

Министерство науки и высшего образования РФ
Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова
Российское психологическое общество

Психология познания: низкоуровневые и высокоуровневые процессы

Сборник материалов Всероссийской научной конференции
Ярославский государственный университет
им. П. Г. Демидова

18–19 декабря 2020 г.

Ярославль
ЯрГУ
2021

УДК 159.9

ББК 88.2

П86

*Печатается в соответствии с решением оргкомитета
Всероссийской научной конференции «Психология познания:
низкоуровневые и высокоуровневые процессы»*

Рецензент: Спиридонов В. Ф., доктор психологических наук, декан факультета психологии ИОН РАНХиГС, г. Москва

Ответственные редакторы: И. Ю. Владимиров, С. Ю. Коровкин

П86 **Психология познания: низкоуровневые и высокоуровневые процессы** : материалы Всероссийской научной конференции. ЯрГУ, 18–19 декабря 2020 г. / отв. ред. И. Ю. Владимиров, С. Ю. Коровкин. – Ярославль : Филигрань, 2021. – 208 с. – ISBN 978-5-6045938-9-9

В сборнике представлены материалы Всероссийской научной конференции «Психология познания: низкоуровневые и высокоуровневые процессы», проходившей 18–19 декабря 2020 г. в ЯрГУ им П.Г. Демидова. Конференция посвящена памяти выдающегося психолога Дж. С. Брунера. В работе конференции приняли участие ученые ведущих исследовательских центров России по когнитивной психологии. Книга адресована специалистам в области когнитивной науки.

УДК 159.9

ББК 88.2

ISBN 978-5-6045938-9-9

© ЯрГУ им. П. Г. Демидова, 2021

© Коллектив авторов, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

Аммалайнен А. В., Морошкина Н. В. Влияние неосознаваемых подсказок на когнитивные и аффективные компоненты инсайта при решении анаграмм.....	7
Андрюнин К. М., Лаптева Д. Д., Веймер Е. Р. Нейрональные механизмы интеграции нового опыта при иррациональных когнициях.....	12
Ануфриев Г. В. Влияние когнитивной нагрузки на эффект фрейминга цели.....	16
Анфалова С. В., Чистопольская А. В., Лазарева Н. Ю. Разработка метода загрузки управляющих функций рабочей памяти.....	19
Афанасьева В. М., Седунова А. С. Пилотное исследование влияния учебной деятельности на субъективное восприятие времени у студентов.....	23
Барабанщиков В. А., Маринова М. М., Абрамов А. Д. Иллюзия Маргарет Тэтчер на подвижном лице.....	27
Бачурина В. А., Котов А. А. Тип внимания у взрослых и детей в ходе научения новым правилам категоризации: окулографическое исследование.....	32
Березнер Т. А., Горбунова Е. С. Влияние перцептивной небеглости на запоминание информации.....	36
Булава А. И., Александров Ю. И. Обеспечение системогенеза: выявление нейрогенетических изменений.....	40
Васюкова Е. Е. Перенос вербализованных операциональных смыслов как единство процессов памяти и мышления.....	45
Вергелес К. П., Берлин Хенис А. А. Взаимодействие факторов эмоциональной вовлеченности и контекста в процессе восприятия текстов.....	51
Диффинэ Е.А., Смирнова А.А., Зорина З.А. Исследование наглядно-действенного мышления серых ворон при помощи Эзопова теста: предварительные данные.....	55
Дубровский В. Е., Лунякова Е. Г. Принцип двухуровневой системы управления микродвижениями глаз.....	59

Воднева А. Р., Рехова Т. С. Экспериментальное исследование чувства «на-кончике-языка» или Я знаю, но не могу назвать.....	65
Глебоко Н. Р., Горбунова Е. С. “Синдром утёнка” как когнитивное искажение при взаимодействии пользователя с интерфейсом.....	69
Горбунова Е. С., Рубцова О. С. Роль категориального и перцептивного сходства целевых стимулов в возникновении эффекта «пропусков при продолжении поиска».....	74
Дубова М. А., Москвичев А. К. Роль стратегий активного восприятия в усвоении и репрезентации относительных понятий	79
Ермолова А. М., Горбунова Е. С. Роль типа репрезентации целевого стимула в возникновении феномена «Пропусков при продолжении поиска».....	83
Жердева М. П., Котов А. А. Называемость признаков и эффект понятийной гибкости.....	89
Зверев И. В., Фаликман М. В., Морошкина Н. В. Влияние различных источников беглости обработки в задаче зрительного поиска в композитных фигурах. План исследования	93
Иванова Е. С. Нарушения развития языка и речи: вклад низкоуровневых процессов в высокоуровневое расстройство	98
Канцерова А. О., Окнина Л. Б., Машеров Е. Л., Подлепич В. В., Вологодина Я. О., Ланге А. М., Пицхелаури Д. И. Реакция слуховых структур ствола мозга человека на восходящий фронт простого звукового тона.....	102
Козунов В. В., Строганова Т. А., Фристон К. Дж. Ценностно-зависимые оценки зрительной стимуляции индуцируют селекцию высокоуровневых предсказаний и определяют восприятие целостного предмета.....	107
Коровкин С. Ю., Савинова А. Д., Соседко Е. В. Метакогнитивные подсказки и их роль в процессе решения инсайтных задач.....	112
Котов А. А. Выучи все ситуации мира! Кластеризация семантики высказываний как метод обучения эмоционального робота-компаньона.....	117

Лазарева Н. Ю., Чистопольская А. В. Исследование роли моторных программ при решении инсайтной задачи «9 точек»	122
Лаптева Е. М. Глубина переработки вербальной информации как предиктор кристаллизованного интеллекта (разработка методики)	127
Ленкова Д. В., Морозов М. И. Детальность репрезентации сцены и доступность результата сличения как факторы возникновения слепоты к изменениям	133
Мальшев В. А. Соотношение понятий иерархизированности конструкторов с понятием высокоуровневых и низкоуровневых когнитивных процессов	136
Мартынова Е. Н., Люсин Д. В. Выраженность эмоционального эффекта Струпа в зависимости от настроения	141
Медынцев А. А. Акцептор будущего решения как механизм решений задач	145
Печенкова Е. В., Паникратова Я. Р., Лебедева И. С., Сеницын В.Е. Влияние задачи на функциональную нейроанатомию восприятия речевых сбоев.....	155
Рахимова А. Р., Луныкова Е. Г. Выраженность симуляторного расстройства зависит от локализации субъективной системы отсчета и структуры перцептивной задачи	160
Самулеева М. В., Смирнова А. А., Ершов Е. В., Буйницкая С. Д., Чимириис М. Ю., Хватов И. А. Способны ли серые вороны (<i>Corvus cornix</i>) учитывать границы собственного тела	166
Сапронов Ф. А., Горбунова Е. С. Влияние эмоциональной информации на проявление феномена «баннерной слепоты».....	171
Скуратова К. А. Взаимосвязь уровня развития глобальных и локальных механизмов зрительного восприятия с количеством фиксации на слове при чтении текста	175
Смирницкая А. В., Богомолов Ю. В., Лазарева Н. Ю., Макаров И. Н., Владимиров И. Ю. Психологические и содержательные трудности в решении олимпиадных математических задач	179
Судоргина Ю. В., Котов А. А., Асланов И. А., Арсалиду М., Грищук Д. В., Пазекова Г. Е., Сабитов И. А. Объяснения на основе	

категориальных названий и метафор с конвенциональным и неконвенциональным значением.....	184
Тихонов Р. В., Котов А. А., Горячева А. А. Возрастные различия при усвоении категорий: вклад высокоуровневых и низкоуровневых процессов	189
Федоров Д. Г., Князева В. М., Полякова Н. В. Изучение компонента N 400 в вызванных потенциалах мозга человека при бессознательном решении простых математических задач на сложение	193
Шендяпин В. М., Скотникова И. Г. Восходящие-нисходящие процессы и многослойная модель восприятия для различения многомерных объектов.....	197
Чистопольская А. В., Лазарева Н. Ю., Илюшичев В. Д. Влияние управляющих функций на процесс формирования фиксированности.....	203
Чистопольская А. В., Савинова А. Д., Лазарева Н. Ю. Влияние индивидуальных особенностей на детекцию субъективной инсайтности решения мыслительных задач	206

Влияние неосознаваемых подсказок на когнитивные и аффективные компоненты инсайта при решении анаграмм*

А. В. Аммалайнен, Н. В. Морошкина

*Санкт-Петербургский государственный университет
e-mail: ammartturi@gmail.com*

Аннотация. В области исследований инсайта всё большее внимание уделяется аффективному компоненту этого явления – Ага!-переживанию. В частности, поднимается вопрос о процессах, генерирующих Ага!-переживание или являющихся условием для его появления. В настоящем исследовании проверяется гипотеза о беглости обработки информации как источнике Ага!-переживания. С этой точки зрения решение задачи становится субъективно инсайтным, поскольку нахождение ответа увеличивает беглость обработки, которая затем атрибутируется процессу решения задачи. В эксперименте использовались анаграммы и неосознаваемые семантические подсказки. Результаты частично говорят в пользу того, что оценки Ага!-переживания и вероятность инсайтного решения зависят от изменений беглости обработки задачи.

Ключевые слова: Ага!-переживание, инсайт, анаграммы, беглость обработки.

В исследованиях инсайта предполагается, что Ага!-переживание маркирует специфические процессы, обеспечивающие инсайтное решение. Однако исследователи сталкиваются с проблемой, когда пытаются найти связь Ага!-переживания с когнитивными механизмами инсайта. Если в некоторых исследованиях (Danek et al., 2020) демонстрируется, что решения, которым предшествует резкое изменение репрезентации (когнитивный компонент инсайта) действительно получают более высокие

*Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ проект № 20-013-00532.

© Аммалайнен А. В., Морошкина Н. В., 2021

оценки инсайтности, то в других такой прямой связи не обнаруживается (Cushen & Wiley, 2012; Ellis & Reingold, 2014).

Это ставит вопрос об источниках Ага!-переживания: если оно не привязано к конкретному процессу, то что его порождает? Один из возможных ответов – это гипотеза о косвенной связи между когнитивным и аффективным компонентами инсайта. Мы предполагаем (см. также: Ammalainen & Moroshkina, 2020), что Ага!-переживание может иметь множественные источники, которые объединяет резкое изменение беглости обработки информации, сопровождающее обнаружение решения. В предыдущем исследовании мы использовали анаграммы, содержащие, помимо верного решения, слово на букву короче, а также осознанные и неосознанные семантические подсказки, которые наводили на верный или неверный ответ. Согласно представлениям теории неосознаваемой обработки, мы ожидали, что верные ответы, индуцированные верной неосознаваемой подсказкой, будут сопровождаться более сильным Ага!-переживанием, чем ответы без подсказки. Исходя из теории изменения репрезентации, мы предполагали, что верные ответы, полученные после ложной подсказки (т.е. потребовавшие переструктурирования репрезентации) также будут субъективно более инсайтными, чем ответы без подсказки. Результаты показали, что наиболее высокие оценки Ага!-переживания получали решения, полученные без предъявления каких-либо подсказок.

При исследовании эффектов беглости обработки на субъективные оценки важно учитывать объект атрибуции беглости. Предполагается, что беглость обработки вызывает неспецифическое чувство, которое должно быть атрибутировано тому или иному источнику. В случае инсайта именно атрибуция беглости обработки процессу решения задачи приводит к переживанию Ага! В нашем предыдущем исследовании испытуемые знали, что изображения на экране – это подсказки, поскольку часть из них предъявлялась на достаточное для осознания время. Это могло привести к тому, что решатели даже в случае неосознаваемых подсказок атрибутировали возросшую беглость обработки не процессу решения, а подсказкам. В настоящем эксперименте мы оставили только неосознаваемые подсказки, ожидая, что верные подсказки будут провоцировать внезапное повышение беглости обработки, которая будет атрибутирована процессу решения. Соответственно, правильные решения, индуцированные такими подсказками, с большей вероятностью будут инсайтными и полу-

чат более высокие оценки Ага!-переживания и уверенности в правильности.

Верные решения, полученные после ложных подсказок, согласно нашим представлениям, являются результатом реструктурирования репрезентации. Такие решения могли не получить высоких оценок Ага!-переживания в нашем предыдущем исследовании, поскольку переструктурирование может осуществляться не только за счет автоматических процессов, но и быть результатом сознательных усилий по преодолению неверной репрезентации (Weisberg, 2015). В данном случае нахождение верного ответа не сопровождается возрастанием беглости обработки информации и, соответственно, Ага!-переживанием. В настоящем эксперименте мы добавили вопрос о стратегии получения ответа: ощущалось ли решение задачи испытуемыми как пошаговый процесс (аналитическая стратегия) или субъективно решение приходило само по себе (инсайтная стратегия). Если верные решения после ложных подсказок обеспечиваются сознательными усилиями по преодолению неверной репрезентации, то такие решения должны чаще оцениваться как аналитические.

В эксперименте приняло участие 68 человек. Четыре человека были исключены из анализа в силу низкой успешности (<10 % верных решений) или слишком малого времени реакции. Эксперимент проводился онлайн. Каждому испытуемому предъявлялось 24 анаграммы. Максимальное время решения каждой анаграммы составило 40 секунд. Подсказка – изображение, семантически связанное либо со словом-решением, либо с коротким словом внутри анаграммы – предъявлялась дважды, через 10 секунд и через 25 секунд после начала решения анаграммы. Подсказки предъявлялись на одно обновление экрана, что составляет примерно 17 мс при кадровой частоте 60 Гц, и были закрыты серой маской, предъявлявшейся на 500 мс. В условии без подсказки вместо изображения предъявлялся цветной квадрат. Обнаружение решения отмечалось нажатием на пробел, после чего испытуемый отвечал на вопрос о стратегии получения решения (инсайтная / аналитическая), об интенсивности Ага!-переживания (от -3 до 3 баллов) и уверенности в правильности решения (от -3 до 3 баллов). После этого испытуемый вводил свое решение, а затем ему предлагалось ввести варианты ответов, которые приходили в голову в процессе решения, но были отвергнуты.

Для анализа были отсечены решения, полученные до предъявления подсказок (20 % от всех решений). Анализ произ-

водился с помощью регрессионных моделей со смешанными эффектами, где в качестве смешанных эффектов выступали стимулы и испытуемые. Было обнаружено, что вероятность верного ответа значимо ниже в условии с ложной подсказкой по сравнению с условием без подсказки ($M_{\text{без подсказки}} = 0,88$, $M_{\text{верная подсказка}} = 0,85$, $M_{\text{ложная подсказка}} = 0,79$; $\beta = -0,93$, $SE = 0,32$, $p < 0,01$). Вероятность ошибки замены (использования короткого слова в качестве ответа) оказалась значимо выше в условии с ложной подсказкой по сравнению с условием без подсказки ($M_{\text{без подсказки}} = 0,08$, $M_{\text{верная подсказка}} = 0,16$, $M_{\text{ложная подсказка}} = 0,24$; $\beta = 1,80$, $SE = 0,82$, $p < 0,05$). Результаты показали, что вероятность инсайтной стратегии выше в условии с верной подсказкой, чем в условии без подсказки ($M_{\text{без подсказки}} = 0,49$, $M_{\text{верная подсказка}} = 0,58$, $M_{\text{ложная подсказка}} = 0,44$; $\beta = 0,92$, $SE = 0,29$, $p < 0,01$). Также было обнаружено, что правильные решения, полученные после предъявления верной подсказки, получают более высокие оценки по шкале Ага!-переживания, чем решения, полученные без подсказки ($M_{\text{без подсказки}} = 0,27$, $M_{\text{верная подсказка}} = 0,54$, $M_{\text{ложная подсказка}} = 0,31$; $\beta = 0,45$, $SE = 0,13$, $p < 0,001$). Значимых отличий в оценках уверенности для правильных решений, полученных с верной или ложной подсказкой, по сравнению с решениями без подсказки выявлено не было ($M_{\text{без подсказки}} = 2,16$, $M_{\text{верная подсказка}} = 2,34$, $M_{\text{ложная подсказка}} = 2,02$).

Полученные результаты частично поддерживают гипотезы. Нам удалось зафиксировать влияние ложной подсказки на появление ошибок замены, что можно расценивать как возможность манипулировать репрезентацией решателя с помощью такой процедуры. Однако вероятность верного решения, вопреки ожиданиям, не повышалась после предъявления верной подсказки, что может быть объяснено общей высокой вероятностью решения использованных анаграмм. Вероятность инсайтной стратегии и оценки Ага!-переживания для решений с верной подсказкой оказались выше, чем для решений без подсказки. Это соответствует нашим гипотезам и представлениям о том, как беглость обработки информации может влиять на аффективный компонент решения задачи. Отсутствие повышения вероятности инсайтной стратегии и оценок Ага!-переживания для правильных решений с ложной подсказкой может косвенно свидетельствовать об изменении репрезентации как о сознательном процессе. Верное решение, полученное в результате постепенного отхода от навязанной ложной репрезентации, не вызывает резкого повышения беглости обработки в отличие от спонтанно появившегося в сознании при

получении верной подсказки. Оценки уверенности для решений с ложной и верной подсказками не отличались от таковых для решений без подсказки. С учетом описанных выше результатов, это может свидетельствовать о том, что уверенность является независимым переживанием и не обязательно входит в комплекс чувств, соответствующих Ага!-переживанию.

Список литературы

1. Ammalainen, A. V., Moroshkina, N. V. The effect of true and false unreportable hints on anagram problem solving, restructuring, and the Aha!-experience // *Journal of Cognitive Psychology*. 2020. doi:10.1080/20445911.2020.1844722
2. Cushen, P. J., Wiley, J. Cues to solution, restructuring patterns, and reports of insight in creative problem solving // *Consciousness and Cognition*, 21(3). 2012. Pp. 1166–1175, doi:10.1016/j.concog.2012.03.013
3. Danek, A. H., Williams, J., Wiley, J. Closing the gap: connecting sudden representational change to the subjective Aha! experience in insightful problem solving // *Psychological research*, 84. 2020. Pp. 111–119, doi:10.1007/s00426-018-0977-8
4. Ellis, J. J., Reingold, E. M. The Einstellung effect in anagram problem solving: evidence from eye movements // *Frontiers in psychology*, 5, 2014. P. 679, doi:10.3389/fpsyg.2014.00679
5. Weisberg, R. W. Toward an integrated theory of insight in problem solving // *Thinking and Reasoning*, 21(1). 2015. Pp. 5–39. doi:10/1080/13546783.2014.886625

Нейрональные механизмы интеграции нового опыта при иррациональных когнициях

К. М. Андрунин, Д. Д. Лаптева, Е. Р. Веймер

ЮУрГУ, Челябинск

e-mail: andryunin.kostya@gmail.com

Аннотация. Основное понятие РЭПТ – иррациональные когниции имеют свойство препятствовать интеграции противоречащего им нового опыта. Механизмы работа этого свойства, однако не раскрываются в рамках РЭПТ. Текущая работа пытается раскрыть эти механизмы через сопоставление их с нейрональными механизмами нисходящего контроля.

Ключевые слова: иррациональные когниции, нейрональные механизмы, нисходящий контроль

Иррациональные когниции – одно из ключевых понятий рационально-эмотивной поведенческой психотерапии А. Эллиса. Через иррациональные когниции в данном направлении объясняются патологические эмоции и дисфункциональное поведение. Однако, сами иррациональные когниции раскрываются в основном непосредственно в рамках терапии. Попыток связать это явление с другими теоретическими концепциями не так много. Одна из таких попыток принадлежит А. Беку, который отождествил иррациональные когниции с типом когнитивных схем, который не меняется даже в ситуациях, когда его предсказательная сила оказывается низкой (Beck, Davis, Freeman, 2015). Это согласуется и с идеями А. Эллиса о том, что иррациональные когниции препятствуют интеграции нового, противоречащего им, опыта. Описанная А. Беком и А. Эллисом ключевая особенность иррациональных когниций указывает на наличие определённой фильтрации несоответствующего им опыта. Такую фильтрацию можно объяснить посредством работы нисходящих механизмов контроля внимания: так, при уже сформированной иррациональной когниции, осуществляется нисходящий контроль, отсеивая не подходящую для

этой когниции информацию, что позволяет ей оставаться неизменной. Данное объяснение, возможно только, когда под нисходящим контролем понимается как сознательное, так и бессознательное влияние на интерпретацию информации. Когда нисходящий контроль связывается только с осознанностью и произвольной регуляцией, как например, в модели Ж. Теувеса, возникает противоречие с позициями А. Эллиса и А. Бека, которые говорят об исключительно бессознательном характере иррациональных когниций. Напротив, точка зрения Н. Гаспелина и С. Лака о возможности произвольного нисходящего контроля, не создаёт никаких очевидных противоречий. Н. Гаспелин и С. Лак подкрепляют эту точку зрения анализом того, как определяли нисходящий контроль другие исследователи внимания. Например, Дж. Хопфингер с соавторами и Ф. Балуч совместно с Л. Итти отдельно выделяли произвольный нисходящий контроль, подразумевая существование произвольного нисходящего контроля. Помимо этого, Н. Гаспелин и С. Лак приводят как пример произвольного нисходящего контроля – эффект слухового фонематического восстановления, при котором замаскированный звук в речевом сигнале восстанавливается только для знакомых слов (Gaspelin, Luck, 2018). В случае, если ригидность к новому опыту при иррациональных когнициях действительно опирается на принцип нисходящего контроля, то и нейрональные механизмы этого процесса могут быть схожие. Ожидается, что в процессе фильтрации неассимилированного опыта можно обнаружить усиление активности левой дорсолатеральной префронтальной коры и дорсальной поясной извилины, так как ряд исследований выявили, что эти области иницируют и отслеживают потребность в нисходящем контроле, и осуществляют распределение ресурсов (Silton et al., 2010).

Целью исследования является выявление нейрональных механизмов интеграции нового опыта при иррациональных когнициях.

План эксперимента.

Гипотеза: иррациональные когниции запускают нисходящий контроль, проявляющийся в активности левой дорсолатеральной префронтальной коры и дорсальной поясной извилины.

Исследование планируется проводить на студентках гуманитариях, обучающихся на первом курсе и имеющих в качестве одной из дисциплин математику. До начала эксперимента испытуемым предлагается заполнить переведённый опросник для вы-

явления иррациональных когний, связанных с оценкой собственной компетентности в решении математических задач (Kufakunesu, 2015). Далее все испытуемые делятся на две группы: люди с иррациональными когнциями в области решения математических задач и люди без них. Дальнейший ход исследования для обеих групп идентичный. Испытуемому говорят, что происходит исследование процесса решения математических задач, объясняют принципы работы ЭЭГ и дают время ознакомиться с ЭЭГ аппаратом – для снятия напряжения. После этого ему предлагают выполнить 15 задач средней сложности, затрагивающие все основные темы, из учебника по математике за 6 класс за авторством С. М. Никольского и Н. Н. Решетникова и 5 задач высокой сложности с похожей на задачи средней сложности формой. При этом формулировки заданий средней сложности видоизменяются с добавлением неявных подсказок к решению. Сложность заданий не оговаривается с испытуемым, а сами задания предъявляются в случайном порядке. Во время решения заданий у испытуемого регистрируется электрическая активность мозга посредством ЭЭГ. После выполнения каждого задания экспериментатор даёт положительную обратную связь, а также при надобности подсказывает решение (кроме задач высокой сложности). Экспериментатор при этом не знает к какой из группы принадлежит испытуемый. Электрическая активность мозга, будет записываться с момента начала решения 5 задачи и по завершению решения 20 задачи. Это связано с тем, что количество правильно решенных задач меньше 5 может оказаться слишком маленьким для вызова противоречия между новым опытом и иррациональной когницией. Вместе с заданиями средней сложности даются сложные для того, чтобы у испытуемых с иррациональными когнциями была возможность фокусироваться на неудачах подтверждая свои когниции. Предполагается, что, когда выполненных правильно задач будет больше 5, в новом опыте испытуемого начнёт проявляться закономерность, противоречащая иррациональной когниции, что приведёт к большей активности левой дорсолатеральной префронтальной коры и дорсальной поясной извилины, нацеленной на разрешение этого противоречия путём фильтрации информации. Измерить активность вышеописанных структур планируется посредством преобразования полученных ЭЭГ данных с помощью метода *Measure Projection Analysis*. Этот метод позволяет составить трёхмерную карту, для которой, путём различных математических операций, определяется местоположение исходного сигнала и ве-

роятность того, что он принадлежит интересующей области мозга. Такой подход, например, использовали Г. Круз и соавторы для измерения активности вентральной поясной извилины (Cruz et al., 2017).

Список литературы

1. Beck, A. T., Davis, D. D., & Freeman, A. (Eds.). *Cognitive therapy of personality disorders*. Guilford Publications. 2015.
2. Cruz, G., Burgos, P., Kilborn, K., & Evans, J. J. Involvement of the anterior cingulate cortex in time-based prospective memory task monitoring: An EEG analysis of brain sources using Independent Component and Measure Projection Analysis. *PLOS One*, 12(9), 2017. e0184037.
3. Gaspelin, N., & Luck, S. J. “Top-down” does not mean “voluntary” // *Journal of Cognition*, 1(1), 25. 2018.
4. Kufakunesu, M. The influence of irrational beliefs on the mathematics achievement of secondary school learners in Zimbabwe (Doctoral dissertation, University of South Africa). 2015.
5. Siltan, R. L., Heller, W., Towers, D. N., Engels, A. S., Spielberg, J. M., Edgar, J. C., ... & Miller, G. A. The time course of activity in dorsolateral prefrontal cortex and anterior cingulate cortex during top-down attentional control. *Neuroimage*, 50(3). 2010. Pp. 1292–1302.

Влияние когнитивной нагрузки на эффект фрейминга цели

Г. В. Ануфриев

НИУ ВШЭ, Москва; ИОН РАНХиГС, Москва

e-mail: anufriev.grigoriy@yandex.ru

Аннотация. Ранее, в качестве наиболее значимого фактора для эффекта фрейминга цели, было выделено количество вариантов выбора. По предположению исследователей этот фактор оказывал влияние через увеличение когнитивной нагрузки. В рамках возможного экспериментального исследования предлагается план, направленный на проверку влияния когнитивной нагрузки на силу эффекта фрейминга цели.

Ключевые слова: эффект фрейминга, эффект фрейминга цели, когнитивная нагрузка, когнитивные искажения.

Форма подачи информации может влиять на принятие решений, нарушая рациональные требования последовательности и согласованности. Это явление может описываться как эффект фрейминга (обрамления). В исследованиях фрейминга логически эквивалентные ситуации выбора предъясняются в разных формулировках и изучаются полученные в результате предпочтения. В 1998 году было предложено разделение фрейминга на несколько типов, предполагая различные основополагающие процессы: фрейминг риска, фрейминг атрибуции и фрейминг цели (Levin, Schneider, Gaeth, 1998). Под эффектом фрейминга цели понимается разница в убедительности воздействия сообщения, оформленного в позитивных терминах (возможность получить прибыль или избежать убытков), по сравнению с эквивалентным сообщением, оформленного в негативных терминах (возможность не получить выгоды или пострадать от убытков). Причем негативно оформленное сообщение, подчеркивающее убытки, имеет тенденцию оказывать большее влияние на поведение, чем сопоставимое позитивно оформленное сообщение, подчеркивающее выгоды. Для объяснения эффекта фрейминга цели используется феномен «из-

бегание потерь» (*loss aversion*), который проявляется в том, что чаще всего нежелание терпеть убытки больше, чем желание получить выигрыш такого же размера (Kahneman, Tversky, 1979). В метаанализе (Piñon, Gamba, 2005) исследователи обнаружили, что одним из наиболее значимых факторов для фрейминга цели был одиночный или множественный вариант при выборе ответа. Они считают, что при предоставлении множества вариантов выбора увеличивается когнитивная нагрузка и, как следствие, субъекты пытаются упростить процесс принятия решений с помощью эвристики. Это интересное предположение требует экспериментальной проверки, которая до сих пор не проводилась. Была предпринята попытка проверить влияние когнитивной нагрузки на эффект фрейминга риска. Испытуемые действительно показали меньшую склонность к риску в условиях высокой когнитивной нагрузки, однако эффект был очень невелик (Whitney, Rinehart, Hinson, 2008).

Основная цель планируемого исследования в экспериментальной проверке роли когнитивной нагрузки на эффект фрейминга цели. В факторном дизайне 2×2 планируется сравнить эффективность сообщений о необходимости вакцинации, различающиеся только формулировками. В позитивном фрейме будет подчеркиваться преимуществе вакцинации, а в негативном опасности отказа от вакцинации. Половину испытуемых перед прочтением сообщения попросят запомнить, для последующего воспроизведения, последовательность из 6 бессмысленных букв (например «ПХМТСК»), для обеспечения когнитивной нагрузки. Перед началом исследования, испытуемых попросят ответить на вопрос о их намерении вакцинироваться по шкале от 0 до 100. Такой же вопрос будет задан, после прочтения ими убеждающего сообщения. Предполагается что в группе с сообщением в рамках негативного фрейма намерение вакцинироваться изменится в сторону увеличения сильнее, чем в рамках позитивного фрейма, то есть будет найден эффект фрейминга. Основная гипотеза заключается в том, что в группе с когнитивной нагрузкой эффект фрейминга будет сильнее (намерение вакцинироваться изменится сильнее, чем в группе без нагрузки). Результаты помогут оценить, существует ли влияние когнитивной нагрузки на эффект фрейминга.

Список литературы

1. Whitney, P., Rinehart, C. A., & Hinson, J. M. Framing effects under cognitive load: The role of working memory in risky decisions // *Psychonomic Bulletin & Review*, 15(6). 2008. Pp. 1179–1184.
2. Levin, I. P., Schneider, S. L., & Gaeth, G. J. All frames are not created equal: A typology and critical analysis of framing effects // *Organizational behavior and human decision processes*, 76(2), 1998. Pp. 149–188.
3. Piñon, A., & Gambara, H. A meta-analytic review of framing effect: risky, attribute and goal framing // *Psicothema*, 17(2). 2005. Pp. 325–331.
4. Kahneman, D., & Tversky, A. Prospect theory: An analysis of decision under risk // *Econometrica*, 47, 1979. Pp. 263–291.

Разработка метода загрузки управляющих функций рабочей памяти*

С. В. Анфалова, А. В. Чистопольская, Н. Ю. Лазарева

ЯрГУ им. П. Г. Демидова, Ярославль

e-mail: sofya.anfalova@yandex.ru

Аннотация. На данный момент существуют исследования, которые показали, что управляющие функции являются ключевым механизмом в формировании «эффекта серии». Существуют разные модели управляющих функций, но наиболее разработанной является трехкомпонентная модель, включающая в себя функции переключения, ингибирования и обновления. Для уточнения результатов исследований роли управляющих функций в механизмах формирования эффекта серии, необходимо решить несколько методологических задач, одной из которых разработка специфических задач для загрузки управляющих функций. Задачей данного исследования является разработка задачи на функцию ингибирования, поскольку существующие варианты задач имеют ряд ограничений для использования в качестве заданий-зондов, которые необходимы для изучения эффекта серии, возникающего во время решения мыслительных задач.

Ключевые слова: управляющие функции, когнитивный мониторинг, функция ингибирования, эффект серии, задача-зонд.

В ходе исследования Н.Ю. Лазаревой и И.Ю. Владимирова, посвященного механизмам формирования ментальной установки в условиях дефицита когнитивного ресурса, было выявлено, что параллельная загрузка рабочей памяти оказывает значительное влияние на формирование ментальной установки. Перегрузка рабочей памяти ведет к неспособности сформировать фиксированный способ решения. Таким образом, актуальным вопросом в ходе исследования процессов, участвующих в формировании фиксированности решения задач, стало детальное рассмотрение функций

* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 20-013-00801.

© Анфалова С. В., Чистопольская А. В., Лазарева Н. Ю., 2021

исполнительного блока рабочей памяти (Владимиров, Карпов, Лазарева, 2018). Для дальнейшего уточнения и изучения управляющих функций при формировании «эффекта серии», за основу берется наиболее разработанная, на данный момент, модель, подробно описывающая управляющие функции – модель А. Миякэ и его коллег, в которой они выделили три составляющие (Miyake et al., 2000): смещение ментального набора (Переключение); обновление и мониторинг информации (Обновление); ингибирование доминантных ответов (Ингибирование). Для изучения роли управляющих функций при формировании фиксированной схемы решения будет использоваться метод когнитивного мониторинга. Данный метод заключается в оценке динамики основной задачи по динамике выполнения вторичного задания-зонда, поскольку происходит конкуренция за ресурс (Коровкин, Владимиров, Савинова, 2014).

На данный момент актуальной задачей является разработка задачи-зонда для загрузки функции ингибирования, поскольку существующие варианты задач имеют ряд ограничений для использования в качестве заданий-зондов, в частности для изучения эффекта серии. Для исследования данной функции, А. Миякэ предлагает использование задачи *Stroop* в качестве прототипа задач ингибирования. В *Stroop* необходимо подавить или преодолеть тенденцию к созданию наиболее доминирующего или автоматического ответа (Miyake et al., 2000). В качестве задачи-зонда для исследования эффекта серии она подходит, но нуждается в модификации, поскольку классический *Stroop* является вербальной задачей и будет интерферировать с основной задачей при изучении эффекта серии на классических задачах Лачинсов. На наш взгляд, разрабатываемый невербальный, пространственный адаптированный *Stroop* является наиболее подходящим для изучения механизмов формирования фиксированных схем решения задач. Актуальность данного исследования заключается в сложности применимости и адаптации уже существующих видов задач, загружающих функцию ингибирования, в качестве заданий-зондов и применении метода когнитивного мониторинга, в частности при изучении эффекта серии.

Целью исследования является разработка метода загрузки функции ингибирования во время решения мыслительных задач.

Метод

Общая гипотеза: разработанные задачи-зонды будут загружать функцию ингибирования, и, чем выше будет уровень сложности задачи, тем сильнее будет загружена данная функция.

Процедура: Мы предположили, что задание на нажатие клавиш со стрелками противоположных в направлении тем, что видны на экране, будет являться модифицированным вариантом задачи *Stroop*. Будет разработано три задания-зонда, различающихся степенью сложности, которая задается количеством признаков, которые нужно учитывать в процессе категоризации стимулов-зондов:

1. Простой зонд. Признаком для категоризации является направление стрелки, которая появляется на экране. Задача испытуемого нажимать на клавишу, противоположную направлению стрелки. Например, если стрелочка на экране показывает влево, то необходимо нажимать клавишу вправо; если стрелочка на экране показывает вправо, то необходимо нажимать клавишу влево.

При повышении уровня сложности задания, стрелки в случайном порядке будут появляться в левой или правой части экрана. На наш взгляд, данная модификация также будет загружать функцию ингибирования и препятствовать научению при выполнении данного задания-зонда.

2. Зонд средней сложности. Признаком для категоризации является направление стрелочки и игнорирование положения стрелки в пространстве. Задача испытуемого нажимать на клавишу, соответствующую направлению, появившейся на экране стрелочки, независимо от ее местоположения на экране. Например, если стрелочка показывает влево, то необходимо нажимать клавишу влево, даже если стрелочка находится в правой части экрана.

3. Зонд высокой сложности. Признаком для категоризации является направление стрелочки и ее местоположение на экране. Задача испытуемого нажимать на клавишу противоположную направлению стрелочки и ее местоположению. Например, если стрелочка показывает влево и появилась в левой части экрана, то необходимо нажать клавишу вправо; если стрелочка показывает вправо и появилась в правой части экрана, то необходимо нажать клавишу влево.

Ожидаемые результаты: Все три варианта заданий-зондов, на наш взгляд, будут загружать функцию ингибирования, поскольку они провоцируют испытуемого подавлять автоматиче-

скую реакцию в решении задания, и будут являться методологической базой для использования в исследованиях с применением метода когнитивного мониторинга. Также при мониторинге загрузки функции ингибирования должен обнаружиться оптимальный уровень сложности задания-зонда, при котором не будет перегрузки или отсутствия загрузки функции ингибирования. В совокупности, это должно помочь дальнейшему исследованию роли управляющих функций в формировании эффекта серии.

Список литературы

1. Владимиров, И. Ю., Карпов, А. В., Лазарева, Н. Ю. Роль управляющего контроля и подчиненных систем рабочей памяти в формировании эффекта серии // *Экспериментальная психология*, 11(3). 2018. С. 36–50.
2. Коровкин, С. Ю., Владимиров, И. Ю., Савинова, А. Д. Динамика загрузки рабочей памяти при решении инсайтных задач // *Российский журнал когнитивной науки*, 1(4). 2014. С. 67–81.
3. Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis // *Cognitive psychology*, 41(1). 2000. Pp. 49–100.

Пилотное исследование влияния учебной деятельности на субъективное восприятие времени у студентов

В. М. Афанасьева, А. С. Седунова

*Ульяновский государственный университет, Ульяновск
e-mail: marly616@mail.ru*

Аннотация. В статье рассматриваются теоретические особенности восприятия времени и особенности изучения данного феномена в рамках многолетних исследований. Проведено пилотное исследование восприятия времени на различных этапах учебной деятельности, описаны результаты и выводы.

Ключевые слова: восприятие времени, учебная деятельность, восприятие, высокоуровневые процессы

Любой вид восприятия является значимым для изучения и дифференциации этого процесса в рамках других познавательных процессов. Наиболее важными особенностями восприятия являются структурность, целостность, константность, предметность. Под восприятием времени понимают отражение мозгом длительности и последовательности каких-либо событий. Восприятие времени не является врожденным, и формируется в ходе развития личности, что указывает на опосредованность восприятия времени опытом. Одним из критериев высокоуровневости – низкоуровневости процессов выступает вектор обработки информации и опосредованность опытом (Шифман, 2004). При этом, высокоуровневые процессы в наибольшей степени детерминированы характеристиками субъекта, и осуществляют переработку информации на основе опыта, таким образом, восприятие времени является одним из высокоуровневых процессов, участвующих в обработке информации.

Восприятие времени справедливо можно назвать регулятором деятельности человека, ведь оно может как искажаться под ее влиянием, так и воздействовать на сам процесс. На субъективное восприятие времени влияет огромное множество факторов, начиная от индивидуальных различий, заканчивая средой, в которой

находится человек в данный момент. Например, исследования Д. Г. Элькина указывают на то, что между выполняемой деятельностью и восприятием времени имеется прямая связь: чем точнее восприятие времени, тем успешнее выполняемая деятельность (Элькин, 1962). Восприятие времени может также изменяться вследствие эмоционального состояния человека (Krech, 1969). У. Джеймсом было указано на взаимосвязь субъективного восприятия времени и наполненностью событиями, происходящими вокруг субъекта. Конкретно, он указывал на то, что время течет быстрее, когда субъект находится вовлечен в ситуацию активной деятельности (Веккер, 1974). Таким образом, студенты, которые вовлечены в учебный процесс должны воспринимать время более активно, чем до выполнения деятельности.

План эксперимента

Целью пилотного исследования является анализ субъективного ощущения настоящего времени на различных этапах учебной деятельности. В качестве методов исследования нами была использована методика «Семантический дифференциал времени» (Вассерман и др., 2009). Несмотря на то, что методика позиционируется авторами как клиническая, данную методику апробировали в сравнительных исследованиях, и есть прецеденты, когда эту методику продолжают использовать в сравнительных исследованиях, соответственно, методика может использоваться для сравнительных исследований (Александрова, Дерманова, 2018). Гипотезой исследования является предположение о том, что выполняемая деятельность непосредственно влияет на субъективное восприятие времени. Объектом исследования является восприятие настоящего времени у студентов, предметом различное восприятие времени на разных этапах учебной деятельности. В пилотном исследовании приняло участие 20 студентов 2 курса Факультета гуманитарных наук и социальных технологий ФБГОУ УлГУ, из них 4 юноши и 16 девушек. Среднее значение возраста респондентов составило 20 лет. Процедура исследования: перед началом учебной деятельности респондентам было предложено пройти опросник «Семантический дифференциал времени», с целью оценить качественные показатели восприятия времени, и соответственно, в конце учебной деятельности методика была предъявлена повторно, что позволило оценить качественные изменения восприятия времени после учебного процесса, если таковые имеются.

Полученные результаты:

Факторы	Начало учебной деятельности	Завершение учебной деятельности
1.Активность времени	-1.5	+2.1
2.Эмоциональная окраска	+1.5	+2
3.Величина времени	+1.8	+2.4
4.Структура времени	+1.6	+2
5.Ощущаемость времени	+1.6	+2.4

Гипотеза о неслучайности различий между начальным и конечным замером была проверена с помощью Т-критерия Вилкоксона.

До измерения, $t_{до}$	После измерения, $t_{после}$	Разность ($t_{до}-t_{после}$)	Абсолютное значение разности
-1.5	2.1	3.6	3.6
1.5	2	0.5	0.5
1.8	2.4	0.6	0.6
1.6	2	0.4	0.4
1.6	2.4	0.8	0.8

Статистические гипотезы:

H_0 : Показатели после проведения опыта превышают значения показателей до эксперимента.

H_1 : Показатели после проведения опыта меньше значений показателей до эксперимента.

До измерения, $t_{до}$	После измерения, $t_{после}$	Разность ($t_{до}-t_{после}$)	Абсолютное значение разности	Ранговый номер разности
-1.5	2.1	3.6	3.6	5
1.5	2	0.5	0.5	2
1.8	2.4	0.6	0.6	3
1.6	2	0.4	0.4	1
1.6	2.4	0.8	0.8	4
Сумма				15

В данном же случае эмпирическое значение Т попадает в зону значимости: $T_{эмп} < T_{кр}(0,01)$. Таким образом, гипотеза H_0 принимается. Показатели после эксперимента превышают значения показателей до опыта.

Обсуждение результатов

В ходе исследования были выявлены значимые различия по шкале «Активность времени», до выполнения деятельности данный показатель является отрицательным, и указывает на пассивность восприятия времени, апатичность, низкую мотивированность, (-1,5) однако, уже после нескольких часов выполнения активной интеллектуальной деятельности восприятие времени существенно изменяется и приобретает активный, плотный и насыщенный характер (+2,1). При завершении учебной деятельности каждый показатель является положительным: «Активность времени», «Эмоциональная окраска», «Величина времени», «Структура времени», и «Ощущаемость времени», что указывает на общую мотивированность, открытость, радость, активность и вовлеченность. Статистическая гипотеза относительно повышения всех показателей подтвердилась. Полученные результаты свидетельствуют о восприятии времени как о высокоуровневом процессе, протекающем в зависимости от опыта и индивидуальных особенностей субъекта. Восприятие времени базируется на субъективном состоянии, а также степенью вовлеченности в социальную ситуацию и ее характер.

Таким образом, была описана пилотная часть исследования восприятия настоящего времени в ходе выполнения активной учебной деятельности. Для более полного рассмотрения полученных результатов необходима последующая серия экспериментов, включающая контрольную группу испытуемых, а также исследование влияния социального контекста на субъективное восприятие настоящего времени.

Список литературы

1. Александрова, О. В., Дерманова, И. Б. Семантический дифференциал жизненной ситуации // *Консультативная психология и психотерапия*, 26(3). 2018. С. 127–145.
2. Вассерман, Л. И. Трифонова, Е. А., Червинская, К. Р. *Семантический дифференциал времени: экспертная и психодиагностическая система в медицинской психологии*. СПб.: СПб НИПНИ имени В.М. Бехтерева, 2009.
3. Веккер, Л. М. *Психические процессы*. Т.1. Л.: ЛГУ, 1974.
4. Элькин, Д. Г. *Восприятие времени*. М.: АПН РСФСР, 1962.
5. Шифман, Х. Р. *Ощущение и восприятие*. СПб.: Питер, 2004.
6. Krech, D., Crutchfield, R. & Livson, N. *Elements of psychology*. N.Y.: Knopf. 1969. Pp. 219–229.

Иллюзия Маргарет Тэтчер на подвижном лице*

В. А. Барабанщиков, М. М. Маринова, А. Д. Абрамов
*Московский государственный психолого-педагогический
университет, Москва*

*e-mail: vladimir.barabanshikov@gmail.com; marinovamm@yandex.ru;
bartalamey94@yandex.ru*

Аннотация. Изучаются закономерности восприятия статичной и динамичной стимульной модели «тэтчеризированного лица». Модель разработана на основе IT-технологии *Deepfake* и видеоредактора *Adobe After Effects*. Стимульная модель воспроизводит лицо молодой актрисы, на котором области глаз и рта по отношению к лицу в целом повёрнуты на 180 градусов. Показано, что феномены восприятия тэтчеризированного лица, зарегистрированные ранее в условиях статике, при экспозиции динамической модели сохраняются и приобретают новое содержание. Оригинальные лица и в статике, и в динамике независимо от эгоцентрической ориентации оцениваются позитивно на уровне высоких значений. Тэтчеризированное лицо при всех варьируемых условиях представляется как дисгармоничное, причудливое и искусственное. Инверсионный эффект в динамике выражен сильнее, чем в статике. Оценки эмоциональных состояний одного и того же тэтчеризированного лица в зависимости от условий экспозиции меняются.

Ключевые слова: межличностное восприятие, тэтчеризированное лицо, динамика и статика стимульной модели, IT-Deepfake, виртуальный натурщик, инверсионный эффект, целостность восприятия.

Иллюзия Маргарет Тэтчер состоит в различии восприятия изображений одного и того же весёлого лица, глаза и рот которого переворачивают на 180°. Если при прямом эгоцентрическом положении такое лицо представляется гротескным, содержащим

* Работа выполнена в рамках госзадания Министерства просвещения РФ № 730000Ф.99.1.БВ09АА00006 «Влияние технологий виртуальной реальности высшего уровня на психическое развитие в юношеском возрасте».

© Барабанщиков В. А., Маринова М. М., Абрамов А. Д., 2021

неприкрытые дефекты и выражающим гнев, то при перевороте лица гротеск и явные искажения как бы исчезают, а наблюдателю открывается приятное лицо улыбающейся женщины (Thompson, 1980). Иллюзия показывает, что конфигурация, объединяющая ключевые элементы выражений лица (глаза, рот), в зависимости от эгоцентрической ориентации несёт разное содержание и выступает в разном качестве (Барабанщиков, 2012). В данном исследовании мы попытались ответить на вопрос, ограничивается ли иллюзия Тэтчер экспозицией коллажированных фотографий и, если нет, то каковы конкретные формы её проявления в экологически валидных условиях, например, при разговоре с другим человеком?

В проведенном исследовании стимульная модель тэтчеризированного лица конструировалась на основе двух методов объединения видеоизображений: IT-технология, основанная на машинном обучении – *DeepFaceLab*, и профессиональный видеоредактор *Adobe After Effects* (Барабанщиков, Маринова, 2020). Идея заключалась в извлечении, а затем в наложении перевернутых элементов лица из видеоролика с участием молодой актрисы, выступающей перед камерой. Оригинальное видео длиной 15 секунд было раскадровано на 500 изображений, из которых извлекались и инвертировались области рта и глаз натурщицы для их последующего преобразования в интерактивную «маску», которая накладывалась на видеоряд и синхронизировалась с мимикой натурщицы в ходе машинного обучения. Благодаря покадровому наложению «маски» и отбора кадров вручную, перевернутые части лица не имели выраженных границ, что позволило достичь полного слияния с оригинальным лицом натурщицы без выраженных дефектов. Технология допускала использование синхронизированного саундтрека на английском языке.

В исследовании приняло участие 42 учащихся вузов Москвы (41 % мужчин и 59 % женщин, от 18 до 40 лет); уровень знания английского в объеме средней школы или неязыкового вуза.

В ходе эксперимента испытуемым последовательно предъявлялись: инвертированное и прямое видео тэтчеризированного лица; инвертированное и прямо расположенное оригинальное видео без изменений лица; инвертированное и прямое фотоизображение (стоп-кадр) тэтчеризированного лица; инвертированная и прямо расположенная оригинальная фотография натурщицы без

изменений лица; инвертированное и прямо расположенное видео тэтчеризированного лица с включенным звуком речи (рис. 1). После каждой экспозиции (15 с.) требовалось оценить качества увиденного лица по пятибалльной шкале: гармоничное / дисгармоничное, обычное / причудливое, естественное / искусственное, и определить эмоциональное состояние натурщика (спокойствие, радость, удивление, страх, отвращение, гнев, печаль).

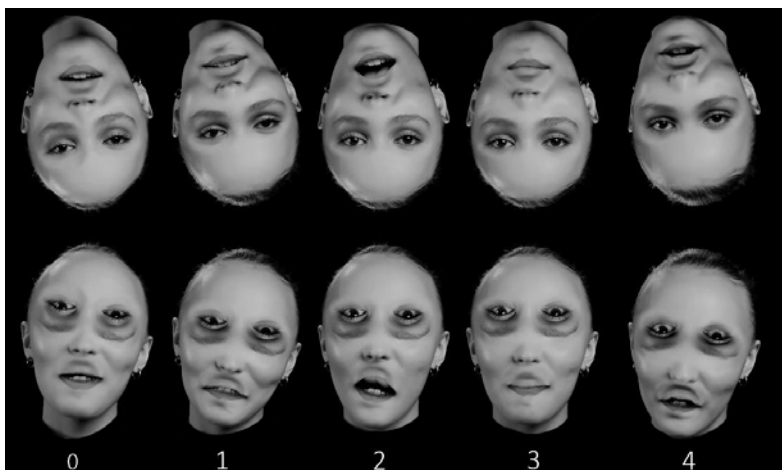


Рисунок 1. Раскадровка фрагмента видеоизображения тэтчеризированного лица; интервал между кадрами – 1 с.
Внизу – прямая экспозиция, вверху – обратная.

Для каждой шкалы рассчитывался коэффициент асимметрии оценок стимульных моделей, указывающий предпочтения одной из категории (K_{ac}). Значимость различий устанавливалась с помощью критерия Хи-квадрат. При обработке полученных данных использовалась среда *R* и пакет *Microsoft Excel 2016*.

Оригинальное лицо натурщицы независимо от его эгоцентрической ориентации как в статике, так и в динамике по всем шкалам оценивается положительно на уровне высоких значений $K_{ac} = 0,87; 0,93$. Инверсионный эффект проявляется в снижении доли положительных ответов по сравнению с восприятием прямоориентированного лица: в условиях статики $K_{ac} = 0,55$, в условиях динамики $K_{ac} = 0,75$. Тэтчеризированное лицо

во всех экспозициях оценивается отрицательно как дисгармоничное, причудливое, неестественное ($K_{ac} = -0,84; -0,94$). Инверсионный эффект проявляется в увеличении числа положительных ответов и, соответственно, коэффициента асимметрии: $K_{ac} = -0,5$ в условия статики, и $K_{ac} = -0,31$ в условиях динамики.

Таким образом, в зависимости от соотношения эгоцентрических ориентаций лица в целом и его внутренней структуры (зоны глаз и рта), инверсионный эффект – центральная характеристика иллюзии М. Тэтчер – проявляется диаметрально противоположным образом, снижая (обычное лицо) либо повышая (тэтчеризированное лицо) оценки воспринимаемых качеств изображений. Во время видеоизображения виртуального натурщика инверсионный эффект имеет более высокие значения, чем при экспозиции стоп-кадров. Более того, он чувствителен к звучащей речи и её интонациям: доли положительных и отрицательных оценок стремятся к паритету ($K_{ac} = 0,11$).

Оценки эмоционального состояния натурщика тесно связаны с типом стимульной экспозиции. Оригинальные, естественные лица, воспринимаются практически однозначно: при движении, независимо от эгоцентрической ориентации лица, экспрессии идентифицируются как радость (59–64 %) и спокойствие (36–41 %), в условиях статики впечатления радости полностью доминируют (88–92 %). Оценки экспрессий тэтчеризированного лица, особенно при прямой экспозиции, многозначны и широко варьируют. Так, в условиях инверсии видеоизображений, впечатление радости (67 %) сочетается со спокойным состоянием (16 %), удивлением (10 %) и страхом (7 %); при прямом видео «удельный вес» и сочетание эмоций меняются: спокойствие (50 %), радость (29 %), страх (11 %), гнев (10 %). Эмоции натурщика на перевернутом стоп-кадре идентифицируются как радость (60 %), спокойствие (29 %) и удивление (11 %); при прямом расположении – как отвращение (33 %), спокойствие (29 %), радость (14 %), страх (12 %), гнев (10 %). Добавление к инвертированному видео звуковой дорожки приводит к восприятию спокойного состояния (43 %), радости (40 %) и удивления (17 %), а при прямой экспозиции – спокойствие (36 %), радость (36 %), удивления (17 %), отвращения (12 %) и страха (7 %). Несмотря на разнообразие сочетаний, основными воспринимаемыми экспрессиями остаются

радость и спокойное состояние, соответствующие действительным переживаниям, демонстрируемым натурщиком.

Согласно полученным данным, иллюзия Маргарет Тэтчер регулярно воспроизводится на видеоизображениях лица, но имеет ряд существенных особенностей. Она опирается на более широкую мультимодальную информационную основу, благодаря которой феномены целостности и инверсии наполняются новым содержанием.

Список литературы

1. Барабанщиков, В. А. *Экспрессии лица и их восприятие*. М.: ИП РАН, 2012.
2. Барабанщиков, В. А., Маринова, М. М. Восприятие видеоизображений химерического лица // *Познание и переживание*, 1(1). 2020. С. 112–134. doi:10.51217/cogexp_2020_01_01_07
3. Thompson, P. Margaret Thatcher: A new illusion // *Perception*, 9(4). 1980. Pp. 483–484. doi:10.1068/p090483

**Тип внимания у взрослых и детей в ходе научения
новым правилам категоризации:
окулографическое исследование***

В. А. Бачурина, А. А. Котов
НИУ ВШЭ, Москва
e-mail: vabachurina@gmail.com

Аннотация. Исследования показывают, что в задачах научения новым категориям дети чаще используют распределенное внимание, даже при наличии определяющего признака, в том время как взрослые полагаются на селективное внимание к определяющему признаку. Стратегии внимания в значительном числе исследований оцениваются через косвенные поведенческие показатели. В данном исследовании мы планируем использовать метод окулографии для непосредственной оценки стратегий внимания в ходе решения категориальной задачи у детей и взрослых.

Ключевые слова: категориальное научение, категоризация, дети, когнитивное развитие, распределённое внимание, айтрекинг, окулография

Изучение категоризации у взрослых и детей показывает, что в случае имплицитного научения взрослые и дети используют распределенное внимание ко всем признакам. При этом при включении в задачу одного определяющего признака в случае эксплицитного научения взрослые полагаются на наличие определяющего признака, а дети склонны по-прежнему распределять внимание также между вероятностными признаками (т.е. предсказывающими принадлежность к категории с менее, чем 100 % вероятностью) (Deng & Sloutsky, 2016). Как правило, стратегии внимания участников оцениваются косвенно через такие поведенческие показатели, как качество запоминания неопределяющих признаков, время реакции и скорость научения (Castro, 2020). Однако современные методы позволяют непосред-

* Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований № 19-313-51010.

© Бачурина В. А., Котов А. А., 2021

ственно оценить стратегии внимания человека в ходе задания с помощью слежения за взглядом (Kiefer, 2017). В данном исследовании мы планируем применить метод айтрекинга для определения стратегии внимания в ходе выполнения задачи категориального научения у детей дошкольного и младшего школьного возраста и взрослых.

Гипотеза: в случае эксплицитного научения взрослые будут полагаться на селективное внимание, а дети будут применять распределенное внимание как в случае имплицитного, так и эксплицитного (вербального, rule-based) научения.

Методы

Задача категоризации. Структура категории для научения и теста, за основу мы берем эксперимент Miles и Minda (Miles & Minda, 2009), а также частично Sloutsky и Deng (Deng & Sloutsky, 2016).

Для детской и взрослой выборки был создан одинаковый материал, что позволит производить сравнение по основным показателям успешности и стратегий научения. Также материал создан для использования дополнительно айтрекера – у детей и взрослых, для определения стратегий внимания.

Материал представляет собой изображения искусственных животных с пятью признаками с дихотомическими значениями (0 и 1). Один признак является категориальным (CA) – его значение одинаково у всех примеров категории. Другие признаки имеют вероятностное распределение (обозначены как d с соответствующим индексом), такое что значения, соответствующие категории, встречаются чаще других. На этапе научения все животные относятся к одной из двух категорий. Всего на этапе научения есть по пять примеров каждой из двух категорий, или 10 примеров в сумме. На этапе научения все примеры повторяются в случайном порядке пять раз. На этапе научения перед испытуемым стоит задача научиться относить стимул к определенной категории. В probe ему дается неограниченное время на то, чтобы решить, к какой категории отнести животное – после пробы он получает обратную связь (Верно/Неверно).

На этапе переноса, следующем после научения, расположение категориальных признаков изменяется - они сочетаются с вероятностными значениями другой категории. При этом число стимулов увеличивается за счет добавления новых стимулов. В сумме на этапе переноса испытуемому предъявляется 28 стимулов в случайном порядке (по 12 на категорию + 4 стимула-

обманки, не обладающих основным категориальным признаком ни одной из двух категорий). Ниже представлен пример стимульного материала (рисунок 1). В ходе выполнения задания на перенос про каждый пример мы получаем два показателя - испытуемые должны вспомнить, видели ли они эти примеры, и к какой категории относится животное. Дополнительный вопрос о новизне стимулов позволяет оценить, насколько испытуемые запомнили некатегориальные признаки в ходе научения.

Окулографические метрики – число и длительность фиксаций на зонах интереса. Выделены центральная зона, а также зоны признаков, в том числе определяющий признак и вероятностные признаки. Продолжительная фиксация на центральной зоне как правило связана с имплицитным научением с глобальным фокусом внимания, а значительное число фиксаций на различных зонах признаков – с локальным фокусом внимания. Если же основное число фиксаций приходится на зону определяющего признака, можно говорить об эксплицитном научении с выборочным (селективным) вниманием. Для записи движений глаз будет использоваться айтрекер *Eye Link Portable Duo (SR Research) 1000Hz* в режиме свободного движения головы. Для предобработки данных будет использоваться программа *Data Viewer (SR Research)*.

Зависимая переменная – стратегии внимания в ходе научения в задаче категоризации. Независимая переменная – возрастные группы.

В докладе будет представлен проект реализуемого в настоящее время исследования. Мы уделим внимание обсуждению соотношения разных типов стратегий научения (эксплицитной и имплицитной) и возможностям оценки данных стратегий у взрослых и детей с помощью айтрекера.

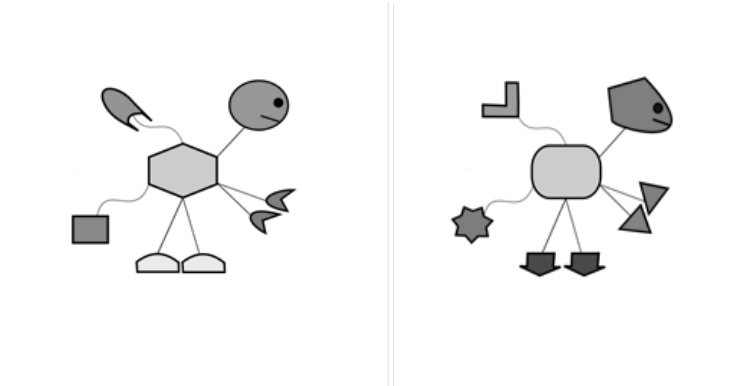


Рисунок 1. Примеры стимульного материала

Список литературы

1. Castro, L., Savic, O., Navarro, V., Sloutsky, V. M., & Wasserman, E. A. Selective and distributed attention in human and pigeon category learning // *Cognition*, 204, 2020. 104350.
2. Deng, W., & Sloutsky, V. M. Selective attention, diffused attention, and the development of categorization // *Cognitive Psychology*, 91, 2016. Pp. 24–62.
3. Kiefer, P., Giannopoulos, I., Raubal, M., & Duchowski, A. Eye tracking for spatial research: Cognition, computation, challenges // *Spatial Cognition & Computation*, 17(1–2), 2017. Pp. 1–19. doi:10.1080/13875868.2016.1254634
4. Minda, J. P., & Miles, S. J. The influence of verbal and nonverbal processing on category learning. In *Psychology of learning and motivation* (Vol. 52, pp. 117–162). Academic Press. 2010.

Влияние перцептивной не-беглости на запоминание информации*

Т. А. Березнер, Е. С. Горбунова

НИУ ВШЭ, Москва

e-mail: tberezner@hse.ru

Аннотация. Ранее были проведены исследования, показывающие как положительную роль не-беглости на запоминание информации, так и отрицательную. Более того, некоторые исследования не обнаружили каких-либо различий между беглыми и не-беглыми шрифтами. При этом существуют два противоположных теоретических подхода к объяснению возможных эффектов влияния не-беглости. Целью данного исследования было изучение этих эффектов на русскоязычной выборке в условиях предъявления им текста на английском языке, а также эмпирическая проверка заявлений создателей шрифта *Sans Forgetica* о его преимуществе для запоминания информации над другими шрифтами.

Ключевые слова: запоминание, теория беглости обработки, не-беглость, желательные трудности, когнитивная нагрузка, шрифты, *Sans Forgetica*.

Совсем недавно в когнитивной психологии и психологии образования появилась идея, согласно которой улучшить образовательные результаты школьников и студентов можно при помощи лишь изменения шрифта, которым записаны учебные тексты. Так, согласно одной из первых работ в этой области (Diemand-Yauman et al., 2011), ухудшение шрифта приводит как к статистически значимому улучшению запоминания в лабораторных условиях, так и к аналогичным результатам даже в ситуации реального школьного обучения, когда на протяжении нескольких недель обучающиеся видели учебные материалы, записанные необычными, ухудшенными шрифтами. Подобный результат объясняется через принцип «желательных трудностей» Р. Бьорка. Предпола-

* Исследование выполнено при поддержке Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ в 2020 году, ТЗ 111.

© Березнер Т. А., Горбунова Е. С., 2021

гается, что плохо читаемый шрифт вызывает чувство не-беглости (противоположное чувству беглости, метакогнитивному ощущению простоты обработки информации), а оно, в свою очередь, приводит к более глубокой обработке информации. Соответственно, чем глубже обрабатывается информация, тем лучше она запоминается. Тем не менее, в дискуссии о возможном влиянии шрифтов на запоминание информации возникает и иная точка зрения, что гораздо лучше для запоминания иные, беглые шрифты. Если обращаться к теории когнитивной нагрузки Дж. Свеллера, то если шрифт является беглым, легко читаемым, то когнитивные ресурсы, которые могли бы быть направлены на распознавание символов, будут сэкономлены, и направлены непосредственно на запоминание содержащейся в тексте информации.

Некоторые исследования поддерживают точку зрения, что все же не-беглые шрифты выгоднее и полезнее для запоминания письменной информации, чем беглые. Например, было обнаружено, что не просто испытуемые лучше запоминают информацию, записанную не-беглыми шрифтами, но и что для школьников с дислексией улучшение запоминания даже больше, чем для не имеющих подобного нарушения школьников (French et al., 2013). Однако некоторое время назад был проведен мета-анализ, показавший нулевой эффект влияния не-беглости на память (Xie et al., 2018). Более того, в нем не было обнаружено статистически значимого влияния каких-либо возможных модераторов эффектов не-беглости.

При этом в 2018 году исследователи из университета RMIT в Австралии предложили новый специальный шрифт *Sans Forgetica*, который, согласно их заявлениям, якобы улучшает запоминание прочитанного текста по сравнению с довольно привычным глазу шрифтом Arial. Уже в этом году было проведено масштабное исследование (Taylor et al., 2020), в котором эти заявления были эмпирически проверены. Ни в одной из 4 экспериментальных задач, которые предложили исследователи, не было обнаружено преимущества шрифта *Sans Forgetica*, а в некоторых он даже ухудшал запоминание.

Учитывая подобные противоречивые результаты, а также несомненную практическую значимость данного вопроса, нами было проведено следующее исследование. В нем приняло участие 69 человек (49 женщин) в возрасте 25,6 лет ($SD = 12,1$). Русскоязычным испытуемым с достаточным для понимания стимульного материала уровнем английского языка предъявлялся текст об ис-

тории открытия пенициллина на английском языке. Это обеспечило новизну исследования, так как позволило предъявлять текст на иностранном языке, запоминание которого является более сложной задачей, чем текста на родном языке. Планировалось посмотреть, будет ли различаться влияние не-беглости на запоминание для испытуемых, владеющих английским языком на разных уровнях. Более того, подтверждение или опровержение гипотезы может поспособствовать формулированию рекомендации авторам учебников английского языка, каким шрифтом лучше пользоваться. Само исследование проходило онлайн, после 3,5 минут демонстрации текста испытуемым сразу предлагалось ответить на 15 вопросов по его содержанию — как про конкретные факты, так и про суть описываемых процессов. В исследовании было 4 экспериментальных условия: текст предъявлялся одним из 4 шрифтов (*Times New Roman*, *Arial*, *Comic Sans* или *Sans Forgetica*), первые два из которых были выбраны как беглые, а два других — как не-беглые, согласно предыдущим исследованиям, в которых *Times New Roman* и *Arial* названы беглыми в силу своей простоты, удобочитаемости, привычности глазу, а *Comic Sans* и *Sans Forgetica* напротив – редкости, непривычности. Все характеристики шрифтов, кроме их типа, были одинаковыми. Зависимой переменной в исследовании выступила сумма баллов, которую могли набрать испытуемые по итогам ответов на вопросы. Также фиксировались уровень владения английским языком и время чтения текста. Уровень английского языка спрашивался у испытуемых, он мог быть либо В, либо С по международной классификации владения английским языком. Время чтения, в свою очередь, фиксировалось автоматически по той причине, что у испытуемых была возможность перейти к тестовым вопросам незамедлительно, по мере прочтения текста, не дожидаясь автоматического переключения. На основе всего этого было предположено, что не-беглые шрифты приведут к лучшему запоминанию. Также эксплораторно планировалось посмотреть возможные различия во влиянии не-беглости на запоминание между по-разному владеющими английским языком испытуемыми.

В качестве метода анализа данных была выбрана многофакторная *ANCOVA*, предикторами были выбраны тип шрифта и уровень владения английским языком, время чтения текста было выбрано ковариатой. Влияние типа шрифта оказалось статистически незначимым ($F(3, 60) = 1.138, p = .341, \eta_p^2 = 0.054$), также незначимым оказалось влияние уровня владения английским языком.

ком ($F(1, 60) = 2.708, p = .105, \eta_p^2 = 0.043$) и их взаимодействие ($F(3, 60) = 1.334, p = .272, \eta_p^2 = 0.063$). Было обнаружено, однако, значимое влияние ковариаты ($F(1, 60) = 4.108, p = .047, \eta_p^2 = 0.064$).

Из этого можно сделать вывод, что гипотеза о преимуществе не-беглых шрифтов не подтвердилась, в том числе и эффективность *Sans Forgetica* не нашла своих эмпирических подтверждений, что согласуется с предыдущими результатами в этой области. Подобный результат встает в один ряд с данными, полученными в мета-анализе (Xie et al., 2018). Таким образом, ни предсказания теории когнитивной нагрузки, ни предсказания принципа «желательных трудностей», рассматривающего не-беглость именно как желательную трудность, не оправдались. Поэтому рекомендация в учебных целях повсеместно, в том числе и в учебниках английского языка, заменить шрифты на трудночитаемые является преждевременной, необходимы дальнейшие исследования в этой области.

Список литературы

1. Diemand-Yauman, C., Oppenheimer, D. M., Vaughan, E. B. Fortune favors the Bold (and the Italicized): effects of disfluency on educational outcomes // *Cognition*, 118(1). 2011. Pp. 111–115.
2. French, M. M. J., Blood, A., Bright, N. D., Futak, D., Grohmann, M. J., Hsthorpe, A., Heritage, J., Poland, R. L., Reece, S., Tabor, J.. Changing fonts in education: how the benefits vary with ability and dyslexia // *The Journal of Educational Research*, 106(4), 2013. Pp. 301–304.
3. Taylor, A., Sanson, M., Burnell, R., Wade, K. A. & Garry, M. Disfluent difficulties are not desirable difficulties: the (lack of) effect of *Sans Forgetica* on memory // *Memory*, 28(7). 2020. Pp. 1–8.
4. Xie, H., Zhou, Z. & Liu, Q.. Null effects of perceptual disfluency on learning outcomes in a text-based educational context: a meta-analysis // *Educational Psychology Review*, 30. 2018. Pp. 745–771.

**Обеспечение системогенеза:
выявление нейрогенетических изменений***

А. И. Булава, Ю. И. Александров

*Институт психологии РАН, лаборатория психофизиологии
им. В. Б. Швыркова, Москва
e-mail: bulavaai@ipran.ru*

Аннотация. В рамках теории системогенеза и системно-эволюционного подхода разрабатывается проблема психофизиологических закономерностей формирования эффективных поведенческих адаптаций, включая выявление нейробиологических и психофизиологических характеристик процессов вовлечения элементов разного фило- и онтогенетического «возраста» в обеспечение системогенеза в разных состояниях, таких как, реализация дефинитивного поведения, научение, острый/хронический стресс, психотравма, алкогольная интоксикация и т.д.

Ключевые слова: системогенез, научение, память, индивидуальный опыт, *c-fos*.

Концепция системогенеза описывает процессы индивидуального развития с эволюционных позиций, при этом в физиологических структурах фиксируются способы взаимодействия организма со средой (от клеточного до организменного уровня). Общие закономерности системной организации поведения человека и животных выявляются на разных уровнях её формирования: от социального до молекулярно-генетического. При этом репрезентативность данных, полученных в исследованиях на животных, обусловлена непрерывностью эволюционного и индивидуального развития и общностью базовых механизмов, лежащих в основе этой организации (см., например, Швырков, 2006). То есть полученные в ходе многоуровневых исследований данные используются не «напрямую», а через описание системной структуры и динамики индивидуального опыта (Александров, 2004; Alexandrov

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 19-013-00922.

© Булава А. И., Александров Ю. И., 2021

et al., 2018). Системно-эволюционная методология, в рамках которой выполняются разноуровневые эксперименты с применением методов, предусматривающих использование в экспериментах как животных, так и участие людей, обеспечивает их взаимосвязь и формирует целостную исследовательскую программу.

Так как функциональная система состоит из элементов различной анатомической принадлежности, совокупная активность которых обеспечивает достижение необходимого для организма результата, соответственно морфофункциональная организация нервной системы обусловлена фиксацией опыта взаимодействия организма со средой на протяжении фило- и онтогенеза. Биохимические каскады клеточных преобразований в постнатальном периоде принципиально не отличаются от таковых в пренатальном периоде и обеспечивают формирование новых более сложных и дифференцированных форм взаимодействия. Концепция системогенеза П. К. Анохина позволяет описать весь онтогенетический процесс едиными закономерностями развития, начиная с эмбриональной стадии (Александров, 2004). Таким образом использование молекулярно-генетических методов исследования психофизиологических процессов связано, прежде всего, общими закономерностями фило- и онтогенеза.

Процессы неонейрогенеза и специализации нейронов, лежащие в основе научения у взрослых и не прекращающиеся на протяжении всего онтогенеза, подчинены тем же закономерностям и используют тот же молекулярно-генетический аппарат, что и процессы нейрогенеза, созревания и дифференциации клеток в эмбриогенезе, что обуславливает непрерывность индивидуального развития (Анохин, 1997; Сварник и др., 2001; Александров, 2004). Элементы каскада биохимических преобразований внутри клеток имеют различный паттерн экспрессии в норме и в патогенезе широкого круга заболеваний. Так как методы молекулярной биологии позволяют выявлять маркеры разных биохимических процессов в клетках мозга, это стало инструментом в исследованиях, направленных на выявление психофизиологических закономерностей системогенеза в норме и патологии.

Известно, что белки *fos*-, *jun*- и *krbx*- семейств играют решающую роль в клеточном цикле, дифференцировке, миграции и специализации. Экспрессия генов *zif268*, *arc*, и *c-fos* в нейронах при научении показана в различных поведенческих моделях обучения. Было показано ключевое участие транскрипционных факторов, таких как *c-Fos* и *Zif-268*, в биохимических процессах, лежащих в

основе формирования памяти. Так как изменение клеточного фенотипа зависит от продуктов многих генов, числа и градиента их распределения, можно предположить, что экспрессия Zif-268 и *c-Fos* – это элементы каскада биохимических преобразований, результат отбора тех или иных нейронов для их вовлечения в процессы научения.

В рамках теории системогенеза и системно-эволюционного подхода нами разрабатывается проблема психофизиологических закономерностей формирования эффективных поведенческих адаптаций в новых условиях, включая выявление нейробиологических и психофизиологических паттернов процессов вовлечения элементов разного фило- и онтогенетического «возраста» в обеспечение системогенеза как в норме, так и в состояниях острого/хронического стресса, алкогольной или наркотической интоксикации, на фоне психотравмирующего опыта, в состояниях фрустрации и «запрета» на реализацию значимого поведения. Показано, что индукция гена *c-fos* происходит в различных ситуациях рассогласования, таких как новизна, голод, стресс, боль и т.д. Таким образом, экспрессия этого гена сопровождает любые модели научения, происходит при актуализации поведения в нестандартных или непривычных условиях, при новом поведенческом опыте любого рода. В дефинитивном, стабильном поведении не наблюдается выраженной экспрессии *c-fos*. Распределение экспрессии *fos* по областям мозга зависит от характеристик приобретаемого опыта, что проявляется в связи распределения с «сенсорными» и «локомоторными» аспектами поведения. Были получены данные дающие основания утверждать, что из набора клеток, экспрессировавших ген *c-fos*, отбираются клетки, которые специализируются относительно нового поведения (Сварник и др., 2001). Предполагается, что экспрессия раннего гена *c-fos* является необходимым этапом в биохимическом каскаде преобразований, приводящем к морфологическим и функциональным изменениям в нейронах в процессе формирования памяти. В наших экспериментах с обучением животных двум последовательным инструментальным пицедобывательным поведением, в первом из которых необходимо взаимодействовать с инструментом вибриссной подушкой одной стороны морды для запуска кормушки, а во втором такого взаимодействия не требуется (кормушка запускается при нажатии на рычаг лапой) было выявлено значимое повышение уровня экспрессии *c-fos* (по наличию продукта его экспрессии – белка *c-Fos*, методом иммуногистохимии на срезах мозга) в бочонковых зонах

соматосенсорной коры (*barrel field*, проекционные зоны вибрисс) после обучения животного второму поведению. При этом такого повышения не наблюдается в случае, если в первом навыке не требуется использование вибрисс. Так как каждая вибрисса представлена в коре обособленной группой клеток – «бочонок» (*barrel*), а расположение баррелов в коре соответствует расположению вибрисс на контрлатеральной стороне морды крысы — это позволяет делать выводы об участии ранее приобретенного опыта (нейроны «первого навыка») в формировании нового поведения.

При изучении особенностей системогенеза, протекающего в условиях наличия стрессорирующего события в опыте (модель с электроболевым раздражением) было выявлено значительно меньше Fos-положительных нейронов в корковых зонах по сравнению с группой не подвергавшихся стрессу крыс. Однако таких различий не выявлено у животных, прошедших обучение пищедобывательным навыкам после окончания стрессового периода. Так как данные экспериментов свидетельствуют, что эффект интенсивного стресса на динамику формирования навыка сохраняется даже по истечении 6-8 месячного периода, то можно предположить, что выходу из состояния стресса (по поведенческим и нейрогенетическим показателям) способствует процесс научения, а не сам по себе временной интервал после стрессорирующего события. Были выявлены различные паттерны вовлечения ядер амигдалы при научении с опытом интенсивного стресса и без такового: животные группы стресса демонстрируют значительно меньшую Fos-активацию в базолатеральном ядре амигдалы по сравнению с группами «без стресса». Однако, животные всех экспериментальных групп демонстрируют высокий уровень активации медиального ядра (по сравнению с интактными животными). Выявлена значимая отрицательная связь между уровнем активации ядер амигдалы и числом дней, необходимых для достижения критерия научения, а также положительная связь между уровнями активации амигдалы и цингулярной коры. Возможно, уровни активации этих структур являются индикатором общемозговой организации, обеспечивающей эффективное обучение. По-видимому, особенностью адаптаций в стрессовых условиях является специфическая организация активности мозговых структур разного филогенетического «возраста». В случае успешного разрешения ситуации, то есть при формировании эффективного результирующего поведения, аллостатическая нагрузка уменьшается. Однако сохранение

стресс-индуцированной активности длительное время, может привести к долгосрочным изменениям на нейроэндокринном и морфофункциональном уровнях, что, вероятно, является частью патогенеза стрессовых расстройств.

Список литературы

1. Анохин, К. В. Молекулярные сценарии консолидации долговременной памяти // *Журнал высшей нервной деятельности И. П. Павлова*, 47(2). 1997. С. 261–279.

2. Сварник, О. Е., Анохин, К. В., Александров, Ю. И. Распределение поведенчески специализированных нейронов и экспрессия транскрипционного фактора c-Fos в коре головного мозга крыс при научении // *Журнал высшей нервной деятельности И. П. Павлова*, 51(6). 2001. С. 758–761.

3. Швырков, В. Б. *Введение в объективную психологию: Нейрональные основы психики. Избранные труды*. М.: ИП РАН, 2006.

4. Alexandrov, Yu. I., Sozinov, A. A., Svarnik, O. E., Gorkin, A. G., Kuzina, E. A., Gavrilov, V. V. Neuronal bases of systemic organization of behavior. In Cheung-Hoi Yu A., Li L. (eds) *Systems Neuroscience. Advances in Neurobiology*, vol 21. Springer, Cham. 2018. doi:10.1007/978-3-319-94593-4_1

5. Александров, Ю. И. Научение и память: системная перспектива. В кн. *Вторые симоновские чтения*. М.: РАН, 2004. С. 3–51.

Перенос вербализованных операциональных смыслов как единство процессов памяти и мышления

Е. Е. Васюкова

МГУ им. М. В. Ломоносова, Москва

e-mail: katevass@yandex.ru

Аннотация. В смысловой концепции мышления О. К. Тихомирова перенос операциональных смыслов рассматривался как фактор повышения избирательности поиска. Перенос невербализованных операциональных смыслов (НОС) связывался с редукцией поиска. Высказывалась идея о большей переносимости вербализованных операциональных смыслов (ВОС), но перенос ВОС специально не изучался. Цель настоящего исследования – выявить критерии и природу переноса ВОС. Предположили, что перенос ВОС – феномен, связанный как с процессами памяти, так и мышления. Обнаружено, что перенос ВОС создает направление поиска в связанной позиции, но не является простым повторением (использованием) ранее созданных предвосхищений. Последние трансформируются, углубляются, могут становиться более разветвленными. Перенос связан не только с использованием ВОС, но и с их развитием в связанной позиции. Показана неоднородность форм переноса ВОС, выявлены его критерии.

Ключевые слова: невербализованные и вербализованные операциональные смыслы, перенос вербализованных операциональных смыслов, память, мышление, поиск лучшего хода в шахматной позиции.

О. К. Тихомиров, автор смысловой теории мышления, показал важность экстерииоризации процесса мышления для выявления механизмов мышления. Он впервые применил методы регистрации глазодвигательной и осязательной активности, наряду с традиционным методом рассуждения вслух. Для выявления общепсихологических закономерностей мышления использовал шахматную модель. Шахматисты разной квалификации искали лучший ход в шахматной позиции, представленной наглядно. Со-

гласно О. К. Тихомирову (1984), мышление – это взаимодействие операциональных смыслов разных видов и уровней. Операциональный смысл – индивидуальная форма психического отражения, возникающая на основе исследовательских актов (невербальных или вербальных) и благодаря им меняющаяся на разных этапах процесса поиска. Выделяются НОС (их преимущественно изучал О. К. Тихомиров) и ВОС как уровни операциональных смыслов. Они определяют избирательность и направленность поиска. Перенос операциональных смыслов – источник усиления избирательности поисковой деятельности по мере решения данной задачи. Сокращение поиска при переносе НОС связано с уменьшением числа элементов, обследованных глазом или рукой, числа их невербальных фиксаций, использованием ранее отвергнутых предвосхищений с повышением их субъективной вероятности. Сформулирован тезис о большей переносимости ВОС, но ВОС, как и перенос ВОС О. К. Тихомировым специально не изучался.

Цель данной работы состоит в выявлении критериев и сущности переноса ВОС. Предположили, что позиция и комплект (две связанные либо две изолированные позиции) будут влиять на показатели поиска и, соответственно, характеристики ВОС, а квалификация и возраст могут определять форму переноса. Известно, что и квалификация (положительно), и возраст (отрицательно) связаны с результатами решения задачи поиска лучшего хода. После 40 лет у шахматистов происходит снижение результатов выступлений в соревнованиях. У субъектов старше 40 лет наблюдается когнитивное снижение (рабочей памяти, внимания, скорости процессов).

Методика эксперимента.

Использовали четыре комплекта шахматных позиций А, В, С и D. Комплекты А и В – комплекты связанных позиций, где вторая позиция – продолжение первой после совершения одного хода за белых и черных. Комплекты же С и D включают изолированные позиции. Комплект А включает позиции А1 и А2. Комплект В включает позиции В1 и В2. Комплект С включает позиции В1 и А2, а Комплект D включает позиции А1 и В2.

44 шахматиста (11 женщин, остальные – мужчины) разной квалификации (от 2 разряда до гроссмейстера) и возраста (от 16 до 80 лет) образовали четыре группы, уравненные по возрасту и квалификации. Каждая группа, представленная экспертами моложе и старше 40 лет и неэкспертами моложе и старше 40 лет, получила свой набор из двух позиций, которые предъявлялись после-

довательно. Индикатором мастерства служил индивидуальный рейтинг шахматиста, определяемый по результатам его выступлений в шахматных соревнованиях, или коэффициент ЭЛО (ЭЛО > 2000 пунктов характеризовало экспертов, а <2000 - неэкспертов). В каждой из двух позиций за 5 минут нужно было найти лучший ход, рассуждая при этом вслух.

Строилось «пространство» попыток решения, т.е. фиксировались все перемещения фигур (ходы), которые в данной позиции рассматривал испытуемый. Попытки нумеровались в соответствии с эпизодами, маркером каждого из которых служило новое обращение к стартовой позиции после некоторого анализа. Первый ход эпизода назывался базовым, и каждый эпизод имел специфическую глубину в терминах полуходов (два полухода рассматриваются как один шахматный ход, т.е. движение белой и черной фигуры). В некоторых эпизодах шахматист мог рассматривать несколько ходов за одну сторону, без ответов оппонента – эти пропуски назывались нулевыми ходами. Нулевые ходы часто указывают на планирование, а не формальный поиск, который требует чередования ходов между оппонентами. Некоторые эпизоды могли иметь множественные конечные веточки, и кроме того, «разветвленность» поиска могла соответствовать делению числа конечных веточек на число эпизодов. Отмечались также оценки самим испытуемым получаемых в результате анализа позиций.

Мы измерили 12 параметров поиска: 1) число уникальных базовых ходов, 2) уникальных других ходов, 3) эпизодов, 4) конечных веточек, 5) нулевых ходов, 6) повторенных базовых ходов, 7) повторенных других ходов, 8) максимальную глубину, 9) среднюю глубину, 10) разветвленность, 11) общее число оценок, 12) число оценок неопределенности возникающих позиций (Васюкова, 2001). Первые 10 параметров сгруппировались в три фактора, которые мы назвали объемом (1–5) структурой (6–7) и глубиной (8–10). Так как индикаторы ВОС и их развития – вербальные поисковые акты, то соответствующие показатели будут характеризовать объем, структуру и глубину ВОС.

Выделенные 12 показателей процесса решения связаны с характеристиками ВОС (объемом, структурой, глубиной и степенью осознанности ВОС).

Предположили, что различия в процессе решения задач в комплексах связанных и несвязанных позиций можно объяснить переносом ВОС. Также переносом можно объяснить различия про-

цесса решения позиции A2 в комплектах А и С, позиции В2 в комплектах В и D.

Результаты

Выявлено соотношение ELO_ранга и объективной возможности переноса со временем решения ($df = 1, F = 10.555, p = .002$), количеством оценок ($df = 1, F = 4.810, p = .031$), средней глубиной ($df = 1, F = 4.126, p = .046$) и количеством уникальных других ходов ($df = 1, F = 6.241, p = .015$). В комплектах связанных позиций по сравнению с комплектами изолированных позиций у шахматистов с $ELO > 2100$ значения этих показателей снижаются, у шахматистов с $ELO < 2100$ значения этих показателей, наоборот, повышаются. Таким образом, у экспертов обнаружены различия в комплектах связанных и несвязанных позиций по трем показателям процесса решения: 1) количество уникальных других ходов; 2) средняя глубина поиска; 3) количество оценок. В комплектах связанных позиций их значения ниже. Следовательно, перенос ВОС характеризует экспертов и связан с уменьшением числа уникальных других ходов, оценок и средней глубины. В комплектах связанных позиций меньше время решения у экспертов. Следовательно, следствием переноса ВОС является уменьшение времени решения задачи экспертами.

У наиболее квалифицированных шахматистов анализировали дополнительные показатели объема и структуры ВОС, а именно, количество названных элементов и процент наиболее часто обследованных, ядерных элементов в общем числе названных элементов. Выявлено, что в A2 комплекта А по сравнению с С меньше элементов и больший процент ядерных элементов в общем числе названных элементов. То же наблюдается и для В2 комплекта В по сравнению с D.

Выявлена связь позиции с количеством повторенных других ходов, числом нулевых ходов и разветвленностью. В позиции В2 максимальное количество повторенных других ходов (8.5) и разветвленность (1.67), но минимальное число нулевых ходов (3.32). Т.е. в определенной позиции перенос может проявляться в росте числа повторенных других ходов и разветвленности и в уменьшении количества нулевых ходов, что связывает перенос ВОС с переобследованием и развитием ВОС, метапроцедурой понимания. Это говорит об активном характере вербальных продуктов, создающих избирательность поиска и определяющих развитие вербализованных операциональных смыслов в последующих ситуациях.

Выявлена связь позиции и возраста с разветвленностью, а также связь комплекта, позиции и возраста с разветвленностью ($p < 0.05$). У шахматистов до 40 лет в позиции A2 по сравнению с A1 и в B2 по сравнению с B1 разветвленность выше. У шахматистов до 40 лет разветвленность выше в A2 чем в A1 (комплект А) и в B2 чем в B1 (комплект В); она выше в связанных, чем в аналогичных несвязанных позициях (т.е. в A2 разветвленность выше в комплекте А, чем в С; в B2 она выше в комплекте В, чем D). Таким образом, у шахматистов до 40 лет перенос связан с ростом разветвленности в связанной позиции.

Анализ процесса решения в связанной позиции у наиболее квалифицированных испытуемых, прогнозировавших реальные изменения ситуации, показал: в связанной позиции происходит использование высоковероятных прогнозов, связанных со смыслом совершенного в исходной позиции хода, с их трансформацией и углублением. Маловероятные предвосхищения, прогнозировавшие реальные изменения ситуации, но не связанные со смыслом решения в исходной позиции, углубляются, трансформируются, могут стать более разветвленными. Ранее отброшенные маловероятные и короткие предвосхищения развивались по пути предложения 4-5 ходов-кандидатов, планов за белых и черных, оценок возникающих позиций с повышением субъективной вероятности этих предвосхищений.

Сравнительный анализ систем элементов, образованных в начальной и последующей ситуациях, у наиболее квалифицированных испытуемых показал, что система элементов создается в предшествующей ситуации, но в дальнейшем она трансформируется за счет отбрасывания определенного количества старых элементов и включения некоторого числа новых.

В связанных позициях по сравнению с аналогичными изолированными процесс выбора хода мог быть более эмоционально регулируемым и мотивированным (индикаторами таких особенностей служили междометия и интерес испытуемых).

Таким образом, нами выявлено, что перенос ВОС проявляется в различных формах, связанных с такими факторами как позиция, возраст и шахматная квалификация субъекта. Разные формы переноса сопряжены с изменением в связанной позиции отдельных показателей определенных характеристик ВОС - объема, структуры, глубины и степени осознанности ВОС. Перенос ВОС более представлен у квалифицированных шахматистов, которые обнаруживают селективность поиска в связанной позиции. Они

также лучше предвосхищают реальные изменения ситуации, что и выступает условием переноса. Перенос ВОС связан не просто с повторением и копированием некоторых предвосхищений. Задавая направление поиска, он связывается с использованием и трансформацией результатов предшествующего вербального поиска. Перенос ВОС носит активный, творческий характер.

Итак, перенос ВОС не является простым повторением ранее созданных предвосхищений, создавая направленность поиска, повышая его избирательность, он связан с развитием ВОС, процессами понимания, повторением решения задачи поиска лучшего хода. Перенос ВОС выступает как феномен, связанный и с памятью, и с мышлением, с взаимодействием этих процессов, их единством. Перенос ВОС является процессом активным.

Список литературы

1. Васюкова, Е. Е. Вербализованные операциональные смыслы и их развитие в процессе принятия решения (на материале выбора лучшего хода в шахматной позиции) // *Психологический журнал*, 22(4). 2001. С. 30–41.
2. Васюкова, Е. Е. Проблемы операциональных смыслов и переноса в смысловой концепции мышления О. К. Тихомирова // *Методология и история психологии*, 4(4). 2009. С. 114–132.
3. Тихомиров, О. К. *Психология мышления*. М.: Изд-во МГУ, 1984. С. 34–106.

Взаимодействие факторов эмоциональной вовлеченности и контекста в процессе восприятия текстов

К. П. Вергелес, А. А. Берлин Хенис

*Государственный Институт Русского Языка имени А.С. Пушкина,
Москва*

e-mail: vergeles.k.soc@gmail.com, alexa.munxen@gmail.com

Аннотация. На данный момент существует несколько моделей понимания прочитанной информации. Модель *RI-Val* наиболее полноценно описывает процесс понимания прочитанного, объединяя в себя автоматические и стратегические процессы чтения. Здесь обсуждается план экспериментального исследования, направленного на проверку существования зависимости процессов интеграции и валидации информации из текста от фактора эмоциональной вовлеченности (местоимения) и от степени реалистичности информации в тексте.

Ключевые слова: чтение, понимание прочитанного, вовлеченность, контекст, эмоции, ай-трекер.

Современное представление о процессе понимания текста указывает на существование нескольких уровней обработки информации: уровень распознавания знаков и слов, уровень понимания предложений, и, наконец, на уровень понимания целого текста. На данный момент существует несколько разноуровневых моделей понимания текстов (McNamara, Magliano, 2009). Все они сходятся в том, что в такой процесс включены два фактора: факторы «стратегические» со стороны читателя (мотивация, навыки, предшествующие знания и так далее) и факторы текста (синтаксические, лексические особенности, контекст, и т.д.) (O'Brien, Cook, 2016). При этом отмечается, что автоматические когнитивные процессы чтения (низкоуровневые) протекают непрерывно на протяжении всего чтения, а вот стратегические (высокоуровневые) – только в моменты, когда читателю необходимо согласовать информацию в тексте с целью чтения или с предыдущей инфор-

мацией. Таким образом, автоматический процесс чтения прерывается и контролируется читателем.

Одной из моделей чтения, учитывающей пересечение этих двух процессов, является модель *Rl-Val*, включающая в себя три стадии обработки информации: резонанс (активация), интеграция, валидация (проверка). На стадии резонанса любая связанная с прочитанным текстом информация активируется в памяти. Далее такая активированная информация интегрируется с новой информацией, полученной из прочитанного текста на стадии интеграции. Связи, установленные на стадии интеграции, проверяются на стадии валидации путем пассивного сопоставления полученной новой информации и повторной активации информации из долговременной памяти. Сложность процесса сопоставления определяется разницей между новой и старой информацией, то есть чем меньше разница, тем проще протекает процесс обработки. Таким образом, эта модель нам кажется наиболее подходящей для исследования процесса понимания на уровне текста (O'Brien et al., 2016).

Есть несколько факторов, влияющих на восприятие прочитанного. Во-первых, информация, которая противоречит уже известной читателю информации или вступает в конфликт с ней, замедляет процесс чтения (Cook et al., 2018). Во-вторых, эмоциональное вовлечение в текст влияет на восприятие текста (Child et al., 2020). Чайлд и коллеги показали, что люди читают внимательнее текст, если в нем используются местоимения вы(ты), а не он/она. Но такой эффект наблюдался только в начале текста, а затем этот эффект нивелируется. Исследователи связывают это либо с редким присутствием повествование от второго лица (на английском языке), либо с тем, что читатель легче воспринимает точку зрения протагониста. Более того, время на чтения с местоимением «вы» возрастает постепенно, что может быть объяснено конфликтом между прочитанной информацией и личностью читающего. Таким образом, используемые в тексте местоимения способствуют большей или меньшей вовлеченности читателя в контекст.

Эти два тестовых фактора показали нам интересными для изучения, так как совмещение таких разрозненных текстовых особенностей могли бы привести к новому пониманию процесса восприятия прочитанного в рамках выбранной модели восприятия с учетом уровня психического процесса.

План эксперимента

Основная гипотеза исследования: существует зависимость процессов интеграции и валидации информации из текста от фактора эмоциональной вовлеченности (местоимения) и от степени реалистичности информации в тексте.

Частные гипотезы исследования:

- на русском языке при чтении текста вовлеченность читателей в контекст будет больше при использовании местоимения первого лица и наименьшей при использовании третьего лица (этап интеграции, согласно модели *RI-Val*)

- будет наблюдаться замедление чтения при чтении текстов с фантастическими событиями, которые вступают в конфликт с общеизвестными знаниями об окружающем мире (замедление на этапах интеграции и валидации)

- замедление чтения фантастических текстов будет меньше при чтении текста с местоимениями третьего лица, и наибольшими - при использовании местоимения первого лица, так как конфликт будет появляться уже на первом этапе активации информации.

В качестве стимульного материала исследования будут отобраны восемь текстов, из которых шесть будут содержать местоимения первого, второго и третьего лица, а два контрольных текста не будут содержать местоимений вообще. Дополнительно тексты будут разделены по смысловому содержанию (бытовое и фантастическое). Все тексты будут нормированы по сложности лексики на основе показателей частотности словоупотреблений согласно Национальному корпусу русского языка. Это позволит нам снизить влияние лингвистических факторов на восприятие текстов.

Перед началом записи каждому респонденту будет предлагаться заполнить анкету, учитывающую предыдущий читательский опыт респондента и его социально-демографические характеристики. Процедура исследования заключается в прочтении испытуемым текстов и ответах на вопросы о понимании прочитанного, следующие после каждого текста. Тексты и вопросы будут выводиться на экран монитора и предлагаться респонденту к самостоятельному прохождению, что позволит оператору не взаимодействовать с респондентом во время сбора данных.

На протяжении всей процедуры будет проводиться запись глазодвигательной активности с помощью устройства ай-трекер *EyeLink 1000 Plus*.

Зависимой переменной в данном эксперименте является процесс восприятия текста, который выражен в глазодвигательной активности и ответах на тест по тексту. Независимыми переменными - местоимения, которые могут влиять на степень эмоциональной вовлеченности и контекст, который может быть согласован или не согласован с теми знаниями о мире, которые есть у человека.

Перед началом обработки глазодвигательных данных необходимо будет разделить каждый текст на зоны интереса в программе *EyeLink DataViewer*, где каждая зона будет включать в себя только одно слово. Для получения информации о процессах восприятия необходимо включить в анализ данные следующие переменные: gaze duration (сумма всех фиксаций в области до выхода из этой области влево или вправо) для отражения процессов распознавания; regression path duration (все фиксации до выхода из области вправо) для отражения процессов интеграции; fixation count (количество фиксаций на зоне) для отражения условной сложности прочитывания конкретных слов; regression in (количество переходов из области вправо в интересующую нас зону) для отображения количества пересматривания конкретных слов; total duration (сумма всех фиксаций в зоне).

В качестве ожидаемых результатов мы рассчитываем увидеть:

- уменьшение общего времени прочтения и снижение глазодвигательной активности при чтении текстов от третьего лица независимо от контента, ввиду того что валидация от информации, поступающей от третьего лица, не вступает в конфликт с собственными знаниями и представлениями, которые активизируются местоимением личностным (я/вы);

- увеличение времени прочтения и глазодвигательной активности при чтении текстов фантастической направленности, по сравнению с реальной ситуацией.

Список литературы

1. McNamara, D. S., & Magliano, J. Toward a Comprehensive Model of Comprehension // *Psychology of Learning and Motivation*, 51. 2009. Pp. 297–384.

2. Child, S., Oakhill, J., & Garnham, A.. Tracking your emotions: An eye-tracking study on reader's engagement with perspective during text comprehension // *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 73(6). 2020. Pp. 929–940.

3. Jarodzka, H., & Brand-Gruwel, S. Tracking the reading eye: towards a model of real-world reading // *Journal of Computer Assisted Learning*, 33(3). 2017. Pp. 193–201.

4. O'Brien, E. J., & Cook, A. E. Coherence threshold and the continuity of processing: The RI-Val model of comprehension // *Discourse Processes*, 53(5–6). 2016. Pp. 326–338.

5. Cook, A. E., Walsh, E. K., Bills, M. A., Kircher, J. C., & O'Brien, E. J. Validation of semantic illusions independent of anomaly detection: Evidence from eye movements // *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 71(1). 2018. Pp. 113–121.

УДК 57.024

Исследование наглядно-действенного мышления серых ворон при помощи Эзопова теста: предварительные данные*

Е. А. Диффинэ, А.А. Смирнова, З.А. Зорина

*Биологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва
e-mail: diffinenok@gmail.com*

Аннотация. Одной из экспериментальных задач, направленных на оценку степени развития наглядно-действенного мышления животных, является Эзопов тест, оценивающий способность добыть приманку, плавающую на поверхности воды в узком цилиндре вне пределов досягаемости. Решением этой задачи является поднятие уровня воды путем помещения в нее тонущих объектов. Мы модифицировали этот тест таким образом, чтобы уменьшить влияние обучения в ходе тестирования. Восемь серых ворон спонтанно (без обучения) с тестом не справились. Далее четыре молодые вороны были обучены помещать камни в цилиндр с водой для получения приманки. Повторное проведение теста показало, что это обучение не привело к пониманию структуры задачи и физических свойств ее компонентов.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-015-00287.

© Диффинэ Е.А., Смирнова А.А., Зорина З.А., 2021

Ключевые слова: наглядно-действенное мышление, Эзопов тест, понимание причинно-следственных связей, орудийная деятельность, врановые птицы

Наглядно-действенным называют вид мышления, которые дает понимание свойств объектов (и позволяет находить решение в проблемных ситуациях) путем физического взаимодействия с ними. Для исследования этого типа мышления обычно используют разные варианты орудийных задач. Одной из таких задач является Эзопов тест. С его помощью оценивают способность субъекта добыть приманку, плавающую вне пределов досягаемости на поверхности воды в узком цилиндре, путем помещения в него тонущих объектов (или добавления воды). Спонтанное решение этой задачи (когда субъект сам находит способ ее решения в первой или в ограниченном числе последующих проб) может свидетельствовать как о понимании ее структуры, так и о наличии представлений об элементарных физических свойствах ее компонентов (например, о свойстве тонущих объектов поднимать уровень воды), а также о способности целенаправленно использовать орудия (в данном случае – тонущие объекты или дополнительные порции воды).

Если животное само не нашло способ решения задачи, то его можно научить добывать приманку, а затем попытаться оценить механизм решения, которым в самом простом варианте может быть условно-рефлекторная ассоциация между помещением камня в цилиндр и получением приманки. С другой стороны в ходе обучения животное может заметить причинно-следственные связи между помещением камня в воду и приближением приманки за счет подъема уровня воды, и в результате сформировать представление о свойстве тонущих объектов поднимать уровень воды. Также вероятно возможен промежуточный вариант, когда животное заметило причинно-следственные связи между помещением камня в воду и приближением приманки, но это не привело к формированию представления о свойстве тонущих объектов поднимать уровень воды. Для оценки механизма решения задачи животному предъявляют комбинации разных цилиндров с приманкой (заполненных водой, песком или пустых) и разных объектов, более или менее эффективных для поднятия уровня воды (крупных и мелких, тонущих и плавающих, в виде сплошных объемных фигур или их каркасов).

Способность к решению Эзопова теста исследовали у детей (например, Cheke et al., 2012), человекообразных обезьян – оран-

гутанов и шимпанзе (например, Mendes et al., 2007), енотов (Stanton et al., 2017) и нескольких видов врановых птиц (например, Bird, Emery, 2009). Дети восьми лет и старше справляются с любыми вариантами Эзопова теста (в том числе и при использовании сосудов с непрозрачными стенками, не позволяющими отслеживать перемещение приманки) с первой пробы, что свидетельствует о том, что они сразу понимают суть этих задач и уже имеют представление о свойстве тонущих объектов поднимать уровень воды. Дети в возрасте 4-5 лет справляются с вариантами теста, требующими выбора между двумя более или менее пригодными для решения объектами, с четвертой-пятой пробы, что свидетельствует о быстром обучении (и, возможно, познании свойств объектов) в ходе самого тестирования (Cheke et al., 2012).

Наиболее активно Эзопов тест использовали для исследования наглядно-действенного мышления представителей семейства врановых – птиц, характеризующиеся высоким уровнем развития мозга и высших когнитивных способностей. В целом, мета-анализ данных, полученных на врановых птицах, свидетельствует о том, что они в большинстве случаев решали эту задачу не спонтанно, а скорее быстро обучались её решению в ходе повторных предъявлений теста (Hennfield et al., 2018). Для уточнения этих данных, мы провели Эзопов тест с 8 воронами, из которых 4 птиц были младше 1,5 лет и 4 - старше 3. Птиц предварительно ничему не обучали, но дали им возможность ознакомиться со свойствами компонентов задачи (камней, кусочков пробки и прозрачных цилиндров в разной степени наполненных водой, песком или пустых) сначала в жилом вольере в течение месяца, а затем в экспериментальной клетке (5 ознакомительных сессий по 15 мин каждая). Сначала выясняли, могут ли вороны справиться с Эзоповым тестом в ситуации множественного выбора: в отличие от предыдущих исследований использовали не 1 или 2 цилиндра, а 5 (два цилиндра, наполненные водой и песком на $\frac{2}{3}$ и один пустой), уменьшив вероятность первого случайного правильного выбора. Птица могла получить приманку, если опускала 3-4 камня в цилиндр, заполненный водой на $\frac{2}{3}$. Ни молодые, ни взрослые вороны с этим тестом не справились. В последующих экспериментах участвовали только молодые вороны. Они не справились с упрощенным вариантом теста – с одним цилиндром. Поэтому далее мы обучали их помещать камни в цилиндр для получения приманки. Перед проведением 2-го Эзопова теста, для того чтобы получение корма было ассоциировано не только с тем типом цилиндра, ко-

торый использовали в ходе обучения, птицам предоставили возможность съесть приманку из остальных 4 типов цилиндров (тех, выбор которых в тесте будет «неправильным»). При этом оказалось, что птицы помещали камни в цилиндры, когда этого делать для получения приманки не требовалось. Это могло свидетельствовать о том, что в ходе обучения у ворон сформировалась скорее условно-рефлекторная ассоциация между помещением камня в цилиндр и получением приманки, а не понимание структуры задачи. Это предположение подтвердил результат второго теста с пятью цилиндрами, с которыми ни одна из молодых птиц вновь не справилась. Смогут ли взрослые вороны справиться с Эзоповым тестом после обучения мы собираемся выяснить в дальнейших экспериментах.

Список литературы

1. Bird, C. D., Emery, N. J. Rooks use stones to raise the water level to reach a floating worm // *Current Biology*, 19. 2009. Pp. 1410–1414.
2. Cheke, L., Loissel, E., Clayton, N. How Do Children Solve Aesop's Fable? *PLoS One*, 7(7), 2012, e40574.
3. Hennefield, L., Hwang, H., Weston, S., Povinelli, D. Meta-analytic techniques reveal that corvid causal reasoning in the Aesop's Fable paradigm is driven by trial-and-error learning // *Animal Cognition*, 21(6). 2018. Pp. 735–748.
4. Mendes, N., Hanus, D., Call, J. Raising the level: Orangutans use water as a tool // *Biology Letters*, 3(5). 2007. Pp. 453–455.
5. Stanton, L., Davis, E., Johnson, S., Gilbert, A., Benson-Amram, S. Adaptation of the Aesop's Fable paradigm for use with raccoons (*Procyon lotor*): considerations for future application in non-avian and non-primate species // *Animal Cognition*, 20(6). 2017. Pp. 1147–1152.

Принцип двухуровневой системы управления микродвижениями глаз*

В. Е. Дубровский, Е. Г. Лунякова
МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва
e-mail: vicdubr@mail.ru, eglun@mail.ru

Аннотация: Традиционно движения глаз анализируются как набор отдельных окуломоторных событий или типов движений, различающихся рядом амплитудных, скоростных и частотных параметров. Предлагается подход к анализу фиксационных движений глаз как двумерного случайного процесса, являющегося результатом взаимодействия когнитивных процессов разного уровня.

Ключевые слова: микродвижения глаз, обработка зрительной информации, микросаккады, дрейф.

Исследуя окружающий мир с помощью зрения человек не просто обрабатывает световой паттерн, возбуждающий рецепторы сетчатки. Его глаза постоянно движутся, смещая поле зрения, фокусируя разные объекты окружения, прослеживая их взглядом. Движения глаз традиционно делят на две большие категории: макро- и микродвижения. К первым относят: саккады, вергентные, прослеживающие и вестибуло-окулярные движения. Они обеспечивают смену объекта, проецирующегося в фовеа, удерживают его проекцию в пределах фовеальной области сетчатки при движении объекта или компенсируют движения самого наблюдателя. Однако большую часть времени глаз человека проводит в фиксациях – то есть в периодах относительной неподвижности, фокусируясь на определенной области зрительного поля. Во время фиксаций глаз осуществляет так называемые фиксационные (или микро-) движения: тремор, дрейф и микросаккады.

Более полувека назад научное сообщество отказалось от представлений о микродвижениях, как проявлениях нестабильно-

* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 19-013-00784.

сти окуломоторной системы и помехах зрительному процессу. Однако однозначный ответ на вопрос о роли и функциях микродвижений глаз до сих пор отсутствует. Тем не менее, можно привести достаточно убедительные данные в пользу участия микросаккад и дрейфа в первичной обработке сенсорной информации.

Так, ряд исследований (для обзора см. Rolfs, 2009; Poletti, Rucci, 2016) подтверждают вклад микросаккад и дрейфа в поддержание фиксации и коррекции смещения ретинального изображения. Есть данные, свидетельствующие в пользу гипотезы об участии микросаккад в восстановлении зрительного образа, угасающего в результате стабилизации изображения. Было показано, что частота микросаккад растет при предъявлении в области фовеа границы изображений с равной яркостью. Подтверждающие эту гипотезу результаты получили и ряд других авторов. Известна и широко исследуется роль микросаккад и дрейфа в обеспечении остроты зрения и различении мелких деталей изображения. При этом результаты ряда исследований позволяют предположить, что микросаккады выполняют функцию, аналогичную функции больших саккад, то есть перемещают направление взора так, чтобы рассматриваемый объект был спроецирован в зону с оптимальным разрешением, только в пределах области фовеа. Что же касается дрейфа, то, вероятно, именно этот процесс обеспечивает высокую остроту и даже феномены сверхостроты зрения, перестраивая пространственную информацию в пространственно-временной формат, который усиливает высокие пространственные частоты (Rucci, Ahissar & Burr, 2018). Таким образом, можно утверждать, что микродвижения глаз, а именно микросаккады и дрейфы, с необходимостью вовлечены в процесс первичной обработки зрительной информации.

В то же время появляются данные о том, что фиксационные движения глаз связаны не только с низкоуровневыми сенсорными процессами, но и коррелируют с показателями высокоуровневой обработки информации.

Так, многочисленные исследования, проводившиеся в парадигме пространственной подсказки М. Познера, позволяют сделать вывод о связи микросаккад с произвольным пространственным вниманием. Есть данные о влиянии информативности стимула, сложности задачи, уровня ментальной загрузки на динамику микродвижений глаза, хотя данные, полученные разными авторами неоднозначны. Так, в задаче на устный счет частота микросаккад в ситуациях, требующих высокой концентрации зри-

тельного внимания и умственных усилий, оказалась выше, чем при решении более простых задач, а результаты исследования зрительного поиска на географических картах, напротив, выявили снижение частоты микросаккад и увеличение их амплитуды при усложнении условий. Частота микросаккад варьирует также в зависимости от нагрузки на рабочую память: с повышением нагрузки число микросаккад снижается. Показано также, что в ситуациях предвосхищаемого на основании подсказки когнитивного конфликта частота микросаккад достоверно снижется в сравнении с пробами с нейтральной подсказкой. Таким образом, есть основания предполагать, что микродвижения глаз не только обеспечивают низкоуровневую обработку зрительной информации, но и управляют высокоуровневыми когнитивными процессами.

К настоящему моменту появилось множество работ, посвященных как моделированию функционирования зрительного анализатора с учетом микродвижений глаз (см., например, обзор в одной из последних работ Cottaris et al., 2020), так и экспериментальным исследованиям. Эксперименты в основном связаны с регистрацией микродвижений глаз при решении испытуемым различных перцептивных задач. При этом методология обработки записей микродвижений глаз в основном опирается на хорошо себя зарекомендовавшие ранее приемы изучения макродвижений. Движения глаз рассматриваются как последовательность событий, в основном - саккад, которые легко можно выделить и описать количественно. Именно амплитуды саккад и интервалы между ними обычно выступают в роли тех параметров, зависимость которых от различных типов когнитивной активности изучается экспериментально. При исследовании микродвижений та же роль обычно отводится микросаккадам. Этим можно объяснить большое число работ, посвященных методам выделения микросаккад. Использование разных методов приводит зачастую к несопоставимым результатам, поскольку авторы исходят из собственных определений того, что нужно считать микросаккадами. Большинство предложенных методов выделения микросаккад основано на тех или иных оценках мгновенной скорости поворота глаз, которые сравниваются с достаточно произвольно задаваемыми пороговыми значениями. Но из теории анализа временных рядов хорошо известно, что построить хорошие (в статистическом смысле) оценки скорости изменения сигнала при высоком уровне шума достаточно сложно. Как результат, членение записей микродвижений движений глаз на последовательность событий оказывает

ся далеко не столь однозначным, как при анализе макроструктуры глазодвигательной активности.

Но главная проблема – можно ли вообще рассматривать статистику микросаккад, как основной критерий, позволяющий делать содержательные выводы относительно роли микродвижений глаз. Для того, чтобы пояснить, в чем заключается проблема, рассмотрим простейшую модель управления движениями глаз. По аналогии со следящими системами, автоматического управления, решающими похожие задачи (слежение за движущимся объектом, сопровождение цели и т.п.), будем считать, что имеется внутренний контур управления, выполняющий функции следящей системы. Он должен удерживать направление взора в области заданной точки фиксации, генерируя при этом динамическую оценку вектора смещения изображения по сетчатке при микродвижениях (например, с использованием алгоритмов, основанных на оптическом потоке). С формальной точки зрения следящая система решает задачу минимизации некоторого целевого функционала, зависящего от направления взора и скорости его перемещения. Именно эта подсистема должна обеспечивать работу механизмов, отвечающих за остроту зрения и сверхразрешение, а также детекторов движения, которым необходимо уметь отличать движение объектов во внешнем мире от, собственно, движений глаз.

Кроме того, необходим внешний контур управления, задающий последовательность областей фиксации в зависимости от решаемой перцептивной задачи. Эта подсистема должна выбирать направление на следующую область фиксации. Взаимодействие с внутренним контуром осуществляется путем изменения целевого функционала: при смене области фиксации возникает рассогласование, которое внутренний контур управления начинает «отрабатывать», переводя глаз в новую позицию. Понятно, что задачи слежения за относительно медленно движущейся целью и быстрой смены цели являются в некотором роде противоречивыми: чем лучше система решает одну из них, тем хуже будет решаться другая. Вполне естественным выглядит допущение о том, что внешний контур управления может изменять параметры внутренней следящей системы (например, относительные веса координатной и скоростной компонент в целевом функционале), чтобы обеспечить оптимальное поведение в целом. Вообще говоря, эти параметры могут меняться и при решении различных перцептивных задач. Все это требует, конечно, экспериментальной проверки. При такой схеме управления как макро, так и микросак-

кады иницируются внешним контуром, и их статистика будет малоинформативной относительно того, как работает внутренняя следящая подсистема.

Как следует из сделанных предположений, необходимо отказать от идеи представления траекторий глаз как цепочек последовательных событий, и рассматривать их как двумерный случайный процесс, параметры которого (дисперсии, корреляционные функции и т.п.) подлежат определению. Однако статистический анализ случайных процессов предполагает, что имеется возможность выделить в сигнале некоторую стационарную компоненту, допускающую усреднение. В то же время, траектория движений глаз является результатом взаимодействия управляющих подсистем разного уровня, так что простое усреднение не имеет смысла. Необходимо научиться разделять случайный процесс на отдельные компоненты, каждая из которых обусловлена работой своего блока управления. Иначе говоря, требуется представить сигнал как сумму обусловленных работой внешнего контура управления скачков (саккад и микросаккад) и стационарного сигнала (собственно, микродвижений глаз). Задача осложняется тем, что регистрируемый айтрекером сигнал зашумлен из-за ошибок измерения, а также может включать отдельные выбросы, обусловленные сбоями следящей системы (например, во время моргания).

Подобные задачи позволяют решить современные методы робастного сглаживания, предназначенные для обработки сигналов, являющихся суммой некоторого стационарного случайного процесса и отдельных редких скачков, а также выбросов большой амплитуды. Такие методы были предложены достаточно давно, однако они требуют решения системы нелинейных уравнений для вычисления каждого сглаженного значения. Вероятно, именно по этой причине такие робастные методы до сих пор практически не пользовались для обработки записей движений глаз. Нами предложен и апробирован быстрый алгоритм непараметрического робастного сглаживания, позволяющий решать задачи нелинейного сглаживания в реальном масштабе времени (Дубровский и др. 2019). Разработанная программа позволяет выделить в сигнале, поступающем с айтрекера, компоненту, обусловленную микродвижениями глаз и проанализировать ее статистические характеристики. Данный метод расширяет возможности проведения экспериментальных исследований с использованием динамической стимуляции, управляемой движениями глаз в режиме реального времени.

Список литературы

1. Дубровский В. Е., Гарусев А. В., Лунякова Е. Г. Новый метод сглаживания данных айтрекинга для анализа микродвижений глаз. В сб.: *Психология восприятия сегодня: парадигмы, теории, эмпирика*. М.: Акрополь, 2019. С. 79–87.
2. Cottaris, N. P., Wandell, B. A., Rieke, F., & Brainard, D. H. A computational observer model of spatial contrast sensitivity: Effects of photocurrent encoding, fixational eye movements, and inference engine // *Journal of Vision*, 20(7):17. 2020. Pp. 1–25.
3. Poletti, M., Rucci, M. A compact field guide to the study of microsaccades: Challenges and functions // *Vision Research*, 118. 2016. Pp. 83–97.
4. Rofs, M. Microsaccades: small steps on a long way // *Vision Research*, 49(20). 2009. Pp. 2415–2441.
5. Rucci, M., Ahissar, E., Burr, D. Temporal coding of visual space // *Trends in Cognitive Sciences*, 22(10). 2018. Pp. 883–895.

Экспериментальное исследование чувства «на-кончике-языка» или Я знаю, но не могу назвать

А. Р. Воднева, Т. С. Рехова

СПбГУ, Санкт-Петербург

e-mail: alena_neva@live.ru, st062608@student.spbu.ru

Аннотация. Описанное в конце XIX века чувство на-кончике-языка (ToT) остается малоисследованным на материале русского языка. В большинстве экспериментов участников с самого начала знакомят с понятием ToT, а затем просят сообщить, находятся ли они в этом состоянии. В планируемом поисковом исследовании будет предпринята попытка установить наличие ToT с помощью косвенных признаков состояния, а не вербального отчета участников эксперимента, заранее ознакомленных с понятием.

Ключевые слова: чувство на-кончике-языка, метакогнитивные переживания, лексический доступ, tip-of-the-tongue.

Развитие когнитивной науки сопровождается привлечением все большего внимания к роли метакогнитивных процессов и чувств, одним из которых является чувство на-кончике-языка (*англ.* tip-of-the-tongue feeling, далее – ToT), т. е. «ощущение неспособности извлечь из памяти какое-либо слово несмотря на то, что слово кажется хорошо известным» (Шмони́на и др. 2014). Браун и МакНейлл одними из первых провели эксперимент для изучения этого состояния. Они обнаружили что человек, испытывающий ToT, может иметь доступ к некоторым характеристикам искомого слова, таким как первые буквы, количество слогов и место ударения, а также может назвать синонимы или семантически связанные слова (Brown & McNeill, 1966).

На настоящий момент достоверными признаками состояния ToT являются: неспособность извлечь целевое слово при условии его наличия в ментальном лексиконе; субъективная уверенность в том, что слово будет названо; возможность охарактеризовать искомое слово (назвать первую букву или буквы, ударение, количество слогов и т. д.), назвать семантически связанные слова.

ТоТ сложно индуцировать искусственно, а его объективное наличие тяжело оценить. В большинстве исследований критерием наличия ТоТ выступают ответы участников на вопрос «Испытываете ли вы чувство, что слово будто бы вертится на языке?» Поскольку данный феномен является универсальным, вербальный отчет о наличии состояния признается за достоверный. В рамках исследования на материале русского языка будет произведена попытка обнаружить наличие ТоТ не через вербальные отчеты участников, а с помощью анализ наличия характерных признаков состояния, указанных выше. Наше предположение состоит в том, что о наличии ТоТ можно заключить без знакомства участника с понятием и не через вербальные отчеты, если использовать дизайн эксперимента с ограниченным временем ответа и определенным типом подсказок (первые буквы искомого слова, количество слогов, место ударения, синонимы, связанные слова). Поскольку в состоянии ТоТ человек уверен в том, что знает искомое слово, и имеет доступ к некоторым его характеристикам, мы будем констатировать наличие состояния в случаях, когда участник будет сообщать о том, что ему известен ответ на вопрос, но он затрудняется его назвать, хотя способен описать искомое слово, назвать похожие или связанные слова.

В исследованиях ТоТ чаще всего используется методика определений (слово в ответ на его определение) и методика общих вопросов (слово в ответ на вопрос для оценки широты кругозора), которые и будут воспроизведены в нашем исследовании. Вслед за (Шмони́на и др. 2014) первый блок заданий эксперимента будет состоять из определений (например, «Вяжущее ощущение во рту»); а второй блок будет составлен из русскоязычной версии вопросов на широту кругозора (Martín-Luengo et al. 2020; например, «Из какого восточного единоборства родилось современное дзюдо?»).

Участникам эксперимента будет предложено прочитать определение или вопрос, а затем как можно скорее нажать на кнопку «Я не знаю ответ» или «Я знаю ответ», после чего перейти к следующему заданию или назвать ответ. Если участник нажал на кнопку «Я знаю ответ», но затрудняется его дать, он должен сообщить о тех характеристиках искомого слова, которые способен назвать, и/или попросить подсказку. Подсказка может быть семантической (синоним или связанное слово) или фонологической (фонологически схожее слово). После этого участник либо называет ответ, либо переходит к следующему заданию. В случае, если

участник способен назвать характеристики искомого слова или называет ответ после перечисления этих характеристик, подсказки, а также в течение эксперимента, констатируется состояние ToT. При этом, если участник называет неверный ответ после перечисления характеристик искомого слова, подсказки или в течение эксперимента, констатируется состояние негативного ToT. Негативный ToT в литературе описан как состояние, при котором человек также переживает метакогнитивное чувство блокировки, недоступности целевого слова в условии уверенности, что он его знает, но при этом само целевое слово не соответствует слову-ответу на заданный вопрос/определение (Schwartz & Metcalfe, 2011). Такие случаи переживания ToT мы также будем включать в анализ несмотря на то, что ToT возник по отношению к неверному слову. В конце исследования после знакомства с определением ToT участник будет давать вербальный отчет о пережитых ToT в течение эксперимента, а также ознакомится со списком правильных ответов, дополнительно указав, в каких пробах у него возник ToT по отношению к другому, неверному слову (негативный ToT). Таким образом, исследовательская цель остается становится известной участнику только в конце взаимодействия.

Исследование будет проведено в дистанционном режиме под контролем экспериментатора с помощью программного обеспечения *PsychoPy* и *Pavlovía*. Планируемый объем выборки составляет 60 участников-носителей русского языка, возрастом от 18 до 60 лет.

Мы ожидаем получить результаты, согласующиеся с результатами исследования на русской выборке (Шмони́на и др., 2014). В первом эксперименте вероятность возникновения ToT составила 39 %, во втором — 47 %. Зарегистрированные в ходе нашего эксперимента случаи ToT будут сопоставлены с вербальным отчетом участников. В ходе анализа зафиксированных признаков ожидается выявить около 40 % состояний ToT от всех проведенных проб. В таком случае мы можем говорить о надежности выявления состояния ToT не через вербальные отчеты участников, ознакомленных с понятием заранее, а через наличие признаков. Однако процент выявленных по признакам ToT может быть ниже, поскольку количество ToT при мгновенном ответе в рамках нашего эксперимента не может быть зафиксировано.

В результате проведенной работы планируется получить новые сведения о состоянии ToT, а точнее о возможности объективного изучения данного чувства на основании регистрации его

признаков (невозможность дать ответ при уверенности в то, что он известен; возможность назвать характеристики искомого слова, а также похожие и связанные слова).

Список литературы

1. Шмони́на, О. Д., Клайман, В. О., Федорова, А. И., Четвериков, А. А. «Чувство на-кончике-языка» как маркер наличия доступа к забытому слову // *Российский журнал когнитивной науки*, 1(3), 2014. С. 18–30.
2. Brown, R., & McNeill, D. The "tip of the tongue" phenomenon // *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior*, 5(4). 1966. Pp. 325–337.
3. Martín-Luengo, B., Zinchenko, O., Alekseeva, M., & Shtyrov, Y. Russian Norms for 500 General-Knowledge Questions // *Frontiers in psychology*, 11, 2020. 545304.
4. Schwartz, B. L., & Metcalfe, J. Tip-of-the-tongue (TOT) states: retrieval, behavior, and experience // *Memory & Cognition*, 39(5). 2011. Pp. 737–749.

«Синдром утёнка» как когнитивное искажение при взаимодействии пользователя с интерфейсом*

Н. Р. Глебко, Е. С. Горбунова

НИУ ВШЭ, Москва

e-mail: nrglebko@edu.hse.ru

Аннотация. В настоящее время многие статьи, связанные с юзабилити-сферой, посвящены различным аспектам компьютерного или мобильного интерфейса. Тем не менее, важно изучать психологические характеристики пользователя, поскольку это напрямую влияет на то, как пользователь взаимодействует с интерфейсом и как оценивает его. Целью данной работы является исследование такого примера когнитивного искажения как «синдром утёнка» при взаимодействии пользователя с различными интерфейсами одного и того же приложения. Гипотеза заключается в том, что пользователь предпочитает тот дизайн интерфейса, с которым он впервые взаимодействовал, потому что субъективно считает его лучшим. Результаты исследования показали, что старая версия интерфейса оценивается значительно выше новой вне зависимости от типа предъявления. Также были обнаружены значимые различия для контрольной группы, взаимодействовавшей с новой версией приложения, вторая оценка которой была выше первой. Таким образом, исследовательская гипотеза не подтвердилась, однако некоторые результаты всё же позволяют предположить, что «синдром утёнка» может существовать.

Ключевые слова: когнитивные искажения, юзабилити, «синдром утёнка».

С быстрым развитием науки и техники компьютерные и портативные электронные устройства стали своего рода необходимостью в повседневности, что вызывает большой интерес к юзабилити – научно-прикладной сфере, направленной на изуче-

* Исследование выполнено при поддержке Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ в 2020 году, ТЗ 111.

© Глебко Н. Р., Горбунова Е. С., 2021

ние различных аспектов интерфейса с целью улучшения сайтов и приложений для их более удобного использования. Стоит отметить, что относительно небольшое количество эмпирических исследований фокусируется непосредственно на личностных особенностях самого пользователя, при этом представления о них важны для разработки интерфейса. В данной работе в качестве такой психологической особенности для исследования выступает «синдром утёнка» (Weert, Munro, 2003). Данный термин используется для явления, наблюдаемого при работе человека с интерфейсом – предполагается, что пользователь будет предпочитать тот тип интерфейса, с которым он взаимодействовал первый раз, а последующие типы будет оценивать значительно ниже. Синдром утенка можно рассмотреть в связи с таким направлением исследования как изучение когнитивных искажений – широкого спектра систематических отклонений от рациональности в процессах принятия решений, основной источник которых коренится в самом устройстве познавательных процессов (Логинов, Александрова, 2020). Можно предположить, что синдром утёнка является одним из когнитивных искажений. Несмотря на упоминания этого феномена в научно-популярной литературе и некоторых исследовательских работах (Novin, Meyers, 2017), прямые эмпирические доказательства существования синдрома утёнка отсутствуют – данный вывод был сделан на основании проведённого анализа релевантных источников. В связи с этим было решено провести экспериментальное исследование, целью которого было эмпирическое выявление синдрома утёнка при взаимодействии пользователя с интерфейсом. Гипотеза исследования заключалась в том, что пользователь будет выше оценивать ту версию интерфейса, с которой он взаимодействовал в первый раз, в то время как версия, предъявляемая после, будет оцениваться им ниже. При этом данное различие не должно зависеть от типа интерфейса, предъявляемого первым.

В исследовании приняли участие 136 человек (38 мужчин и 98 женщин) в возрасте от 18 до 34 лет, средний возраст – 20.8 лет, большинство – студенты. Все испытуемые подписали согласие на участие в исследовании, а также предварительно оставили информацию об используемой мобильной платформе и опыте работы со стимульным материалом. В качестве стимульного материала были выбраны две версии – старая версия 17.25 (дата выхода: 23.06.2017) и новая версия 20.15 (дата выхода: 07.04.2020) – приложения *Airbnb* для платформы *Android*. Для исследования были

отобраны люди, взаимодействовавшие 2-3 раза с сайтом, но не с приложением. Выбор реального приложения и релевантных для него пользователей вызван желанием повысить экологическую валидность исследования. По функциональным составляющим версии не отличаются, однако с точки зрения дизайна были выделены определённые различия. Таким образом, дав испытуемому по очереди выполнить одинаковые задачи в этих двух версиях одного и того же приложения, можно выявить изменения в оценке интерфейса после взаимодействия с его исходным типом. Взаимодействие, или экспериментальная задача, представлялось испытуемым как юзабилити-тестирование, включающее в себя выполнение четырёх задач, выделенных на основании предварительной экспертной оценки ведущего функционала приложения: поиск жилья с использованием фильтров, сохранение и распространение информации о понравившемся жилье, настройки аккаунта. Чтобы объективно оценить успешность выполнения заданий, испытуемые высылали ссылки или скриншоты в качестве ответов на каждое из заданий.

В исследовании было четыре экспериментальные группы, распределение по которым осуществлялось случайным образом. Каждый испытуемый в определённом порядке взаимодействовал с двумя типами интерфейсов: Тип 1 – версия 17.25 и Тип 2 – версия 20.15. Группа 1 (35 человек) сначала знакомилась с Типом 1, а затем – с Типом 2. Группа 2 (34 человека), напротив, сначала взаимодействовала с Типом 2, а после этого – с Типом 1. Группа 3 (33 человека) работала оба раза только с Типом 1, а Группа 4 (34 человека) – только с Типом 2. Группы 1 и 2 являлись экспериментальными, а 3 и 4 – контрольными (для контроля эффекта). Таким образом, все условия для предъявления стимульного материала сбалансированы. Все задания были одинаковы для всех групп. Временной интервал между первым и последним взаимодействиями равен для всех и составлял неделю, в течение которой испытуемым два раза высылались дополнительные задания (аналогичные тем, что они уже выполняли) для работы с первым по предъявлению типом интерфейса с целью формирования пользовательского опыта. Данные собирались в онлайн-режиме – испытуемым высылалась определённая инструкция для прохождения эксперимента с помощью социальных сетей. Время и количество заданий были выбраны на основании исследований схожих когнитивных искажений (Bornstein, D'Agostino, 1992). Задания для первого и последнего раза были одинаковы, и именно после них

испытуемые заполняли адаптированный на русский язык опросник «*System Usability Scale*» (Lewis, 2018), или *SUS*, также была собрана подробная обратная связь.

После преобразования сырых баллов был проведён анализ оценок первой и второй версии приложения: для старой версии в одну группу были взяты оценки первого взаимодействия от Групп 1 и 3, а для новой версии – от Групп 2 и 4. Так как данные в группах были распределены ненормально (Тип 1: $Z(68) = .128, p = .007$, Тип 2: $Z(68) = .152, p < .001$), то был использован критерий Манна-Уитни, который выявил значимые различия между оценками для старой и новой версий: $U = 1795, p = .024, r = .19$. Далее проводилось сравнение между всеми четырьмя группами с помощью смешанного дисперсионного анализа (фактор группы – межгрупповой, фактор порядка предъявления – внутригрупповой). Поскольку данный тест является чувствительным к равенству дисперсий, то был сделан тест Ливена, не выявивший значимых различий ($F(3) \geq 0.635, p \geq .160$). В ходе дисперсионного анализа для всех групп было выявлено, что различия между оценками не являются значимыми ($F(1) = 1.923, p = .168, \eta_p^2 = .014$), но было обнаружено значимое взаимодействие факторов оценки и группы ($F(3) = 3.224, p = .025, \eta_p^2 = .068$). В связи с этим был проведён дисперсионный анализ с повторными измерениями внутри каждой группы (как фактор выступали версии), в результате которого значимые различия нашлись только в контрольной группе с новой версией ($F(1) = 6.083, p = .019, \eta_p^2 = .156$).

Полученные результаты не подтвердили гипотезу о существовании синдрома утёнка: старая версия оценивалась значительно выше новой при любом типе предъявления. Вероятно, такая оценка могла быть следствием простоты и удобства старой версии относительно новой при выполнении одного из заданий (об этом сказала 70 % испытуемых в обратной связи). Однако, наличие значимых различий в контрольной группе с новой версией и отсутствия таковых в группе со старой может быть частичным подтверждением гипотезы. Если в случае старой версии впоследствии оценки существенно не изменились, то в случае новой версии ко второму оцениваю баллы опросника значительно выросли – причём средний балл у новой версии ($M = 80.29, SD = 16.28$) был выше, чем у старой ($M = 79.7, SD = 13.21$). Получается, что для одного и того же интерфейса оценки в разное время отличаются, что может быть следствием некоторых когнитивных искажений. Вероятно и то, что негативный опыт запоминается луч-

ше позитивного, поэтому если проще получается выполнять задания, то субъективная оценка может изменяться, что также могло привести к значимым различиям в оценке новой версии. Таким образом, гипотеза о существовании синдрома утёнка не была подтверждена, но некоторые результаты и выявленные проблемы дают определённую перспективу для дальнейших исследований. В частности, следует выбирать незнакомое, но при этом экологичное и релевантное для использования приложение, чтобы избежать влияние прошлого опыта. Также стоит детальнее продумать количество задач и общую длительность взаимодействия с интерфейсом, так как минимальное время для формирования синдрома утёнка неизвестно из-за отсутствия экспериментальных исследований.

Список литературы

1. Bornstein, R. F., & D'Agostino, P. R. Stimulus recognition and the mere exposure effect // *Journal of Personality and Social Psychology*, 63(4). 1992. Pp. 545–552.
2. Lewis, J. R. The system usability scale: past, present, and future // *International Journal of Human-Computer Interaction*, 34(7). 2018. Pp. 577–590.
3. Novin, A., Meyers, E. M. Four Biases in Interface Design Interactions. In *International Conference of Design, User Experience, and Usability*, Springer, Cham. 2017. Pp. 163–173.
4. Weert, van T. J., Munro, R. K. *Informatics and the digital society: social, ethical, and cognitive issues* (pp. 121–122). 2003. NY: Springer.
5. Логинов, Н. И., Александрова, А. И. Современные тенденции в зарубежных исследованиях когнитивных искажений в процессах принятия решений // *Психология. Журнал Высшей школы экономики*, 17(3), 2020. С. 444–453.

**Роль категориального и перцептивного сходства
целевых стимулов в возникновении эффекта
«пропусков при продолжении поиска»***

Е. С. Горбунова, О. С. Рубцова

*Национальный исследовательский университет
«Высшая школа экономики», Москва
e-mail: gorbunovaes@gmail.com*

Аннотация. В эксперименте изучался феномен «пропусков при продолжении поиска» – пропуск второго целевого стимула после успешного обнаружения первого целевого стимула. Варьировалось категориальное и перцептивное сходство целевых стимулов. Было обнаружено влияние как категориального, так и перцептивного сходства целевых стимулов, при этом вклад категориального сходства был более существенным.

Ключевые слова: зрительный поиск, категориальное сходство стимулов, пропуски при продолжении поиска

Зрительный поиск, который является одной из наиболее распространенных методик в исследованиях внимания, подразумевает поиск определенных объектов, называемых «целевыми стимулами», среди прочих объектов, называемых «дистракторами». Существует множество различных исследований, касающихся поиска как одного, так и нескольких целевых стимулов среди дистракторов, и второй вид исследований представляется особенно интересным, так как он напоминает наши повседневные действия. Механизмы поиска нескольких целевых стимулов все еще не ясны до конца, поскольку в этой области обнаруживается все больше и больше новых феноменов. Один из таких эффектов называется «пропусками при продолжении поиска» (ПППП), и он предполагает снижение точности обнаружения второго целевого стимула после успешного обнаружения первого (Adamo, Cain, & Mitroff, 2013).

* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ, проект № 20-78-10055.

© Горбунова Е. С., Рубцова О. С., 2021

Существует несколько различных теорий, в рамках которых делается попытка выявить причину ПППП. Самая ранняя из них объясняет данный эффект «насыщением» поиска и предполагает, что после нахождения первого целевого стимула испытуемый считает задачу выполненной, и не осуществляет поиск последующих стимулов. Альтернативное объяснение связывает пропуск второго целевого стимула с истощением ресурсов внимания и/или рабочей памяти. Наконец, третья теория носит название «перцептивной установки» и предполагает, что после нахождения первого целевого стимула происходит некоторая настройка перцептивной системы на поиск сходных стимулов, что, в свою очередь, приводит к пропуску тех стимулов, которые не похожи на первый найденный.

Существует целый ряд свидетельств в пользу последней теории: например, на успешность обнаружения второго целевого стимула влияет количество общих признаков у первого и второго целевого стимула (Gorbunova, 2017). В исследовании Биггса и коллег (Biggs et al., 2015) было обнаружено, что на успешность нахождения второго целевого стимула влияет не только перцептивное, но и категориальное сходство объектов, причём эффект категориального сходства является более сильным. В данном исследовании в качестве стимулов были использованы реальные объекты, а сама процедура представляла собой игру в мобильном приложении *Airport Scanner*, что повышает экологическую валидность исследования, однако не предоставляет возможности экспериментальной манипуляции стимулами. Поэтому изучение роли категориального и перцептивного сходства стимулов в возникновении ПППП в экспериментально контролируемых условиях представляет отдельную важную задачу, которая была реализована в рамках данного исследования.

Методика

Испытуемые

В эксперименте приняли участие 53 добровольца. Данные 13 участников были исключены из-за очень низкой точности (вызванной, вероятно, неправильным пониманием инструкции). В окончательную выборку вошли 40 человек, 31 женщина, 9 мужчин. Возраст составлял от 18 до 26 лет ($M = 19.2$, $SD = 1.27$). Все участники были студентами НИУ ВШЭ и получали кредиты по учебному курсу за прохождение эксперимента. Все участники были носителями русского языка и дали информированное согласие.

Стимулы и процедура

Эксперимент проводился онлайн на платформе *Pavlovia* (<https://pavlovia.org/>). В качестве стимулов использовались следующие буквы русского алфавита: А, Б, В, Г, Д, З, Г, П, Р, У. Эти буквы имеют разное написание в виде прописных и строчных. Целевые стимулы и дистракторы определялись ориентацией - буквы с вертикальной ориентацией (0 градусов) были использованы в качестве целевых стимулов, буквы с ориентацией 90 и 270 градусов выступали в качестве дистракторов. Цвет как целевых стимулов, так и дистракторов мог быть черным или белым. В пробах с двумя целевыми стимулами они никогда не были абсолютно идентичными. Категориально сходные стимулы были одними и теми же буквами, но с разным написанием (например, А и а). Перцептивно сходные целевые стимулы имели одинаковый цвет.

Всего было шесть условий: категориально похожие целевые стимулы (например, А и а, разный цвет), перцептивно похожие целевые стимулы (например, А и е, одного цвета), категориально и перцептивно похожие целевые стимулы (например, А и а, одного цвета), разные целевые стимулы (А и д, разного цвета), один стимул, нет стимулов.

Угловой размер стимулов был различным из-за разных размеров мониторов участников. Размер стимулов составлял 50 пикселей, позиции стимулов менялись случайным образом в невидимой сетке 9 × 7. Две кнопки – ОК и Нет – присутствовали в нижней части экрана.

Для каждого дисплея с двумя целевыми стимулами были созданы два соответствующих ему дисплея с одним целевым стимулом (по методике Adamo et al., 2019): все дистракторы были идентичными по типу и местоположению, но один из целевых стимулов был заменён на случайный дистрактор. Поскольку два стимула имели одинаковую яркость, один дисплей был составлен с «первым» целевым стимулом в качестве единственного, а второй – со «вторым» целевым стимулом в качестве единственного. Если в пробе с двумя стимулами первым был обнаружен «первый» целевой стимул, в анализе данных был использован дисплей со «вторым» целевым стимулом в качестве единственного.

Всего в эксперименте было 260 проб. По 20 проб приходилось на каждое условие с двумя целевыми стимулами, и каждая проба в условии с двумя целевыми стимулами предполагала по 2 соответствующих дисплея с одним целевым стимулом, поэтому всего было 80 проб с двумя целевыми стимулами и 160 проб с одним

целевым стимулом. 20 проб без целевых стимулов также были включены в эксперимент в качестве контрольного условия, но не использовались в анализе. Порядок предъявления проб был случайным. Целевые стимулы и дистракторы выбирались случайным образом из набора стимулов, а также случайным образом варьировалось их местоположение. Основному эксперименту предшествовала тренировочная сессия из 10 проб, включающая в себя все условия.

Результаты

Сравнивался процент верных ответов в различных условиях. Для проб с двумя стимулами анализировали только те пробы, в которых был найден хотя бы один целевой стимул. Каждая проба с двумя целевыми стимулами сопоставлялась с аналогичной пробой с одним целевым стимулом. Был использован двухфакторный дисперсионный анализ с повторными измерениями (в качестве факторов выступали перцептивное сходство и категориальное сходство - наличие или отсутствие) для выявления влияния категориального и перцептивного сходства на успешность опознания второго целевого стимула. Процент верных ответов для условий с двумя целевыми стимулами также сравнивался с процентом верных ответов для проб с одним целевым стимулом (как в Adamo et al., 2019), чтобы оценить эффект ПППП, данный анализ проводился с помощью Т-тестов для связанных выборок. Анализ данных проводился с помощью программного обеспечения JASP.

Дисперсионный анализ с повторными измерениями не выявил значимого влияния фактора перцептивного сходства, $F(1,39) = 0.96$; $p = .332$; $\eta_p^2 = .024$. Фактор категориального сходства был значим, $F(1,39) = 20.44$; $p < .001$; $\eta_p^2 = .344$. Взаимодействие факторов было значимым, $F(1,39) = 6.10$; $p = .018$; $\eta_p^2 = .135$.

Из-за значимого взаимодействия факторов был дополнительно проведен отдельный анализ для перцептивно сходных и несходных стимулов (фактор – категориальное сходство), а также отдельный анализ для категориально сходных и несходных стимулов (фактор – перцептивное сходство). Для перцептивно сходных целевых стимулов эффект категориального сходства был незначимым, $F(1,39) = 4.042$; $p = .051$; $\eta_p^2 = 0.094$. Для перцептивно несходных целевых стимулов эффект категориального сходства был значимым, $F(1,39) = 19.99$; $p < .001$; $\eta_p^2 = 0.339$. Для категориально похожих целевых стимулов эффект перцептивного сходства был незначимым, $F(1,39) = 1.09$; $p = .302$; $\eta_p^2 = 0.027$. Для категори-

ально непохожих целевых стимулов эффект перцептивного сходства был значимым, $F(1,39) = 7.34$; $p = .010$; $\eta_p^2 = 0.158$.

T-тесты для связанных выборок выявили значимые различия между условиями с двумя целевыми стимулами и с одним целевым стимулом для полностью отличающихся целевых стимулов, $t = 4.23$, $p < .001$, $d = 0.669$, а также для перцептивно сходных целевых стимулов, $t = 4.77$, $p < .001$, $d = 0.754$. Другие различия не значимы, $p > 0.05$.

Обсуждение результатов

Было обнаружено, что как перцептивное, так и категориальное сходство целевых стимулов повышают успешность обнаружения второго целевого стимула в условиях ПППП. При этом категориальное сходство стимулов имеет преимущество перед перцептивным: в частности, эффект ПППП был обнаружен для перцептивно сходных стимулов, но не был обнаружен для стимулов, принадлежащих к одной категории. Полученные результаты согласуются с ранее обнаруженными Биггсом и коллегами (Biggs et al., 2015). Стоит отметить, что теория перцептивной установки предполагает два возможных механизма работы фактора сходства стимулов: восходящий прайминг и нисходящий гайденс. Преимущество категориального сходства перед перцептивным скорее свидетельствует в пользу второго механизма, предполагая формирование репрезентации целевого стимула в рабочей памяти, а не активацию мест в зрительном поле, где находятся объекты, обладающие сходными перцептивными признаками. С этой точки зрения может быть предложено «гибридное» объяснение ошибок ПППП, интегрирующее теорию перцептивной установки и теорию истощения ресурсов. Репрезентация первого целевого стимула может загружаться в рабочую память, тем самым одновременно вызывает истощение ресурсов и производит гайденс в отношении сходных стимулов.

Список литературы

1. Adamo, S. H., Cain, M. S., & Mitroff, S. R. Self-induced attentional blink: A cause of errors in multiple-target search // *Psychological Science*, 24(12). 2013. Pp. 2569–2574.

2. Adamo, S. H., Cox, P. H., Kravitz, D. J., & Mitroff, S. R. How to correctly put the “subsequent” in subsequent search miss errors // *Attention, Perception, & Psychophysics*, 81(8). 2019. Pp. 2648–2657.

3. Biggs, A. T., Adamo, S. H., Dowd, E. W., & Mitroff, S. R. Examining perceptual and conceptual set biases in multiple-target visual search // *Attention, Perception, and Psychophysics*, 77(3). 2015. Pp. 844–855.

4. Gorbunova, E. S. Perceptual similarity in visual search for multiple targets // *Acta Psychologica*, 173. 2017. Pp. 46–54.

УДК 159.9

Роль стратегий активного восприятия в усвоении и репрезентации относительных понятий

М. А. Дубова¹, А. К. Москвичев²

¹Индианский Университет, Блумингтон, США

²Калифорнийский Университет в Ирвайне, Ирвайн, США

e-mail: marina.dubova.97@gmail.com

Аннотация. Большинство когнитивных психологов и исследователей искусственного интеллекта в области усвоения и репрезентации относительных понятий отталкиваются от допущения, что оценка относительных качеств объектов (например, «А такой же как В», «А – часть В», и так далее) происходит исключительно внутри когнитивной системы. Мы предполагаем, что сравнение объектов и суждения об их относительных качествах является результатом гармоничного взаимодействия стратегий активного восприятия и «внутренних» процессов сравнения. Мы представляем план исследования, направленного на проверку этого предположения. Исследование будет состоять из нескольких поведенческих экспериментов, позволяющих оценить роль активного взаимодействия с окружающей средой через восприятие при оценке относительных качеств объектов. Также, гипотеза о необходимости активного восприятия будет проверена с помощью нейросетевой модели с вниманием, обучающейся оценивать относительные понятия в контексте таких же задач, с которыми будут работать люди в рамках поведенческих экспериментов. Совокупность запланированных поведенческих экспериментов и вычислительных симуляций позволит обозначить роль традиционно «низкоуровневых» процессов активного восприятия в реше-

нии таких «высокоуровневых» задач, как оценка отношений между объектами.

Ключевые слова: относительные понятия, абстрактные понятия, воплощенное познание, познавательные действия, движения глаз.

Один из фундаментальных вопросов когнитивной психологии – это то, какую роль традиционно «низкоуровневые» процессы восприятия и движения играют в развитии и исполнении традиционно «высокоуровневой» деятельности когнитивной системы человека: например, в усвоении понятий и использовании их во время общения. В то время, как непосредственное участие процессов восприятия в использовании перцептивных категорий (например, «белый» или «круглый») признается многими исследователями, использование абстрактных (например, относительных) понятий до сих пор традиционно представляется результатом исключительно «высокоуровневой» и «внутренней» деятельности когнитивной системы. Это допущение разделяют разработчики искусственного интеллекта, деятельность которых направлена на поиск специальных нейросетевых архитектур, которые могли бы обеспечить возможность внутреннего сравнения объектов для оценки их относительных качеств (например, «А такой же как В», «А – часть В», и так далее). Так, Шанахан и коллеги (Shanahan et al., 2020) из *DeepMind* недавно разработали двухпоточную нейросимвольную систему для решения задач на сравнение объектов.

Мы предполагаем, что фокус на поиске «внутренних» процессов, обеспечивающих оценку отношений между объектами, ограничивает как психологов, так и разработчиков искусственного интеллекта в спектре механизмов, которые могли бы успешно выполнить задачи такого типа. При этом элегантные стратегии активного (ограниченного вниманием) восприятия могли бы решить основные проблемы, с которыми сталкиваются исследователи в этой области: независимое хранение нескольких объектов и их непосредственное сравнение. Так, движение глаз с одного объекта на другой лишают когнитивную систему необходимости хранения сравниваемых объектов в рабочей памяти и дают возможность непосредственной оценки изменения перцептивных активаций, вызванных двумя объектами. Сравнение объектов с помощью стратегии такого типа также решает проблему «абстрактного» кодирования отношений, которое должно происходить

независимо от идентичностей конкретных стимулов. Такое непосредственное участие процессов активного восприятия в когнитивной деятельности было предложено в теории «непосредственной кодировки» (*deictic codes*) (Ballard et al., 1997).

План экспериментов

Для проверки участия стратегий активного восприятия, мы используем набор задач на определение отношений между объектами внутри картинок, естественным образом предполагающих пошаговый процесс решения. В выбранном наборе задач, каждый шаг может быть классифицирован как воплощенный (непосредственное сравнение с помощью активного восприятия) или «внутренний» (например, сравнение в памяти). Стимулы и большинство задач взяты из набора контрольных заданий на относительные понятия, разработанного Shanahan с коллегами (2020). В экспериментах мы используем только те задачи, для которых «воплощенные» и «внутренние» стратегии дают разные предсказания. Так, мы выбрали следующие задачи для поведенческих экспериментов: «Одинаковые ли два набора объектов?», «Является ли целевой объект частью набора объектов?», «Является ли целевой объект частью набора объектов и при этом оставшиеся объекты – разными?», «Являются ли отношения между объектами внутри одного набора аналогичными отношениям между объектами другого набора?»

Мы планируем собрать данные о частоте использования «воплощенных» и «внутренних» стратегий для каждой из выбранных задач в двух поведенческих экспериментах. В первом эксперименте для определения целевого отношения участники должны будут открывать части замаскированных изображений с наборами объектов с помощью кликов компьютерной мышки. Во втором эксперименте, участники будут принимать решения с помощью свободного изучения открытых (не замаскированных) изображений, в то время как движения глаз будут регистрироваться с помощью айтрекера. Первый эксперимент позволит собрать поведенческие данные с использованием такого же «радиуса внимания», который используется при тренировке нейросетевой модели, и, соответственно, сравнить стратегии решения, применяемые моделью и людьми. Второй эксперимент позволит проверить использование «экологических» стратегий активного восприятия при оценке отношений с помощью движений глаз.

Вычислительная модель

Мы используем нейросетевую модель обучения с подкреплением (*deep reinforcement learning*) с ограниченным восприятием для проверки усвоения относительных понятий *end-to-end*. Данная модель имеет стандартную архитектуру, используемую для многих других задач, но обладает активным ограниченным восприятием. Данная модель позволит ответить на следующие вопросы:

1. Возможно ли усвоение относительных понятий с помощью общей, неспециализированной, обучающейся архитектуры?
2. Какова роль активного восприятия в решениях, найденных такой моделью?

Соответственно, в случае успешного обучения, стратегии работы с внешней информацией, выученные моделью, будут оценены на степень их «воплощенности». Затем, эти стратегии будут напрямую сравнены со стратегиями, используемыми участниками поведенческих экспериментов.

Список литературы

1. Ballard, D. H., Hayhoe, M. M., Pook, P. K., & Rao, R. P. Deictic codes for the embodiment of cognition // *Behavioral and Brain Sciences*, 20. 1997. Pp. 723–767.
2. Shanahan, M., Nikiforou, K., Creswell, A., Kaplanis, C., Barrett, D., & Garnelo, M. An explicitly relational neural network architecture. In *International Conference on Machine Learning* (pp. 8593-8603). 2020. PMLR.

**Роль типа репрезентации целевого стимула
в возникновении феномена
«пропусков при продолжении поиска»***

А. М. Ермолова, Е. С. Горбунова

НИУ ВШЭ, Москва

e-mail: amermolova@edu.hse.ru

Аннотация: Эффект «пропусков при продолжении поиска» (ПППП) – это снижение успешности нахождения второго целевого стимула после обнаружения первого целевого стимула. На данный момент существует две основных теории, объясняющие механизм возникновения ПППП, а именно: теория истощения ресурсов и теория «перцептивной установки». В обеих из них предполагается, что пропуск второго целевого стимула связан с особенностями функционирования внимания при решении задачи с двумя целевыми стимулами. Поэтому было выдвинуто предположение, что амплитуда эффекта «пропусков при продолжении поиска» может быть уменьшена путем формирования более точного перцептивного образца (шаблона) целевого стимула посредством изменения его репрезентации. В ходе исследования было обнаружено, что как индуцирование, так и амплитуда ПППП определяются способом задания цели в зависимости от перцептивной идентичности стимулов.

Ключевые слова: поиск множественных стимулов, эффект «пропусков при продолжении поиска», репрезентация целевого стимула.

Поиск множественных целевых стимулов является одним из наиболее экологически валидных вариантов задачи зрительного поиска. При подобном поиске помимо классических эффектов (например, асимметрии поиска) также проявляются специфические паттерны, связанные с особенностями внимания. Самый известный из них – эффект «пропусков при продолжении поиска» (ПППП), представляющий собой снижение успешности находже-

* Исследование выполнено при поддержке Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ в 2020 году, ТЗ 111.

© Ермолова А. М., Горбунова Е. С., 2021

ния второго целевого стимула после обнаружения первого целевого стимула (Adamo, Cain, Mitroff, 2013).

Впервые эффект ПППП был выявлен в рентгенологии. При рассмотрении снимков, на которых присутствовала одна хорошо и одна плохо заметная аномалия, врачи-рентгенологи зачастую обнаруживали только первую из них (Горбунова, 2015). Изначально предполагалось, что причина таких ошибок лежит в «удовлетворении» первым полученным результатом, ведущим за собой отказ от продолжения поиска. Благодаря этому феномен некоторое время носил название «насыщение поиска» (*satisfaction of search*). Однако в ходе дальнейших исследований было выявлено, что, во-первых, насыщение поиска объясняет лишь 6,1% ошибок (Cain, Adamo, Mitroff, 2013), а во-вторых, эффект продолжал наблюдаться, даже если испытуемые были мотивированы на поиск всех предъявленных целевых стимулов с помощью вознаграждения за правильные ответы (Fleck et al., 2010).

В настоящее время механизмы возникновения эффекта ПППП чаще всего объясняются либо посредством теории истощения ресурсов, либо в рамках теории «перцептивной установки». Теория истощения ресурсов предполагает, что на обработку первого целевого стимула затрачивается некоторое количество ресурсов рабочей памяти и/или внимания, что приводит к уменьшению количества ресурсов, доступных для поиска второго целевого стимула. Поэтому обработка и распознавание второго целевого стимула оказываются затруднены. В рамках теории «перцептивной установки» предполагается, что первый найденный объект формирует установку, направляющую поиск. Основой этих изменений является обновление шаблона целевого стимула. В результате, второй целевой стимул может быть успешно обнаружен только если он схож с ранее найденным целевым стимулом. С недавних пор также ведутся дискуссии и об аналогичном влиянии категориальной идентичности стимулов (Ланина, Горбунова, 2018). Отдельно стоит отметить, что теории «перцептивной» и «категориальной» установки, а также теории истощения ресурсов не являются взаимоисключающими. Ряд исследований (Gorbuнова, 2017; Ланина, Горбунова, 2018) предполагают, что перцептивная установка и истощение ресурсов либо представляют собой единый механизм возникновения ПППП, где первый найденный целевой стимул попадает в рабочую память, одновременно истощая ресурсы и вызывая перцептивную установку, либо сама установка является адаптацией к истощению ресурсов.

Так как все современные теории ПППП связывают механизм его возникновения с функционированием внимания, возникает вопрос о возможности уменьшения амплитуды эффекта посредством релевантных манипуляций. Одним из таких путей может являться создание более точного перцептивного образца (шаблона), привлекающего внимание к категориальным признакам целевых стимулов. На основании этого предполагается, что амплитуда ПППП будет минимизирована в случае использования комбинации усредненного изображения категории и ее названия.

Участники исследования были при помощи рандомизации распределены в одну из трех экспериментальных групп, отличающихся по способу задания целевого стимула. В качестве уровня независимой переменной были выбраны вербальное название категории, к которой принадлежат стимулы, усредненное изображение предметов, составлявших категорию, и одновременное предъявление названия категории и усредненного изображения. Всего было использовано 15 категорий со следующими названиями: «компьютерная мышь», «батарейка», «резиновая уточка», «степлер», «зонт», «ложка», «фен», «самокат», «лампочка», «ножницы», «велосипед», «корзинка», «кресло», «нож», «скейтборд». В качестве стимулов использовались изображения вещей из стимульной базы *konklab*, а именно: *"Massive Memory" Object Categories*. Каждой категории соответствовали два изображения. Каждая пара изображений была приведена к силуэтному виду и подвергнута морфингу, в результате чего было получено усредненные изображения категорий. Помимо этого, во всех группах от пробы к пробе варьировалось количество целевых стимулов на экране. Всего было использовано четыре уровня данной переменной: отсутствие целевых стимулов (15 проб), один целевой стимул (90 проб), два перцептивно отличающихся целевых стимула, принадлежащих к одной категории (30 проб), два перцептивно идентичных целевых стимула, принадлежащих к одной категории (30 проб). Пробы с отсутствия целевых стимулов были добавлены для сокрытия истинной цели эксперимента от испытуемого и в дальнейшем анализе не учитывались. В качестве зависимых переменных выступали процент верных ответов и время реакции (время первого и время второго клика мыши).

Каждая проба начиналась с задания целевых объектов, длящегося 2 секунды. Далее испытуемым предъявлялся экран поиска, на котором было расположено 20 стимулов, а также кнопки «Ок» и «Нет». Если испытуемый обнаруживал на экране два целе-

вых стимула, то он кликал на каждый из них мышью по мере нахождения. Если обнаруживал один стимул – кликал на него, а затем на кнопку «Ок». Если целевые стимулы на экране поиска отсутствовали, испытуемый должен был кликнуть 2 раза на кнопку «Нет». Таким образом, в каждой пробе должно было присутствовать 2 клика мыши. Максимальная длительность пробы составляла 20 секунд. Если участник не давал ответа в течение этого времени, то проба автоматически завершалась. Для перехода к каждой последующей пробе было необходимо нажать на клавишу «пробел». Перед началом эксперимента участникам предлагалось пройти тренировочную серию из 8 проб.

Предварительно была произведена проверка данных на сферичность. Тест Моучли выявил значимые отклонения от сферичности для процента верных ответов ($W = 0.876, p < .025$), времени первого клика мыши ($W = 0.547, p < .001$) и времени второго клика мыши ($W = 0.080, p < .001$). Во всех трех случаях применялась поправка Гринхауса-Гейссера.

Эффект «пропусков при продолжении поиска», определяемый по снижению процента верных ответов в условии с двумя целевыми стимулами по сравнению с условием с одним целевым стимулом, присутствовал в условии задания целевого стимула при помощи названия категории для двух идентичных целевых стимулов ($W = 160.5, p = .040$), в условии задания целевого стимула при помощи изображения для двух различных целевых стимулов ($t = 3.283, df = 19, p = .004$), и в условии задания целевого стимула при помощи текста и изображения для двух различных целевых стимулов ($t = 3.476, df = 19, p = .003$). Возможная причина таких результатов – активация различных механизмов при задании цели при помощи текста и при помощи изображения.

Двухфакторный дисперсионный анализ с повторными измерениями выявил значимое влияние способа задания цели, $F(2, 57) = 6.074, p = .004, \eta_p^2 = 0.167$. Также было выявлено значимое влияние типа цели, $F(1.780, 101.444) = 11.402, p < .001, \eta_p^2 = 0.176$. Взаимодействие факторов также оказалось значимым, $F(4.281, 101.444) = 4.543, p = 0.003, \eta_p^2 = 0.137$. Последующие попарные сравнения с поправкой Тьюки показали значимые различия между условиями с заданием цели при помощи текста и изображения ($p = 0.003$).

Однофакторный дисперсионный анализ показал значимое влияние способа задания цели для одного, $F(2, 57) = 4.486, p = .016, \eta_p^2 = 0.136$, и двух различных, $F(2, 57) = 7.438, p = .001, \eta_p^2 = 0.207$,

целевых стимулов. Парные сравнения с поправкой Тьюки для одного целевого стимула показали значимое различие между условиями с заданием цели при помощи текста и при помощи изображения ($p = .013$). Парные сравнения с поправкой Тьюки для двух различных целевых стимулов показали значимое различие между условиями с заданием цели при помощи текста и при помощи изображения ($p = .001$).

Таким образом было обнаружено, что в условии двух различных целевых стимулов эффект ПППП не наблюдается в условии задания цели при помощи текста, но в равной степени присутствует в условиях задания цели при помощи изображения или текста и изображения. Для двух идентичных целевых стимулов эффект был обнаружен только в условии задания цели при помощи текста. Полученные данные опровергают гипотезу в случае различных целевых стимулов. Однако результаты не опровергают возможности влияния способа задания цели на амплитуду эффекта «пропусков при продолжении поиска». Вследствие этого необходимым видится проведение дополнительных исследований для выяснения механизмов, задействованных в возникновении ошибок ПППП при задании целевого стимула с помощью текста и изображения. На данный момент представляется возможным следующий вариант. Задание целевого стимула при помощи изображения определяет формирование более точного перцептивного образца (шаблона). Возникновение перцептивной установки после обнаружения первого целевого стимула является способом адаптации к истощению ресурсов. Если второй целевой стимул присутствует на экране, то он не будет значительно отличаться от первого, так как перцептивный образец (шаблон) представляет собой усредненное изображение категории. При использовании вербального названия категории перцептивный образец (шаблон), напротив, оказывается наиболее обобщенным, поэтому для экономии ресурсов внимания первый обнаруженный целевой стимул «заменяет» его. При этом формированию перцептивной установки не происходит. Однако наблюдается эффект, схожий с эффектом «слепоты к повторению» в пространстве: второй целевой стимул обнаруживается, но категоризируется как уже найденный. В результате можно наблюдать два разнонаправленных паттерна снижения амплитуды эффекта.

Список литературы

1. Горбунова, Е. С. Исследования «Пропусков при продолжении поиска» в рентгенологии и когнитивной психологии. *Шаги/Steps*, 1 (1). 2015. С. 138–146.
2. Ланина, А. А., Горбунова, Е. С. Роль категориальной идентичности стимулов в возникновении эффекта «пропусков при продолжении поиска» // *Экспериментальная психология*, 11(3). 2018. С. 51–62.
3. Adamo, S. H., Cain, M. S., Mitroff, S. R. Self-Induced attentional blink: A cause of errors in multiple-target search // *Psychological Science*, 24(12). 2013. Pp. 2569–2574.
4. Gorbunova, E. S. Perceptual similarity in visual search for multiple targets. *Acta Psychologica*, 173, 2017. Pp. 46–54.
5. Fleck, M. S., Samei, E., Mitroff, S. R. Generalized “satisfaction of search”: Adverse influences on dual-target search accuracy // *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 16(1). 2010. Pp. 60–71.

Называемость признаков и эффект понятийной гибкости*

М. П. Жердева, А. А. Котов

НИУ ВШЭ, Москва

e-mail: mpzherdeva@gmail.com

Аннотация. Кажется, что категориальное научение должно способствовать фокусировке внимания на релевантной информации и снижению внимания к нерелевантной. Однако в реальной жизни бывают ситуации, когда важно удерживать всю информацию для успешной категоризации. В исследовании мы проверяли гипотезу о том, насколько влияет называемость признаков у объектов на эффект понятийной гибкости. Мы использовали стимулы из статьи Вандерпласа и Гарвина (Vanderplas & Garvin, 1959), изображения искусственных объектов с одинаковой визуальной различимостью, но с разным уровнем вербальной ассоциированности. Эксперимент состоял из трех сессий: две сессии научения и третья сессия – перенос выученного ранее правила на новые примеры. Успешность в данной сессии позволяла оценить, степень эффекта понятийной гибкости в условиях с высокой и низкой называемостью. В результате было обнаружено, что понятийная гибкость была выше при научении на объектах с высокой называемостью признаков, чем низкой. Результаты исследования рассматриваются для дальнейшего исследования.

Ключевые слова: категориальное научение, категория, правило категоризации, название, называемость признака, понятийная гибкость.

Кажется естественным, что категориальное научение должно приводить к сосредоточению внимания на тех признаках, которые увеличивают успешность категоризации, и снижением внимания к признакам, которые ее уменьшают. На этом основываются многие классические и современные теории понятийного

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, проект № 20-013-00698.

© Жердева М. П., Котов А. А., 2021

научения. Однако в реальной жизни часто встречаются ситуации, где важно сохранить знание о тех признаках, которые не являются релевантными и связанными с правилом категоризации. Например, в одних условиях, когда мы сравниваем куст малины и куст роз, мы различаем их по критерию наличия ягод, а не шипов, поскольку оба куста их имеют. Однако, когда мы сравниваем малину с клюквой, то «диагностичным» становится признак наличия шипов. В недавних исследованиях это получило название эффекта понятийной гибкости (*conceptual flexibility*) – включение в понятие признаков, нерелевантных для формируемой категории, и дальнейшее использование их в ситуациях, когда это становится необходимым (Hoffman & Rehder, 2010).

В настоящем эксперименте был использован подход, который был описан в упомянутой статье Хоффмана и Редера. Данные авторы использовали искусственные категории, для которых испытуемые должны были определить последовательно три правила категоризации. Определение последнего, третьего правила, опиралось на признаки, которые испытуемые видели в научении первым двум правилам, когда эти признаки были нерелевантными. Если испытуемые обращали тогда на них внимание, то они должны были быть успешнее на третьем этапе научения (этап переноса). Таким образом, можно оценить эффект понятийной гибкости.

В нашем исследовании мы проверяли гипотезу о том, насколько влияет на эффект понятийной гибкости называемость признаков у объектов. Известно, что более высокая называемость приводит к более успешному формированию новых категорий (Zettersten & Luryn, 2019). Согласно нашей гипотезе, удобные вербальные названия для частей объекта также привлекают внимание и могут быть запомнены, даже если в настоящее время они не используются для категоризации. Поэтому эффект понятийной гибкости в условиях с высокой называемостью признаков должен быть выше, чем в условиях с низкой называемостью. Мы использовали стимулы из статьи Вандерпласа и Гарвина (Vanderplas & Garvin, 1959), изображения искусственных объектов с одинаковой визуальной различимостью, но с разным уровнем вербальной ассоциированности.

Метод

Испытуемые. В эксперименте приняли участие 100 студентов дневного отделения НИУ ВШЭ в возрасте от 17 до 21 года ($N = 100$, возраст $M = 17.8$, $SD = 0.58$). Испытуемые были в случайном

порядке распределены между условиями с высокой и низкой называемостью признаков.

Материал. Стимульный материал содержал так называемые «ритуальные изображения», которые различались по своей называемости, были разделены на две группы (условия): с высокой называемостью и низкой называемостью. Всего было 12 изображений, по 6 для каждого условия. В каждой пробе предъявляли три символа, расположенные в трех частях экрана, а в четвертой части было место для обозначения возможной группы категории. В качестве обратной связи, сразу после ответа испытуемые получали указание на то, правильно или неправильно они отнесли пример к категории. Испытуемым было необходимо различать 4 категории – А,В,С,Д (названия категорий обозначались в виде букв и предъявлялись в левом верхнем секторе) в трех последовательных сессиях (две сессии – в качестве научения, и третья в качестве переноса). На рисунке 1 (Рис.1) представлен пример одной пробы с расположением символов в условии высокой называемости.

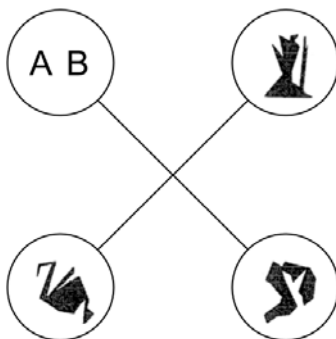


Рисунок 1. Пример пробы с расположением символов с высокой называемостью

Процедура. Предъявление заданий и регистрация ответов испытуемых обеспечивались программой *PsychoPy*, установленной на ноутбуке с диагональю экрана 15". В каждой пробе испытуемым демонстрировали один пример (проба), и им нужно было определить к какой категории (например, А или В) относится данная проба, нажав клавишу ВЛЕВО или клавишу ВПРАВО. Сразу после ответа предъявлялась обратная связь. Всего было 3 сессий, состоящих из 3 блоков по 16 проб в каждом. В течении 1 сессии нуж-

но было научиться различать примеры двух категории: в первой сессии – А и В (релевантный признак № 1), во второй – С и D (релевантный признак № 2), в третьей – категории А и С (релевантный признак № 3). Таким образом, третья сессия была переносом выученного ранее правила на новые примеры. Успешность в данной сессии позволяла оценить, степень эффекта понятийной гибкости в условиях с высокой и низкой называемостью. Чем выше успешность на этапе переноса, тем выше эффект понятийной гибкости. Согласно экспериментальной гипотезе, эффект должен быть более выражен в условии с высокой называемостью, чем в условии с низкой называемостью.

Результаты и обсуждение. Дисперсионный анализ с повторными измерениями (*ANOVA*) показал значимое влияние фактора блока научения на каждой из сессий – двух тренировочных и переносе ($p < .001$). Нахождение правила не было трудной задачей для испытуемых: в конце первой сессии успешность научения в каждом условии (с высокой и низкой называемостью) была выше 70 %, а в конце второй сессии и сессии с переносом – выше 80 %. Различий в успешности не было между испытуемыми в первой ($F(1, 98) = 1.05, p = .308$) и второй сессиями научения ($F(1, 98) = 0.07, p = .785$). В сессии с переносом мы обнаружили различия между условиями: испытуемые в условии с высокой называемостью были более успешны в первом блоке ($M = 0.761, SD = 0.198$), чем испытуемые в условии с низкой называемостью ($M = 0.691, SD = 0.203$), $t(1) = 1.72, p = .044$.

Таким образом, наша гипотеза подтвердилась: понятийная гибкость была выше при научении на объектах с высокой называемостью признаков, чем с низкой. Такие результаты объясняются тем, что высокая называемость облегчала категориальное научение во время эксперимента. Так при переносе правила с релевантного признака на нерелевантный испытуемые научались лучше в условии высокой называемости, то есть, они использовали названия признаков для лучшего запоминания объектов. Высокая называемость также могла способствовать более широкому распределению внимания, и подавлять игнорирование нерелевантной информации. Результаты проведенного эксперимента дополняют результаты исследования Хоффмана и Редера (Hoffman, Rehder, 2010), которые показали, что понятийная гибкость проявляется в задаче на вывод. Наши результаты продемонстрировали, что эффект может проявляться и в задаче на классификацию.

Список литературы

1. Hoffman, A. B., & Rehder, B. The costs of supervised classification: The effect of learning task on conceptual flexibility // *Journal of Experimental Psychology. General*, 139(2). 2010. Pp. 319–340.
2. Vanderplas, J. M., & Garvin, E. A. The association value of random shapes // *Journal of Experimental Psychology*, 57(3). 1959. Pp. 147–154.
3. Zettersten, M., & Lupyan, G. Finding categories through words: More nameable features improve category learning // *Cognition*, 196. 2019. 104135.

УДК 159.9

Влияние различных источников беглости обработки в задаче зрительного поиска в композитных фигурах. План исследования

И. В. Зверев¹, М. В. Фаликман¹, Н. В. Морошкина²

*¹НИУ ВШЭ, Москва; ²СПбГУ, Санкт-Петербург
e-mail: elijah.zverev@gmail.com*

Аннотация. Ранее была выдвинута гипотеза специфичности беглости обработки информации, согласно которой возможно различение источников беглости на субъективном уровне. Мы предполагаем, что рассогласования эффектов беглости связаны с опорой на иные источники решения. Здесь обсуждается краткий план исследования, где будет произведена попытка сравнения влияния конфигурационного эффекта и эффекта локального контекста, как различных источников беглости, на решение задач, связанных со зрительным поиском.

Ключевые слова: беглость обработки информации, контекстная подсказка, метакогнитивные переживания.

Неоднократно было показано, что на беглость обработки информации при вынесении суждений и принятии решений влияет большое разнообразие факторов. При этом большинство иссле-

дований показывают неспецифичность влияния источников беглости, т.е. источники беглости широко взаимозаменяемы (см. Schwarz, 2015). Однако тезис о неспецифичности был поставлен под сомнение в некоторых исследованиях, где было получено доказательство того, что концептуальные и перцептивные источники беглости по-разному влияют на суждения в зависимости от поставленной задачи. Вогель выдвинул гипотезу специфичности беглости, согласно которой концептуальная беглость более информативна для суждений, связанных с опытом предыдущей обработки информации, тогда как перцептивная беглость более информативна для суждений, связанных с восприятием (Vogel et al., 2020).

Предполагается, что перцептивная беглость отражает обработку на уровне низкоуровневых процессов, связанных с восприятием; влиять на неё могут, например, праймирование формой, контраст фигуры-фона, длительность предъявления и прочие признаки, влияющие на перцептивную идентификацию. Концептуальная беглость отражает обработку на уровне высокоуровневых операций, лёгкость, с которой происходит обработка семантического значения стимула, таких как категоризация или иные задачи, связанные с соответствием стимула семантическим/концептуальным структурам. Влиять на концептуальную беглость может семантический прайминг, конгруэнтность контекста, ритм и т.д.

В противовес гипотезе специфичности беглости мы полагаем, что на субъективном уровне переживается только общий уровень беглости, далее атрибутируемый параметрам решаемой задачи. Полученные в предыдущих исследованиях данные о рассогласовании эффектов беглости могут объясняться тем, что опора на неё происходит преимущественно в случае отсутствия или недостаточных эксплицитных знаний о структуре релевантной закономерности, т.е. опора на беглость обработки является аддитивным фактором в принятии решений. Ранее производились попытки произвести сравнение влияния различных источников беглости на выдвижение суждений, связанных с концептуальной обработкой, и на решение перцептивных задач, однако эти задачи не были уравнены по сложности или по стимульным характеристикам (Zverev & Moroshkina, подано в журнал). В этой связи представляется необходимым создание задач, релевантными для решения которых являются различные источники беглости, уравненных по сложности решения.

В данном исследовании используется методика пространственной контекстной подсказки (Chun & Jiang, 1998). Предполагается, что глобальная контекстная подсказка, задаваемая конфигурацией, усваивается имплицитно (Colagiuri & Livesey, 2016) и относится к процессам высокоуровневой обработки. При этом было показано, что научение глобальной контекстной подсказке может ограничиваться локальным контекстом (Brady & Chun, 2007). Мы предполагаем, что контекстная подсказка и локальный контекст, задаваемый за счёт отличимости (salience), могут рассматриваться как различные источники беглости обработки информации при решении задач, связанных с поиском целевого стимула. Целью данного исследования является изучение возможности различения источников беглости обработки на субъективном уровне в задаче зрительного поиска внутри композитных фигур.

Задачи:

1. Проведение пилотажного эксперимента, целью которого является апробация стимульного материала, по итогу чего должны быть соблюдены следующие требования к стимульному материалу: 1) определено количество стимулов внутри единичного предъявления; 2) определены минимальные различия между целью и дистракторами для соблюдения их субъективной различимости; 3) определены размер и пространственное расположение стимулов внутри единичного предъявления.

2. Сопоставление предсказаний гипотез специфичности и неспецифичности беглости посредством сравнения влияния различных источников на конфигурационные эффекты (основной эксперимент).

Описание основного эксперимента

Экспериментальный дизайн

Смешанный факторный дизайн:

1. Межгрупповой фактор: инструкция на тестовом этапе (2 уровня фактора — суждения о знакомости/суждения об эстетической привлекательности).

2. Внутригрупповые факторы: а) Конфигурация на тестовом этапе (4 уровня фактора — предиктивная конфигурация находится слева/справа/в обоих случаях/ни в одном). б) Отличимость целевого стимула на тестовом этапе (4 уровня фактора — большая отличимость стимула слева/справа/в обоих случаях/ни в одном).

Стимулы. Стимульный материал представляет собой пространственные конфигурации, состоящие из линий, наклонённых на разный градус относительно вертикали. Каждая конфигурация

включает в себя один из двух типов целевого стимула – линию с наклоном 0 или 90 градусов относительно вертикали. В качестве дистракторов выступают линии, угол наклона которых варьируется от 1 или 89 градусов относительно вертикали. За счёт варьирования этого параметра различается контраст локальной ориентации целевого стимула с соседними дистракторами. Контраст задаёт отличимость как свойство цели, отражающее то, насколько она выражена на фоне соседних дистракторов. Каждый дисплей для предъявления содержит N стимулов, распределённых равномерно по квадрантам невидимой $X \times X$ матрицы (все точные характеристики будут определены в рамках пилотного эксперимента). Есть два типа для каждой конфигурации: в первом типе целевой стимул всегда находится в одном и том же месте (предиктивные конфигурации), тогда как в другой типе местоположение целевого стимула случайно меняется (непредиктивные конфигурации). Всего сгенерировано два набора стимулов: обучающий (10 предиктивных конфигураций) и тестовый (10 предиктивных и 10 непредиктивных).

Процедура

1. Обучающий этап состоит из 20 блоков, внутри каждого из которых единообразно и поочерёдно предъявляются конфигурации из обучающего набора стимулов (всего 200 предъявлений). Участникам даётся инструкция поиска целевого стимула: необходимо найти вертикальную или горизонтальную линию в зависимости от того, какая ориентация целевого стимула задаётся внутри каждой пробы. Наверху экрана внутри каждого предъявления искомый задаётся целевой стимул.

2. Внутри каждой пробы тестового этапа участникам одновременно предъявляются две конфигурации. Варьируется предиктивность конфигурации и отличимости цели. Цель присутствует во всех конфигурациях. Половине участников сообщается, что ранее наклонные линии были построены в некие сложные фигуры, и теперь необходимо выбирать знакомые конфигурации. Другой половине участников необходимо выносить суждения об эстетической привлекательности конфигураций («какая конфигурация нравится больше?»). На обоих этапах после ввода ответа либо по истечении 10 секунд стимулы пропадают, а между каждой пробой на 1000 мс предъявляется пустой экран с фиксационной точкой в центре.

3. Постэкспериментальное интервью для фиксации осознанности конфигураций.

Экспериментальные гипотезы: 1. На суждения об эстетической привлекательности помимо отличимости цели влияет предиктивность конфигурации. 2. На суждения о знакомости помимо предиктивности конфигурации влияет отличимости цели.

Список литературы

1. Brady, T. F., & Chun, M. M. Spatial constraints on learning in visual search: Modeling contextual cuing // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 33(4). 2007. Pp. 798–815.
2. Chun, M. M., & Jiang, Y. Contextual cueing: Implicit learning and memory of visual context guides spatial attention // *Cognitive Psychology*, 36(1). 1998. Pp. 28–71.
3. Colagiuri, B., & Livesey, E. J. Contextual cuing as a form of nonconscious learning: Theoretical and empirical analysis in large and very large samples // *Psychonomic Bulletin & Review*, 23(6), 1996–2009. 2016.
4. Schwarz, N. Schwarz, N. Metacognition. In M. Mikulincer, P. R. Shaver, E. Borgida, & J. A. Bargh (Eds.), *APA Handbook of Personality and Social Psychology: Attitudes and Social Cognition*. 2015. (pp. 203–229). Washington, DC: APA.
5. Vogel, T., Silva, R. R., Thomas, A., & Wänke, M. Truth is in the mind, but beauty is in the eye: Fluency effects are moderated by a match between fluency source and judgment dimension // *Journal of Experimental Psychology: General*, 149(8), 2020. Pp. 1587–1596.
6. Zverev, I. V., & Moroshkina, N. V. Are perceptual and conceptual fluencies the same? Evidence from artificial grammar learning experiment (in press).

Нарушения развития языка и речи: вклад низкоуровневых процессов в высокоуровневое расстройство*

Е. С. Иванова

НИУ ВШЭ, Москва

e-mail: elizaveta.ivanova.w@gmail.com

Аннотация. Несмотря на десятилетия исследований, нарушениям развития языка и речи по-прежнему не достаёт этиологического обоснования. Вместе с тем, уточнение этиологии речевого расстройства потенциально ведёт к более точным диагностическим методам, а также составлению более подходящей программы коррекции речевых нарушений. В данной работе автор осуществляет попытку суммировать существующий многолетний опыт исследований в области этиологии нарушений речевого развития и наметить наиболее многообещающие пути для уточнения причин его формирования. Дана новая классификация существующих этиологических гипотез как гипотез, указывающих прежде всего на нарушения высокоуровневых или низкоуровневых процессов.

Ключевые слова: нарушения развития языка и речи, этиология, ЭЭГ, грамматические затруднения, нарушения речевой обработки, дефицит внимания.

Нарушения развития языка и речи (НРЯиР, также *DLI* – *Developmental Language Disorder* или *SLI* – *Specific Language Impairment*) представляют собой речевое расстройство, для постановки диагноза которого должны быть выявлены трудности в освоении экспрессивной и/или рецептивной речи на фоне отсутствия интеллектуальных и неврологических нарушений (Leonard, 2014). Формулировка критериев диагностики намеренно лишена точности: одной из критических характеристик данного нарушения является гетерогенность его проявления. Степень повреждения речевой функции варьируется между участниками и может выражаться в виде проблем в различных комбинациях языковых аспектов (морфологические, прагматические, синтаксические и

* Исследование поддержано грантом РФФИ № 19-013-00912.

© Иванова Е. С., 2021

другие нарушения). Это приводит к тому, что на практике в категорию этого нарушения определяют детей, демонстрирующих предельно низкие языковые навыки (например, когда стандартизированные методики диагностики выявляют $-2 SD$ и в экспрессивной, и в рецептивной речи), так и детей с пограничными нарушениями только в рецептивной/экспрессивной речи. Более того, неоднородность характеризуется не только общим симптоматическим разнообразием, но и нестабильным патогенезом у отдельных индивидов: с возрастом речевые нарушения способны изменить свою манифестацию (например, преимущественно грамматические затруднения могут превратиться в фонологические).

Важно отметить, что исследования НРЯиР актуальны в силу распространенности расстройства: данное нарушение встречается у 7% популяции (Leonard, 2014). Фактор распространенности привел к активному росту исследований НРЯиР за последние два десятилетия. Однако, несмотря на обширный объем появившейся литературы, когнитивная сторона этиологии нарушений речевого развития еще не ясна.

Существует несколько подходов, применяющихся для исследования этиологии НРЯиР. В рамках нашего дискурса можно выделить две полярные категории: НРЯиР базируются на дефицитах со стороны или высокоуровневых, или низкоуровневых процессов. Сторонники высокоуровневого подхода чаще всего связывают этиологию НРЯиР с трудностью усвоения грамматических правил. Данное направление до недавнего времени оставалось наиболее многообещающим. Однако появление систематических исследований нарушений речевого развития в различных языках подвергло направление тщательному пересмотру. Сравнительный анализ характеристик НРЯиР среди детей, говорящих на английском, 2 итальянском, иврите, испанском и шведском показал, что большая часть грамматических ошибок специфична для каждой языковой группы (Leonard, 2014). Стало понятно, что количество грамматических ошибок во многом зависит от специфики языка, а не от речевого нарушения – например, это же исследование показало, что дети с НРЯиР совершают меньше ошибок в языках с флективной морфологией (т. е. вариант гибкого устройства языка, допускающий более активное словоизменение, такое как изменение окончаний в зависимости от падежа). Таким образом, фокус исследований нарушений речевого развития со стороны высокоуровневых процессов сменился с этиологического на диагностический. Недостаточная универсальность грамматиче-

ских ошибок, а также последующее развитие представлений о том, как мозг кодирует язык, послужило стимулом обратиться к перцептивным, низкоуровневым процессам.

Область низкоуровневых исследований этиологии НРЯиР, напротив, едва ли характеризуется наличием одного основного фронта исследований. Если к высокоуровневому процессу наиболее близки проблемы усвоения грамматических правил, то здесь выделяются темы перцептивных нарушений и дефицита внимания.

Под перцептивными нарушениями прежде всего понимается проблема аудиальной обработки сигнала. На данный момент лидирующей гипотезой можно назвать гипотезу Госвами о просодическом составлении фраз (*prosodic phrasing hypothesis*), согласно которой дети с НРЯиР обладают более низкой чувствительностью к интонированию, чем дети с нормотипичным развитием языка (Cumming, Wilson, Goswami, 2015). Гипотеза основывается на предположении, что дети с НРЯиР испытывают затруднения при обработке ускоренных речевых сигналов. Однако данное предположение на текущий момент остается спорным – далеко не все результаты эмпирических исследований восприятия ускоренных сигналов подтверждают эту гипотезу (McArthur, Bishop, 2001). Эта противоречивость ставит под вопрос дальнейшее развитие перцептивного направления. Непонятно, чем именно вызван разброс данных, и не указывает ли это на то, что главная роль принадлежит другому механизму, влияющему в том числе и на аудиальную обработку звуковых сигналов.

Можно предположить, что таким механизмом является фильтр внимания – в пользу этого утверждения выступает исследование Стивенс и Сандерс в 2006-м году. Было показано, что на этапе раннего (до 100 мс) одновременного звукового восприятия двух стимулов, психофизиологические показатели детей с НРЯиР были идентичны как для целевого стимула, так и для стимула-дистрактора (Stevens, Sanders, 2006). Нормотипичная контрольная группа детей, напротив, уже на этапе раннего предьявления успешно выделяла целевой стимул от стимула-дистрактора. Предполагалось, что экспериментальная группа должна справиться с заданием на внимание хуже, так как в группе наблюдались трудности разделения стимулов уже на раннем этапе обработки. Однако поведенческие измерения этого же задания показали, что обе группы детей справились одинаково успешно с удержанием внимания на целевом стимуле. Кроме того, при поведенческом изме-

рении способности к удержанию внимания среди участников с НРЯиР не было выявлено отклонений.

Таким образом, исследователи пришли к выводу, что центральным дефицитом для НРЯиР является нарушение работы фильтра внимания на ранних этапах обработки звуковых сигналов. Важно отметить, что такое объяснение не опровергает вышеупомянутые теории; напротив, попытка обосновать этиологию НРЯиР с помощью дефицита фильтра внимания позволяет объединить их. Кажется логичным и последовательным в условии обширного количества исследований в пользу дефицита внимания выдвинуть предположение о том, что дефицит работы фильтра может препятствовать корректному извлечению аудиального сигнала и значительно влиять на просодическое восприятие. Таким образом, исследования центрального когнитивного дефицита как части этиологии НРЯиР как правило сводились к поиску свойственной данной группе грамматических нарушений, что в конечном счете приводило только к уточнению проявления данных нарушений в различных языковых группах. Однако этиологическая задача остается 3 нерешенной, и набирающие последние два десятилетия популярность исследования низкоуровневых процессов выглядят многообещающими. Использование более точечных психофизиологических методов позволило обнаружить потенциально общий для всех детей с НРЯиР дефицит на уровне фильтра внимания. Это значит, что ответ на вопрос о ведущем когнитивном дефиците НРЯиР следует искать среди низкоуровневых процессов, так как дисфункции именно на этом уровне с наибольшей вероятностью способны стать одним из немногих гомогенных критериев среди людей, подверженных данному нарушению. Обнаружение и уточнение таких достоверных дисфункций позволит выработать более точные критерии диагностики и методы коррекции, вероятно, даже на раннем этапе языкового развития.

Список литературы

1. Leonard, L. B. *Children with specific language impairment*. MIT press. 2014.
2. Stevens, C., Sanders, L., & Neville, H. Neurophysiological evidence for selective auditory attention deficits in children with specific language impairment // *Brain research*, 1111(1). 2006. Pp. 143–152.
3. Cumming, R., Wilson, A., & Goswami, U. Basic auditory processing and sensitivity to prosodic structure in children with specific

language impairments: a new look at a perceptual hypothesis // *Frontiers in Psychology*, 6. 2015. P. 972.

4. McArthur, G. M., & Bishop, D. V. M. Auditory perceptual processing in people with reading and oral language impairments: Current issues and recommendations // *Dyslexia*, 7(3). 2001. Pp. 150–170.

УДК 612.85.012.2

Реакция слуховых структур ствола мозга человека на восходящий фронт простого звукового тона*

**А. О. Канцерова¹, Л. Б. Окнина¹, Е. Л. Машеров², В. В. Подлепич²,
Я. О. Вологодина², А. М. Ланге³, Д. И. Пицхелаури²**

*1 - Институт Высшей Нервной Деятельности и Нейрофизиологии
РАН, Москва*

*2 - Национальный медицинский исследовательский
центр нейрохирургии имени академика Н.Н. Бурденко, Москва*

*3- Сколковский институт науки и технологий, Москва
e-mail: anna.kantserova@gmail.com*

Аннотация. Осознание слуховой информации человеком является высокоуровневым когнитивным процессом. Однако осознание невозможно без ряда низкоуровневых когнитивных процессов, часть из которых происходит в стволе мозга. В данной работе запись вызванных потенциалов в ответ на простые тоны и их последовательности проводилась от неповреждённой ткани среднего мозга пациентов, получавших хирургическое лечение опухоли четвёртого желудочка, расположенной в непосредственной близости к водопроводу мозга, или опухоли собственно ствола мозга. В результате было выявлено, что ствол мозга человека реагирует на восходящий фронт простого звукового тона двумя проведениями слухового сигнала по проводящим путям с временной разницей в 10–15 мс.

*Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства Науки и Высшего образования Российской Федерации на 2019-2021 год № АААА-А17-117092040004-0.

© Канцерова А. О., Окнина Л. Б., Машеров Е. Л., Подлепич В. В., Вологодина Я. О., Ланге А. М., Пицхелаури Д. И., 2021

Ключевые слова: ствол мозга, слуховые вызванные потенциалы, простой звуковой тон, восходящий фронт.

Осознание слуховой информации человеком является высокоуровневым когнитивным процессом. Однако осознание невозможно без ряда низкоуровневых когнитивных процессов, часть из которых происходит в стволе мозга. При травмах и операциях на стволе мозга довольно часто встаёт вопрос о функциональной сохранности слуховых структур ствола мозга. Акустические стволовые потенциалы, записываемые со скальпа, отражают лишь проведение слухового сигнала в кору больших полушарий (Eggermont, 2019). Однако исследования, проводимые на животных, показывают, что слуховые структуры среднего мозга способны не только проводить нервные импульсы в вышележащие структуры, но и осуществлять первичную обработку слуховой информации (Korrscheinflug, et al., 2018). Этот факт показывает необходимость разработки безопасных и доступных методов оценки способностей слуховых структур среднего мозга обрабатывать слуховые сигналы.

В данной работе запись ВП проводилась от неповреждённой ткани среднего мозга. Анализировались слуховые ВП, зарегистрированные у 4 пациентов, которые получали хирургическое лечение опухоли четвёртого желудочка, расположенной в непосредственной близости к водопроводу мозга, или опухоли собственно ствола мозга. В дооперационном периоде все пациенты проходили полное клиническое обследование и давали добровольное информированное согласие на участие в исследовании. Все участвовавшие в исследовании пациенты не имели патологий слуховой системы, а также были чётко ориентированы в месте, времени и пространстве и не имели психических отклонений. Оперативное лечение проводилось врачом-нейрохирургом, проф., д.м.н. Д.И. Пицхелаури.

После этапа удаления опухоли в водопровод мозга устанавливался глубинный электрод с круглым поперечным сечением 2,7 мм в диаметре и 3 кольцевыми контактами. Такой диаметр обеспечивал плотное прилегание глубинного электрода к стенкам водопровода. Из трёх кольцевых контактов два наиболее дистальных располагались в просвете водопровода и были регистрирующими, а самый проксимальный находился в четвертом желудочке, был референтным для двух других кольцевых контактов и закрывался ватой для предотвращения прямого электрического контакта со структурами верхних отделов четвёртого желудочка. Ширина каж-

дого кольцевого контакта составляла 3 мм, расстояние между двумя соседними контактами – 6,5 мм, а между центрами двух соседних контактов – 9,5 мм.

Пациентам предъявлялись простые тоны различной частоты (600, 800, 1000, 2000 и 4000 Гц) с восходящими и нисходящими фронтами в 5 мс. Под восходящим фронтом простого тона подразумевается линейное увеличение амплитуды следующих друг за другом звуковых колебаний от нулевых значений (в точке начала генерации звука) до максимальных (в точке выхода амплитуды звуковых колебаний на плато), под нисходящим фронтом простого тона – линейное уменьшение амплитуды последовательных звуковых колебаний от максимальных значений (от последней точки плато звуковых колебаний) до нулевых (в точке завершения генерации звука). Также предъявлялись последовательности тонов различной частоты (600, 800, 1000, 1500, 2000 и 4000 Гц), в составе которых восходящие и нисходящие фронты имели только первый и последний тоны соответственно. Отдельным каналом одновременно с регистрацией биопотенциалов проводилась запись электрограммы звуковых стимулов, на которой фиксировался ток, подаваемый в наушники при звуковой стимуляции. Электрограмма позволяла с высокой точностью оценить время появления компонентов ВП относительно начала и конца звуковых стимулов.

На полученных ВП в ответ на простые звуковые тоны частотой 1000, 2000 и 4000 Гц с восходящим передним фронтом 5 мс выделялись две пары пиков с узким основанием с отставанием в 10-15 мс друг от друга. Данные пики по своим характеристикам были схожи с пиками акустических стволовых вызванных потенциалов, отражающих проведение слухового сигнала по волокнам ствола мозга. Было проведено сравнение временных промежутков между двумя парами этих пиков, зарегистрированных в ответ на тоны различной частоты. В результате была получена корреляция продолжительностей временных промежутков между двумя парами пиков проведения с количеством колебаний в восходящем фронте простого звукового тона.

В ответ на простые звуковые тоны, расположенные в середине последовательностей и, следовательно, не имеющие восходящего фронта, была зарегистрирована только одна пара пиков проведения слухового сигнала. Также на скальповых отведениях, записывающих сигнал параллельно с глубинной регистрацией, в ответ на тоны 600, 800 и 1000 Гц была выявлена отоакустиче-

ская эмиссия, выражавшаяся в продолжении регистрации колебаний на частоте подаваемого тона и после окончания звучания стимула.

В основе предполагаемого физиологического механизма вышеописанного феномена лежит гиперполяризация наружных волосковых улитки волокнами, идущими от верхней оливы (Wersinger, Fuchs, 2011). Наружные волосковые клетки способны изменять свою длину, благодаря чему после передачи звуковых колебаний на жидкость внутреннего уха они начинают активно раскачивать текториальную мембрану улитки с частотой воспринимаемого звука. Такой механизм позволяет усиливать тихие звуки. Побочной реакцией работы наружных волосковых клеток является отоакустическая эмиссия, которая может быть объяснена продолжением раскачивания текториальной мембраны наружными волосковыми клетками после окончания звучания стимула. Однако, по всей видимости, при наличии 5 и более последовательно расположенных звуковых колебаний увеличивающейся амплитуды (в нашем случае – восходящий фронт простых тонов частотами 1000, 2000 и 4000 Гц), из верхней оливы поступает эфферентный нервный сигнал, гиперполяризующий наружные волосковые клетки. В результате гиперполяризации длина наружных волосковых клеток увеличивается, благодаря чему амплитуда колебаний текториальной мембраны уменьшается (Zimmermann, Fermin, 1996). Интенсивность воспринимаемых внутренними волосковыми клетками колебаний уменьшается и, следовательно, в слуховых структурах мозга возникает офф-сигнал, по своим электрофизиологическим характеристикам аналогичный первичному проведению слухового импульса (он-сигналу) (Brinkman, Scherg, 1979).

Таким образом, ствол мозга человека реагирует на восходящий фронт простого звукового тона двумя проведениями слухового сигнала по проводящим путям с временной разницей в 10-15 мс. Реакция ствола мозга человека на восходящий фронт простого звукового тона – низкоуровневый когнитивный процесс, без которого невозможны осознание слуховой информации и другие высокоуровневые когнитивные процессы.

Список литературы

1. Brinkmann, R. D., Scherg, M. Latency determination of the human auditory on- and off- potentials of the brainstem. Influence of

stimulus envelope characteristics. *Scandinavian Audiology. Supplementum*, 9. 1979. Pp. 189–196.

2. Eggermont, J. J. Auditory brainstem response // *Handbook of Clinical Neurology*, 160. 2019. Pp. 451–464. doi:10.1016/B978-0-444-64032-1.00030-8

3. Kopp-Scheinflug, C., Sinclair, J. L., Linden, J. F. When sound stops: Offset responses in the auditory system // *Trends in Neurosciences*, 41(10). 2018. Pp. 712–728. doi:10.1016/j.tins.2018.08.009

4. Wersinger, E., Fuchs, P. A. Modulation of hair cell efferents. *Hearing Research*, 279(1–2), 1–12. 2011. doi:10.1016/j.heares.2010.12.018.

5. Zimmermann, U., Fermin, C. Shape deformation of the organ of Corti associated with length changes of outer hair cell. *Acta Oto-Laryngologica*, 116(3). 1996. Pp. 395–400. doi:10.3109/00016489609137863

Ценностно-зависимые оценки зрительной стимуляции индуцируют селекцию высокоуровневых предсказаний и определяют восприятие целостного предмета*

В. В. Козунов¹, Т. А. Строганова¹, К. Дж. Фристон²

¹ *Центр нейрокогнитивных исследований (МЭГ Центр), Москва*

² *Университетский Колледж Лондона, Великобритания*

e-mail: kozunov.vladimir@gmail.com

Аннотация. Настоящее экспериментальное исследование было мотивировано вопросом: каким образом нисходящие влияния высокоуровневых процессов, поддерживающих знания наблюдателя, определяют возможность восприятия целостного (осмысленного) предмета? Нашей задачей было изучение изменений в пространственно-временных паттернах нейронной активности, лежащих в основе перехода к вызванному предшествующим опытом распознаванию деградированных изображений (фигур *Mooney*). Для этого мы анализировали магнитоэнцефалографические данные с помощью разработанной нами процедуры региональной многомерной классификации пространственных паттернов (*RB-MVPA*). Мы обнаружили, что индуцирующее восприятие целостного предмета опыту вызывает реорганизацию нейронной активности в системе ценностей мозга. Только после этого была зарегистрирована категориальная структура активности в областях зрительной коры высокого уровня. Мы полагаем, что модулирующая связь от системы ценностей к зрительной коре, в частности к веретенообразной извилине, индуцирует селекцию подмножества высокоуровневых (семантических) предсказаний. Анализ результатов позволяет сделать вывод, что влияние системы ценностей не только производит селекцию пространственных конфигураций, но и может наделять предсказания структурой непространственных характеристик, производных от ценностно-зависимых оценок.

Ключевые слова: зрительное восприятие, нисходящие влияния, предсказания, система ценностей мозга, магнитная энцефалография (МЭГ), многомерная классификация паттернов (*MVPA*).

В современной нейронауке считается, что зрительное восприятие осуществляется в рамках иерархически организованных процессов, результаты которых простираются от выделения низкоуровневых зрительных признаков до формирования все более абстрактных и субъективных представлений. Одним из самых интригующих вопросов при этом является возникновение у представлений характеристик, которые определяются исключительно по отношению к внутреннему состоянию наблюдателя, выражая личностные смыслы и образуемые на их основе константные категории в семантическом пространстве. Соответственно, было постулировано, что восприятие формируется не только восходящими от стимула сигналами, но и зависит от нисходящих влияний высокоуровневых процессов, поддерживающих знания наблюдателя.

Соотношение между высокоуровневыми и низкоуровневыми процессами рассматривается в рамках модели кодирования с предсказанием (Friston, 2005), в которой высокоуровневые процессы генерируют предсказания о представлении низкоуровневых признаков. Предсказания в модели выполняют роль ограничений, устраняющих (снижающих) неопределенность при решении некорректной (в математическом смысле) обратной задачи (Pizlo, 2001). Соответственно, при применении модели кодирования с предсказанием к восприятию возникает парадоксальная ситуация – информативный (суживающий многообразие вариантов) набор высокоуровневых (семантических) предсказаний должен быть сформирован в самом начале процесса еще до того, как будет осуществлена зависящая от семантики интеграция низкоуровневых зрительных признаков.

В качестве решения этой проблемы было предложено, что предсказания могут формироваться на основе глобальной пространственной конфигурации объекта. Зрительная стимуляция в мозге обрабатывается по двум параллельным путям: магноцеллюлярный путь обеспечивает определение пространственных отношений, а парвоцеллюлярный – детальный анализ формы, текстуры и цвета предметов. При этом определение глобальных отношений (на основе низкой пространственной частоты) происходит быстрее, и, соответственно, конфигурации глобальных признаков могут контекстуализировать обработку тонких пространственных деталей (выделяемых в более медленном парвоцеллюлярном потоке) (Var et al., 2006). Существенная проблема данного

подхода заключается в том, что имеющие исключительно пространственный характер предсказания не могут эффективно направлять формирование семантических представлений в высокой степени инвариантных к изменениям пространственных конфигураций (Quiroga et al., 2005).

Альтернативный подход к решению проблемы был сформулирован на основе предложенной Эдельманом (2000) модели системы восприятия, в которой внешняя стимуляция репрезентируется в пространстве ценностных характеристик, определяемых внутренне поддерживаемыми, фенотипически обусловленными функциями. Оценки по критерию содействия в выполнении таких функций являются в существенной степени независимыми от пространственных конфигураций и могут формироваться параллельно с ними. Адольфс (2002) выделил два пути, по которым зрительные сигналы оперативно попадают в отделы системы ценностей мозга: 1) подкорковый путь, проходящий через верхнее двухолмие и таламус и заканчивающийся в миндалине, служит для очень быстрого, автоматического извлечения первичных индукторов – характеристик стимулов, которые передают сильные, биологически значимые ценности 2) корковый путь, по которому пространственные признаки, выделенные в экстрастриарных областях коры передаются напрямую (минуя иерархию уровней) в орбитофронтальную кору и инсулу (отделы системы ценностей). Здесь происходит их оценка для распознавания вторичных индукторов – ценностных характеристик, основанных на ассоциациях, полученных в результате личного опыта.

Мы предположили, что быстро образуемые репрезентации в пространстве ценностных характеристик не являются конечным продуктом работы системы восприятия, но играют ключевую роль в селекции семантических предсказаний. Эта селекция может осуществляться через модулирующее влияние структуры вторичных индукторов на области высокоуровневой зрительной коры, в первую очередь, веретенообразную извилину. Для подтверждения данной гипотезы необходимо было ответить на два принципиальных вопроса: 1) действительно ли оценка стимуляции в системе ценностей может предшествовать категориально-специфичной активности в зрительной коре, что является необходимым условием для ее каузального влияния на селекцию высокоуровневых предсказаний; и 2) передает ли это влияние (хотя бы частично) структуру ценностных характеристик?

Для ответа на эти вопросы мы исследовали изменения нейронной активности, сопровождающие устранение неоднозначности восприятия деградированных изображений (Mooney & Ferguson, 1951). Мы использовали изображения объектов из двух категорий, различающихся преобладанием субъективных оценок (лица) или сенсомоторных схем (инструменты) в формирующем их опыте. Переход к восприятию осмысленного предмета был индуцирован демонстрацией соответствующего недеградированного изображения. Для записи нейронной активности мы применяли магнитоэнцефалографию, обеспечивающую необходимое для изучения этапов восприятия временное разрешение. Для анализа данных применялись новейшие методы декодирования сигналов мозга, в том числе разработанный нами метод региональной многомерной (*multivariate*) классификации пространственных паттернов активности (*RB-MVPA*).

Мы обнаружили, что влияние индуцирующего распознавание опыта выражается в реорганизации нейронных паттернов активности в системе ценностей мозга. Однако, при восприятии лиц и инструментов эффекты были найдены в разных регионах системы ценностей: в инселе, энторинальной и поясной коре – все в правом полушарии – для лиц; в орбитофронтальной коре правого полушария для инструментов. Более того, нисходящее влияние реорганизации схемы оценок на процессы интеграции в вентральном потоке было различным при восприятии двух исследуемых категорий. При индуцированном восприятии лиц в области веретенообразной извилины формируются паттерны активности, выделяемые теми же классификаторами, которые были использованы для декодирования восприятия «простых» лиц. Появление этих паттернов было сдвинуто на более поздний момент времени, что позволило разделить ранние процессы оценки в системе ценностей мозга и более поздние процессы селекции предсказаний. При индуцированном восприятии инструментов нами не было зарегистрировано возникновения паттернов, характеризующих специфические для категории инструментов предсказания, что может объясняться преимущественно основной на функциональном предназначении детерминацией искусственных категорий (которая не была экспериментально варьируемым фактором в данном исследовании).

Мы предлагаем следующую интерпретацию результатов. Индуцирующая распознавание процедура вызывает оценку того, что зрительный вход может быть объяснен в терминах осмыслен-

ного предмета, и под ее влиянием производит формирование нового элемента опыта – ассоциации пространственных и ценностно-зависимых признаков события. Во время акта восприятия пространственные признаки служат подсказками (*cues*) для имплицитной реинтеграции выученной ассоциации (тайминг данного процесса делает маловероятным возможность эксплицитного «рассуждения» на основе воспоминания – *recollection*). Соответствующие данной интегрированной конфигурации ценностно-зависимые признаки индуцируют селекцию подмножества семантических предсказаний, тем более специфицированного (информативного), чем более богатой структурой оценок характеризуется категория. Этим объясняются более выраженные последствия влияния системы ценностей для категории лиц. Сходство нейронных паттернов в области веретенообразной извилины при восприятии «простых» и индуцированных лиц (предсказание последних на основе пространственного «шаблона» крайне маловероятно) свидетельствует в пользу того, что паттерны мозговой активности, соответствующие высокоуровневым предсказаниям, (хотя бы частично) отражают конфигурации непространственных характеристик, по-видимому, производных от ценностно-зависимых оценок.

Список литературы

1. Adolphs, R. Neural systems for recognizing emotion // *Current opinion in neurobiology*, 12(2). 2002. 169–177.
2. Bar, M., Kassam, K. S., Ghuman, A. S., Boshyan, J., Schmid, A. M., Dale, A. M., ... & Halgren, E. Top-down facilitation of visual recognition // *Proceedings of the national academy of sciences*, 103(2). 2006. Pp. 449–454.
3. Edelman, G. M., & Tononi, G. *A universe of consciousness: how matter becomes imagination*. New York, NY, Basic. 2000.
4. Friston, K. A theory of cortical responses. *Philosophical transactions of the Royal Society B: Biological sciences*, 360(1456). 2005. Pp. 815–836.
5. Mooney, C. M., & Ferguson, G. A. (1951). A new closure test // *Canadian Journal of Psychology/Revue canadienne de psychologie*, 5(3), 129.
6. Pizlo, Z. Perception viewed as an inverse problem. *Vision research*, 41(24). 2001. Pp. 3145–3161.
7. Quiroga, R. Q., Reddy, L., Kreiman, G., Koch, C., & Fried, I. Invariant visual representation by single neurons in the human brain. *Nature*, 435(7045). 2005. Pp. 1102–1107.

Метакогнитивные подсказки и их роль в процессе решения инсайтных задач*

С. Ю. Коровкин, А. Д. Савинова, Е. В. Соседко

ЯрГУ им. П. Г. Демидова, Ярославль

e-mail: korovkin_su@list.ru

Аннотация. Ранее была показана эффективность метакогнитивного тренинга на процесс решения инсайтных задач. В данной работе обсуждаются причины эффективности подобной тренировки и делается попытка проверить его влияние на решения задачи «5 квадратов».

Ключевые слова: мышление, инсайт, метакогниции, метакогнитивная подсказка.

На данный момент большая часть механизмов решения творческих задач рассматривается с позиции низкоуровневых процессов. Самая знаменитая теория в данной области – теория изменения репрезентации С. Олссона (2011) – говорит о том, что изменение репрезентации носит низкоуровневый характер и происходит вследствие влияния постоянной обратной связи, исходящей из объектов, с которыми мы взаимодействуем в ходе решения. Эту же идею поддерживают данные М. Оллингера с коллегами (2015), сообщающие, что негативная обратная связь от повторения неверных действий приводит к пониманию неверности репрезентации и необходимости ее изменения. Низкоуровневые процессы хорошо объясняют неконтролируемость и неподотчетность изменения репрезентации, но слабо стыкуются с представлениями о возможном сознательном поиске в процессе решения, а также недооцениваю роль осознания конфликта задачи. О роли конфликта в решении задачи говорил еще К. Дункер (1965), выделяя три эвристических метода: анализ ситуации как анализ конфликта, анализ ситуации как анализ материала и анализ цели. Использование подобных приемов, по его мнению, позволяет ре-

* Работа выполнена при финансовой поддержке РФН, проект № 18-78-10103.

© Коровкин С. Ю., Савинова А. Д., Соседко Е. В., 2021

шить задачу сознательно, через определенные общие эвристики, т.е. изменение репрезентации может быть следствием предварительных высокоуровневых процессов. В последнее время были получены данные в поддержку этой идеи. Во-первых, было показано (Walinga, Cunningham, MacGregor, 2011), что предварительная тренировка обращать внимание на препятствия в решении и противоречия в задаче повышают эффективность решения инсайтных задач. В исследовании авторы давали испытуемым ряд вопросов (к примеру, «Почему Вы используете эту (эти) стратегии?», «Что Вы пытаетесь сделать?», «Почему Вы хотите сделать это?» и т.д.) перед решением задачи «9 точек» и сравнивали их эффективность решения с ситуацией без вопросов, фокусирующих внимание на препятствиях решению задачи. Оказалось, что группа, отвечающая на подобные вопросы, наиболее успешно справилась с решением. Во-вторых, была показана эффективность высокоуровневой тренировки и для решения вербальных инсайтных задач (Patrick et al., 2015). Они продемонстрировали, что вербальные инсайтные задачи решаются лучше после того, как испытуемых тренировали искать несогласованности в репрезентации задачи. Готовность к поиску несогласованностей задавалась специальной инструкцией. Подобные экспериментальные воздействия носят метакогнитивный характер, так как направлены на активацию метакогнитивных процессов, помогающих решателю отслеживать свой прогресс в решении задачи.

Оба обозначенных исследования показали, что эффективность решения зависит от высокоуровневых процессов решателя, которые можно улучшить путем предварительной метакогнитивной тренировки. Исходя из их данных, мы предполагаем, что метакогнитивные подсказки позволяют испытуемым анализировать конфликты и противоречия в ходе решения задачи, что приводит к лучшему мониторингу процесса решения, понимания проблемной ситуации и итоговой эффективности решения. Положительная роль метакогнитивных подсказок будет проявляться в том, что увеличится количество успешных решений в экспериментальной группе, а вместе с ним уменьшится время решения задач.

Выборка. Эксперимент 1: 60 человек. В контрольную группу вошли 30 испытуемых (21 женщины) в возрасте от 18 до 53 лет ($M = 22.7$, $SD = 7.1$). В экспериментальную группу вошли 30 испытуемых (22 женщины) в возрасте от 18 до 34 лет ($M = 21.2$, $SD = 4$). Эксперимент 2: 60 человек. В контрольную группу вошли 32 испытуемых (12 женщин) в возрасте от 21 до 34 лет ($M = 26$,

$SD = 2.9$). В экспериментальную группу вошли 28 испытуемых (14 женщин) в возрасте от 20 до 36 лет ($M = 26$, $SD = 2.4$).

Метод

Испытуемым необходимо было решить задачу «5 квадратов» (Katona, 1940). В эксперименте 1 задача предьявлялась в виде счетных палочек одного цвета, выложенных на столе. В эксперименте 2 та же задача была представлена на компьютере, где испытуемые также могли двигать изображениями счетных палочек. Испытуемым представлялась уже готовая конфигурация, они не видели, как собирается изначальная конфигурация задачи. Эксперимент проводился в индивидуальном режиме. На решение отводилось 15 минут. Испытуемые случайным образом распределялись на две группы:

1) контрольная группа, получающая каждые 60 секунд подбадривающие высказывания от экспериментатора. Например, «Продолжайте решать», «У Вас получится».

2) экспериментальная группа, получающая от экспериментатора каждые 60 секунд высказывания, стимулирующие высокоуровневые процессы. Например, «Что мешает решить задачу?», «Есть ли у Вас какие-то внутренние ограничения, не позволяющие решить задачу?».

Результаты

Успешность попыток решения

Для сравнения распределения частот решивших и не решивших испытуемых в контрольной и экспериментальной группах был использован метод хи-квадрат с поправкой Йетса. Поправка была введена, поскольку в одной из ячеек таблицы сопряженности значение не превышает 10, но не меньше 5. В эксперименте 1 анализ выявил наличие значимых различий между распределением решивших (контрольная группа – 5, экспериментальная – 13) и не решивших (контрольная – 25, экспериментальная – 17) задачу в группах с подбадривающими высказываниями и метакогнитивными подсказками, $\chi^2 = 3.89$, $p = 0.049$, *Cramer's V* = 0.291. В эксперименте 2 анализ не выявил различий между решившими (контрольная – 19, экспериментальная – 21) и не решившими (контрольная – 13, экспериментальная – 7), $\chi^2 = 1.01$, $p = 0.314$, *Cramer's V* = 0.165.

Время решения

Мы использовали независимый т-тест для сравнения времени решения. В эксперименте 1 были обнаружены значимые различия во времени между успешными и не успешными попыт-

ками решения (где время не успешных попыток равнялось 900 с) между контрольной ($M = 840$, $SD = 171$) и экспериментальной группами ($M = 709.4$, $SD = 261.8$), $t(49.94) = 2.288$, $p = .026$, $r = 0.275$. Но при сравнении времени решения только успешных попыток (с использованием теста Манна-Уитни) мы не обнаружили различий между контрольной ($M = 540$, $SD = 277.5$) и экспериментальной группами ($M = 460$, $SD = 216.4$), $U(N_{\text{control}} = 5, N_{\text{experimental}} = 13) = 25$, $z = -0.739$, $p = .46$. В эксперименте 2 различия между контрольной ($M = 577.8$, $SD = 298$) и экспериментальной ($M = 500$, $SD = 304.2$) группами во времени решения задач были незначимыми для успешных и не успешных попыток, $t(58) = 0.999$, $p = .322$. Различия также были незначимыми при сравнении контрольной ($M = 357.3$, $SD = 163.4$) и экспериментальной ($M = 366.6$, $SD = 224.2$) групп в ситуации с только успешными попытками решения, $t(38) = -0.148$, $p = .883$.

Обсуждение

Полученные результаты существенно отличаются в зависимости от эксперимента. Согласно первому эксперименту, метакогнитивные подсказки оказывают значимое влияние на вероятность решения задачи по сравнению с подбадривающими фразами. Вероятно, метакогнитивные подсказки побуждают испытуемых к анализу задачи и выполненным или планируемым действиям, в то время как подбадривающие фразы лишь влияют на мотивацию к продолжению решения. Однако во втором эксперименте мы не смогли реплицировать данные результаты. В настоящее время остается непонятным, говорит ли отрицательная репликация о том, что эффект влияния метакогнитивных подсказок отсутствует (ведь даже в первом эксперименте уровень значимости едва преодолевал порог, а сила эффекта была не очень велика) или же сообщает о том, что большое влияние оказывает формат предъявления метакогнитивной подсказки. Дело в том, что во втором эксперименте испытуемые работали с компьютеризованной версией задачи, где существенно отличался формат взаимодействия с элементами задачи, а подсказки и подбадривающие высказывания давались не экспериментатором, а представлялись сбоку экрана в виде текста. Текстовое предъявление могло привлекать меньшее внимания и вследствие этого не оказывать влияния на эффективность решения задачи. Таким образом, сделать однозначный вывод о том, влияют ли метакогнитивные подсказки на процесс решения и важен ли сознательный, высокоуровневый анализ задачи для успешности решения, пока невозможно.

Список литературы

1. Дункер, К. Психология продуктивного (творческого) мышления. Психология мышления. (С. 86–234). М.: Прогресс, 1965.
2. Fedor, A., Szathmáry, E., Öllinger, M. Problem solving stages in the five square problem. *Frontiers in psychology*, 6: 1050. 2015.
3. Katona, G. *Organizing and memorizing: studies in the psychology of learning and teaching*. Columbia Univ. Press. 1940.
4. Ohlsson, S. Deep Learning. How the mind overrides experience. Cambridge, UK: Cambridge University Press. 2011.
5. Patrick, J., Ahmed, A., Smy, V., Seeby, H., & Sambrooks, K. A cognitive procedure for representation change in verbal insight problem // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 41(3). 2015. P. 746.
6. Walinga, J., Cunningham, J. B., & MacGregor, J. N. Training insight problem solving through focus on barriers and assumptions // *The Journal of Creative Behavior*, 45(1). 2011. Pp. 47–58.

Выучи все ситуации мира!
Кластеризация семантики высказываний
как метод обучения эмоционального робота-компаньона*

А. А. Котов

РГГУ, Курчатовский институт, Москва
e-mail: kotov@harpia.ru

Аннотация. Мы демонстрируем метод автоматизированного создания семантических представлений (фреймов) для большого числа ситуаций, описанных в текстах на русском языке. Материалом анализа служат семантические представления крупного массива русских текстов, разобранных семантическим парсером. Эти фреймы используются эмоциональным роботом-компаньоном Ф-2 при автоматическом анализе высказываний: семантика каждого входящего высказывания приводится к ближайшему фрейму. Фреймы позволяют роботу классифицировать все ситуации, описанные в текстах. Метод основывается на приписывании существительным семантического класса (признака) на основе кластеризации векторных представлений *word2vec*, после чего в отдельный фрейм выделяются синтаксические шаблоны, где у заданного глагола ключевые актаны (агенса и пациенса) относятся к одному семантическому классу.

Ключевые слова: эмоциональные агенты, понимание текста, сценарии.

Крупные лингвистические школы сосредотачивают усилия в попытке перечислить фреймы, используемые человеком при понимании текста на естественном языке – см., например, проекты Framenet (Baker et al., 1998) и Framebank (Lyashevskaya & Kashkin, 2015). Предполагается, что в структуре каждого высказывания человек распознаёт фрейм – репрезентацию типичной ситуации, что позволяет ему делать выводы из смысла суждения или реагировать на суждение ответными высказываниями или проявлениями эмоций. Фрейм как элемент семантики обычно соотносится с синтаксической структурой нераспространённого

* Работа выполнена при финансовой поддержке РФН, проект № 19-18-00547.

© Котов А. А., 2021

предложения, состоящей из предиката (глагола, предикатива или связки) и набора существительных, например: (1) *Вася стукнул Петю.* (2) *Сегодня – холодно!* (3) *Вася – студент.* Сколько типов таких ситуаций может существовать? Это важный вопрос не только для теории, но и для прикладной компьютерной лингвистики: современные системы поддержания диалога, *чат-боты*, соотносят каждое входящее высказывание с множеством шаблонов, а далее предлагают в качестве ответа высказывание, связанное с этим шаблоном. Чем больше число шаблонов и возможных ответов, тем точнее чат-бот может ответить на конкретное высказывание.

Мы работаем над проектом робота-компаньона Ф-2. Этот робот распознаёт мимику и действия человека, а также обращённые к роботу высказывания, после чего реагирует с помощью жестов и речи. Лингвистический модуль робота Ф-2 основан на системе автоматического анализа текста (парсере), которая разбирает каждое входящее высказывание, строит для него синтаксическое и семантическое представления, после чего ищет в семантическом представлении ближайший фрейм и активизирует связанный с ним сценарий – реакцию, приводящую к ответу: жесту, высказыванию и т. д. (Kotov et al., 2018) Для классификации ситуаций реального мира, описанных в текстах на русском языке, мы собрали достаточно большой корпус текстов (80 млн словоформ) и разобрали его с помощью парсера. В результате мы получили около 10 млн фактов – семантических представлений отдельных клауз. После этого мы опробовали несколько методов разбиения множества фактов на фреймы (сценарии). Различные методы прямой кластеризации фактов не приводят к удовлетворительному результату: они позволяют выделить устойчивые выражения (например, *иметь в виду*), но не позволяют разделить высказывания на классы, в каждом из которых описываются близкие ситуации. Наиболее успешный из опробованных нами методов состоит в следующем: существительным и глаголам в словаре приписываются семантические признаки, после чего выбираются все контексты с общим глаголом и общими признаками у подлежащего и прямого дополнения. Признаки приписываются следующим образом: каждому слову сопоставляется вектор *word2vec* (Mikolov et al., 2013), после чего проводится кластеризация на множестве этих векторов. На основе кластеризации каждому слову (глаголу или существительному) приписываются два признака: признак базового семантического класса и признак более общего семантиче-

ского класса-гиперонима. Так, глаголы ($n = 12627$) были нами разделены на 1000 базовых классов и 300 классов-гиперонимов, а существительные ($n = 22338$) были разделены на 2000 базовых классов и 600 классов-гиперонимов. Применение двухуровневой классификации, а также число классов были выбраны вручную, но мы предполагаем, что данный метод будет работать на классификации с бóльшим числом уровней с равномерно нарастающим числом классов на нижних уровнях классификации. После приписывания признаков для каждого глагола выделяются такие контексты, где все существительные в позиции агенса (подлежащего) имеют одинаковый признак-гипероним, а также все существительные в позиции пациенса (прямого дополнения переходных глаголов) имеют одинаковый признак-гипероним. При этом контекст должен встретиться в базе не менее 10 раз. В результате формируются семантические представления ситуаций следующего вида:

(1) {человек, мужчина, девушка, женщина} @бегать_167

(2) {крыса, лось, мышь, грызун, кролик, олень, пума, косуля, животное} @бегать_167

(3) {футболист, вратарь, команда, полузащитник, игрок} @бегать_167

(4) {мужчина, женщина, человек, девушка} @носить_3005 {плащ, костюм, бельё, кепка, ...}

(5) {борьба, попытка, преследование, ликвидация, помощь, ...} @носить_3005 {характер}

(6) {арест, расследование, обыск, пропажа, вербовка} @носить_3005 {характер}

Для каждого такого контекста формируется «сценарий» – абстрактная структура, обладающая «посылкой» (фреймом) – набором признаков, распределённых по валентностям для распознавания во входящем тексте, а также «следствием» – семантическим выводом или коммуникативной реакцией, передаваемой на робота. Всего таким образом нами был построен 11371 сценарий. Из примеров видно, что ситуации ‘человек бегаёт’, ‘крыса бегаёт’ и ‘футболист бегаёт’ разделились на разные сценарии, поскольку соответствующие существительные принадлежат к разным семантическим классам-гиперонимам. Для формирования фрейма (посылки сценария) берётся набор валентностей во всех предложениях данного контекста. Семантика каждой валентности задаётся как семантика наиболее частотного слова в этой валентности во всех предложениях контекста (например, *футболист бегаёт с*

мячом в полуфинале). По завершении этой процедуры сценарии сохраняются в базу данных и используются при автоматическом анализе текста. Принцип автоматического анализа каждого предложения состоит в том, что его смысл сравнивается со всеми имеющимися сценариями робота и для «понимания» и последующей реакции выбирается наиболее близкий сценарий. При сравнении используется модифицированная мера Жаккара: оценивается число признаков сценария, присутствующих в смысле входящего текста, а также вес каждого из признаков. Иными словами, при анализе текста мы относим каждую входящую ситуацию к одному или нескольким ближайшим сценариям. Например, высказывание *Лингвисты исследуют синтаксические деревья* классифицируются как относящиеся к сценариям типа @изучить_1781 – *Специалисты изучили образец*, @выяснить_833 – *Психологи выяснили факторы* и т. д. Если же в тексте появляется более сложное высказывание, то его классификация будет менее однозначна.

Например, высказывание *Инсайт подсказывает решение* классифицируется как относящиеся к сценариям типа @подтверждать_15690 – *Исключение подтверждает правило*, а также @пояснить_16344 – *Мэр пояснил ремонт* и @огласить_13841 – *Судья огласил решение*. По-видимому, наиболее точное понимание ‘инсайт приводит к решению’ здесь отсутствует, робот может выбрать как более близкие сценарии ‘подтверждение решения’ (~ ‘инсайт подтверждает существование/появление решения’) или ‘объявление решения’ (~ ‘инсайт объявляет/выражает решение’). Такая вариативность в выборе сценария связана с тем, что сценарии могут обращать внимание на прямое значение ‘говорить’ глагола *подсказывать*, либо на его переносное значение ‘способствовать’. Обработка метафор, таким образом, оказывается интересной областью приложения данной модели.

К примеру, высказывание *Банкомат съел карточку* должно рассматриваться как метафорический перенос из области-источника ‘человек ест еду’ в область-цель – ситуацию ‘банкомат не выдал карточку’. При автоматическом разборе это высказывание классифицируется как относящиеся к сценарию @съесть_5275 – *Фотографирование съело половину [времени]*, то есть сразу относится к такому фрейму, где уже зафиксирована метафоричность глагола *съесть* (речь идёт не о еде, а о метафоре ВРЕМЯ – ЭТО РЕСУРС). Вторым по близости сценарием является @питаться_3565 – *Человек питается трубочками*: при этом слово

трубочка в нашем словаре не содержит семантических признаков еды, как и кредитная карточка, что также способствует близости высказывания к данному фрейму. Далее по снижению близости следует группа сценариев типа @перехватить_15085 – *Истребитель на границе перехватил самолёт*, поскольку глагол *перехватить* обладает признаком ‘съесть’ в своём втором, жаргонном значении. То есть эти сценарии неверно распознают смысл ‘истребитель перекусил самолётом’. Таким образом, для данного высказывания парсер стремится выбрать сценарии: (а) в которых упоминается несъедобное дополнение – *половина [времени], трубочка, самолёт*, и (б) в которых глагол может обладать признаком ‘съесть’ – *съесть, перехватить*.

Представленный метод автоматического создания сценариев позволяет роботу существенно расширить список моделируемых когнитивных функций. Если разработанный нами ранее инвентарь сценариев, общим числом 77 единиц, позволял роботу лишь отвечать на базовые вопросы и демонстрировать простые эмоциональные реакции, то представленный метод позволяет роботу построить типологию ситуаций реального мира, отражённых в текстах на естественном языке, объёмом более 10 тыс. единиц. Это даёт возможность роботу отвечать аналогиями: для входящего высказывания подбирать описание похожей ситуации. Распознавание сценариев пока не определяется предшествующим контекстом. Парсер сохраняет список всех упоминавшихся объектов и ситуаций, но не использует его при выборе сценария для последующего предложения. Вместе с тем возможность классифицировать ситуации текста может позволить в перспективе продвинуться в моделировании естественно-языкового вывода: автоматически выделять сюжетные отношения и стандартные последовательности действий, используемые для понимания историй.

Список литературы

1. Baker, C. F., Fillmore, C. J., & Lowe, J. B. The Berkeley FrameNet Project. *36th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics and 17th International Conference on Computational Linguistics*, Vol. 1. Association for Computational Linguistics, 1998. Pp. 86–90.

2. Kotov, A., Arinkin, N., Filatov, A., Zaidelman, L., & Zinina, A. Semantic comprehension system for F-2 emotional robot. *Advances in Intelligent Systems and Computing* (Vol. 636). Springer, Cham. 2018. Pp. 126–132.

3. Lyashevskaya, O., & Kashkin, E. FrameBank: A Database of Russian Lexical Constructions. In: Khachay M., Konstantinova N., Panchenko A., Ignatov D., Labunets V. (eds) *Analysis of Images, Social Networks and Texts. AIST 2015. Communications in Computer and Information Science*, vol 542. Springer, Cham. 2015. doi:10.1007/978-3-319-26123-2_34

4. Mikolov, T., Chen, K., Corrado, G., & Dean, J. Efficient estimation of word representations in vector space. *1st International Conference on Learning Representations, ICLR 2013 – Workshop Track Proceedings*. 2013. arXiv:1301.3781

УДК 159.9

Исследование роли моторных программ при решении инсайтной задачи «9 точек»*

Н. Ю. Лазарева, А. В. Чистопольская

ЯрГУ им. П. Г. Демидова, Ярославль

e-mail: lazareva_natasha93@mail.ru

Аннотация. В данной работе представлены результаты экспериментального исследования роли моторного воздействия на процесс решения инсайтных задач. Данная работа выполнена в русле теоретического подхода Embodied Cognition, исследования в котором направлены на изучение моторной активности субъекта в познании. Основной целью данной работы являлось изучение влияния моторных программ на процесс решения инсайтной задачи «9 точек». Согласно полученным результатам, введение дополнительных моторных заданий, провоцирующих решение задачи из определенной точки, будет влиять на количество проб при решении задачи из провоцируемой точки.

Ключевые слова: инсайт, 9 точек, моторика, решение задач.

В контексте изучения специфики высокоуровневых и низкоуровневых механизмов инсайтного решения, несомненно, вы-

* Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента РФ МК №70.2019.6.

© Лазарева Н. Ю., Чистопольская А. В., 2021

зывают интерес исследования, направленные и подчеркивающие роль моторики и телесной организации в познании.

В работе Э. Грант и М. Спайви (Grant, Spivey, 2003) было показано, что верно заданная траектория движений глаз положительно влияет на эффективность решения инсайтной мыслительной задачи. В исследованиях Л. Томас и А. Лераса (Thomas, Lleras, 2009, 2007), а также К. Вернера и М. Рааба (Werner, Raab, 2013) на материале задачи К. Дункера на удаление опухоли и задачи Н. Майера с двумя веревками было показано, что моторная активность, соответствующая определенному принципу решения задачи, влияет на успешность и способ решения.

Однако, как отмечают В. Ф. Спиридонов и коллеги (Spiridonov et al., 2019), несмотря на довольно обширную эмпирическую базу исследований, в которых описывается роль двигательной активности субъекта в процессе познания, конструкты парадигмы воплощенного познания на данный момент не имеют весомого влияния на разработку теории инсайтного решения.

Одной из наиболее классических задач, на материале которой моделируется процесс инсайтного решения – это задача «9 точек» (Maier, 1930). Многие авторы сходятся во мнении, что одним из источников трудности в решении данной задачи является ее перцептивная организация. При этом в работе Т. Кершоу и С. Ольссона (Kershaw, Ohlsson, 2004) было показано, что сложность данной задачи определяется, довольно обширным количеством факторов. Также в исследовании Дж. МакГрегора и коллег (MacGregor, Ormerod, Chronicle, 2001) было показано, что задача «9 точек» преимущественно решается из левого верхнего или из левого нижнего угла, что, по всей видимости, связано с культурной традицией письма слева направо. Результаты работы Дж. МакГрегора и коллег дают основания предположить, что решение из левого угла является наиболее сподручным и экологичным, чем из правого.

В вышеупомянутой работе В. Ф. Спиридонова и коллег (Spiridonov et al., 2019) был проведен эксперимент, в котором в качестве предварительного воздействия на моторную программу перед непосредственным решением задачи «9 точек» участники решали ряд двигательных тренировочных задач, в которых необходимо было 2-мя прямыми линиями соединить 4-5 точек, при этом совершив поворот в точке или вне точки, под углом 26.6 или 45 градусов. На скорость решения значимо повлияло предвари-

тельная тренировочная серия, где точка поворота заключалась вне точки, при этом не влияло условия угла поворота.

В данном экспериментальном исследовании будет исследоваться роль моторного компонента в процессе инсайтного решения задачи «9 точек». Воздействие будет оказываться в режиме онлайн, т.е. через определенное количество проб в течение всего процесса решения.

Цель исследования: изучение влияния моторных программ на процесс решения инсайтной задачи «9 точек».

Метод

Основная гипотеза исследования: моторные программы могут влиять на процесс решения инсайтной задачи и фасилитировать тот или иной принцип решения.

Частные гипотезы: 1. Ведение дополнительных заданий, провоцирующих решение задачи из определенной точки, будет влиять на количество проб при решении задачи из провоцируемой точки. 2. Провокация решения из левой нижней точки будет влиять на количество корректных решений задачи.

Выборка: 16 испытуемых (874 пробы).

Переменные экспериментального исследования. Независимая переменная: траектория зрительного внимания решателя. Зависимая переменная: время решения инсайтной задачи «9 точек», количество проб решения инсайтной задачи «9 точек», способ решения инсайтной задачи «9 точек».

Процедура исследования

Испытуемым необходимо решить инсайтную задачу «9 точек». Предварительно предъявляется следующая инструкция: «Необходимо соединить 9 точек 4-мя прямыми линиями, не отрывая руку от листа бумаги. То есть: (а) линии должны проходить через все 9 точек; (б) следующая линия начинается в точке, где закончилась предыдущая; (в) линии строго прямые». Далее испытуемому выдается бланк с 9 точками, которые необходимо соединить. Всего для решения задачи испытуемому отводится 60 проб. Пробой считает попытка решения задачи, как только испытуемые отрывают руку от листа бумаги, экспериментатор забирает используемый бланк и выдает испытуемому новый.

Каждые 5 проб испытуемому предлагается выполнять специально разработанное задание, призванное провоцировать тот или иной принцип решения задачи «9 точек». Данные типы заданий созданы на основе адаптации таблиц Шульте (таблицы 4×4), испытуемым необходимо найти последовательность чисел, рас-

положенных в порядке возрастания, при этом испытуемым необходимо водить и соединять их обратной стороной карандаша, называя числа вслух.

Траектория поиска чисел в экспериментальных группах была различна: а) воплощающая принцип решения 1 – с левой нижней точки; б) воплощающая принцип решения 2 – с правой нижней точки.

Для того, чтобы испытуемым не рассматривали адаптированные таблицы Шульте, как прямую подсказку к решению задачи «9 точек», была разработана следующая дезориентирующая инструкция: *«Периодически, для снижения усталости, Вам необходимо будет выполнять задание на переключение внимания. В этом задании Вам нужно искать цифры в порядке возрастания, при этом необходимо водить и соединять их обратной стороной карандаша, называя вслух».*

Результаты

Выявлены значимые различия в количестве проб решения в зависимости от начальной точки решения: в условии, воплощающем принцип решения 2 – с правой нижней точки, проб из правого угла значимо больше, чем из левого, в свою очередь, в условии, воплощающем принцип решения 1 – с левой нижней точки, проб из левого угла значимо больше, чем из правого $\chi^2 = 42,88, p < .001$.

Не выявлено значимых различий в количестве успешных и неуспешных решателей в зависимости от типа воплощающей подсказки (точный критерий Фишера, $p = .1$).

Обсуждение и выводы

Согласно полученным результатам, гипотеза о том, что введение дополнительных заданий, провоцирующих решение задачи из определенной точки, будет влиять на количество проб при решении задачи из провоцируемой точки, подтвердилась. Действительно задаваемая моторная программа в дополнительном задании влияет на процесс решения инсайтной задачи «9 точек».

Согласно полученным результатам, гипотеза о том, что провозкация решения из левой нижней точки будет влиять на количество корректных решений задачи, не подтвердилась. Мы предполагали, что решение из левой точки является наиболее сподручным и экологичным, поэтому моторная подсказка стимулирующая решать задачу из левой нижней точки будет фасилитировать решение. Несмотря на обозначенную нестатистическую тенденцию (в группе, провоцирующей решение из правой точки, не было ни одного испытуемого, решившего задачу; в группе, провоци-

рующей решение из левой точки, задачу решили 3 участника из 8), значимых статистических результатов получено не было. Однако, на наш взгляд, данная гипотеза требует дальнейшей проверки, поскольку для уточнения и подтверждения данного предположения требуется увеличение выборки для применения более мощных статистических критериев.

Таким образом, полученные результаты позволяют делать выводы о том, что моторное воздействие может влиять на процесс решения задачи, при этом, не влияя на преодоление тупика и самоинсайтное решение, в частности. По всей видимости, перцептивные ограничения в данной задаче настолько велики, что моторная подсказка не оказывает влияния на процесс преодоления тупика.

Список литературы

1. Grant, E. R., & Spivey, M. J. Eye movements and problem solving: Guiding attention guides thought // *Psychological Science*, 14(5). 2003. Pp. 462–466.
2. Kershaw, T. C., & Ohlsson, S. Multiple causes of difficulty in insight: the case of the nine-dot problem // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 30(1), 2004. P.3.
3. 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*, 27(1). 2001. P. 176.
4. Maier, N. R. Reasoning in humans. I. On direction // *Journal of comparative Psychology*, 10(2). 1930. Pp. 115–143.
5. 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*, 10:2. 2019. Pp. 1–17.
6. Thomas, L. E., & Lleras, A. Swinging into thought: Directed movement guides insight in problem solving // *Psychonomic Bulletin & Review*, 16(4). 2009. Pp. 719–723.
7. Werner, K., & Raab, M. Moving to solution // *Experimental Psychology*, 60(6). 2013. Pp. 403–409.

Глубина переработки вербальной информации как предиктор кристаллизованного интеллекта (разработка методики)*

Е. М. Лаптева

*Институт психологии Российской академии наук, Москва
e-mail: ek.lapteva@gmail.com*

Аннотация. Настоящая работа представляет разработку методики оценки глубины переработки вербальной информации. Планируемые характеристики методики – специфическое выявление чувствительности к факту глубокой (смысловой) переработки высказывания и различение ее от способности идентифицировать его форму. Для чего использовано сочетание условий кодирования – глубокого и поверхностного, и условий извлечения – идентичные высказывания и похожие по смыслу, но отличные по форме высказывания. На выборке в 59 человек проверены психометрические свойства методики, которые оказались соответствующими ожиданиям: чаще опознавались предложения, закодированные в глубоком условии; похожие предложения ложно опознавались как знакомые, и имели большее время реакции, что было более выражено для предложений, закодированных в глубоком условии; паттерн параметров свидетельствует в пользу первичности узнавания на основе смысловой переработки вербальной информации.

Ключевые слова: кристаллизованный интеллект, управляющие функции, потребность в познании, семантическая сеть, глубина переработки информации, способности

Качество переработки входящей информации обеспечивает её последующее извлечение. Кристаллизованный интеллект (КИ) по определению Р. Кеттелла отражает глубину и широту знаний из различных культурных областей и опыта человека, а также способность успешно эти знания применять. Мы предположили, что основой функционирования КИ является сеть знаний, связан-

* Работа выполнена по госзаданию Министерства науки и высшего образования РФ 0159-2019-0010.

© Лаптева Е. М., 2021

ных между собой множеством признаков. В свою очередь связи между элементами знаний формируются за счет особенностей кодирования информации, и зависят от признаков, выделенных при кодировании.

Для проверки данной модели мы разработали методику, основной задачей которой является оценка глубины кодирования вербальной информации. Основой методики является методика, использованная в эксперименте Э. Нечки с соавт. (Neska et al., 1992). В этой работе испытуемые работали с материалом 48 предложений, представленных в двух условиях – глубокого и поверхностного кодирования. В условии глубокого кодирования испытуемые отвечали на вопросы «как можно перефразировать данное предложение?», «можно ли подставить слово ___ в это предложение?» и «является ли это предложение грамматически правильным?». В условии поверхностного кодирования: «сколько слов в этом предложении?», «сколько слогов в этом предложении?», «сколько гласных в этом предложении?». На втором этапе испытуемых просили опознать эти 48 предложений, среди 96 похожих, но значимо других предложений. Также испытуемые решали словарный субтест теста Векслера (*WAIS*) и Прогрессивные матрицы Равена. В результате было показано, что: (1) предложения, закодированные в глубоком условии были впоследствии узнаны примерно в 3 раза чаще, чем закодированные в поверхностном условии; (2) вербальный интеллект (в т.ч. при контроле флюидного) был положительно связан с количеством правильно узнанных предложений в обоих условиях ($r = 0,25$, $p < 0,05$ и $r = 0,42$, $p < 0,001$ в поверхностном и глубоком условиях, соответственно); (3) испытуемые с более высокими оценками вербального интеллекта больше «выиграли» в условии глубокого кодирования, чем в условии поверхностного кодирования.

В 2019 году мы разработали русскоязычный аналог данной методики, сократив число вопросов в каждом условии (убрали вопросы о грамматической правильности и о числе слогов) и количество предложений (40). Также мы оценивали КИ как среднюю z -оценку по вербальным субтестам теста Амтхауэра (*IST*) и Тесту отдаленных ассоциаций (в адаптации Е. А. Валуевой и С. С. Беловой), и флюидный интеллект с помощью Продвинутых прогрессивных матриц Равена. Корреляция КИ с долей верно опознанных предложений, закодированных в поверхностном условии составила $r = 0.66$ ($p < 0,05$), а при контроле флюидного

интеллекта $r = 0.81$ ($p < 0,01$), а с тестом Равена $r = -0.1$ (н.з.). Однако пилотная выборка исследования составила всего 13 человек, а мы запланировали модификацию данной методики для более детального исследования процессов, стоящих за узнаванием закодированных предложений.

Целью модификации методики была разработка меры, которая была чувствительна к факту глубокой (смысловой) переработки материала, и позволяла бы отличить восприимчивость к смыслу высказывания от способности точно опознать его форму. Для реализации этой цели мы модифицировали тестовую фазу методики, дополнив ее предложениями, крайне близкими по смыслу к предложениям из фазы кодирования (по экспертным оценкам), но при этом состоящими из других слов. Таким образом, второй этап содержал три типа предложений относительно стимулов из первого этапа: (1) идентичные предложениям первого этапа; (2) похожие по смыслу, но отличающиеся по набору слов; (3) полностью новые предложения.

Мы ожидали, что в отношении идентичных предложений методика будет обладать свойствами, аналогичными свойствам исходной версии Э. Нечки с соавт., а в отношении похожих предложений мы ожидали следующие закономерности: (1) они будут ложно опознаваться как знакомые; (2) время реакции (ВР) на похожие предложения будет больше, чем ВР на идентичные предложения, поскольку принятие решения об ответе потребует дополнительно разрешения конфликта между решением об узнавании смысла и решением о несовпадении формы. Также мы предполагали, что эффекты (1) и (2) будут сильнее выражены для предложений, закодированных в глубоком условии.

Еще одна гипотеза состояла в том, что при решении подобной задачи на узнавание предложений люди, в первую очередь, ориентируются на смысл, и уже во вторую очередь на форму. Если это верно, то на уровне данных мы будем наблюдать несколько следствий: (1) самые быстрые ответы НЕТ («не было») должны быть для полностью новых предложений; (2) самые медленные ответы НЕТ должны быть для предложений, совпадающих по смыслу, но не совпадающих по форме (т.е. для похожих предложений). Между этими ВР будет располагаться время ответа НЕТ идентичные по смыслу и форме предложения (хотя ответ НЕТ будет в данном случае неправильным). Аналогично предыдущей группе предположений, мы ожидали, что

этот эффект будет более выраженным для предложений, закодированных в глубоком условии, чем в поверхностном. (3) Для предложений, закодированных в глубоком условии, ответы НЕТ будут более долгими, чем для предложений, закодированных в поверхностном условии, поскольку совпадение смыслов дает сильный признак для ответа ДА, а НЕТ предполагает дополнительное разрешение конфликта совпадающего смысла и несовпадающей формы.

В перспективе мы планируем проверить (1) воспроизведение результатов Нечки с соавт. (1992) в отношении положительной корреляции КИ с долей узнанных предложений и большего преимущества людей с высоким КИ в условии глубокого кодирования. (2) мы предполагаем, что КИ будет положительно связан как с узнаванием идентичных предложений, так и с ложным опознаванием похожих предложений. Однако в данном исследовании две последние гипотезы не были проверены.

Эксперимент

Испытуемые: 59 добровольцев, откликнувшихся на объявление в социальных сетях Вконтакте и Facebook. Возраст от 18 до 66 лет, средний возраст 35 лет, 39 женщин и 20 мужчин.

Методика. Этап «Кодирование»: глубокое и поверхностное условие, по 2 типа вопросов на каждое условие (см. выше). Этап «Проверка памяти»: идентичные, похожие по смыслу и новые предложения (см. выше).

Стимулы. Для этапа Кодирование было составлено 40 простых предложений из 4-8 слов, для каждого из которых были подобраны ответы к 4 типам вопросов. Для этапа Проверка памяти было составлено 40 предложений, близких по смыслу предложениям с этапа Кодирование, но отличающихся набором слов и 80 новых предложений. Группы по 10 предложений были уравнены по длине, каждая группа предложений могла встречаться с одним из 4 типов задания, при этом испытуемый получал набор из всех 4 заданий.

Дизайн. В качестве независимой переменной мы рассматривали условие кодирования (глубокое/поверхностное), а в качестве независимых переменных в разных случаях выступают ВР и доля ответов определенного типа (правильных/ДА/НЕТ) в различных условиях извлечения (предложения новые/идентичные/похожие).

Испытуемые проходили исследование онлайн на платформе *psytoolkit.org* (Stoet, 2010, 2017).

Результаты

Как и в методике Нечки с соавторами, идентичные предложения, закодированные в глубоком условии, опознавались как «было» примерно в 3 раза чаще, чем закодированные в поверхностном условии (доля правильных ответов 0,89 vs. 0,29).

Похожие предложения опознавались как знакомые чаще, чем новые предложения (доля ответов «было» $M = 0,31$ vs. $M = 0,03$, $t(57) = -15,1$, $p < 0,001$), но реже, чем идентичные предложения ($M = 0,59$, $t(57) = -10,6$, $p < 0,001$). Причем, разница числа ложных опознаний новых предложений и похожих предложений, закодированных в глубоком условии была больше, чем разница с числом ложных опознаний, закодированных в поверхностном условии ($V = 14$, $p < 0,001$).

Время ответа на похожие предложения было больше, чем время ответа на идентичные предложения ($V = 295$, $p < 0,001$), и это было верно только для предложений, закодированных в глубоком условии ($V = 1251$, $p < 0,001$), но не в поверхностном условии.

Время ответов НЕТ («не было») на идентичные предложения было дольше, чем на новые предложения ($V = 1090$, $p < 0,001$), и быстрее, чем на похожие предложения ($V = 1201$, $p < 0,001$). Однако отдельно в поверхностном условии различия были значимы только на уровне тенденции ($V = 188$, $p = 0,07$), а в глубоком условии различия не достигли статистической значимости.

Ответы НЕТ на предложения, закодированные в глубоком условии были дольше ответов НЕТ в поверхностном условии, и для идентичных предложений ($V = 288$, $p < 0,05$), и для похожих предложений ($V = 1384$, $p < 0,001$).

Выводы

Таким образом, разработанная модификация методики измерения глубины переработки информации в целом продемонстрировала предсказанные свойства, и, следовательно, может быть в дальнейшем использована для измерения глубины переработки вербальной информации в построении авторской модели кристаллизованного интеллекта. При этом открытым остается вопрос, какие из задействованных процессов можно отнести к высокоуровневым, а какие к низкоуровневым, и одинаковы ли эти процессы в условиях глубокой и поверхностной переработки. Можно полагать, что переработка смысла представляет собой высокоуровневый процесс в условии глубокого кодирования, по-

сколькx этого требовала задача, но низкоуровневый процесс в условиях поверхностного кодирования. Кроме того, остаются вопросы о том, какого рода процессы происходят при опознании предложений: замечают ли испытуемые нестыковки формы у похожих предложений на высоком уровне или на низком? Является ли ложные опознания похожих предложений признаком низкоуровневого сличения смысла, которое может запустить или не запустить сличение формы на высоком уровне? Дизайн исследования не позволяет прямо ответить на эти вопросы, но этот ракурс рассмотрения может помочь в уточнении теоретической модели исследования.

Список литературы

1. Neeka, E., Machera, M., & Miklas, E. Incidental learning, intelligence, and verbal ability. *Learning and Instruction*, 2(2). 1992. Pp. 141–153.
2. Stoet, G. PsyToolkit: A software package for programming psychological experiments using Linux // *Behavior research methods*. 42(4), 2010. Pp. 1096–1104.
3. Stoet, G. PsyToolkit: A novel web-based method for running online questionnaires and reaction-time experiments // *Teaching of Psychology*, 44(1). 2017. Pp. 24–31.

**Детальность репрезентации сцены и доступность
результата сличения как факторы возникновения
слепоты к изменениям***

Д. В. Ленкова, М. И. Морозов

РАНХуГС, Москва

e-mail: 100club@mail.ru

Аннотация. Мы изучали взаимосвязь детальности репрезентации сцены и доступности результата сличения изменённой и не изменённой сцены и времени обнаружения изменения в парадигме слепоты к изменениям. В процессе поиска изменения в сцене испытуемые давали метакогнитивные оценки рассматриваемых факторов. Регрессионный анализ показал, что, чем более детальный образ сцены содержится в рабочей памяти у испытуемых, тем дольше они будут искать изменения. Также было показано, что испытуемые, правильно выбравшие место, в котором происходят изменения, тем быстрее его находят, чем более они уверены в своем ответе.

Ключевые слова: метакогнитивная оценка, слепота к изменениям, рабочая память.

Настоящая работа посвящена изучению роли рабочей памяти в возникновении феномена слепоты к изменениям: неспособности человека заметить изменения, происходящие с явно различимым объектов в условиях краткого прерывания восприятия. В качестве потенциальных факторов возникновения данного феномена Саймонс и коллеги (Rensink, Simons, 2005) рассматривают полноту и детализированность репрезентации сцены в рабочей памяти, а также доступность их для процесса сличения. Однако в литературе мы не нашли исследований, изучающих данные факторы. Мы решили проверить можно ли оценить детализированность репрезентации сцены и доступ к результатам процесса сличения изменённой и не изменённой сцены с помощью метакогнитивных оценок и установить взаимосвязь данных факторов с вы-

раженностью феномена слепоты к изменениям. Мы сформулировали следующие гипотезы:

Гипотезы:

1. Метакогнитивная оценка детализированности образа сцены в рабочей памяти будет отрицательно взаимосвязана с временем обнаружения изменений.

2. Репрезентации не измененной и измененной сцен в рабочей памяти доступны для сличения, что будет выражаться в том, что а) испытуемые будут с большей уверенностью выбирать ту область картинки, в которой происходят изменения, б) уверенность в ответе о том, в какой области картинки происходят изменения будет отрицательно связана со слепотой к изменениям.

Дизайн и процедура. Мы провели квазиэкспериментальное исследование, в котором испытуемые давали метакогнитивные оценки в процессе выполнения задания поиска изменений в парадигме слепоты к изменениям. Испытуемым предъявлялись изображение интерьера и то же изображение с изменением, разделенные серым экраном. Изображения интерьера предъявлялись на 2 сек. каждое, серый экран – на 250 мс. После четырёх таких предъявлений испытуемому необходимо было оценить по 100 балльной шкале, детализированность репрезентации сцены в рабочей памяти (насколько близка была бы картинка к оригинальной, если бы мы попросили ее зарисовать). Далее испытуемому предъявляли белый прямоугольник (размер соответствовал изображению интерьера), разделенный на 9 равных квадратов, и просили выбрать тот квадрат, в котором происходит изменение, и оценить уверенность в своем ответе по 100 балльной шкале (оценка доступности результата сличения). После чего испытуемому снова предъявлялись изображения для поиска изменения. Когда испытуемый находил изменение, он/а нажимал/а на пробел и ему/ей предъявлялось следующее изображение. Всего в исследовании использовалось 12 изображений.

Выборка составила 47 человек (24 девушки) от 18 до 28 лет (ср возраст = 23 года). Мы удалили 4 испытуемых за неправильное выполнение инструкции. Мы удалили пробы с неправильным обнаружением изменений, а также значения времени поиска изменений, превышающие ± 1.5 межквартильных размаха от медианы. Мы разделили выборку на две группы: испытуемые, которые правильно и неправильно указали место, где происходят изменения.

Анализ данных проходил с помощью линейной регрессии. Зависимой переменной было время обнаружения изменений.

Предикторами выступали метакогнитивные оценки испытуемых: детализированность образа сцены в рабочей памяти и уверенность в ответе про область, где происходят изменения. Используемые предикторы не были мультиколлинеарными, остатки были распределены нормально.

Результаты исследования показывают, что в группе, где испытуемые правильно определили область в которой происходят изменения, регрессионный анализ показал что время поиска изменений отрицательно взаимосвязано с уверенностью в ответе, $Y = 20.33 - 0.022x$, $R^2=0.143$, $F(2.76)=7.507$, $p= .001$. При этом, в группе, неправильно определившей область, где происходят изменения, оценка детализированности образа в рабочей памяти положительно взаимосвязана со временем поиска изменений, $Y = 18.82 + 0.02x$, $R^2 = 0.076$, $F(2.79) = 4.323$, $p= .017$. То есть чем более детальный образ сцены содержится в рабочей памяти у испытуемых, тем дольше они будут искать изменения. При этом данная группа неправильно определяет место, в котором происходят изменения. Этот результат противоречит тому, что мы ожидали. В то же время, испытуемые, правильно выбравшие место, в котором происходят изменения, тем быстрее его находят, чем более они уверены в своем ответе. Таким образом, наша вторая гипотеза полностью подтвердилась. Данные результаты свидетельствуют о том, что детальность репрезентации и доступность результата сличения по-разному взаимосвязаны со временем обнаружения изменений. По-видимому, можно говорить о том, что испытуемые хранят в рабочей памяти образ только одной сцены (неизвестно, измененной или не измененной). Если бы испытуемые запоминали две сцены, детальность их образов в РП была бы взаимосвязана с доступностью результатов сличения. Однако сам процесс сличения происходит, а значит в каком-то виде обе репрезентации сцены участвуют в нём. Возможно, по крайней мере одна из них хранится в формате, недоступном для вербального отчета.

Список литературы

1. Simons, D. J., & Rensink, R. A. Change blindness: past, present, and future // *Trends in cognitive sciences*, 9(1). 2005. Pp. 16–20. doi:10.1016/j.tics.2004.11.006

Соотношение понятий иерархизированности конструкторов с понятием высокоуровневых и низкоуровневых когнитивных процессов*

В. А. Малышев

УФСИН России по Ярославской области, Ярославль

e-mail: berserk028@mail.ru

Аннотация. Ранее была показана неоднозначность проблемы о мере когнитивной простоты – когнитивной сложности в аспекте дифференциации и интегрированности конструкторов. Здесь обсуждается роль активации иерархически сложных конструкторов и иерархически простых для конкретизации высокоуровневых и низкоуровневых когнитивных процессов.

Ключевые слова: когнитивный конструктор, активация, сложноиерархизированная система конструкторов, малоиерархизированная система конструкторов.

Когнитивный конструктор – это биполярная субъективная шкала реализующая одновременно две функции: обобщения (установления сходства) и противопоставления (установления различия) в условиях оценки тех или иных субъектов, прежде всего других людей и самого себя (Холодная 2002).

Ранее в исследованиях описывая параметр когнитивной простоты – когнитивной сложности в соответствии с теорией Дж. Келли, М. А. Холодная указывала на неоднозначность трактовки такого отнесения лишь по признаку дифференцированности когнитивных конструкторов (наличия высокодифференцированных структур или слабодифференцированных) как способности конструировать социальное окружение на основе множества независимых (различающихся) измерений (Холодная 2002). Так же автором приводится ряд исследований, подтверждающих неоднозначность предположения, что когнитивная сложность предполагает большую социальную и интеллектуальную эффективность. Так же указывается на появление эффекта новизны в процессе описания у когнитивно простых испытуемых при предъявлении противоре-

чивой информации, т.е. демонстрации значительных изменений в своих суждениях по типу интеграции информации, в то время как когнитивно сложные оказались склонными придерживаться амбивалентной оценки. Так же ими демонстрировалась склонность улучшать предсказания о других людях, более позитивно их оценивать. Возможно, это так же характеризует большую проницаемость их конструкторов, способность к изменению их содержания, выражаясь терминологией Келли (Келли, 2000). В то время как слишком высокий уровень когнитивной сложности может приводить к ригидности (жесткости конструкторов), затрудняющей построение синтетического образа окружения. Высокая дифференцированность может способствовать ослаблению связи между конструкторами, в то же время наличие сильных связей может свидетельствовать не только об отсутствии дифференциации, но скорее о наличии интегрированного способа функционирования индивидуальной конструктивной системы, т.е. на первый план выходит важность того, как они организованы. Отмечая важность идеи иерархической организации конструкторов, по сути, авторами констатируется, что иерархическая интеграция – это сложность связей между конструкторами и та степень, в которой кластеры конструкторов более частного порядка соотносятся с интегрирующими конструкторами более высокого порядка (Холодная, 2002). К вопросу соотношения простых (частных) конструкторов с интегрирующими мы вернемся немного позже.

Если предположить, что высокоуровневые когнитивные процессы предполагают активацию более иерархизированных систем конструкторов, то, возможно, низкоуровневые - менее иерархизированных. На вопрос о связи конструкторов, посредством которой они выстроены в определенную иерархию, Келли утверждал, что корни в их организации следует искать в опыте и в эмоциях, в частности, тревожность – это состояние, которое возникает под влиянием изменения конструкторов, либо их системы, когда имеющиеся перестают выполнять свою функцию (Келли, 2000). В обзоре об высокоуровневых и низкоуровневых когнитивных процессах коллективов авторов (Чистопольская и др., 2019) указано, что неосознаваемый сигнал от эмоциональной системы позволяет вывести решение на осознаваемый уровень. Так же авторами делается вывод, что высокоуровневые процессы могут быть более опосредованы опытом в процессе переработки информации, а низкоуровневые воздействием ситуации на сенсорное поле (Чистопольская и др., 2019).

Решения задачи по Дж. Келли – процесс, направляющийся по тем каналам, которые, предугадывают дальнейшее развитие событий (Келли, 2000). По утверждению Д. Канемана, при объяснении экономичности процесса принятия решения, предпочтение стабильности над изменениями, указывает, что комбинация приспособляемости и несклонности к потерям предохраняет от сожаления и зависти, уменьшая привлекательность упущенных альтернатив (Канеман, Тверски, 2003). При решении задачи человек склонен сначала обратиться к имеющемуся у него опыту, а затем уже обратить внимание на отличные конструкты для построения новой системы для решения. В решении проблемы всегда имеется первичные и вторичные следствия, первые являются основной целью задачи (к примеру, медицинская программа по спасению немногочисленного богатого населения от вируса), второе – немедленным последствием этого решения (возможная потеря большей части многочисленного небогатого). Второстепенные следствия могут изменяться в процессе рефлексии. Решения проблем, имеющих сходные первичные следствия, не должны быть одинаковы, систематический обзор альтернативных фреймов является полезным инструментом рефлексии, который поможет лицам, принимающим решения, оценить первостепенные и второстепенные последствия выбора. Фреймы (или рамки решения) – это представления человека, принимающего решение о действиях, результатах и непредвиденных обстоятельствах, связанных с конкретным выбором, они зависят от формулировки проблемы, а также от норм, привычек и личных характеристик индивидуума.

Следуя логике авторов, можно предположить, что в качестве уровней составляющих иерархию конструктов, предположительно могут выступать уровни расчета. Для пояснения данных уровней автор предлагает вниманию задачу: вы собираетесь приобрести куртку за \$ 125 и калькулятор за \$ 15. Продавец калькулятора сообщил: тот, который вы желаете купить, в другом филиале универсама, расположенном в 20 минутах езды, стоит \$ 10. Поедете ли вы в другой магазин? Этот пример связан с задачей оценки приемлемости выбора, в ходе которого необходимо сравнить связанные с поездкой неудобства с финансовым выигрышем. Автор поясняет, что фреймами выбора могут быть: минимальный, тематический или объясняющий расчет (comprehensive account). Минимальный расчет включает лишь оценку разницы между двумя возможными вариантами выбора, не уделяя внимания деталям (10 \$ выгодней 15 \$). При минимальном расчете фрейм связанного

с поездкой в другой магазин преимущества – это выигрыш \$ 5. Тематический расчет соотносит последствия возможных вариантов выбора с оценочным уровнем, определяемым из контекста, в рамках которого происходит принятие решения. В примере соответствующей темой является покупка калькулятора, поэтому фрейм выгоды от путешествия – снижение цены с \$ 15 до \$ 10. Так как потенциальная выгода связана лишь с калькулятором, цена куртки не учитывается в тематическом расчете. Цена куртки, так же, как и другие расходы, может быть включена в более общий объясняющий счет, в котором экономия может быть оценена относительно, скажем, месячных трат (Канеман, Тверски, 2003).

По мнению Д. Канемана и А. Тверски, рациональному мышлению (умозрительно нами соотнесенному с выкоуровневыми процессами) свойственна тематическая организация, приводятся результаты их эксперимента:

Предположим, что вы решили посмотреть пьесу и заплатили за входной билет \$ 10. Когда вы вошли в театр, то обнаружили: билет потерян. Место не было отмечено, и билет не может быть возвращен. Заплатите ли вы \$ 10 за другой билет? Ответы испытуемых: Да (46 %) Нет (54 %)

Предположим, что вы решили посмотреть пьесу, билет на которую стоит \$ 10. Когда вы вошли в театр, то обнаружили: потеряна банкнота в \$ 10. А в этом случае вы заплатите \$ 10 за билет? Ответы испытуемых: Да (88 %) Нет (12 %)

Различия в ответах респондентов на эти вопросы интригуют. Почему так много людей не готовы тратить \$ 10, потеряв билет, хотя они охотно потратят такое же количество денег, потеряв эквивалентную сумму наличных?

Поход в театр рассматривается как транзакция, в которой стоимость билета обменивается на возможность посмотреть пьесу. Покупка второго билета увеличивает расходы на просмотр до уровня, который многие респонденты находят неприемлемым. Потеря денег, напротив, не учитывается в расходах на театр, это лишь заставляет индивида почувствовать себя несколько стесненным в средствах.

Нормативный статус эффектов, обусловленных типами мысленных расчетов, находится под вопросом. В отличие от приведенных ранее примеров (например, проблема выбора медицинской программы, где обе версии задачи отличаются только формой), уместно такое возражение: альтернативные версии примеров с калькулятором и билетом различаются также и по существу.

В частности, экономия \$ 5 при покупке стоимостью \$ 15 может доставить большее удовольствие, чем при покупке большей стоимости; да и повторная оплата билета может раздражать сильнее, чем потеря \$ 10 наличными. Сожаление, раздражение и самоудовлетворение также могут быть обусловлены фреймами (Канеман, Тверски, 2003).

Возвращаясь к теме нашего обзора, можно предположить следующее: если канал процесса принятия решения имеет простое строение, приводящее человека к скорому предсказанию (чаще в простой ситуации) без подключения рефлексии (покупка калькулятора за 10 \$ вместо 15 \$) в соответствии с его организацией систем конструкторов и фреймов (необязательно низкодифференцированных), то в данном случае можно предполагать о действии низкоуровневых когнитивных процессов. Если во время прохождения процесса решения задачи он протекает по каналам более высокого порядка, опосредованного рефлексией (сформировавшихся представлений об эстетическом удовольствии от пьесы и средств), то можно предположить действие высокоуровневых когнитивных процессов.

Список литературы

1. Канеман, Д., Тверски, А. Рациональный выбор, ценности и фреймы // *Психологический журнал*, 24(4). 2003. С. 31–42.
2. Келли, Дж. *Теория личности (теория личных конструкторов)*. СПб.: Речь, 2000.
3. Холодная, М. А. *Когнитивные стили. О природе индивидуального ума*. СПб.: Питер, 2004.
4. Чистопольская, А. В., Лазарева, Н. Ю., Маркина, П. Н., Владимиров И. Ю. Представление о высокоуровневых и низкоуровневых процессах в когнитивной психологии. Теория изменения репрезентации С. Ольссона с позиции уровня подхода // *Вестник ЯрГУ им. П. Г. Демидова. Серия Гуманитарные науки*, 3(49). 2019. С. 94–104.

Выраженность эмоционального эффекта Струпа в зависимости от настроения*

Е. Н. Мартынова, Д. В. Люсин

НИУ ВШЭ, Москва

e-mail: enmartynova@edu.hse.ru

Аннотация. Эмоциональная задача Струпа – один из способов демонстрации того, как эмоции влияют на восприятие и внимание. Здесь представлен план исследования, в котором изучается, как разные эмоциональные состояния влияют на выраженность эмоционального эффекта Струпа, а также описываются результаты предварительного исследования, показывающего, что дальнейшее изучение возможно и целесообразно. Гипотезы основаны на теории эмоциональной конгруэнтности, сетевой модели эмоциональной памяти Г. Бауэра и феномене общего замедления.

Ключевые слова: эмоциональный эффект Струпа, эмоциональная конгруэнтность, феномен общего замедления.

Целью данной работы является изучение того, как эмоциональные состояния влияют на обработку эмоционально значимых стимулов на материале эмоциональной задачи Струпа, то есть, как будет изменяться эмоциональный эффект Струпа в определенных эмоциональных состояниях.

Эмоциональный эффект Струпа – это замедление времени реакции при назывании цвета эмоционального слово по сравнению с нейтральным (Algom et al., 2004); то есть задача состоит в том, что испытуемым нужно назвать цвет, которым написано слово. Эмоциональная задача Струпа – один из способов демонстрации того, как эмоции влияют на внимание.

Феномен общего замедления – один из объяснительных механизмов эмоционального эффекта Струпа (Algom et al., 2004), согласно которому во время предъявления тревожного стимула все реакции организма, нерелевантные угрозе, замедляются, что и вызывает задержку в ответе при назывании цвета слова. Мы решили проверить, распространяется ли подобный эффект на случаи длительного пребывания испытуемого в тревожном состоя-

нии, то есть, будет ли эмоциональный эффект Струпа большим во время тревожного состояния, чем во время радостного (гипотеза общего замедления). Классический алгомовский подход описывает экспериментальные ситуации, в которых время реакции на тревожные стимулы сравнивается со временем реакции на нейтральные стимулы, поэтому мы решили выдвинуть вторую гипотезу общего замедления, в которой проверяется, будет ли сохраняться такая же тенденции при использовании радостных стимулов вместо нейтральных, то есть, будет ли эмоциональный эффект Струпа большим на тревожные стимулы, чем на радостные.

Согласно теории эмоциональной конгруэнтности стимулы, эмоциональная окраска которых конгруэнтна эмоциональному состоянию испытуемого, будут обрабатываться легче, чем не конгруэнтные (Rusting, 1999). Сетевая модель эмоциональной памяти Г. Бауэра (Bower, 1981), основанная на этой теории, утверждает, что эмоции представлены в памяти узлами, с которыми связаны воспоминания, слова и т. д., конгруэнтные с ними по валентности. Во время пребывания в определенном эмоциональном состоянии связи между эмоциональным узлом и словами активируются, что облегчает их обработку. Мы предполагаем, что за счет этого в эмоциональной задаче Струпа чтение слов, эмоциональная окраска которых конгруэнтна эмоциональному состоянию испытуемого ускоряется, что приводит к меньшей задержке при выполнении основной задачи (называние цвета слова), и соответственно меньшей выраженности эмоционального эффекта Струпа по сравнению со случаями, когда эмоциональная окраска стимула не конгруэнтна эмоциональному состоянию испытуемого (гипотеза конгруэнтности).

Испытуемым предлагается выполнять эмоциональную задачу Струпа, включающую в себя радостные, тревожные и нейтральные слова. Слово предьявляется в центре экрана, окрашенное в один из трех цветов: синий, желтый или зеленый. Испытуемый при помощи нажатия клавиши выбирает цвет, которым написано слово. Порядок предьявления стимулов блочный: тревожные – нейтральные – радостные или радостные – нейтральные – тревожные; все блоки предьявляются три раза, чтобы каждое слово было представлено в каждом из цветов. Всего задание включает в себя 189 проб, все типы стимулов предьявляются во всех условиях. Эксперимент состоит из 3 частей: в первом экспериментальном условии у испытуемого индуцируется одно из эмоциональных состояний: тревожное или радостное, во втором

испытуемый выполняет задачу в нейтральном состоянии, в третьем – индуцируемое эмоциональное состояние меняется. Индукция эмоций проводится при помощи тревожной и радостной музыки, звучащей во время тренировочной и основной экспериментальных серий, во время нейтрального состояния включается белый шум. До и после каждого экспериментального условия испытуемый заполняет методику ЭмоС-15 (Люсин, 2019) для контроля эффективности индукции эмоциональных состояний. В качестве выборки планируется набрать 50 человек, все 3 условия предъявляются каждому испытуемому. В качестве ожидаемых результатов планируется изменение выраженности эмоционального эффекта Струпа в соответствии с феноменами эмоциональной конгруэнтности и общего замедления.

Предварительное исследование

Было проведено предварительное исследование для определения эффективности индукции эмоций и того, возможны ли проявления эффектов эмоциональной конгруэнтности и общего замедления в эмоциональной задаче Струпа при использовании отобранных нами материалов (стимулы и музыка). Главным отличием от основного исследования является отсутствие нейтральных стимулов, то есть сравниваются ВР на разные типы стимулов в разных эмоциональных состояниях вместо оценки выраженности эмоционального эффекта Струпа. Гипотезы предварительного исследования звучат следующим образом:

Гипотеза общего замедления: когда человек находится в тревожном состоянии, время реакции на все типы стимулов в эмоциональной задаче Струпа замедляется по сравнению с радостным. Вторая гипотеза общего замедления: в любых эмоциональных состояниях время реакции на тревожные стимулы больше, чем на радостные. Гипотеза конгруэнтности: в эмоциональной задаче Струпа время реакции на слова, эмоциональная окраска которых не конгруэнтна эмоциональному состоянию испытуемого, будет больше, чем на конгруэнтные.

Эксперимент в предварительном исследовании был аналогичен процедуре основного эксперимента за исключением того, что в нем не использовались нейтральные стимулы, а также отсутствовало условие с нейтральным эмоциональным состоянием.

Эффективность индукции эмоций была оценена при помощи однофакторного дисперсионного анализа с повторными измерениями. Сравнивались средние оценки по шкалам ЭмоС-15 после индукций разных эмоциональных состояний. Оценки по шкале

«Напряжение» были выше после индукции тревожного состояния, чем после индукции радостного: $F(1, 23) = 6.89, p = 0.02, \eta_p^2 = 0.23$. Оценки по шкале «Позитивный аффект» были выше после индукции радостного состояния, чем после индукции тревожного: $F(1, 23) = 5.53, p = 0.02, \eta_p^2 = 0.19$. Это позволяет заключить, что индукция эмоций прошла успешно.

Для проверки гипотез был использован двухфакторный дисперсионный анализ с повторными измерениями, где первым фактором выступал тип стимула, а вторым – эмоциональное состояние испытуемого. Результаты влияния типа стимула использовались для проверки второй гипотезы общего замедления: $F(1, 23) = 7.26, p = 0.01, \eta_p^2 = 0.24$. Первая гипотеза общего замедления проверялась при помощи результата влияния типа эмоционального состояния: $F(1, 23) = 0.29, p = 0.60, \eta_p^2 = 0.01$. Результаты взаимодействия факторов использовались для проверки гипотезы конгруэнтности: $F(1, 22) = 1.73, p = 0.20, \eta_p^2 = 0.07$. Значимые результаты влияния типа стимула говорят о том, что вторая гипотеза общего замедления подтверждается: время реакции на тревожные стимулы выше, чем на радостные – алгомовский феномен общего замедления распространяется на случаи, когда вместо нейтральных стимулов используются радостные. Так как время реакции на все типы стимулов в тревожном состоянии не отличается от времени реакции в радостном состоянии, мы можем заключить, что первая гипотеза общего замедления не подтверждается. При проверке гипотезы конгруэнтности незначимые результаты взаимодействия между факторами говорят, что гипотеза не подтверждается; то есть ВР на слова, эмоциональная окраска которых конгруэнтна эмоциональному состоянию испытуемого статистически незначимо отличается от ВР на слова, эмоциональная окраска которых не конгруэнтна ему.

Проведение предварительного исследования показало, что при использовании подобранных нами стимульных материалов индукция эмоций проходит успешно, а также высока вероятность проявления значимого эмоционального эффекта Струпа, что делает возможным проведение дальнейших исследований.

Список литературы

1. Люсин, Д. В. ЭмоС-15: Самоотчетная методика для измерения ядерного аффекта // *Психологический журнал*, 40. 2019. С. 97–106.

2. 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*, 133. 2004. Pp. 323–338.

3. Bower, G. H. Mood and Memory // *American Psychologist*, 36. 1981. Pp. 129–148.

4. Rusting, C. L. Interactive effects of personality and mood on emotion-congruent memory and judgment // *Journal of Personality and Social Psychology*, 77. 1999. Pp. 1073–1086.

УДК 159.9

Акцептор будущего решения как механизм решений задач*

А. А. Медынецв

ИП РАН, Москва

e-mail: medyncevaa@ipran.ru

Аннотация. Большинство современных нейрофизиологических исследований творчества и инсайта практически не увеличивают сумму наших знаний об изучаемой области, занимаясь описанием нейрональных коррелятов описанных в «традиционной» психологии процессов и феноменов. В тоже время многие из этих процессов и феноменов являются предметом дискуссий. Подобное состояние в перспективе может привести к потере ценности нейрофизиологических исследований как таковых.

Очевидно, необходим теоретический базис, который позволил бы с одной стороны, позволить нейрофизиологии творчества отойти от собственной коррелятивности, а с другой – решить противоречия накопившиеся в «традиционной» психологии творчества.

В качестве базиса авторы предлагают модель Акцептора Будущего Решения – «функциональный орган» формирующееся в проблемной ситуации и играющей роль своеобразного фильтра,

* Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 20-013-00812.

© Медынецв А. А., 2021

проводящего выбор комплиментарного решения из потока решений.

Ключевые слова: мышление, решение задач и проблем, инсайт, творчество, сличение, нейрофизиология,

Исследования человеческого поведения сложно представить без применения современных методик регистрации активности мозга и нейровизуализации. С середины прошлого столетия такие аббревиатуры как BOLD фМРТ, МЭГ, ЭЭГ встречаются в самых разных работах. По сравнению с исследованиями, использующими регистрацию параметров поведения, работы с применением методов нейровизуализации привлекают больше внимания и, как правило, являются наиболее цитируемыми.

Немало таких исследований проводится и в области изучения мышления, решения задач и проблем. В частности, в литературе можно встретить работы, в которых регистрация активности мозга применяется в исследовании инсайта (Aziz-Zadeh et al., 2009; Bowden, Jung-Beeman, 2003 и мн. др.).

Нет никакого сомнения в том, что желание выйти за рамки чисто поведенческих экспериментов, попытки изучать нейрональное обеспечение творческих процессов необходимы и продиктованы логикой развития научного знания. Однако насколько современная нейрофизиология творчества приблизила нас к пониманию исследуемых процессов? Какие преимущества ее методы дают исследователям? Как ни странно, ответ на эти вопросы совершенно неоднозначен.

В 2010 году авторы А. Dietrich и R. Kanso в своей обзорной работе, посвященной нейрофизиологическим исследованиям креативности и инсайта обобщив материалы 63 статей, пришли к заключению что результаты описанных в них исследований во многом противоречивы, а творческое мышление четко нельзя связать с активностью конкретных областей мозга или с конкретными процессами (Dietrich & Kanso, 2010). В обзоре авторы довольно критически оценили современное им состояние нейрофизиологии творчества. Помимо прочего они отметили низкий уровень их теоретической проработанности. Так, они пишут «Идеи, впервые предложенные в 1960-х и 1970-х гг.: латерализация, дивергентное мышление, эраузал, отдаленные ассоциации и дефокусированное внимание – все еще по сути в первоначальной своей форме направляют усилия современных

исследователей. Иронично что ни в одной другой области психологии не наблюдается такого упорства» (Dietrich & Kanso, 2010, p 845). Четыре года спустя в другой обзорной статье написанной Kounios и Beeman, авторы упоминули работу Dietrich и Kanso. Упоминули лишь вскользь и в том свете, что определение «инсайта» не должно быть слишком широким, иначе в результатах разных исследований будет трудно найти согласованность. В дальнейшем обзоре авторы уже привычно продолжили описывать исследования, посвященные все той же латерализации, роли внимания т. п. (Kounios & Beeman, 2014).

Приведенный выше пример демонстрирует очевидную, хотя и не признаваемую проблему нейрофизиологии творчества. Проблему кризиса теоретических целей.

По сути, можно констатировать, что подавляющее число нейрофизиологов ограничиваются поиском и описанием нейрональных коррелятов процессов и феноменов уже описанных и изученных в рамках поведенческих исследований («традиционной» психологии творчества). При этом понимание этих процессов часто сильно упрощено.

Такая «вторичность» нейрофизиологии творчества не только не привносит нового знания (что нового вы поймете, к примеру, про механизмы инсайта, если узнаете, что инсайтное решение сопровождается «активностью нейронов средней затылочной извилины, что может быть связано с переструктурированием проблемного поля» (Qiu et al., 2010), но в отдаленной перспективе это грозит потерей интереса к самому направлению.

Причиной служит тот факт, что и в традиционной психологии творчества многие существующие представления неоднозначны и являются предметом дискуссий. Для примера можно взять представление об инсайте. Является ли инсайт уникальным психологическим феноменом, «ключевым моментом в ходе решения мыслительной задачи, связанного со скачкообразным переструктурированием репрезентации задачи, приводящим к нахождению ответа» (Спиридонов, Лифанова, 2013) или же результатом процессов аналогичных процессам, протекающим при аналитическом мышлении, но неосознаваемых индивидом? С одной стороны, классическая работа Metcalfe породила различия между решением аналитических и инсайтных задач (по крайней мере на метакогнитивном уровне) (Metcalfe, Wiebe, 1987). Однако, с другой стороны, существует немало работ, в которых различий не выявляется (напр. Ellis et al., 2011 и мн. др.). Как же тогда при-

дется интерпретировать все эти найденный во множестве исследований нейрональные корреляты инсайта, если когда-нибудь представления о самом инсайте кардинально изменятся? На поиски коррелятов чего тогда переключатся нейрофизиологии?

Еще пример можно взять из недавнего нейрофизиологического обзора Shen с коллегами. В работе авторы взяли за основу классическую четырехстадийную модель нахождения инсайтного решения Г. Уоллеса (Shen et al., 2018). Но адекватно ли описывает данная (к слову, предложенная более 90 лет назад) модель этапы творческого мышления? Некоторые исследования заставляют в этом усомниться (Fedor et al., 2015).

На основании вышесказанного становится очевидной необходимость формирования новых теоретических представлений, которые позволят, с одной стороны, нейрофизиологам отойти от тупиковой практики описания нейрональных коррелятов всего что придумывают психологи, а с другой - решить накопившиеся противоречия в традиционной психологии мышления. При этом в основе таких представлений должны лежать теоретические принципы, уже используемые в нейрофизиологических исследованиях и легко адаптируемые для классической психологии.

Одним из этих принципов, является принцип, который мы назвали «принцип сличения». Принцип сличения можно описать как объяснение работы некоего процесса через постоянное сопоставление поступающей извне информации с существующим эталоном. При этом результат успешного или неуспешного сличения может являться триггером, регулирующим этот процесс.

В качестве примера использования этого принципа можно привести т.н. «нервную модель стимула». Данная концепция была предложена Е. Н. Соколовым для объяснения механизма возникновения ориентировочной реакции. Согласно этой теории в результате многократного повторения раздражения, в памяти формируется его след – его нервная модель. Если новый стимул не совпадает со сложившейся ранее нервной моделью, возникает сигнал рассогласования, который запускает ориентировочную реакцию (Соколов, 1969).

Еще одним примером можно считать теорию «информационного синтеза» как основы субъективного опыта. Эта теория была предложена А. М. Иваницким на основании анализа динамики вызванных потенциалов и их распределения по коре. Согласно ей субъективный опыт (осознание) возникает как результат со-

поставления (синтеза) двух видов информации: информации, поступившей извне и информации, извлеченной из памяти (Иваницкий, 1997).

Но наиболее полно данный принцип был реализован в теории функциональных систем П. К. Анохина. Согласно ей, функциональная система, лежащая в основе внешне наблюдаемого поведения, представляет собой комплекс избирательно вовлеченных элементов (нервных, мышечных, глиальных и иных типов клеток), взаимоотношение которых приобретает характер взаимодействия для достижения полезного приспособительного результата. Приспособительный результат выражается в так называемом «акцепторе результата действия», который является системообразующим фактором (Анохин, 1980). Результат, достигнутый в ходе реализации функциональной системы, сличается с акцептором результата действия после чего осуществляется завершение поведенческого акта или его коррекция.

Важно отметить, что дальнейшее развитие теоретических представлений в рамках теории функциональных систем привело к пониманию что ожидаемый результат («образ потребного будущего»), являясь одновременно как организующим моментом элементарных физиологических и даже внутриклеточных процессов (результат как потребность нейрона в метаболитах), так и элементом процессов психических, делает системный подход своеобразным «концептуальным мостом» между психическим и физиологическим (Александров, Шевченко, 2004), позволяя найти путь решения т.н. «психофизиологической проблемы».

Каким же образом принцип сличения можно использовать в изучении творческого мышления? Это может быть реализовано в предлагаемой нами теоретической модели Акцептора Будущего Решения (далее Акцептор) как универсального механизма лежащего в основе поиска решений.

Кратко нашу модель можно свести к девяти основным положениям:

1. Акцептор Будущего Решения является нейрональным динамическим образованием, своего рода доминантой или «функциональным органом» (Зуева, Ефимов, 2010) формирующимся в момент, когда индивид оказался в проблемной ситуации.

2. Формирование Акцептора происходит произвольно, без желания индивида. Основную роль в формировании акцептора играет уровень эраузала в момент появления проблемной ситуации.

3. Акцептор представляет собой консолидацию прошлых решений, когда-либо достигнутых индивидом в схожих ситуациях. При этом прошлые решения определяют такое его свойство как *ограничения Акцептора*. Индивид может осознавать некоторые ограничения Акцептора (но не все) и не способен менять их количество.

4. Поиск решения задачи – управляемый произвольно, либо не управляемый *поток решений*, которые поочередно сличаются с Акцептором. Решения не проходящие ограничения Акцептора отсеиваются.

5. Решением проблемы является решение *комплиментарное Акцептору*. Комплиментарным является такое решение, которое вписывается в его ограничения. Сличения Акцептора и комплиментарного решения вызывает у индивида субъективное ощущение найденного решения, сопровождающееся эмоциональным переживанием (Ага-реакцию). После обнаружения комплиментарного решения Акцептор распадается.

6. Результат сличения Акцептора и *частично комплиментарного* решения (т.е. решения, которое может вписаться в большую часть ограничений) вызывает субъективное ощущение близости к решению. Ощущение близости решения пропорционально степени его комплиментарности.

7. На отрезке времени после формирования Акцептора и до появления комплиментарного решения происходит *угасание Акцептора*. Это проявляется в постепенном снижении числа его ограничений.

8. Скорость угасания Акцептора зависит от уровня эраузала индивида в момент формирования акцептора, уровня эраузала индивида в настоящий момент и его физиологического состояния.

9. Таким образом, процесс решения любой задачи сводится к двум процессам, протекающим параллельно: процессом взаимодействия Акцептора с потоком решений и процессом угасания Акцептора.

Модель Акцептора Будущего Решения позволяет по-новому взглянуть на многие проблемы психологии мышления. Так, допустив существующие Акцептора становится очевидными различия между аналитическим и инсайтным поиском решения.

Аналитический поиск решения представляет собой сознательно управляемый индивидом (например, в соответствии с выученным когда-то алгоритмом поиска) поток решений, который сличается с Акцептором.

При инсайтном поиске, имеющем место в случае, когда индивид решил отказаться от поиска решения, Акцептор не исчезает и продолжает процесс сличения решений. Однако поток решений не контролируется субъектом или же контролируется в целях решения какой-то другой задачи. Нахождение комплиментарного решения в этом случае осознается индивидом как инсайт - решение «пришедшее неоткуда». С нашей точки зрения именно этот момент описан в модели т.н. «оппортунистической ассимиляции» (Seifert et al., 1995). В то же время роль субъективного переживания, возникающего в момент сличения комплиментарного решения и Акцептора может быть описана как своего рода сигнал того, что решение найдено (Валуева, 2015).

Таким образом, согласно нашей модели, при переходе из состояния сознательного поиска решения в стадию инкубации происходит ровно одно: поток решений перестает сознательно управляться. Стадия тупика (как осознания невозможности решить задачу) в данном случае не имеет под собой никакого психологического механизма, являясь лишь моментом, после которого индивид перестает контролировать поток решений – размышлять о задаче.

Однако было бы заблуждением думать, что «эффект инкубации» который описан во многих исследованиях (напр. Sio, Ormerod, 2009) объясняется только отсутствием контроля за потоком решений.

Переключение индивида на деятельность, не связанную с задачей, в первую очередь снижает уровень эраузала удерживающего Акцептор. Это способствует более быстрому его угасанию (по сравнению со скоростью угасания до инкубации естественно).

Учитывая, что угасание Акцептора приводит к уменьшению числа ограничений, вероятность обнаружить комплиментарное решение увеличивается. В этом смысле представление это утверждение отчасти перекликается с теорией «селективного забывания» (Vul, Pashler, 2007; Penalzoza, Calvillo, 2012).

Таким образом, с позиций модели Акцептора Будущего Решения для описания инсайтного решения задачи нет необходимости в существовании каких бы то ни было подсознательных процессах типа «постепенного накопления знания» (Ellis et al., 2011) и т.п.

Классическое преодоление функциональной фиксированности (Валуева и др., 2018), а также «ослабление ограничений», опи-

санное в ряде работ (Knoblich et al., 1999) с нашей точки зрения являются следствием угасания Акцептора.

Отдельно следует коснуться исследований, в которых сообщается о влиянии разного рода подсказок на «процессы поиска решения» (Bowden, 1997; Bowden, Jung-Beeman 2003; Hattori et al., 2013). С позиций модели Акцептора подобные эксперименты могут быть описаны как тоже самое управление потоком решений, но управляемое экспериментаторами извне.

Модель Акцептора, по нашему мнению, не только позволяет по-новому взглянуть на мышление (как творческое, так и не творческие), но и ставит перед нейрофизиологией вопросы, не сводящиеся к простому поиску нейрональных коррелятов. В рамках модели Акцептора результаты нейрофизиологических и поведенческих исследований будут взаимодоплнять друг друга.

Последнюю мысль можно пояснить на примере. Из модели Акцептора становится очевидным, что наиболее оригинальными решения задачи могут быть предложены при значительно угасшем Акцепторе. Однако очевидно, что скорость угасания Акцептора у разных индивидов будет не одинаковой (см. положение 8). Вместе с тем очевидно, что существуют нейрофизиологические индикаторы процесса угасания. В результате задачей нейрофизиологического исследования будет оценка своего рода уровня угасания Акцептора, в тоже время задачей психологического исследования – путем анализа генерируемых индивидом решений определения того, какие ограничения снимаются на разных этапах этого угасания.

В заключении мы вынуждены отметить, что на сегодняшний день модель Акцептора Будущего Решения представляет из себя лишь систему не подтвержденных гипотез. И хотя эта система позволяет по-новому интерпретировать результаты работ других авторов, на сегодняшний день нами не проведено ни одного по-настоящему фальсифицирующего исследования для проверки этих гипотез. Планирование и проведение таких исследований является нашей ближайшей целью.

Список литературы

1. Александров, Ю. И., Шевченко, Д. Г. Научная школа «Системная психофизиология» // *Психологический журнал*, 25(6). 2004. С. 93–100.

2. Анохин, П. К. *Узловые вопросы теории функциональной системы*. М.: Наука, 1980.

3. Валуева Е. А. Сигнальная модель инсайта: основные положения и соотношение с научными взглядами Я. А. Пономарева // *Психологический журнал*, 36(6). 2015. С. 35–44.
4. Валуева, Е. А., Медынцев, А. А., Ушаков, Д. В. Развитие представлений об инсайте: главные вехи большого пути. В кн. *Разработка понятий современной психологии*. (С. 245–265). М.: Институт психологии РАН, 2018.
5. Зуева, Е. Ю., Ефимов, Г. Б. Принцип доминанты Ухтомского как подход к описанию живого. *Препринты ИПМ им. М.В.Келдыша*, 14, 2010. 32 с.
6. Иваницкий, А. М. Синтез информации в ключевых отделах коры как основа субъективных переживаний // *Журнал высшей нервной деятельности*, 47(2), 1997. С. 209–225.
7. Соколов, Е. Н. *Механизмы памяти*. М.: Изд. Московского университета, 1969.
8. Спиридонов, В. Ф., Лифанова, С. С. Инсайт и ментальные операторы, или можно ли пошагово решить инсайтную задачу // *Психология. Журнал Высшей школы экономики*, 10(3). 2013. С. 54–63
9. Aziz-Zadeh, L., Kaplan, J. T., & Iacoboni, M. "Aha!": The neural correlates of verbal insight solutions // *Human Brain Mapping*, 30(3). 2009. Pp. 908–916. doi:10.1002/hbm.20554
10. Bowden, E. M. The effect of reportable and unreportable hints on anagram solution and the Aha! Experience // *Consciousness and Cognition*, 6(4). 1997. Pp. 545–573. doi:10.1006/ccog.1997.0325
11. Bowden, E. M., & Jung-Beeman, M. Aha! Insight experience correlates with solution activation in the right hemisphere // *Psychonomic Bulletin & Review*, 10(3). 2003. Pp. 730–737. doi:10.3758/bf03196539
12. Dietrich, A., & Kanso, R. A review of EEG, ERP, and neuroimaging studies of creativity and insight // *Psychological Bulletin*, 136(5). 2010. Pp. 822–848. doi:10.1037/a0019749
13. Ellis, J. J., Glaholt, M. G., & Reingold, E. M. Eye movements reveal solution knowledge prior to insight // *Consciousness and Cognition*, 20(3). 2011. Pp. 768–776. doi:10.1016/j.concog.2010.12.007
14. Fedor, A., Szathmáry, E., & Öllinger, M. Problem solving stages in the five square problem // *Frontiers in Psychology*, 6. 2015. doi:10.3389/fpsyg.2015.01050
15. Hattori, M., Sloman, S. A., & Orita, R. Effects of subliminal hints on insight problem solving // *Psychonomic Bulletin & Review*, 20(4). 2013. Pp. 790–797. doi:10.3758/s13423-013-0389-0

16. Knoblich, G., Ohlsson, S., Haider, H., & Rhenius, D. Constraint relaxation and chunk decomposition in insight problem solving // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 25(6), 1999. Pp. 1534–1555. doi:10.1037/0278-7393.25.6.1534
17. Kounios, J., & Beeman, M. The cognitive neuroscience of insight // *Annual Review of Psychology*, 65(1). 2014. Pp. 71–93. doi:10.1146/annurev-psych-010213-115154
18. Metcalfe, J., & Wiebe, D. Intuition in insight and noninsight problem solving // *Memory & Cognition*, 15(3). 1987. Pp. 238–246. doi:10.3758/bf03197722
19. Penalzoza, A. A., & Calvillo, D. P. Incubation provides relief from artificial fixation in problem solving // *Creativity Research Journal*, 24(4). 2012. Pp. 338–344. doi:10.1080/10400419.2012.730329
20. Qiu, J., Li, H., Jou, J., Liu, J., Luo, Y., Feng, T., Zhang, Q. Neural correlates of the “Aha” experiences: Evidence from an fMRI study of insight problem solving // *Cortex*, 46(3). 2010. Pp. 397–403.
21. Shen, W., Tong, Y., Li, F., Yuan, Y., Hommel, B., Liu, C., & Luo, J. Tracking the neurodynamics of insight: A meta-analysis of neuroimaging studies // *Biological Psychology*, 138. 2018. Pp. 189–198. doi:10.1016/j.biopsycho.2018.08.018
22. Seifert, C., Meyer, D., Davidson, N., Patalano, A.L., & Yaniv, I. Demystification of cognitive insight: Opportunistic assimilation and the prepared-mind hypothesis. In R. J. Sternberg & J. E. Davidson (Eds.) // *The nature of insight*. Cambridge, MA: MIT Press, 1994. Pp/ 65–124.
23. Sio, U. N. & Ormerod, T. C. Does incubation enhance problem solving? A metaanalytic review. *Psychological Bulletin*. 135(1). 2009. Pp. 94–120. doi:10.1037/a0014212
24. Vul, E., & Pashler, H. Incubation benefits only after people have been misdirected. *Memory & Cognition*, 35(4), 2007. Pp. 701–710. doi:10.3758/bf03193308

Влияние задачи на функциональную нейроанатомию восприятия речевых сбоев*

**Е. В. Печенкова, Я. Р. Паникратова, И. С. Лебедева,
В. Е. Сеницын**

НИУ ВШЭ, Москва

Научный центр психического здоровья, Москва

Медицинский научно-образовательный центр Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, Москва

e-mail: evp@virtualcoglab.org

Аннотация. Приводятся предварительные результаты исследования, проведенного методом фМРТ, и посвященного проверке гипотезы о том, что нейрофизиологические корреляты восприятия речевых сбоев (активация тех или иных зон головного мозга) зависят от стоящей перед человеком задачи. Сопоставляются результаты, полученные для референциальной задачи и задачи реконструкции сюжета с последующим пересказом для четырех типов речевых сбоев: заполненных пауз хезитации, незаполненных пауз хезитации, удлинений фоном и самоисправлений.

Ключевые слова: речевые сбои, фМРТ, задача, паузы хезитации, самоисправления.

Введение. Речевые сбои — характерная особенность спонтанной естественной устной речи. Хотя они выглядят как досадная помеха, речевые сбои отражают процессы планирования и коррекции высказывания, и поэтому могут интерпретироваться как поток специфических сигналов, или отдельный канал коммуникации, информация из которого определенным образом обрабатывается слушающим. В данной работе мы рассматриваем мозговые механизмы восприятия четырех типов речевых сбоев: (1) незаполненных пауз хезитации (перерывы в порождении речи более 150–200 мс, не заполненные звуками); (2) заполненных пауз хезитации (аналогичные перерывы, заполненные звуками);

* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 18-00-01592.

© Печенкова Е. В., Паникратова Я. Р., Лебедева И. С., Сеницын В. Е., 2021

(3) удлинений фонемы и (4) самоисправлений (Подлеская, Кибрик, 2009).

До недавнего времени существовало только одно фМРТ-исследование восприятия речевых сбоев, которое было проведено на материале шведского языка и показало, что заполненные паузы хезитации вызывают активацию моторных компонентов речевой системы слушающего (Eklund & Ingvar, 2016). Это можно интерпретировать как подготовку собственного высказывания, как если бы слушающий готовился вмешаться в разговор, чтобы помочь говорящему, когда тот испытывает затруднение с продолжением своего рассказа. Мы провели сходное исследование на материале русского языка (Smirnova et al., 2020) и не обнаружили данного эффекта. В то же время различные речевые сбои сопровождались повышенной активацией в первичной слуховой коре слушающего, что соответствует наблюдениям Эклунда и Ингвара. Сопоставляя результаты, мы обратили внимание на то, что обе работы — и наша, и шведских коллег — основывались на имплицитном предположении о безусловно автоматизированном характере восприятия речевых сбоев, однако существенным образом различались по предложенной испытуемым задаче: в исследовании Эклунда и Ингвара слушающему было необходимо вообразить себя одним из участников диалога, а в нашей работе испытуемый выступал в качестве наблюдателя и в ходе восприятия речи выполнял сложную референциальную задачу, создающую высокую перцептивную загрузку. В связи с этим мы провели второй эксперимент: используя ту же стимуляцию, что и в нашей первой работе (Smirnova et al., 2020), мы попросили одну группу испытуемых выполнять референциальную задачу, а другую — задачу реконструкции сюжета с последующим пересказом. Сопоставление данных фМРТ двух групп позволило протестировать предположения о характере обработки речевых сбоев слушающим: является ли она автоматизированной, или же подвержена нисходящим влияниям со стороны стоящей перед слушающим задачи. Ниже мы приводим предварительные результаты этого исследования (сбор данных не завершен).

Методика. Испытуемыми выступили 38 добровольцев в возрасте от 18 до 45 лет (24 женщины, 14 мужчин), сообщившие об отсутствии неврологических нарушений и противопоказаний к МРТ. Они были распределены в две группы (18 и 20 человек), выполнявшие разные инструкции при прослушивании речи во время фМРТ. Из анализа были исключены данные одного испытуемого в

группе с референциальной задачей по причине артефактов изображений и двух испытуемых, не справившихся с задачей пересказа сюжета фильма (таким образом, для приводимых предварительных результатов $n = 17$ и $n = 18$; сбор данных продолжается). Все испытуемые являются праворукими носителями русского языка с нормальной или скорректированной остротой зрения. Перед проведением исследования подписывалось информированное согласие. Исследование было одобрено Межвузовским комитетом по этике г. Москвы.

В качестве материалов использовались фрагменты мультимодального корпуса «Рассказы и разговоры о грушах» (Кибрик, Федорова, 2018), в который включены видеозаписи пересказов короткого фильма. Отобранные фрагменты содержали 154 вхождения речевых сбоев, как изолированных, так и кластеризованных (например, заполненные паузы хезитации + удлинения фонемы + самоисправления). Изолированные речевые сбои или кластеры были разделены временными интервалами не менее 2 секунд. Использовались материалы, записанные на восьми рассказчиках как мужского, так и женского пола. Подробное описание использованной классификации речевых сбоев и процедуры отбора материалов представлено в предыдущей статье (Smirnova et al., 2020).

Сканирование проводилось на томографе *Philips Ingenia* с индукцией магнитного поля 3Т в Научном центре психического здоровья (Москва). Функциональное исследование восприятия речевых сбоев осуществлялось в два подхода, каждый продолжительностью около 10 минут. Параметры функциональной импульсной последовательности: *FFE EPI*, $TR/TE = 2500\text{ms}/35\text{ms}$, сторона воксела 3.2 мм. Дополнительно регистрировались анатомические изображения и карты неоднородности магнитного поля (*fieldmap*). Обработка изображений производилась с помощью пакета *SPM 12*. Статистические карты рассматривались с порогом $p < 0.005$ ($k=10$) без поправок на множественные сравнения.

В группе с референциальной задачей испытуемые просматривали фильм о грушах во время анатомического сканирования. Затем они приступали к прослушиванию фрагментов пересказов, во время которых на экране показывалось изображение рассказчика. Несколько раз за время сканирования на экране появлялась красная рамка, и в этот момент испытуемые должны были определить, к какому персонажу относится звучащее в это время местоимение «он» (местоимение могло быть в любой форме), и если речь шла о мальчике, укравшем груши, как можно быстрее нажать

на одну кнопку, а если о ком-либо еще, то на другую. Испытуемым из группы с задачей реконструкции сюжета фильм не показывался, и они сразу приступали к прослушиванию фрагментов корпуса. При появлении красной рамки они должны были просто как можно быстрее нажать на кнопку. До начала сканирования экспериментатор предупреждал о том, что будет нужно восстановить по услышанным рассказам содержание фильма и пересказать его. Пересказы собирались по окончании всех процедур, проводившихся в томографе, примерно через час после выполнения задания. Двигательная реакция на красную рамку не имела непосредственного отношения к задаче реконструкции сюжета, но была включена в процедуру для того, чтобы минимизировать потенциальные различия в активации моторной системы между двумя группами испытуемых.

Результаты. Карты активации сопоставлялись между двумя группами отдельно для каждого типа речевых сбоев. Различий активации, вызванных заполненными паузами хезитации, обнаружено не было. Незаполненные паузы хезитации вызвали большую активацию при выполнении инструкции на реконструкцию сюжета преимущественно в области медиальной префронтальной коры. Удлинения фонемы также вызвали большую активацию в задаче реконструкции сюжета (преимущественно в левой теменной покрывке и правом островке). В то же время самоисправления вызвали более значительную активацию в целом ряде областей, включая дорсолатеральную префронтальную и теменную кору билатерально, поясную кору и левую нижнюю лобную извилину.

Обсуждение. Можно предположить, что различия в активации зон головного мозга в ответ на речевые сбои разных типов в двух экспериментальных группах связаны со спецификой требований стоящей перед слушающим задачи. В случае требования определить, к какому персонажу относится местоимение, приоритетным становится более локальный анализ синтаксической структуры, тогда как при задаче реконструкции сюжета важнее анализ дискурса на более высоком уровне. Самоисправления, повидимому, оказываются критичны для локального анализа сообщения и в случае референциальной задачи требуют более активной реинтерпретации только что прослушанного сообщения. Мы также предполагаем, что референциальная задача в силу ее искусственности создает значительно более высокую перцептивную и когнитивную загрузку, нежели задача реконструкции сюжета,

вследствие чего перцептивно выделенные речевые сбои (незаполненные паузы и удлинения фонемы) в более легком условии могут подвергаться более глубокой обработке. В целом наблюдаемое различие между мозговыми коррелятами восприятия речевых сбоев в случае, когда слушающие выполняют две различные задачи, говорит в пользу предположения о том, что обработка речевых сбоев подвержена нисходящим влияниям со стороны цели, стоящей перед участвующим в коммуникации человеком. Эти результаты представляют значительный интерес в рамках гипотезы, согласно которой речевые сбои могут представлять собой отдельный канал коммуникации.

Благодарности. Мы признательны нашим коллегам О. В. Федоровой, Н. А. Коротаеву, А. Д. Румшиской, Л. А. Маковской, Д. А. Баженовой, Д. В. Каютиной, М. А. Фоминой за помощь в разработке стимульного материала, организации исследования и сборе данных.

Список литературы

1. Кибрик, А. А., Федорова, О. В. Эмпирическое исследование мультисканальной коммуникации: русские рассказы и разговоры о грушах // *Психология. Журнал Высшей школы экономики*, 15(2). 2018. С. 191–200.
2. Eklund, R., Ingvar, M. Supplementary motor area activation in disfluency perception. An fMRI study of listener neural responses to spontaneously produced unfilled and filled pauses. In: *Proceedings of Interspeech 2016*, San Francisco, USA. 2016. (pp. 1378–1381).
3. Smirnova, K. V., Korotaev, N. A., Panikratova, Y. R., Lebedeva, I. S., Pechenkova, E. V., Fedorova, O. V. Using the RUPLEX multichannel corpus in a pilot fMRI study on speech disfluencies. In: *Proceedings of the 12th Language Resources and Evaluation Conference*, Marseille, ILRA, 2020. (pp. 195–203).

Выраженность симуляторного расстройства зависит от локализации субъективной системы отсчета и структуры перцептивной задачи*

А. Р. Рахимова, Е. Г. Лунякова

МГУ имени М.В.Ломоносова, Москва

e-mail: arisharahimova@gmail.com, eglun@mail.ru

Аннотация. Симуляторное расстройство представляет собой негативное последствие, возникающее у человека при погружении в виртуальную среду. При этом укачивание рассматривается как субъективная составляющая симуляторного расстройства, а проявления головокружения, потери ориентации в пространстве, сложности концентрации, тошноты, повышенного потоотделение и т.д., являются его объективными компонентами. В психологии явление симуляторного расстройства исследуется в связи с широким использованием систем виртуальной реальности, в которых участники наблюдают глобальные перемещения виртуальной среды, оставаясь при этом неподвижными. В данной работе изучалось влияние субъективной локализации системы отсчета на выраженность симуляторного расстройства при условиях восприятия движущихся паттернов.

Ключевые слова: симуляторное расстройство, субъективная система отсчета, виртуальная реальность.

Активное использование человеком систем виртуальной реальности (VR) в профессиональных и развлекательных целях все чаще приводит к возникновению негативных последствий, именуемых симуляторным расстройством (*simulator sickness*). Данное расстройство представляет собой субъективное укачивание, сопровождающееся рядом дискомфортных ощущений: головокружением, потерей ориентации в пространстве, сложностями концентрации, тошнотой, повышенным потоотделением и т. д. (Griffin, 2012). В ходе изучения причин возникновения симуляторного расстройства было выдвинуто предположение о том, что происхождение этого явления связано с сенсорным конфликтом

между вестибулярными и зрительными сигналами (Reason, 1978). Также, в ряде смежных исследований отмечалось, что важную роль в формировании симуляторного расстройства играет периферическое зрение пользователя, наблюдающего глобальное перемещение зрительного паттерна в виртуальной среде. На сегодняшний день нет единого мнения относительно факторов, являющихся необходимыми и достаточными для возникновения данного явления. Есть основания предполагать, что в развитие симуляторного расстройства вносит свой вклад субъективная локализация системы отсчета – то есть, тот факт, что наблюдатель может воспринимать как неподвижное основание реально стабильные или, напротив, реально движущиеся элементы зрительной сцены. Такой системой отсчета, в частности, может выступать периферическое окружение пользователя. Можно также предположить, что перцептивная организация зрительного поля, и в частности, локализация субъективной системы отсчета определяются не только сенсорными, но и высокоуровневыми когнитивными факторами, такими как структура задачи, решаемой наблюдателем.

В данном исследовании проверялась гипотеза о связи выраженности симуляторного расстройства с субъективной локализацией системы отсчета, обусловленной структурой решаемой задачи.

Выборка. В исследовании приняли участие 45 человек (21 женщина и 24 мужчины) в возрасте от 14 до 45 лет ($M=26$, $\sigma=9,197$). Все респонденты имели нормальное или скорректированное до нормального зрение.

Методика. Была разработана экспериментальная среда и программное обеспечение – оптический тренажер v.2.2., предназначенные для инспирирования симуляторного расстройства. Для демонстрации стимуляции был использован 22-дюймовый Full HD-монитор с частотой обновления 60 Гц и разрешением экрана 1920×1080 пикселей. Использовалась экспериментальная методика двойной задачи, позволяющая распределить внимание респондента между движущейся стимуляцией из черно-белых полос, вызывающей симуляторное расстройство, и стимулами, положение которых варьировалось в трех условиях эксперимента. Основная задача наблюдателя состояла в том, чтобы как можно быстрее реагировать нажатием клавиши «пробел» на смену фигуры (круг-треугольник), расположенной в центре монитора. Дополнительная задача состояла в том, чтобы отслеживать вспыхивающие в

углах монитора красные и зеленые стимулы, и как можно быстрее реагировать на красные, игнорируя зеленые. При этом в условиях 1 и 2 эксперимента (при внутриэкранной стимуляции) цветовые стимулы предъявлялись на периферии экрана на постоянно движущемся фоне. Отличительной характеристикой условия 2 являлось наличие контрастной черно-белой клетчатой текстуры на рамке монитора. В условии 3 (при внешнеэкранной стимуляции) стимулы дополнительной задачи располагались на тех же местах зрительного поля, но представляли собой лампочки, закрепленные на внешней специально сконструированной рамке, устанавливавшейся поверх рамки монитора и имевшей текстуру, аналогичную условию 2.

Каждый участник проходил три условия эксперимента с интервалом в один день. Условие состояло из трех последовательных серий, в процессе которых испытуемый наблюдал стимуляцию в течение 2 минут. Интервал между сериями также составлял 2 минуты. Во всех условиях предъявления стимуляции участник находился в сидячем положении на расстоянии 30 см от монитора.

Мы предполагали, что в условии 3 (при наличии стабильного периферического окружения, включенного в структуру выполняемой субъектом задачи) будет происходить адекватная локализация субъективной системы отсчета и выраженность симуляторного расстройств будет минимальной, т.е. его симптомы не будут нарастать от серии к серии.

Для контроля локализации субъективной системы отсчета в условиях экспериментального исследования производился замер точности указания пространственного направления испытуемым и полуструктурированное интервью. Выраженность симуляторного расстройств оценивалась по нескольким параметрам: времени реакции на стимулы основной и дополнительной задач, показателям частоты сердцебиения, психомоторной активности – используя компьютерную методику теппинг-теста (Ильин, 2003) и замера скорости мыслительных операций – по методике обратного счета с последующим вычитанием (Peterson, 1959), а также по баллам опросника «Симуляторные расстройства» (Menshikova et al., 2014) и методики прямого шкалирования интенсивности симуляторного расстройства.

Результаты. Полученные данные были проанализированы методом двухфакторного дисперсионного анализа с повторными измерениями. Было выявлено статистически значимое влияние фактора «Экспериментальное условие» на показатели точности

указания пространственного направления при повороте испытуемого вправо ($F(2,43)=39,343$, $\eta^2=0,845$, $p=0,001$) и влево ($F(2,43)=102,019$, $\eta^2=0,826$, $p=0,001$) на 45 град.; времени реакции на основной ($F(2,43)=530,668$, $\eta^2=0,961$, $p=0,001$) и дополнительный ($F(2,43)=154,190$, $\eta^2=0,878$, $p=0,001$) стимулы; частоты сердцебиения ($F(2,43)=219,390$, $\eta^2=0,911$, $p=0,001$); психомоторной активности ($F(2,43)=84,142$, $\eta^2=0,796$, $p=0,001$) и скорости мыслительных операций ($F(2,43)=67,674$, $\eta^2=0,759$, $p=0,001$). Также выявлено статистически значимое влияние фактора «Серия» на показатели точности указания пространственного направления при повороте испытуемого вправо ($F(3,42)=95,536$, $\eta^2=0,877$, $p=0,001$) и влево ($F(3,42)=89,723$, $\eta^2=0,865$, $p=0,001$) на 45 град.; времени реакции на основной ($F(2,42)=307,468$, $\eta^2=0,935$, $p=0,001$) и дополнительный ($F(2,42)=65,654$, $\eta^2=0,753$, $p=0,001$) стимулы; частоты сердцебиения ($F(3,42)=224,746$, $\eta^2=0,941$, $p=0,001$); психомоторной активности ($F(3,42)=36,775$, $\eta^2=0,724$, $p=0,001$) и скорости мыслительных операций ($F(3,42)=62,006$, $\eta^2=0,816$, $p=0,001$). Также было выявлено статистически значимое взаимодействие факторов «Экспериментальное условие» и «Серия» в показателях: точности указания пространственного направления при повороте испытуемого вправо ($F(6,39)=25,674$, $\eta^2=0,878$, $p=0,001$) и влево ($F(6,39)=42,182$, $\eta^2=0,866$, $p=0,001$) на 45 град.; времени реакции на основной ($F(4,39)=76,526$, $\eta^2=0,882$, $p=0,001$) и дополнительный ($F(4,39)=68,203$, $\eta^2=0,869$, $p=0,001$) стимулы; частоты сердцебиения ($F(6,39)=73,732$, $\eta^2=0,919$, $p=0,001$); психомоторной активности ($F(6,39)=52,187$, $\eta^2=0,889$, $p=0,001$) и скорости мыслительных операций ($F(6,39)=53,260$, $\eta^2=0,891$, $p=0,001$). Было проведено попарное сравнение результатов начальных и финальных замеров между тремя условиями. Между начальными замерами значимых различий в показателях не обнаружено, выявлены значимые различия между условием 3 и остальными двумя условиями по всем показателям (таблица 1).

Анализ данных общего балла опросника «Симуляторные расстройства» и субъективной оценки интенсивности переживания симуляторного расстройства с помощью критерия Стьюдента выявил значимые отличия условия 3 от условия 1 ($t=10,686$, $p=0,001$ для опросника; $t=21,840$, $p=0,001$ для субъективной оценки) и от условия 2 ($t=4,234$, $p=0,001$ для опросника; $t=18,482$, $p=0,001$ для субъективной оценки).

Таким образом, получены значимые различия между экспериментальными условиями 1 и 3, а также 2 и 3 по всем показате-

лям выраженности симуляторного расстройства и по данным замера точности указания пространственного направления. Это подтверждает основную гипотезу данного исследования: адекватная локализация субъективной системы отсчета происходит в условии, когда на периферии поля зрения испытуемого расположена стабильная контрастная рамка, являющаяся элементом решаемой им задачи. При таком условии симуляторное расстройство практически не развивается.

Таблица 1. Средние значения показателей выраженности симуляторного расстройства в третьей серии каждого условия

	1 условие эксперимента	2 условие эксперимента	3 условие эксперимента
Ошибка точности указания пространственного направления (поворот на 45 влево) (см)	$M=27,833$ $SD=5,343$	$M=27,422$ $SD=6,816$	$M=12,497^*$ $SD=4,773$
Ошибка точности указания пространственного направления (поворот на 45 вправо) (см)	$M=26,955$ $SD=3,959$	$M=27,281$ $SD=6,335$	$M=11,955^*$ $SD=4,647$
ВР на стимул основной задачи (мс)	$M=0,992$ $SD=0,021$	$M=0,865$ $SD=0,077$	$M=0,213^*$ $SD=0,050$
ВР на стимул дополнительной задачи (мс)	$M=1,609$ $SD=0,682$	$M=1,539$ $SD=0,494$	$M=0,402^*$ $SD=0,087$
Частота сердцебиения (уд/мин.)	$M=106,473$ $SD=16,611$	$M=104,221$ $SD=15,932$	$M=67,422^*$ $SD=8,417$
Психомоторная активность (кол-во нажатий)	$M=47,025$ $SD=13,349$	$M=48,677$ $SD=12,186$	$M=70,441^*$ $SD=10,022$
Скорость мыслительных операций (кол-во прав. ответов)	$M=10,244$ $SD=4,739$	$M=9,975$ $SD=4,456$	$M=19,782^*$ $SD=4,204$

* – различия значимы, $p < 0,001$.

Выводы. Анализ полученных результатов позволяет утверждать, что выраженность симуляторного расстройства связана с локализацией субъективной системы отсчета. При адекватной привязке системы отсчета к стабильному окружению симуляторное расстройство проявляется значительно меньше, чем при локализации ее на реально движущемся участке зрительного поля.

Локализация субъективной системы отсчета определяется не только и не столько наличием стабильной контрастной тексту-

ры на периферии поля зрения, сколько включенностью этой текстуры или ее элементов в структуру той задачи, которую пользователь выполняет в процессе своей деятельности. Действительно, изначальное присутствие стабильной текстурной картины на периферии может создать условие привязки субъективной системы отсчета, однако его становится недостаточно, если выполняемая задача с этим окружением не связана. При этом выполнение испытуемым задачи, элементы которой являются частью стабильного окружения, способствует формированию адекватной локализации субъективной системы отсчета. То есть, стабильное окружение должно являться элементом той деятельности, которую выполняет субъект. Рассматривая полученные результаты через призму низкоуровневых и высокоуровневых процессов в восприятии, можно сказать, что низкоуровневые процессы перцептивной организации зрительного поля и восприятия движения подвержены влиянию высокоуровневых процессов. Так, текстурная рамка становится элементом, к которому привязывается субъективная система отсчета, и стабилизирует восприятие собственного положения испытуемого в пространстве только в ситуации, когда она включена в выполняемую им задачу.

Апробированная экспериментальная установка и разработанный методический аппарат являются надежным (α Кронбаха более 0,860) и эффективным средством для инициирования и оценки симуляторного расстройства пользователя.

Список литературы

1. Ильин, Е. П. Психомоторная организация человека. СПб.: Питер, 2003.
2. Griffin, M. *Handbook of Human Vibration*. Academic Press. 2012.
3. Menshikova, G., Kovalev, A., Klimova, O., Chernorizov, A., Leonov, S. Testing the vestibular function development in junior figure skaters using the eye tracking technique // *Procedia, social and behavioral sciences*, 146. 2014. Pp. 252–258.
4. Peterson, L. R., Peterson, M. J. Short-term retention of individual verbal items // *Journal of Experimental Psychology*, 58(3). 1959. Pp. 193–198.
5. Reason, J. T. Motion sickness adaptation: a neural mismatch model // *Journal of the Royal Society of Medicine*, 71(11). 1978. Pp. 819–829.

Способны ли серые вороны (*Corvus cornix*) учитывать границы собственного тела*

**М. В. Самулеева¹, А. А. Смирнова², Е. В. Ершов¹, С. Д. Буйницкая²,
М. Ю. Чимирис¹, И. А. Хватов¹**

¹Московский институт психоанализа, Москва,

²МГУ имени М.В.Ломоносова, Москва

e-mail: samuleeva@gmail.com

Аннотация. Исследование способности к самосознанию (self-awareness, способности воспринимать собственное тело и психические свойства отдельно от объектов внешнего мира) у животных вносит вклад в изучение эволюционных предпосылок возникновения сознания человека. Для исследования этой способности у серых ворон использовали экспериментальную задачу по выбору отверстия для проникновения. В этой задаче две из трех серых ворон предпочитали большее по площади отверстие. Кроме того, они оказались способны с первых проб выбирать пригодное для прохода отверстие несмотря на то, что оно было меньше непригодных по площади. Это может свидетельствовать о наличии у врановых представления о размерах своего тела и способности сопоставлять его с параметрами отверстия для прохода.

Ключевые слова: self-awareness, самосознание, схема тела, позвоночные, птицы, серые вороны, филогенез психики.

Самосознание (*self-awareness*) – это способность воспринимать собственное тело и психические свойства отдельно от объектов внешнего мира. Сравнение степени развития самосознания у животных с разным уровнем когнитивных способностей является актуальной задачей современной когнитивной науки и вносит вклад в изучение эволюционных предпосылок возникновения сознания человека. Одним из компонентов самосознания является представление о схеме тела, включающей совокупность его физических характеристик. Наличие такого представления и способ-

* Исследование выполнено при поддержке гранта РНФ, проект № 19-18-00477.

© Самулеева М. В., Смирнова А. А., Ершов Е. В., Буйницкая С. Д., Чимирис М. Ю., Хватов И. А., 2021

ность соотносить его с физическими характеристиками других объектов должно позволять субъекту более гибко планировать и осуществлять перемещение в пространстве и взаимодействовать с объектами окружающей среды.

Для оценки степени развития самосознания используют экспериментальную задачу, в которой субъекту необходимо соотнести границы собственного тела с размерами и формой отверстий, куда ему необходимо пройти. Показано, что у детей в возрасте 18, 22 и 26 месяцев количество ошибок при решении такой задачи снижается с возрастом (Brownell et al., 2007). Подобные экспериментальные задачи проводили с животными – например, собаками (Lenkei et al., 2020), крысами (Хватов и др., 2016) и зелеными жабами (Хватов, Желанкин, 2018). Зеленые жабы (*Bufo viridis*) обучались выбирать пригодное для проникновения отверстие методом проб и ошибок, а затем переносили этот навык в новую ситуацию, когда расположение пригодного отверстия менялось (Хватов, Желанкин, 2018).

Наличие представлений о размерах собственного тела, а также способность сопоставлять их с параметрами отверстия для проникновения можно отнести к высокоуровневым процессам. Наличие этой способности у животных должно зависеть от уровня развития мозга и высших когнитивных способностей, обеспечивающих операции мышления: сравнение, основанное на оценке сходства и различия, обобщение и абстрагирование, анализ и синтез. Целью нашей работы было определить, способны ли учитывать границы собственного тела при проникновении в отверстие серые вороны (*Corvus cornix*) – птицы, обладающие высокоорганизованным мозгом и сложным поведением.

Эксперимент проводили с тремя воронами, две из которых (Родя и Дятел) были в возрасте 1,5 лет, третья (Джо) – 2,5 лет. Экспериментальная установка представляла собой прямоугольную арену (110×130 см), разделенную посередине перегородкой с тремя отверстиями. Наличие/отсутствие отверстий и их размер регулировали, вставляя дополнительные пластины в пазы на их боковых сторонах. В двух противоположных стенках арены находились отверстия (40×40 см), к которым приставляли «стартовую» и «финишную» клетки (каждая размером 40×40×45 см). Отверстие, ведущее в арену, к которому приставляли стартовую клетку, было оборудовано откидывающейся дверцей, которую можно было открыть дистанционно. Система видеонаблюдения

позволяла производить видеозапись и отслеживать поведение вороны из соседнего помещения.

В начале каждой пробы в «стартовую» клетку помещали ворону, а в «финишную» – кормушку с тремя личинками мучного хрущака. Экспериментатор выходил в соседнюю комнату, закрывал за собой дверь и открывал дверцу, ведущую в арену. Если птица не проходила через отверстие в перегородке в течение трех минут, пробу прерывали (при анализе учитывали только завершённые пробы). Следующую пробу проводили с другой птицей. С каждой вороной совершали 6–9 проб в день. Чтобы выявить, какие отверстия предпочитают вороны, с ними провели три теста.

Тест 1. Оценка предпочтения большего по ширине и площади отверстия. Данный тест провели, чтобы определить, будут ли птицы предпочитать для проникновения отверстие, превышающее два других по ширине (и, соответственно, по площади). В первых 9 пробах отверстие было максимального размера (30×30 см). В следующих 18 пробах квазислучайно чередовали отверстия двух размеров (10×18 см и 15×18 см); оба были пригодны для прохода. Тест включал 36 проб, в каждой из которых были открыты все три отверстия, которые были пригодны для прохода, одинаковы по высоте, но одно из них было больше по ширине (15×18 см), чем два других (10×18 см). Его расположение меняли квазислучайно.

В этом тесте две из трех ворон (Джо и Родя) достоверно чаще выбирали для прохода большие по ширине и площади отверстия. Джо выбирал большее отверстие в 29 пробах из 36 ($\chi^2=12,991$; $df=1$; $p<0,01$), Родя – в 33 пробах из 36 ($\chi^2=22,121$; $df=1$; $p<0,001$).

У третьей вороны, Дятла, такого предпочтения обнаружено не было (он выбирал большее отверстие в 14 пробах из 36 ($\chi^2=0,241$; $df=1$; $p=0,624$). Но эта птица демонстрирует другое предпочтение: она выбирает центральное отверстие (через которое идет кратчайший путь к финишной клетке) в 34 пробах из 36 ($\chi^2=29,1$; $df=1$; $p<0,001$).

Тест 2. Оценка предпочтения большего по высоте и площади отверстия. Данный тест провели, чтобы определить, будут ли птицы предпочитать для проникновения отверстие, превышающее два других по высоте (и, соответственно, по площади). Тест включал 36 проб, в каждой из которых были открыты все три отверстия, которые были пригодны для прохода, одинаковы по ширине, но одно из них было больше по высоте (20×18 см), чем два других (20×13 см). Его расположение меняли квазислучайно. В

этом тесте предпочтение большего отверстия наблюдали только у Роды (он выбирал более высокое отверстие в 24 пробах из 36 ($\chi^2=5,573$; $df=1$; $p=0.019$). Джо выбирал большее по высоте отверстие всего в 18 пробах из 36 ($\chi^2=0,9$; $df=1$; $p=0,343$). Эта птица избегала левого отверстия (0 проб из 36, $\chi^2=14,4$; $df=1$; $p<0.01$), так же, как и Дятел (3 левых отверстия из 36, $\chi^2=6.821$; $df=1$; $p=0.01$). Вероятно, избегание левого отверстия связано с тем, что при проведении первых двух тестов это отверстие было наиболее близко к двери, через которую входил и выходил экспериментатор. в дальнейшем расположение экспериментальной установки изменили так, чтобы все отверстия были равноудалены от двери.

Тест 3. Оценка способности выбирать пригодное для прохода отверстие, вне зависимости от его площади. Этот тест провели, чтобы выяснить, будут ли серые вороны выбирать отверстие, пригодное для прохода, если оно меньше по площади, чем другие, для прохода непригодные. Тест состоял из 36 проб, в каждой из которых были открыты все три отверстия. В этом тесте чередовали пробы двух типов: собственно, тестовые и фоновые; каждая тестовая проба следовала после двух фоновых. В каждой из 12 тестовых проб одно из отверстий (10×10 см) было пригодно для прохода, а два других имели большую площадь (12 проб размерами 6×20 см и 12 проб размерами 20×6 см), но были слишком узкими или слишком низкими и потому непригодными для прохода. В фоновых пробах два отверстия были пригодными для прохода и имели большую площадь (в 12 пробах размеры проходимых отверстий 10×15 см, в других 12 пробах – 15×10 см), чем единственное непригодное для прохода отверстие (размером 8×8 см).

Избегания (предпочтения) какого-либо из отверстий ни у одной из ворон выявлено не было; в фоновых пробах число проникновений в левое/правое/центральное отверстие составило у Джо 6/11/5 ($\chi^2=1,305$; $df=2$; $p=0.521$), у Роды 8/8/8 ($\chi^2=0$; $df=2$; $p=1$), у Дятла 4/11/7 ($\chi^2=1,718$; $df=2$; $p=0.424$). В тестовых пробах Джо и Родя предпочитали проницаемые отверстия несмотря на то, что они были меньше по площади. Джо совершил 17 попыток проникновения в проницаемые отверстия; проникнуть в большие по площади непроницаемые отверстия он не пытался ($\chi^2=16,261$; $df=1$; $p<0,001$). Родя совершил 55 попыток проникновения в проницаемые и 3 – в непроницаемые отверстия ($\chi^2=48,371$; $df=1$; $p<0,001$). Такой выбор не может быть результатом обучения, т.к. все три попытки прохода в непригодное для этого отверстие он сделал в девятой пробе. Третья ворона (Дятел) совершила 22 по-

пытки прохода в проницаемое и 49 попыток прохода в непроницаемые отверстия. Таким образом, предпочтения проницаемого отверстия у нее не было ($\chi^2=0,129$; $df=1$; $p=0.72$). Отметим, что индивидуальные различия при выполнении сложных когнитивных тестов наблюдаются и у приматов, включая человека (например, Tomanari et al., 2006).

Таким образом, мы показали, что использованная методика пригодна для сравнительных исследований способности соотносить границы своего тела с размерами отверстия для проникновения. Предпочтение большего по площади отверстия обнаружено у двух из трех ворон. В отличие от амфибий (Хватов, Желанкин, 2018), которые обучались выбирать пригодное для проникновения отверстие методом проб и ошибок и переносили сформировавшийся навык в новую ситуацию, когда расположение пригодного отверстия менялось, серые вороны выбирали проходимое отверстие с первых проб. С этой задачей они справлялись несмотря на то, что пригодное для прохода отверстие было меньше по площади, чем два непригодных. Это может свидетельствовать о том, что у некоторых серых ворон есть не только предпочтение большего по площади отверстия, но и представление о размерах своего тела, а также способность сопоставлять это представление с параметрами отверстия.

Список литературы

1. Хватов, И. А., Желанкин, Р. В. Особенности научения жаб *Bufo viridis* в поведении, требующем учета границ собственного тела // *Экспериментальная психология*, 11(4). 2018. С. 5–16. doi:10.17759/exppsy.2018110401
2. Хватов, И. А., Соколов, А. Ю., Харитонов, А. Н., Куличенкова, К. Н. Схема собственного тела у грызунов (на примере крыс *Rattus norvegicus*) // *Экспериментальная психология*, 9(1). 2016. С. 112–130. doi:10.17759/exppsy.2016090109
3. Brownell, C. F., Zerwas, S., Ramani, G. B. “So Big”: The development of body self-awareness in toddlers // *Child Development*, 78(5). 2007. Pp. 1426–1440.
4. Lenkei, R., Faragó, T., Kovács, D. et al. That dog won't fit: body size awareness in dogs // *Animal Cognition*, 23. 2020. Pp. 337–350. doi: 10.1007/s10071-019-01337-3
5. Tomanari G. Y., Sidman M., Rubio A. R., Dube W. V. Equivalence classes with requirements for short response latencies // *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 85(3). 2006. Pp. 349–369.

Влияние эмоциональной информации на проявление феномена «баннерной слепоты»*

Ф. А. Сапронов, Е. С. Горбунова

НИУ ВШЭ, Москва

e-mail: FrSap@yandex.ru

Аннотация. Несмотря на то, что исследования о механизмах феномена «баннерной слепоты» активно ведутся, влияние эмоциональных характеристик баннеров, либо объектов интерфейса похожих на них ранее не эмпирически не изучалось. В нашем исследовании изучалось влияние эмоциональной валентности и возбудимости изображений на обнаружение и запоминание баннеров на веб-сайте. Мы обнаружили, что респонденты лучше узнавали баннеры с нейтральной валентностью, чем с негативной и положительной. Влияние возбудимости обнаружено не было.

Ключевые слова: баннерная слепота, эмоции, валентность, возбудимость

В настоящее время выявлено большое количество факторов, влияющих на феномен «баннерной слепоты». Причем изучаются не только механизмы формирования данного вида слепоты, но и способы его преодоления. Ранее было изучено, что на проявление «баннерной слепоты» влияют пользовательский опыт, инерция внимания и тип обрабатываемой информации (Hsieh et al., 2012). В более поздних исследованиях было также показано, что пользователи чаще замечают баннеры, если их специфика соотносится с контекстом сайта (Wojdyski, Bang, 2016). Это дает основания полагать, что проявление феномена связано не только с низкоуровневыми перцептивными процессами, но и влиянием на них высокоуровневых.

В исследованиях, посвященных вниманию, было показано, что стимулы с негативной эмоциональной окраской могут отвлекать внимание от нейтральных (Beanland et al., 2017). Существуют также исследования, демонстрирующие возможность concentra-

*Исследование выполнено при поддержке Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ в 2020 году, ТЗ 111.

© Сапронов Ф. А., Горбунова Е. С., 2021

ции на целевых стимулах и игнорирование эмоциональных (Pessoa, 2005). Влияние же эмоциональных характеристик, таких как валентность – степень положительной или отрицательной аффективной реакции, вызванной изображением, и возбудимость – интенсивность аффективной реакции, вызванной изображением, на «баннерную слепоту» ранее не изучалось.

Целью данного исследования было изучить влияние валентности и возбудимости баннеров на их запоминание и узнавание.

Гипотезы исследования:

1. При поиске информации на веб-сайте баннеры, вызывающую высокую возбудимость, будут запоминаться и узнаваться лучше по сравнению с баннерами, вызывающими низкую возбудимость;

2. При поиске информации на веб-сайте баннеры, обладающие негативной и положительной валентностями, будут запоминаться и узнаваться лучше по сравнению с баннерами с нейтральной валентностью.

Нами было проведено два эксперимента для изучения влияния возбудимости и валентности соответственно.

Эксперимент 1

Респондентам предлагалось перейти на созданный нами веб-сайт, имитирующий сайт студенческого совета. На веб-сайте на типичных для баннерной рекламы местах (сверху и сбоку) были размещены заранее отобранные из базы данных *OASIS* (Kurdi et al., 2016) изображения с уравненными эмоциональными характеристиками. Стимулы также были уравнены по яркости в программе *Adobe Photoshop CC 2019*. В качестве уровней независимой переменной выступали высокий и низкий уровни возбудимости как эмоции, вызываемой стимулом, которые предъявлялись двум рандомизированным группам респондентов. Перед испытуемыми стояла задача найти ссылку, которая позволит им подать заявку на участие в деятельности студенческого совета. Для этого им было необходимо ознакомиться с содержанием сайта и найти ссылку на гугл-форму, которую они впоследствии заполняли. Возможность зайти на сайт для поиска ссылки была только один раз. После прохождения эксперимента испытуемые отвечали на следующие вопросы: запомнил ли респондент присутствие баннеров на сайте и может ли узнать эти баннеры среди нескольких представленных в опросе. Эти ответы выступали в качестве зависимых пе-

ременных. В этом эксперименте на 30 людях в каждой группе статистически значимых различий найдено не было, $p < 0.05$.

Эксперимент 2

Во втором эксперименте в качестве уровней независимой переменной выступали положительная, нейтральная и негативная валентности. Таким образом было сформировано три группы, где группа с нейтральной валентностью выступала как контрольная. В остальном процедура была аналогична эксперименту 1.

Различий в запоминании баннеров найдено не было, $p < 0.05$. Но было найдено статистически значимое влияние валентности стимулов на узнавание баннеров из нескольких перечисленных. Респонденты узнавали баннеры с нейтральную валентность лучше, чем с положительной и негативной валентностями ($Estimate = 0.13$, $z = 2.42$, $p = 0.01$). При этом, наоборот узнавали хуже с негативной, чем с нейтральной и положительной ($Estimate = -2.07$, $z = -2.77$, $p = 0.005$). Различий в узнавании баннеров с положительной валентностью также не было найдено.

Выдвинутые гипотезы не были подтверждены, однако значимые различия были обнаружены в узнавании обоих баннеров с нейтральной и негативной валентностью. Иными словами, вид валентности влияет на узнавание баннеров. Интерпретируя данные, полученные в результате анализа, можно сделать вывод, о том, что нейтральная валентность способствует повышению вероятности узнавания баннеров. При этом негативная валентность снижает вероятность узнавания баннеров.

Можно предположить, что на запоминание баннеров влияет пользовательский опыт, говорящий, что яркие и эмоционально-окрашенные изображения в определенных местах сайта несут нежелательную информацию. Также можно сделать вывод, что как физические, так и аффективные признаки изображений влияют на возникновение феномена «баннерной слепоты». Вероятно, изменение этих характеристик может привлечь внимание к изображению.

Исследование получит продолжение в виде увеличения выборки в обоих экспериментах.

Список литературы

1. Beanland, V., Tan, C. H., Christensen, B. K. The unexpected killer: effects of stimulus threat and negative affectivity on inattentional blindness // *Cognition & Emotion*, 32(6). 2018. Pp. 1374–1381.

2. Kurdi, B., Lozano, S., & Banaji, M. R. Introducing the Open Affective Standardized Image Set (OASIS) // *Behavior Research Methods*, 49(2). 2017. Pp. 457–470. doi:10.3758/s13428-016-0715-3
3. Pessoa L. To what extent are emotional visual stimuli processed without attention and awareness? // *Current Opinion in Neurobiology*, 15(2). 2005. Pp. 188–196.
4. Wojdyski, B. W., & Bang, H. Distraction effects of contextual advertising on online news processing: an eye-tracking study // *Behaviour & Information Technology*, 35(8). 2016. Pp. 654–664. doi:10.1080/0144929x.2016.1177115.
5. Hsieh, Y.-C., Chen, K.-H., & Ma, M.-Y. Retain viewer's attention on banner ad by manipulating information type of the content. *Computers in Human Behavior*, 28(5). 2012. Pp. 1692–1699. doi:10.1016/j.chb.2012.04.008.

Взаимосвязь уровня развития глобальных и локальных механизмов зрительного восприятия с количеством фиксаций на слове при чтении текста*

К. А. Скуратова

*Институт физиологии им. И.П. Павлова, Санкт-Петербург
e-mail: kseskuratova@gmail.com*

Аннотация. Успешность перцептивной обработки текста при чтении зависит от уровня развития глобальных механизмов восприятия только у детей без речевых нарушений. Чем более развиты глобальные механизмы восприятия, тем меньше фиксаций совершается на слове при чтении, другими словами, слово воспринимается более целостно. Детям, чьи глобальные механизмы восприятия не так хорошо развиты, необходимо совершать больше фиксаций на слове, воспринимая его по отдельным буквам или слогам.

Ключевые слова: глобальные механизмы восприятия, локальные механизмы восприятия, движения глаз

Каждый человек по-разному воспринимает деревья и состоящий из них лес: именно такую метафору использовал Дэвид Навон для описания локальных и глобальных механизмов перцептивной обработки визуальной информации (Navon, 1977).

Одним из основных направлений исследований в данной области является изучение временной динамики локальных и глобальных механизмов восприятия в процессе развития психики человека. Предполагается, что изменение визуально-пространственной стратегии происходит в возрасте 6 лет (Vurpillot, 1968). Современные исследования подтвердили эту тенденцию, обнаружив, что дети дошкольного возраста (4 года) проявляют более выраженное визуальное внимание к локальной информации, тогда как дети младшего школьного возраста (9 лет) уже демонстрируют приоритет глобальной обработки (Poirel et al., 2008).

Также большое внимание исследователи уделяют взаимосвязи используемых механизмов восприятия и нарушений психи-

ческого развития (например, расстройства аутистического спектра, СДВГ, дислексия).

Изучение взаимосвязи локальных и глобальных механизмов восприятия и процесса чтения имеет, в первую очередь, практическую значимость. Лонгитюдное исследование показало высокую предиктивную способность эффекта локальной интерференции у дошкольников для прогноза нарушения в формировании навыка чтения в младшем школьном возрасте (Franceschini et al., 2017).

Методы исследования

В выборку вошли 14 учащихся вторых классов общеобразовательных школ со специфическим расстройством развития речи и языка (F80), средний возраст детей $8,2 \pm 0,2$ года и 16 учащихся вторых классов общеобразовательных школ, не имеющих нарушений развития, средний возраст детей $8,1 \pm 0,2$ года. Все испытуемые имели нормальное или скорректированное до нормально-го зрение. Интеллект испытуемых соответствовал возрастной норме.

Для исследования глобальных и локальных механизмов перцептивной обработки сложных иерархических структур была использована методика Фигуры Навона (Navon, 1977). Стимульный материал данной методики представляет собой большие геометрические фигуры (квадрат или треугольник), каждая из которых состоит из 12 маленьких фигур (квадратов или треугольников). При конгруэнтных условиях большая и маленькие фигуры совпадают (например, квадрат состоит из квадратов), при неконгруэнтных условиях – не совпадают (например, квадрат состоит из треугольников).

Время предъявления стимула не ограничивалось, переход к следующему стимулу осуществлялся после ответа испытуемого. Каждая серия содержала 10 стимулов, соотношение конгруэнтных и неконгруэнтных стимулов 1:1, стимулы внутри серии предъявлялись в рандомизированном порядке. Всего было 20 серий, 10 с задачей локального восприятия и 10 с задачей глобального восприятия, задачи чередовались.

Регистрация движений глаз производилась при помощи айтрекера *GP3HD*. Задача испытуемого заключалась в чтении вслух текста объемом 100 слов, адаптированного по содержанию и сложности для учащихся вторых классов, предъявляемого на экране ноутбука.

Результаты

Исследование глобальных и локальных механизмов восприятия выявило, что и у типично развивающихся детей, и у детей со специфическим расстройством развития речи и языка преобладают глобальные механизмы перцептивной обработки иерархических стимулов, уже характерные для их возраста. Сравнение типично развивающихся учащихся вторых классов и второклассников со специфическим расстройством развития речи и языка позволило обнаружить статистически значимые различия только во времени перцептивной обработки стимулов.

Корреляционный анализ позволил выявить статистически значимую взаимосвязь между точностью ответа при глобальном восприятии иерархических визуальных паттернов и количеством фиксаций на слове, совершаемых при чтении текста только у типично развивающихся детей ($p < 0,01$).

Также у детей без речевых нарушений обнаружены корреляции между временем ответа при глобальном восприятии иерархических визуальных паттернов и количеством фиксаций на слове, совершаемых при чтении текста ($p < 0,05$).

Эффект глобального приоритета рассчитывается как разность времени обработки локальной и глобальной фигур при конгруэнтных условиях. Положительные значения индекса глобального приоритета говорят о более высокой скорости глобальной перцептивной обработки, что является основным признаком доминирования глобальных механизмов восприятия.

У типично развивающихся детей обнаружена взаимосвязь между значением эффекта глобального приоритета и количества фиксаций на слове, совершаемых при чтении текста ($p < 0,05$)

Выводы

Обнаруженная только у детей без речевых нарушений взаимосвязь между числом фиксаций на слове, совершаемых при чтении текста, и уровнем развития глобальных механизмов восприятия, позволяет предположить, что проблемы с чтением могут иметь различную этиологию. Если у детей со специфическим расстройством развития речи и языка проблемы могут иметь логопедическую природу, то у типично развивающихся детей может быть обнаружен перцептивный дефицит. Тем не менее данный вопрос требует дальнейшего исследования с применением расширенного набора методик диагностики развития зрительного восприятия, в первую очередь, более детального анализа глазодвигательных паттернов в норме и патологии.

Список литературы

1. Franceschini, S., Bertoni, S., Gianesini, T., Gori, S., & Facoetti, A. A different vision of dyslexia: Local precedence on global perception // *Scientific Reports*, 7(1). 2017. doi:10.1038/s41598-017-17626-1
2. Navon, D. Forest before trees: The precedence of global features in visual perception // *Cognitive Psychology*, 9. 1977. Pp. 353–383. doi:10.1016/0010-0285(77)90012-3
3. Poirel, N., Pineau, A., Mellet, E. What does the nature of the stimuli tell us about the Global Precedence Effect? // *Acta psychologica*, 127(1), 1–11. 2008. doi:10.1016/j.actpsy.2006.12.001
4. Vurpillot, E. The development of scanning strategies and their relation to visual differentiation // *Journal of Experimental Child Psychology*, 6. 1968. Pp. 632–650. doi:10.1016/0022-0965(68)90108-2

Психологические и содержательные трудности в решении олимпиадных математических задач*

**А. В. Смирницкая¹, Ю. В. Богомолов¹, Н. Ю. Лазарева¹,
И. Н. Макаров¹, И. Ю. Владимиров^{1,2}**

¹ЯрГУ им. П. Г. Демидова, Ярославль

²ИП РАН, Москва

e-mail: a9159793033@gmail.com

Аннотация. Исследование направлено на выявление психологических и содержательных трудностей в решении олимпиадных задач по математике. В работе приведены основные результаты, полученные на основании кластеризации данных об итогах заключительного этапа математической олимпиады (2005-2019 годы) и интервью с экспертами. Основные эффекты на основе кластеризации: эффект опыта, эффект специализации, эффект второго дня, эффект распределения ресурса. По результатам интервью с экспертами получено, что в олимпиадных задачах присутствуют как объективные сложности, заложенные изначально (количество действий, необходимость перехода от одной идеи к другой и др.), так и психологические (особенности функционирования внимания, рабочей памяти, мотивация, индивидуальные особенности и т.д.).

Ключевые слова: математическая психология, решение задач, олимпиадные задачи, творческие задачи.

В работе Selden, Mason & Selden (1994) показано, что хорошее знание математики не является предиктором к решению нестандартных математических задач, хотя, однозначно, является необходимой базой. Решение нестандартных задач, которые часто используются в олимпиадах, может быть опосредовано множеством факторов. К таким факторам относят, например, ранние способности – чувство числа, беглое восприятие количества предметов (напр. Halberda, Mazocco, & Feigenson, 2008). В то же время

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект 19-29-14189 мк.

© Смирницкая А. В., Богомолов Ю. В., Лазарева Н. Ю., Макаров И. Н., Владимиров И. Ю., 2021

есть данные, которые показывают, что люди с низкими навыками могут использовать некоторые компенсаторные приемы: снижать скорость работы, делать паузы, «оглядываться назад», размышлять вслух для поиска информации в долговременной памяти (Walczyk & Griffith-Ross, 2006). Выделяют и такие факторы как развитие тормозного контроля, функционирование рабочей памяти (Cragg, Keeble, Richardson, Roome, & Gilmore, 2017). Часто в качестве фактора выделяют и эмоциональную регуляцию, в исследовании которой больший интерес представляет феномен математической тревожности (напр. Ashcraft, Kirk, 2001).

Таким образом мы видим, что, во-первых, исследуемые факторы и наблюдаемые закономерности в целом схожи с феноменологией решения творческих задач. Во-вторых, нет единой модели, которая могла бы объяснить наблюдаемые закономерности. Для решения этой проблемы необходимо пересмотреть данные, полученные в области математической психологии с позиции существующих моделей психологии мышления.

Для первичного анализа и построения модели психологических и содержательных трудностей нами был проведен анализ результатов заключительного этапа олимпиады по математике. Данные были собраны из открытой базы. Кластеризация проведена на 4325 результатах учащихся 8–11 классов, участвовавших в олимпиадах. На втором этапе исследования проводятся интервью с экспертами, которые участвуют в разработке олимпиадных задач и/или ведут занятия по со школьниками для подготовки к олимпиадам по математике. В данной работе представлены предварительные выводы, полученные на основе анализа интервью с четырьмя экспертами.

Для проведения кластеризации был использован алгоритм *AgglomerativeClustering* из библиотеки *sklearn* (язык *Python*). В качестве меры расстояния использовали метрику эвклида с критерием связи *ward*. Для анализа учеников была использована визуализация, разбивавшая данные на сетку с пересечением кластера и задачи. По визуализации можно увидеть распределение того, как и какие задачи решают ученики (Рис. 1).

Анализ результатов

Кластер 0 – образуют средние участники олимпиад, которые легко справляются с более простыми задачами, но не могут решить сложные. Возможно, у них есть проблемы с сопоставлением задачи с абстракцией, заложенной в ней. Кластер 1 – данные учащиеся либо умеют решать только задачи с определенной спе-

циализацией, либо, что наиболее вероятно, подвержены уставанию. Эффективность решения задач во второй день заметно падает, что может говорить о влиянии таких факторов, как уровень мотивации, сравнение себя с другими, неумение распределять собственные силы и т.п.

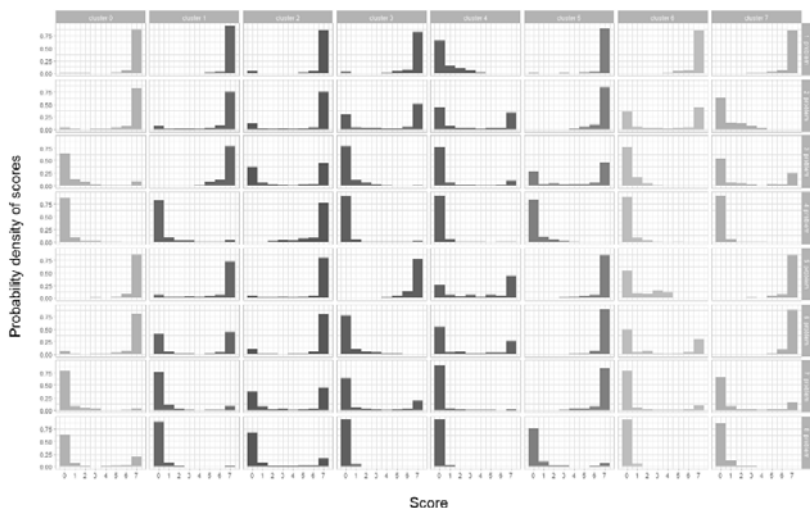


Рисунок 1. Распределение баллов по задачам внутри кластеров

Кластер 2 – образуют потенциальные победители, которые справляются на максимум баллов с большинством заданий. Сложности возникают только при решении наиболее сложной задачи. Кластер 3 – образуют новички, которые могут решить только наиболее простую задачу. Гипотеза о том, что это группа новичков, подтверждается сопоставлением результатов кластеризации с данными о количестве раз участия в олимпиаде. Данную группу преимущественно образуют те, кто принимают участие в олимпиаде впервые. Кластер 4 – образуют неуспешные учащиеся, которые практически не решают ни одной задачи. Данную группу также преимущественно образуют те, кто участвует в олимпиаде в первый раз, но в отличие от Кластера №3 эффективность подобных учащихся еще ниже. Возможно, такие ученики попали на олимпиаду случайно, либо не имеют достаточного опыта как в решении задач, так и в участии в олимпиадах. Кластер 5 – схож с Кластером №2 и образован успешными участниками. Эффектив-

ность данной группы несколько ниже, но особенность этих учащихся состоит в том, что их лучшие результаты продемонстрированы во второй день олимпиады (задачи с 5 по 8). Возможно, данная группа характеризуется умением распределять ресурсы. Кластер 6 – образуют те, кто успешно справляется с самыми простыми задачами, но только в первый день. Эффективность второго дня заметно ниже. Вероятно, эти учащиеся не прилагают достаточно усилий, считая, что решения одного задания вполне достаточно для них или их уровня. Кластер 7 – образован средними участниками, которые ориентированы на решение более простых задач. Схожи с Кластером №0.

На основе полученной кластеризации учеников мы можем выделить такие особенности решения, как: 1) «Эффект второго дня» снижение результативности во второй день соревнований. Предположительно связан с неумением распределить ресурс. 2) «Эффект опыта». 3) «Эффект специализации». Большая эффективность решения задач в одной из следующих областей: комбинаторика, геометрия, алгебра. 4) «Эффект распределения ресурса». Максимальном количестве баллов, полученных за простые задачи, повышении успешности во второй день соревнований.

По результатам интервью с экспертами получены следующие предварительные данные. Во-первых, можно выделить условно объективные трудности: задачи олимпиады часто структурируются так, чтобы замаскировать «математическую абстракцию», которая должна быть применена для решения задачи; выбор метода решения существующей идеи или абстракции (требуется знание широкого круга математических идей); переход от одного типа и / или постановки проблемы к другому; количество шагов, необходимых для решения проблемы. И, во-вторых, психологические (субъективные) трудности: сосредоточение внимания, переключение внимания и ограничения, связанные с работой рабочей памяти; сложности извлечения необходимых знаний; мотивация, чувство собственного достоинства и уверенность в себе; стресс и беспокойство в ситуациях оценки и сравнения с другими учениками, нехватка времени на соревнования и индивидуально-психологические особенности учащихся.

Список литературы

1. Ashcraft, M. H., & Kirk, E. P. The relationships among working memory, math anxiety, and performance // *Journal of Experimental Psychology: General*, 130(2). 2001. Pp. 224–237.

2. Cragg, L., Keeble, S., Richardson, S., Roome, H. E., & Gilmore, C. Direct and indirect influences of executive functions on mathematics achievement // *Cognition*, 162. 2017. Pp. 12–26.
3. Halberda, J., Mazocco, M. M., & Feigenson, L. Individual differences in non-verbal number acuity correlate with maths achievement // *Nature*, 455(7213). 2008. Pp. 665–668.
4. Selden, J., Selden, A., & Mason, A. Even good calculus students can't solve nonroutine problems. In J. Kaput, E. Dubinsky (Eds.) // *Research Issues in Undergraduate Mathematics Learning: Preliminary Analyses and Results*, MAA Notes, 33. 1994. Pp. 19–26.
5. Walczyk, J. J., & Griffith-Ross, D. A. Time restriction and the linkage between subcomponent efficiency and algebraic inequality success // *Journal of Educational Psychology*, 98(3). 2006. Pp. 617–627.

**Объяснения на основе категориальных названий
и метафор с конвенциональным и неконвенциональным
значением***

**Ю. В. Судоргина, А. А. Котов, И. А. Асланов, М. Арсалиду,
Д. В. Грищук, Г. Е. Пазекова, И. А. Сабитов**

НИУ ВШЭ, Москва

НТУ «Сириус», Сочи

МГУ им. Ломоносова, Москва

УлГУ, Ульяновск

e-mail: yuvsudorgina@gmail.com

Аннотация. В настоящем исследовании мы реплицировали эффект вербального ярлыка (Giffin et al., 2017) ($N=110$) и добавили новые условия с целью оценить, может ли другая лингвистическая форма, а именно метафора, вызвать данный эффект. В двух условиях ($N=119$) вместо вербального ярлыка мы сообщали, что такое внутреннее состояние человека, который так себя ведет, можно описать с помощью метафор (например, сравнить с пожаром). В условии с неконвенциональной метафорой подчеркивалось, что такое сравнение делает сам персонаж истории, а во втором – другие люди с похожим расстройством поведения (конвенциональная метафора). Согласно гипотезе, только конвенциональная метафора повлияет на формирование объяснений. Гипотеза подтвердилась частично: в условии с неконвенциональной метафорой эффекта не было, а в условии с конвенциональной метафорой он был слабо выражен. Результаты исследования в целом согласуются с интерпретацией К. Гиффин и коллег, что влияние на суждения оказывает преимущественно ярлык категории, а не другие лингвистические формы.

Ключевые слова: категоризация, объяснение, категориальные названия, метафора

* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 19-313-51010.

© Судоргина Ю. В., Котов А. А., Асланов И. А., Арсалиду М., Грищук Д. В., Пазекова Г. Е., Сабитов И. А., 2021

Язык оказывает большое влияние на когнитивные процессы. В контексте данного исследования нас интересует его влияние на суждения: может ли язык, в частности, разные лингвистические формы, влиять на суждения о новом примере и создавать убеждение о существовании скрытой, не содержащейся в описании этого явления каузальной информации?

В исследовании К. Гиффин и коллег (Giffin et al., 2017) такое влияние было обнаружено относительно категориального ярлыка (искусственного названия “депатафия”): суждения людей о незнакомом для них явлении (поведение при психическом расстройстве), при использовании названия, становились более подверженными убеждению, что у него есть объективная причина.

Что именно позволяет категориальным названиям влиять на суждения о новых примерах? Можно предположить, что любое название может вызывать сходный эффект. Однако, названия, как лингвистические конструкции различаются между собой в их отношении к значению. Поэтому в настоящем исследовании мы использовали метафоры как альтернативу вербальному ярлыку. Выбор данной формы связан с существующими данными о влиянии метафоры на когнитивные процессы, в частности, на суждения (Thibodeau, Boroditsky, 2011), восприятие информации (Асланов, Котов, 2020). Исследования также подчеркивают, что значимым фактором для понимания и когнитивного влияния метафоры является ее конвенциональность, или общепринятость (Thibodeau et al., 2017), потому что для переноса информации из области-источника человек должен установить ясные и четкие аналогии между элементами схем источника и цели (Wolff & Gentner, 2011).

В связи с этим мы задаемся вопросом: проявится ли влияние метафоры при описании психического расстройства, если конвенциональность метафоры будет заявлена в условии задания? Будет ли воздействие таких условно-конвенциональных метафор отличаться от воздействия метафор, «авторство» которых приписывается самому больному? Мы предполагаем, что если метафоры вызывают эффект, аналогичный эффекту категориальных ярлыков, то он будет наблюдаться только в условии с метафорой, в которой есть указание на конвенциональность ее значения. Использование метафор без указания конвенциональности должно быть сходно с условием, в котором отсутствуют как метафоры, так и категориальные ярлыки. Противопоставление конвенциональности и неконвенциональности в когнитивной психологии связано с процессами, задействующими общее знание и индивидуальное знание

человека. В докладе мы будем обсуждать противопоставление обработки конвенциональной и неконвенциональной информации в связи с делением на высокоуровневые и низкоуровневые процессы.

Методика

Мы провели онлайн эксперимент с участием 219 человек ($M = 28.3$, $SD = 11,3$, 75,3 % – женщины), проживающих в Ульяновске и в Москве. Материалы исследования были созданы на основе исследования Гиффин и коллег (Giffin et al., 2017) и представляли собой 4 текста по 4–5 предложений каждый. В текстах описывалось необычное поведение человека. Одно предложение объясняло, почему человек ведет себя таким образом.

Ниже приведен пример текста. Условие с названием заключалось в добавлении придуманного названия поведения (указано в квадратных скобках), тогда как в контрольном условии его не было тексте – поведение характеризовалось нейтральным словом «склонность»:

«Давид – 40-летний мужчина. Недавно он украл дорогую картину из своего офиса, после того как коллега сказал ему: «Тебе бы стоило забрать эту картину, ведь ты – единственный, кто вообще когда-нибудь на нее смотрит». Разумеется, коллега не говорил серьезно. Оказалось, что у Давида [депатафия –] склонность имитировать действия других людей и подчиняться указаниям».

В условии с конвенциональной метафорой текст из контрольного условия дополнялся еще одним предложением, в котором описывалось, с чем сравнивают состояние, в котором находился герой текста, другие люди (пример предложения для текста выше: *Другие люди с такой склонностью сравнивают это состояние с пожаром, который охватывает человека и уничтожает все вокруг*). В условии с неконвенциональной метафорой к тексту также добавлялось предложение, описывающее, с чем сравнивает герой текста свое состояние (*Давид сравнивает свое состояние с пожаром, который охватывает человека и уничтожает все вокруг*). Для описания состояния героя в исследовании использовались две метафоры (пожар, туман), которые были подобраны с помощью пилотного исследования ($N = 22$). Таким образом, в двух текстах состояния героев сравнивалось с пожаром, в двух других – с туманом.

Респонденты участвовали в одном из четырех условий и читали один из четырех текстов. После прочтения им нужно было оценить 13 утверждений по шкале от 1 до 7. Утверждения были

разбиты на блоки: 1) о допустимости предложенного объяснения поведения героя и степени виновности героя в своем поведении; 2) о стабильности необычного поведения во времени и вероятности, что у других людей или у самого участника можно было бы наблюдать такое поведение, если бы у него была такая склонность; 3) о вероятности, что поведение имеет биологическую или психологическую природу; 4) о возможности вылечить или контролировать поведение с помощью медикаментов или психотерапии; 5) о вероятности, что в основе поведения содержится общая причина, либо общие симптомы.

Экспериментальный план. Зависимая переменная в исследовании – средняя оценка респондентами по каждому из 13-ти утверждений (по 7-балльной шкале), независимая переменная – вариант названия для нового поведения: 1) категориальное название 2) конвенциональная метафора; 3) неконвенциональная метафора; 4) отсутствие категориального названия. Эксперимент проводился по межсубъектному экспериментальному плану.

Результаты

Сравнение условий проводилось с помощью дисперсионного анализа (*ANOVA*) с учетом двух факторов (условие, текст). Из 13 утверждений статистически значимые различия были обнаружены в 6 утверждениях. Главным образом, это были значимые различия оценок утверждений участников из условия *с названием* от оценок участников из других условий. В частности, участники из условия *с названием* были более склонны соглашаться с приведенным в утверждении объяснением поведения, $F(3, 203)=5.93$, $p=0.0007$, $\eta_p^2=0.081$, были более склонны считать, что другие люди на месте героя текста вели бы себя таким же образом, $F(3, 203)=5.97$, $p=0.0006$, $\eta_p^2=0.081$, были более склонны думать, что они сами, находясь на месте героя, вели бы себя так же, $F(3, 203)=12.96$, $p=0.0000$, $\eta_p^2=0.161$, а также были более склонны соглашаться с утверждением, что поведение героя можно вылечить или контролировать с помощью медикаментов, $F(3, 203)=3.73$, $p=0.01$, $\eta_p^2=0.052$.

В двух утверждениях зафиксированы различия между условиями *с названием* и *конвенциональной метафорой*. Участники из условия *с названием* были менее склонны считать, что герой текста заслуживает наказания за свой поступок, по сравнению с респондентами из группы с конвенциональной метафорой, $F(3, 203)=4.30$, $p=0.006$, $\eta_p^2=0.060$. Вместе с тем, участники из условий *с категориальным названием* и *конвенциональной метафорой* были

более склонны считать, что поведение имеет биологическую природу, $F(3, 203)=12.96$, $p=0.006$, $\eta_p^2=0.059$, чем респонденты из контрольного условия и условия с неконвенциональной метафорой. Фактор текста был значим во всех 6 утверждениях, однако значимое взаимодействие двух факторов не было ни в одном из утверждений,

Обсуждение

Результаты исследования реплицируют эффект вербального ярлыка, обнаруженный в исследовании Гиффин и коллег (Giffin et al., 2017): наличие названия, обозначающего новое для респондентов поведение, повысило убедительность объяснения, склонность обобщать поведение на других и на самого респондента, вероятность наличия у поведения биологической природы и контроля с помощью медикаментов, что в совокупности свидетельствует об оценке поведения с названием как реально существующего, стабильного явления. Как и ожидалось, неконвенциональная метафора не оказала влияния на оценивание респондентами утверждений. Эффект конвенциональной метафоры, по сравнению с категориальным ярлыком, оказался очень слабым: наличие метафоры, апеллирующей к общепринятости, привело только к более высокой склонности считать, что у поведения имеет биологическое происхождение. Это может быть связано как с материалом исследования (насколько выбранные метафоры оказались точными для сравнения с таким поведением), так и с метафорами как отличными от категориальных ярлыков лингвистических форм.

Список литературы

1. Асланов, И. А., Котов, А. А. Влияние метафорического фрейминга на оценку суждений о примере категории // *Психологические исследования*, 13(72). 2020. С. 3.
2. Giffin, C., Wilkenfeld, D., & Lombrozo, T. The explanatory effect of a label: Explanations with named categories are more satisfying // *Cognition*, 168. 2017. Pp. 357–369.
3. Thibodeau, P. H., & Boroditsky, L. Metaphors we think with: The role of metaphor in reasoning. *PLoS one*, 6(2). 2011. e16782.
4. Thibodeau, P. H., Hendricks, R. K., & Boroditsky, L. How linguistic metaphor scaffolds reasoning // *Trends in Cognitive Sciences*, 21(11). 2017. Pp. 852–863.
5. Wolff, P., & Gentner, D. Structure-mapping in metaphor comprehension // *Cognitive Science*, 35(8). 2011. 1456–1488.

Возрастные различия при усвоении категорий: вклад высокоуровневых и низкоуровневых процессов*

Р. В. Тихонов¹, А. А. Котов², А. А. Горячева³

¹НИУ ВШЭ, Санкт-Петербург; НТУ «Сириус», Сочи

²НИУ ВШЭ, Москва; НТУ «Сириус», Сочи

³УлГУ, Ульяновск

e-mail: al.kotov@gmail.com

Аннотация. Усвоение категорий обладает возрастной спецификой, которая проявляется в повышении избирательности внимания и переходе на стратегию категоризации, опирающуюся на правила. В работе представлен макет лонгитюдного исследования, призванного ответить на вопрос о том, как изменяется соотношение имплицитных и эксплицитных процессов при усвоении категорий детьми разного возраста. Обсуждается проблема соотношения высокоуровневых и низкоуровневых процессов в односистемных и многосистемных моделях категоризации.

Ключевые слова: категоризация, вычислительное моделирование, индивидуальные различия.

В исследованиях категоризации неоднократно демонстрировались возрастные различия при усвоении категорий (например, Mata et al., 2012; Deng, Sloutsky, 2016). Дети в возрасте до 8 лет в большей степени ориентируются на визуальную схожесть стимулов и склонны распределять внимание, одновременно учитывая множество признаков. В то время как с возрастом участники начинают действовать более избирательно, фокусируясь на наиболее информативных признаках и игнорируя менее информативные, а также проявляют склонность к использованию стратегии, основанной на применении правил вместо ориентации на визуальную схожесть.

Эти индивидуальные различия могут объясняться тем, что с возрастом изменяется соотношение высокоуровневых и низкоуровневых процессов, обеспечивающих усвоение и применение

* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 19-313-51010.

© Тихонов Р. В., Котов А. А., Горячева А. А., 2021

категориальных знаний. К «высокоуровневым» можно отнести стратегии, основанные на проверке гипотез о заложенном правиле (т. е. предположительно опосредованные речью). «Низкоуровневыми» можно назвать стратегии, основанные на интеграции информации и оценке сходства между новым стимулом и хранящимися в памяти экземплярами или прототипами. Однако при таком разделении возникает проблема: в некоторых моделях категоризации (например, *COVIS*; Ashby, 2011) эти две стратегии обеспечиваются двумя независимыми системами, которые находятся на одном уровне иерархии в когнитивной архитектуре и работают параллельно и независимо друг от друга. В таком случае «уровневость» относится скорее к мозговым процессам, обеспечивающим работу этих двух систем. Так в модели *COVIS* предполагается, что имплицитная система связана с филогенетически более ранними структурами мозга, а эксплицитная — с более поздними. Если же рассматривать уровни внутри архитектуры *COVIS*, то «высокоуровневым» можно считать механизм выбора ответа в пользу одной из двух систем категоризации. Он принимает решение, основываясь на оценке доверия к каждой из систем и оценках уверенности в ответе, которые поступают одновременно с самим ответом. При такой трактовке работа и имплицитной, и эксплицитной систем относится к «низкоуровневым» процессам.

В односистемных моделях категоризации (например, *GCM* или *ALCOVE*) к низкоуровневым процессам можно отнести автоматическое перераспределение ресурсов внимания от менее информативных признаков к более информативным (*attention learning*), что соответствует начальному этапу обработки информации. Более поздние этапы обработки (хранение репрезентаций стимулов и их связь с конкретной категорией) можно условно считать высокоуровневыми, хотя и представлены они относительно простыми алгоритмами.

Планируемое исследование призвано ответить на вопрос о том, как у детей с возрастом изменяется соотношение имплицитных и эксплицитных процессов, задействованных при усвоении категорий. В частности, нас интересует то, в какой возрастной период происходит переход со стратегии, опирающейся на визуальную схожесть и интеграцию информации, на стратегию, основанную на проверке вербализуемых правил.

В выборку войдут дети дошкольного и младшего школьного возрастов (1–4 классы), а также взрослые в возрасте от 18 лет. На протяжении трех лет дети в возрасте 4–5, 7–8 и 10–11 лет будут

выполнять задание на категориальное научение два раза в год. Таким образом, мы получим оценку развития категориального научения от 4 до 13 лет. Легенда и названия стимулов будут изменяться для того, чтобы снизить проявление эффекта повторного тестирования.

Стимульный материал (см. рис. 1) представляет собой изображения вымышленных животных с пятью бинарными признаками. Один признак является детерминистским, т. е. его значение одинаково у всех примеров категории. Оставшиеся четыре признака носят вероятностный характер и присутствуют у большинства (80 %) представителей категории, но не позволяют однозначно категоризовать стимул в каждом конкретном случае. Похожие стимулы использовались в исследованиях ранее (Miles, Minda, 2009; Deng, Sloutsky; 2016).

Процедура состоит из обучающего и тестового этапов. На обучающем этапе участники категоризируют стимулы (всего 10 изображений, каждое из которых предъявляется по 5 раз в случайном порядке), получая обратную связь после каждой пробы. На тестовом этапе предъявляются 8 старых стимулов (каждый по 2 раза) и 8 новых стимулов с новым значением на месте детерминистского признака. Задача состоит в том, чтобы категоризовать новые стимулы, а затем вспомнить, встречался ли он на обучающем этапе. Ответы участников на тестовом этапе позволят выявить применяемую стратегию категоризации, поскольку детерминистский и вероятностные признаки в некоторых случаях могут давать конфликтующие предсказания. Мы также сможем восстановить репрезентацию категории на основе показателей точности припоминания стимулов, содержащих тот или иной набор признаков.



Рисунок 1. Прототипические изображения представителей двух категорий. Детерминистский признак — ноги, а вероятностные — хвост, лапы, крылья и голова

Предполагается, что у детей дошкольного возраста будут преобладать ответы, которые можно приписать имплицитной системе (опора на вероятностные признаки, т. е. стратегия интеграции информации), а у детей старшего возраста будет чаще наблюдаться стратегия, основанная на правилах, которую обычно относят к эксплицитной (вербальной) системе категоризации. Вместе с тем ожидается, что у детей младшего возраста будут более полные репрезентации стимулов из-за более высокого распределения внимания на обучающем этапе.

Список литературы

1. Ashby, F. G., Paul, E. J., & Maddox, W. T. COVIS. In E. M. Pothos & A. J. Wills (Eds.), *Formal Approaches in Categorization* (pp. 65–87). Cambridge University Press. 2011.

2. Deng, W., & Sloutsky, V. M. Selective attention, diffused attention, and the development of categorization // *Cognitive Psychology*, 91, 2016. Pp. 24–62.

3. Mata, R., von Helversen, B., Karlsson, L., & Cüpper, L. Adult age differences in categorization and multiple-cue judgment // *Developmental Psychology*, 48(4). 2012. 1188–1201.

4. Miles, S. J., & Minda, J. P. Learning new categories: Adults tend to use rules while children sometimes rely on family resemblance // In *Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society*, 31(31). 2009. 1518–1523.

Изучение компонента N 400 в вызванных потенциалах мозга человека при бессознательном решении простых математических задач на сложение*

Д. Г. Федоров, В. М. Князева, Н. В. Полякова

СПбГУ, Санкт-Петербург

e-mail: st073935@student.spbu.ru

Аннотация. Целью данного исследования было изучить возможность выполнения арифметической операции сложение на неосознаваемом уровне. Были изучены параметры компонента вызванных потенциалов (ВП) мозга человека волны N400 при выполнении простых и сложных математических вычислений на сложение на неосознаваемом уровне с использованием парадигмы замаскированного прайминга. По результатам исследования было установлено, что при выполнении простых бессознательных вычислений наблюдается увеличение амплитуды ВП аналогичное арифметической N400, но на более позднем интервале с максимумом пика 760 мс.

Ключевые слова: бессознательные когнитивные процессы, математические вычисления, N400, вызванные потенциалы

Математика является фундаментальной частью человеческой культуры и неотъемлемым элементом научной и повседневной деятельности. Установлено, что для решения арифметических задач с целыми числами используются две основные стратегии: извлечение результата из долговременной памяти или последовательное вычисление.

Согласно ряду поведенческих исследований (García-Orza и др., 2009; Ric, Muller, 2012) показано, что процесс извлечения из долговременной памяти верного ответа при решении, по крайней мере, простых арифметических примеров может происходить автоматически, без участия сознания. Кроме того, есть данные в пользу того, что и процесс последовательного вычисления также может осуществляться на неосознаваемом уровне (Van Opstal и др., 2011). Таким образом можно предположить, что по мере со-

вершенствования навыка сложные когнитивные функции могут переходить на уровень автоматических операций.

Весьма перспективным нам представляется привлечение для проверки возможности бессознательного выполнения арифметических операций метода регистрации вызванных потенциалов мозга, в частности математического эффекта N400, так как электрофизиологические методики в отличие от поведенческих, не требуют от испытуемого выполнения сторонних когнитивных и двигательных задач.

Целью настоящей работы было исследовать возможность выполнения математической операции сложение на неосознаваемом уровне.

В эксперименте приняли участие 15 человек (5 муж., в возрасте от 18 до 23 лет). Все участники исследования заявили об отсутствии нарушений слуха, нормальном или скорректированном до нормального зрении. Согласно Эдинбургскому опроснику для оценки моторной асимметрии 14 участников исследования были правшами, один - левшой. Все испытуемые подписали информированное согласие об участии в исследовании.

В качестве стимулов испытуемым в течение 32 мс предъявлялись арифметические примеры, состоящие из двух однозначных чисел и знака сложения между ними (например, $3+2$; $9+7$). Примеры, результатом сложения операндов которых является число меньше 10, были обозначены как простые (малая проблема), а примеры с результатом вычисления больше 10 - как сложные (большая проблема). Через 468 мс после предъявления примера на экране был показан верный или неверный результат вычисления примера. Величина ошибки генерировалась случайно и в неверных ответах составляла \pm от 1 до 3. В блоке на бессознательное сложение сразу после предъявления примера на 96 мс предъявлялась маска в виде набора символов “&@&” после чего через 372 мс показывался ответ.

В блоке на сознательное сложение испытуемых просили вычислять предъявляемые примеры до появления ответа. В блоке на бессознательное сложение для привлечения внимания испытуемого к задаче псевдослучайно предъявлялись 12 примеров с осознанным восприятием, результат которых испытуемых просили вычислить. Пробы предъявлялись в случайном порядке по 192 простых и 192 сложных примера с правильными и неправильными ответами.

В ходе эксперимента регистрировалась 32-канальная электроэнцефалограмма (ЭЭГ) с помощью электроэнцефалографа “Мицар-ЭЭГ-202” и пакета программного обеспечения WinEEG (ООО Мицар, Санкт-Петербург, Россия). В качестве референта использовался объединённый ушной электрод, заземляющий электрод располагался на лбу. Сопротивление электродов не превышало 10 кОм. Сигнал отцифровывался с частотой дискретизации 500 Гц и полосой пропускания 0.53–30 Гц. Предварительная обработка ЭЭГ представляла собой удаление глазодвигательных артефактов методом независимых компонент, а также удаление артефактов превышающих по амплитуде 100 мкВ. В связи с большим количеством артефактов из дальнейшего анализа был исключён 1 человек.

В результате усреднения были получены групповые вызванные потенциалы (ВП) по каждому из 32 отведений. Дальнейший анализ был выполнен на фронто-центральной кластере электродов. Эпохи для анализа амплитуды ВП были вычислены как ± 25 мс интервалы вокруг максимальных значений пиков вычисленных по квадратному корню из суммы квадратов (Root Mean Square) групповых ВП фронто-центрального кластера. Три отведения с правой стороны (F3, FC3, C3) и три отведения с левой стороны (F4, FC4, C4) были усреднены в 2 кластера для статистического анализа. Статистический анализ данных проводился с помощью пакета программного обеспечения *Jamovi v.1.6.7.0* (<https://www.jamovi.org>) на базе языка программирования *R* (<https://cran.r-project.org>). Использовался вариант двухфакторной модели дисперсионного анализа с повторными измерениями с факторами Тип ответа (правильный/неправильный) и Латерализация (право/лево).

Для ВП в задаче сознательного сложения было обнаружено достоверное увеличение негативности амплитуды ВП в ответ на неправильный результат простого примера на интервале 311-361 мс ($F(1,13) = 9.194$; $p = .010$), а также достоверное влияние фактора Латерализация с увеличением амплитуды ответа в правом полушарии ($F(1,13) = 13.628$; $p = .003$). В ответ на неправильный результат сложного примера на интервале 311-361 мс не было обнаружено достоверного изменения амплитуды ВП в зависимости от типа ответа ($p > .05$), однако также наблюдалось увеличение амплитуды ВП в правом полушарии ($F(1,13) = 10.756$; $p = .006$).

Для ВП в задаче бессознательного сложения на интервале 375-425 мс не было обнаружено разницы в амплитуде ВП в ответ

на верные и неверные ответы. В ответ на неправильный результат простого примера было обнаружено длительное увеличение негативности амплитуды ВП с максимумом пика 760 мс. На интервале 735-785 мс было обнаружено значимое взаимодействие факторов Тип ответа × Латерализация ($F(1,13) = 5.924$; $p = .030$). Постхок анализ показал значимое увеличение амплитуды ВП в левом кластере в ответ на предъявление правильного результата простого примера по сравнению с предъявлением неправильного результата ($p = .036$; правильные: $M = 0.343$, $SD = 1.053$; неправильные: $M = -0.403$, $SD = 1.370$).

Таким образом, нами было продемонстрировано, что при сознательном предъявлении стимулов в ответ на неправильный результат простого примера регистрируется выраженная негативность ответа на интервале 311-361 мс, что соответствует математическому эффекту волны N400 (Prieto-Corona et al., 2010). При подпороговом для распознавания стимула предъявлении простых математических примеров на сложение аналогичное отклонение наблюдается значительно позднее: на интервале 735-785 мс. Полученный результат позволяет предположить, что оценка правильности предъявляемого ответа происходит автоматически и сопровождается изменением электрической активности мозга. Представленный результат аналогичен полученному ранее при совершении бессознательной операции умножения (Полякова, Александров, 2019). На основании полученных данных можно предположить, что осуществление операции сложения на неосознаваемом уровне возможно, но реакция на ошибку протекает значительно медленнее и достоверно регистрируется только для решения простых арифметических примеров.

Список литературы

1. Полякова, Н. В., Александров, А. А. Использование компонента N400 для анализа математических вычислений на бессознательном уровне // *Журнал высшей нервной деятельности им. ИП Павлова*, 69(3). 2019. С. 325–333.
2. García-Orza, J., Damas-López, J., & Matas, A. “2 x 3” primes naming “6”: evidence from masked priming // *Attention, Perception, & Psychophysics*, 71(3). 2009. Pp. 471–480.
3. Prieto-Corona, B., Rodríguez-Camacho, M., Silva-Pereyra, J., Marosi, E., Fernández, T., & Guerrero, V. Event-related potentials findings differ between children and adults during arithmetic-fact retrieval // *Neuroscience Letters*, 468(3). 2010. Pp. 220–224.

4. Ric, F., & Muller, D. Unconscious addition: When we unconsciously initiate and follow arithmetic rules // *Journal of Experimental Psychology: General*, 141(2). 2012. Pp. 222–226.

5. Van Opstal, F., de Lange, F. P., & Dehaene, S. Rapid parallel semantic processing of numbers without awareness // *Cognition*, 120(1). 2011. Pp. 136–147.

УДК 159.9

Восходящие-нисходящие процессы и многослойная модель восприятия для различения многомерных объектов*

В. М. Шендяпин, И. Г. Скотникова

Институт психологии РАН, Москва

e-mail: iris236@yandex.ru

Аннотация. В парадигме описания нейронной обработки информации, включающей восходящие и нисходящие процессы, обоснована идея механизма восприятия как сжатия входных данных при переходе от нижнего слоя коры мозга к верхним. На основе понятия свидетельства модифицированы вероятностные формулы Байеса в авторской модели принятия решения при различении многомерных объектов.

Ключевые слова: сжатие данных в коре, зрительный язык мозга, различение объектов, принятие решения, формулы Байеса, свидетельство

Зоны неокортекса, управляющие сенсорными процессами разных модальностей, движениями, речью однородны по внешнему виду и структуре. Возможно, сходно и их функционирование (Mountcastle 1978, цит. по: Шендяпин, 2020), т.е. алгоритм работы коры мозга может быть универсальным для сенсорной, моторной и речевой систем. Ключевая идея теории предсказательного кодирования в нейробиологии: мозг – многослойный механизм прогнозирования (Clark, 2016; Friston, 2018; Marino, 2019). Нейронная

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 18-013-00148.

© Шендяпин В. М., Скотникова И. Г., 2021

обработка включает взаимодействующие восходящий поток чувственных данных и нисходящий поток предсказаний о них. Каждый уровень мозга получает информацию из обоих потоков и для их согласования использует схему Байеса, широко применяющуюся в когнитивной науке (см. напр., Kersten, Yuille, 2003). По этой схеме в задаче выбора наиболее вероятной среди сравниваемых альтернатив (напр., среди объектов, предъявляемых для различения) мозг должен оценить их апостериорные вероятности.

В школе векторной психофизиологии Е. Н. Соколова обоснованы 4-мерные векторные модели субъективных пространств зрительного восприятия цветовых тонов, длин и наклонов линий и других признаков объектов (Соколов и др., 2018). Зрительный анализатор включает первичные нейроны-детекторы на нижних уровнях обработки входной информации и нейроны верхних уровней, кодирующие целостные объекты. Поток снизу начинается как паттерны спайков от сетчатки и смещается вверх по когнитивным слоям: в нижний слой зрительной коры к детекторам линейных сегментов изображения (линий и краев), затем к детекторам сложных форм (очертаний объектов) и далее к объектным детекторам для формирования образов целостных объектов. Таким образом, воспринимается неограниченное число объектов с помощью ограниченного числа нейронов, детектирующих простые и универсальные для разных объектов признаки (Соколов и др., 2018).

В школе Соколова также выдвинута гипотеза о механизме «зрительного языка» восприятия. В зрительной системе информация репрезентируется в виде, адекватном центральным системам мозга, ответственным за принятие решения (ПР) и эффективность поведения – памяти и интеллекту, являющимся языковыми структурами. Поэтому перцептивная информация должна быть им понятна и содержательна как родная речь, а не как вычислительная процедура, требующая огромного объема памяти и наносекундного быстрого действия. Мозг – не вычислительная машина, а языковая система, информация в нем измеряется не в битах за секунду, а в семантических единицах (Измайлов и др., 2018; цит. по: Соколов и др., 2018). Многослойность коры позволяет описывать объект с помощью этого «зрительного информационного языка восприятия» как иерархическую структуру признаков, состоящую из сложных признаков высокого уровня («фраз»), которые состоят из менее сложных признаков среднего уровня («слов»), а те из простых признаков нижнего уровня («букв»).

Рассмотрим наиболее проработанное в психофизике моделирование различения сходных объектов. Вектор X используется в теории Соколова с соавторами и в других моделях восприятия для математического описания признаков объекта (формы, цвета, запаха и более сложных характеристик) в его сенсорно-перцептивном образе. В нашей модели компоненты вектора X описывают на входе нижнего слоя коры локальный участок поля первичных характеристик образа (напр., его темные или светлые участки). Если предъявлен объект A , наблюдатель должен ответить a , если B , то b . На входе вышележащего слоя коры ответы a и b обозначают уже более сложные линейные сегменты, кодируемые числовыми компонентами y_a и y_b вектора Y , отражающего, скажем, наклонные линии («буквы»). На ещё более высоком уровне коры компоненты следующего вектора Z представляют образы нескольких линейных сегментов, объединяющихся в сложные формы, напр., нос, губы («слова»). А на выходе верхнего слоя возникает ответ, кодирующий целостный многокомпонентный объект, напр., лицо («фраза»). Т.е. каждый слой имеет свой набор признаков объекта, и работает универсальный «языковой механизм восприятия»: сжатие входных данных при переходе от нижнего слоя коры к верхнему. В этом преимущество описания восприятия на «зрительном языке мозга: буквы, слова, фразы».

Путем перехода от прямого вычисления апостериорных вероятностей, по схеме Байеса, к их косвенной оценке с помощью обновленного понятия информационного свидетельства в пользу воспринимаемых объектов, модифицирована авторская модель различения многомерных объектов (Шендяпин, 2020). Свидетельство – это найденная аналитически формальная переменная: информация, получаемая субъектом при наблюдении объектов и используемая им в пользу выбора одной из возможных альтернатив ответа о том, какой объект предъявлен. Понятие свидетельства (*evidence*) используется в динамических моделях принятия решения и уверенности в восприятии (Ratcliff et al., 2016), где, однако не обсуждается, как формируются свидетельства.

Это описала наша модель и показала, как с помощью свидетельства контролируются вероятности правильности ответов. Каждый слой коры путем ПР о выборе ответа и оценки степени уверенности в нем генерирует свою информацию о соответствующих признаках воспринимаемого объекта с помощью собственной решающей переменной – свидетельства в пользу определенного признака этого объекта. А все слои вместе позволяют мо-

делировать уровень целостного восприятия, выраженный на языке мозга, и потому этот уровень — информационный и более удобный для мозга, в сравнение с элементарным сенсорным уровнем. Априорная информация для ПР (вероятности появления альтернативных объектов A, B, C, D, \dots и распределения плотностей вероятностей отдельных их признаков на каждом слое) поступают с верхних слоёв либо накапливаются при обучении.

По данным нейробиологии, с ростом входного сигнала частота спайков нейронов мозга выходит на насыщение, что достаточно точно аппроксимируется нелинейными функциями логарифма и гиперболического тангенса, описывающими в нашей модели свидетельство и зависимость от него вероятности правильности ответов. Это позволило не только учесть информационный смысл зрительного языка мозга, но и заменить сложные для нейронов операции умножения и деления на более простые операции суммирования и вычитания. Таким образом, наша модель основана на вероятностных формулах Байеса, как и теория предсказательного кодирования, но в отличие от нее, в развитие парадигмы векторной психофизиологии, представляет мозг не как вычислительную машину, а как биологически правдоподобную языковую систему. Введение в модель формул для свидетельств, позволило объяснить, как слоистая структура коры может реализовывать «зрительный язык» восприятия. На сегодня описан восходящий поток информации о признаках объекта для случая уверенного ПР. Нисходящий же поток будет описан сигналом ошибки обратной связи, который вызовет поиск других, более адекватных чувственным данным, альтернативных предсказаний о них.

Выясняются мозговые механизмы восходящих и нисходящих процессов (далее цит. по: Скотникова, 2021). У человека обнаружено несколько центров ПР в коре, что отражает восходящие, нисходящие и обратные связи (Шелепин и др., 2009). У обезьян в ходе ПР о цвете или движении стимулов поток сенсорной информации поступает снизу вверх от зрительной к теменной и префронтальной коре, откуда сверху вниз идет поток информации о задаче и сигналы о выборе ответа, т.е. выборы – результат интеграции сенсорной и целевой информации (Siegel et al., 2015). Модели накопления сенсорных свидетельств объясняют ПР животными и его реализацию мозгом. В разных его зонах у личинок рыбы данио-рерио активность нейронов в течение нескольких секунд интегрирует сенсорные свидетельства для ПР о поворотах в

движении (Dragomir, Portugues. 2020). По данным соотношения динамики этой активности с выбором ответа личинками в ходе ПР о движении точки предложена биофизическая модель формирования нисходящей моторной команды с использованием аккумулятора свидетельств с уткой и порогом динамического решения (Bahl, Engert, 2020).

Выбор животными оптимального варианта поведения при неопределенности и риске часто объясняется моделями ПР, использующими вероятностное решающее правило Байеса (модифицированное в нашей модели, см. выше), что активно обсуждается в литературе. Медоносные пчелы с его помощью успешно выбирают участки сбора меда из многих динамических вариантов (Naug, Agathi, 2007). У них ПР о выборе из 4-х направлений поиска меда включает логические операции с разветвленной структурой (Najera et al., 2012). Успешность решения осы-паразита об уходе из хозяина-субстрата растет с ростом частоты встреч с новыми хозяевами, что объясняется байесовским механизмом оценки времени на основе накопления нейросекреторного материала (Thiel, 2011). При различии численностей и варьировании частоты награды и ее величины мыши адаптивно приближают свои решения к оптимальным на основе накопленной вероятностной информации (Verkaу et al., 2016). Обсуждаются аргументы за и против ПР животными и людьми по байесовскому принципу (Trimmer, 2011). Ключевая гипотеза большинства моделей о рациональных решениях животных и строгом предпочтении оптимальных вариантов основана на экспериментах с бинарным выбором. Но в природе животные часто выбирают из ряда вариантов, и сложные решения бывают иррациональными и непредсказуемо нелинейными; напр., лягушки-тунгара выбирают половых партнеров на основе пропорциональных, а не абсолютных их различий (Ryan et al., 2019). Однако летучие мыши даже при сложных наборах вариантов принимают последовательные и рациональные решения: оценивают три вида приманки независимо друг от друга (Hemingway et al., 2017).

Список литературы

1. Скотникова, И. Г. Принятие решения – ключевое звено психической деятельности. В кн. *Разработка понятий в современной психологии, т. 3*. М.: Институт психологии РАН (в печати), 2021.

2. Соколов, Е. Н., Черноризов, А. М., Зинченко, Ю. П. (ред.). *Векторная психофизиология: от поведения к нейрону*. М.: Изд-во МГУ, 2018.
3. Шендяпин, В. М. Разработка информационно-байесовской модели языка зрительного восприятия сложных объектов. В кн. *Способности и ментальные ресурсы человека в мире глобальных перемен*. (С. 1784–1795). М.: Институт психологии РАН, 2020.
4. Clark, A. *Surfing Uncertainty: Prediction, Action, and the Embodied Mind*. New York: Oxford University Press. 2016. 424 p.
5. Friston, K. Does predictive coding have a future? // *Nature Neuroscience*, 21(8), 2018. 1019–1021.
6. Kersten, D., Yuille, A. Bayesian models of object perception // *Current Opinion in Neurobiology*, 13. 2003. Pp. 1–9.
7. Marino, J. Predictive Coding, Variational Autoencoders, and Biological Connections. In *Real Neurons & Hidden Units Workshop at NeurIPS*, 1–5. 2019.
8. Ratcliff, R., Smith, P. L., Brown, S. D., McKoon, G. Diffusion decision model: Current issues and history // *Trends in Cognitive Sciences*, 20(4). 2016. Pp. 260–281.

Влияние управляющих функций на процесс формирования фиксированности*

А. В. Чистопольская, Н. Ю. Лазарева, В. Д. Илюшичев

ЯрГУ им. П.Г. Демидова, Ярославль

e-mail: vovchik_il@mail.ru

Аннотация. В предшествующих исследованиях было показано влияние рабочей памяти на формирование фиксированной схемы решения. Продолжая эту линию исследований, мы стремимся выяснить влияние отдельных управляющих функций на формирование эффекта серии.

Ключевые слова: Эффект Лачинсов, управляющие функции, фиксированная схема, рабочая память.

Исторически в ходе исследования мышления была обнаружена тенденция человека к формированию фиксированных схем решения задачи – эффект Лачинсов (Luchins, 1942). Так, после решения ряда сложных задач одним способом, получая более простую люди начинают использовать те же эвристики, что и в предшествующих (Cowan, 1953). Механизмы формирования фиксированной схемы всё ещё мало изучены, однако, было показано, что в его формировании ведущую роль играют управляющие процессы рабочей памяти (Владимиров, Лазарева, 2017)

В рабочей памяти выделено три основных управляющих функции (Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, Howerter, Wager, 2000).

1. Обновление и мониторинг данных (*Updating*)
2. Подавление доминирующих ответов (*Inhibition*)
3. Смещение ментального набора (*Shifting*)

В исследовании используется методика двойного задания (Канеман, 1973), при которой ограниченный когнитивный ресурс распределяется между задачами. Зонд, выполнение которого требует вовлечения одной из управляющих функций рабочей памяти,

* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 20-013-00801.

© Чистопольская А. В., Лазарева Н. Ю., Илюшичев В. Д., 2021

поможет отслеживать динамику её загрузки в ходе решения основной задачи. Зонд должен будет загружать одну из управляющих функций (описание зондов в методике проведения).

План исследования:

Цель: исследование влияния параллельной загрузки функций контроля рабочей памяти на формирование, актуализацию и разрушение фиксированной схемы решения.

Общая гипотеза: управляющие функции контроля играют ключевую роль в процессе формирования фиксированной схемы задачи

Частные гипотезы:

1. Параллельная загрузка функции обновления (*Updating*) будет мешать формированию фиксированной схемы задачи, в следствие невозможности сохранить и автоматизировать её.
2. Параллельная загрузка переключения (*Shifting*) является наиболее тотальным механизмом, оказывающим влияние как на формирование, так и на разрушение фиксированной схемы решения.
3. Параллельная загрузка ингибирования (*Inhibition*) в большей степени будет мешать реализации фиксированной схемы на этапе решения критической задачи.

Зависимая переменная: динамика формирования фиксированной схемы задачи

Независимая переменная: загрузка управляющей функции

Методика:

В качестве стимульного материала предполагается использование арифметических (Luchins, 1942) и адаптированных вербальных задач Лачинсов (Владимиров, Лазарева, 2017), и вторичных параллельных задач, ответственных за загрузку одной из управляющих функций рабочей памяти.

Каждому испытуемому будет предложено выполнить девять задач, из них восемь установочных, решение которых происходит по одному принципу. Девятая критическая задача будет решаться менее сложным способом. Параллельно основному заданию испытуемый решает задание-зонд, разный для каждой группы: *Stroop task* – подавление семантики слова – *inhibition*, *N-back task* – замена старой информации на более актуальную – *updating*, *Local-global task* – переключение между объектами – *shifting*.

Ожидаемые результаты:

Параллельная загрузка управляющих функций, ответственных за обновление информации (*updating*), будет в большей сте-

пени мешать формированию фиксированной схемы решения основной задачи на этапе формирования схемы, вследствие невозможности сохранить и автоматизировать данную схему.

Параллельная загрузка управляющих функций, ответственных за переключение (*shifting*) является наиболее тотальным механизмом, который будет влиять на формирования схемы решения задачи.

Список литературы

1. Лазарева, Н. Ю., Владимиров, И. Ю. Роль рабочей памяти в формировании «эффекта серии». В кн. *Когнитивная наука в Москве: новые исследования*, (С. 204-209). М.: ООО «Буки Веди», ИППиП, 2017.
2. Cowen, E. L., Wiener, M., & Hess, J. Generalization of problem-solving rigidity // *Journal of Consulting Psychology*, 17(2). 1953. Pp. 100–103.
3. Luchins, A. S. Mechanization in problem solving: The effect of Einstellung. *Psychological monographs*, 54(6). 1942.
4. Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis // *Cognitive psychology*, 41(1). 2000. Pp. 49–100.

Влияние индивидуальных особенностей на детекцию субъективной инсайтности решения мыслительных задач*

А. В. Чистопольская, А. Д. Савинова, Н. Ю. Лазарева

ЯрГУ им. П. Г. Демидова, Ярославль

e-mail: chistosasha@mail.ru

Аннотация. На сегодняшний день существует две традиции исследования инсайтного решения: на основе оценки решения формально инсайтных задач и на основе оценки инсайтности решения различного рода мыслительных задач. Инсайтность решения, как правило, оценивается с помощью самооценки решателей на основе феноменологических критериев. При этом факторы самооценки решателей остаются вне учета экспериментаторов. Здесь обсуждается план эмпирического исследования влияния индивидуальных особенностей решателя (рефлексивность, склонность к вербализации, эмоциональный интеллект) на детекцию инсайтности процесса решения мыслительных задач.

Ключевые слова: детекция инсайтного решения, рефлексивность, склонность к вербализации, эмоциональный интеллект.

В исследовании инсайта можно выделить два условных направления на основании тех критериев, которые служат маркерами инсайтности решения. Первое направление основано на отборе формально инсайтных и неинсайтных задач и сравнению процесса их решения по различным характеристикам. Предполагается, что инсайтная задача включает в себя необходимость изменения репрезентации для ее решения и с большой вероятностью индуцирует инсайтное решение (Ohlsson, 2011). Чаще всего отбор задач в рамках данного направления определяется традицией, отсылкой к предыдущим исследованиям в этой области и кочеванием таких задач из эксперимента в эксперимент. Такой подход подвергается критике по ряду причин, а в качестве альтернативы предлагается анализ процесса решения задачи, субъективного переживания инсайта, которое может выявляться в различных формах самоотчетов решателей. Предполагается, что именно решатель, а не экс-

* Работа выполнена в рамках проекта РНФ № 20-78-00048.

© Чистопольская А. В., Савинова А. Д., Лазарева Н. Ю., 2021

периментатор должен определять субъективный опыт инсайтности решения (Danek et al., 2014). Это направление чаще всего представлено пост-экспериментальными опросниками, которые включают шкалы, основанные на различных феноменологических проявлениях инсайта, таких как удивление, счастье, внезапность, облегчение, неожиданность и т.д. Либо же, например, испытуемому в процессе решения инсайтной задачи необходимо нажимать на кнопку «Я застрял» всякий раз, когда как ему кажется он оказался в тупике (Fedor, Szathmáry, Öllinger, 2015). Таким образом, в данном направлении решатель сам детектирует было ли решение задачи в каждом конкретном случае инсайтным, либо нет. Как правило, в таких исследованиях в фокусе внимания оказываются различия в инсайтном и неинсайтном решении, а точность субъективной детекции инсайтности решения испытуемыми рассматривается аксиоматически. А индивидуальные характеристики решателей, такие как рефлексия, склонность к вербализации, эмоциональный интеллект и др. остаются неучтенными в такого рода экспериментах. Мы считаем необходимым учет этих факторов, поскольку большинство процедур для детекции инсайтности решения основано на вербальной экспликации чувственного опыта при инсайтном решении.

План эксперимента.

Основная гипотеза исследования: субъективная детекция инсайтности решения зависит от индивидуальных характеристик решателя.

Частная гипотеза: Решатели с высокой рефлексивностью, склонностью к вербализации и эмоциональным интеллектом будут чаще квалифицировать решение задач как инсайтное.

Испытуемым предлагается решать различные задачи: «5 квадратов» Катона, анаграммы (30 штук), «9 точек» и др. В процессе решения задач испытуемым необходимо нажимать клавишу «Я застрял», сигнализируя о субъективном ощущении тупика. После решения испытуемым предлагается ответить на вопросы пост-экспериментального опросника А. Данек на определение инсайтности решения. Кроме того, испытуемым необходимо заполнить ряд методик на определение личностных характеристик: опросник на определение уровня рефлексивности (А. В. Карпов), опросник на выявление уровня склонности к вербализации (Н. Н. Мехтиханова), опросник на определение уровня эмоционального интеллекта (трехкомпонентная модель Дж. Мэйера, П. Сэловея и Д. Карузо, включающая такие категории

как: оценка и выражение эмоций; регулирование эмоций; использование эмоций в мышлении и деятельности). Будет сравниваться частота детекции решения задач как инсайтных в группах испытуемых с разным уровнем выраженности указанных характеристик.

В качестве выборки планируется собрать 30 испытуемых, каждый из которых будет решать все формально инсайтные задачи, отобранные экспериментатором (не менее 4 классических задач и 30 анаграмм).

В качестве ожидаемых результатов планируется более высокая частота детекции субъективности инсайтности решения формально инсайтных задач в группе испытуемых с более высокими показателями по рефлексивности, склонности к вербализации и эмоциональному интеллекту. В случае подтверждения нашей гипотезы необходимо будет пересмотреть актуальное сегодня направление исследования инсайтного решения на основе субъективных оценок решателя, внося дополнительное измерение индивидуальных особенностей детекции субъективного инсайта.

Список литературы

1. Danek, A. H., Fraps, T., von Müller, A., Grothe, B., & Öllinger, M. It's a kind of magic—what self-reports can reveal about the phenomenology of insight problem solving // *Frontiers in Psychology*, 5. 2014. P. 1408.
2. Fedor, A., Szathmáry, E., Öllinger, M. Problem solving stages in the five square problem // *Frontiers in Psychology*, 6. 2015. P. 1050.
3. Ohlsson, S. *Deep Learning. How the mind overrides experience*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2011.

Научное издание

**Психология познания:
низкоуровневые и высокоуровневые процессы**

Сборник материалов Всероссийской научной конференции
Ярославский государственный университет
им. П. Г. Демидова

18–19 декабря 2020 г.

Ответственные редакторы: И. Ю. Владимиров, С. Ю. Коровкин

Оригинал-макет подготовлен
издательским бюро «Филигрань»

Подписано в печать 18.06.21.
Формат 60x90 1/16. Усл. печ. л. 13,25.
Тираж 100 экз. Заказ № 21079.

Отпечатано в типографии ООО «Филигрань»
150049, г. Ярославль, ул. Свободы, д. 91.
pechataet@bk.ru