



ISSN: 2072-7593  
ISSN (online): 2311-7036

Экспериментальная  
психология

---

Experimental Psychology  
(Russia)

1<sup>'16</sup>

# Экспериментальная психология

---

## Experimental Psychology (Russia)

Ежеквартальный научный журнал  
(основан в 2008 году)  
Quarterly scientific journal  
(founded in 2008)

Российская ассоциация экспериментальной психологии  
Russian Association of Experimental Psychology

ГБОУ ВПО «Московский городской психолого-педагогический университет»  
Moscow State University of Psychology and Education (MSUPE)

## СОДЕРЖАНИЕ



### ОТ РЕДАКЦИИ

**Обращение к читателю** ..... 4



### КОГНИТИВНАЯ ПСИХОЛОГИЯ

*Величковский Б. Б., Гусев А. Н., Виноградова В. Ф., Арбекова О. А.*

**Когнитивный контроль и чувство присутствия в виртуальных средах** ..... 5

*Арутюнова К. Р., Агарков В. А., Александров Ю. И.*

**Мораль и религия: исследование моральных суждений православных христиан и неверующих людей в российской культуре** ..... 21



### ПСИХОЛОГИЯ ВОСПРИЯТИЯ

*Дмитриева Е. С., Андерсон М. Н., Гельман В. Я.*

**Сравнительное исследование зрительного и слухового восприятия эмоций детьми младшего школьного возраста** ..... 38

*Захарченко Д. В., Дорохов В. Б.*

**Окулографические маркеры абнормальных состояний оператора на моделях плавного прослеживания цели и дискретного появления/исчезновения стимула.** ... 53



### ПСИХОЛОГИЯ МЫШЛЕНИЯ

*Тюменева Ю. А., Гончарова М. В.*

**Следуя шаблону: перенос навыка моделирования на нетипичные задачи** ..... 69



### ВОЗРАСТНАЯ ПСИХОЛОГИЯ

*Котов А. А., Котова Т. Н.*

**Влияние опыта категоризации на совершение индуктивного вывода детьми двух и трех лет** ..... 82



### ПСИХОЛОГИЯ ТРУДА

*Барбанищкова В. В., Иванова С. А.*

**Влияние организационно-личностных факторов на уровень выраженности прокрастинации у сотрудников современной организации** ..... 95



### СРАВНИТЕЛЬНАЯ ПСИХОЛОГИЯ

*Хватов И. А., Соколов А. Ю., Харитонов А. Н., Куличенкова К. Н.*

**Схема собственного тела у грызунов (на примере крыс *Rattus norvegicus*)** ..... 112



### ИНСТРУМЕНТАРИЙ

*Мармалюк П. А., Юрьев Г. А., Жегалло А. В., Поляков Б. Ю., Панфилова А. С.*

**ETRAN: расширяемое программное обеспечение для визуализации и анализа данных видеоокулографии** ..... 131

CONTENTS

	<b>EDITORIAL</b>	
	<b>To our readers</b> .....	<b>4</b>
	<b>COGNITIVE PSYCHOLOGY</b>	
	<i>Velichkovsky B.B., Gusev A.N., Vinogradova V.F., Arbekova O.A.</i>	
	<b>Cognitive control and a sense of presence in virtual environments</b> .....	<b>5</b>
	<i>Arutyunova K.R., Agarkov V.A., Alexandrov Yu.I.</i>	
	<b>Morality and religion: a study of moral judgments of orthodox Christians and nonbelievers in Russian culture</b> .....	<b>21</b>
	<b>PSYCHOLOGY OF PERCEPTION</b>	
	<i>Dmitrieva E.S., Anderson M.N., Gelman V.Ya.</i>	
	<b>A comparative study of visual and auditory perception of emotions in children of primary school age</b> .....	<b>38</b>
	<i>Zakharchenko D.V., Dorokhov V.B.</i>	
	<b>Oculographic markers of abnormal states of an operator as studied using the models of smooth tracking of a target and discreet appearance/disappearance of a stimulus</b> ...	<b>53</b>
	<b>PSYCHOLOGY OF THOUGHT</b>	
	<i>Tyumeneva Yu.A., Goncharova M.V.</i>	
	<b>Following the template: transfer of modeling skills to new problems</b> .....	<b>69</b>
	<b>DEVELOPMENTAL PSYCHOLOGY</b>	
	<i>Kotov A.A., Kotova T.N.</i>	
	<b>The influence of categorization level on inductive reasoning in two and three-year children</b> .....	<b>82</b>
	<b>LABOR PSYCHOLOGY</b>	
	<i>Barabanshchikova V.V., Ivanova S.A.</i>	
	<b>Impact of organizational and personal factors on level of procrastination in employees of modern organization</b> .....	<b>95</b>
	<b>COMPARATIVE PSYCHOLOGY</b>	
	<i>Khvatov I.A., Sokolov A. Yu., Kharitonov A.N., Kulichenkova K.N.</i>	
	<b>Body scheme in rats <i>Rattus norvegicus</i></b> .....	<b>112</b>
	<b>INSTRUMENTS</b>	
	<i>Marmalyuk P.A., Yuryev G.A., Zhegallo A.V., Polyakov B. Yu., Panfilova A.S.</i>	
	<b>ETRAN: extensible software for eye tracking data visualization and analysis</b> .....	<b>131</b>

### *От редакции*

Современная экспериментальная наука – это во многом «технологически» опосредованная деятельность, включающая в себя разнообразные методы, процедуры и инфраструктуру исследования. Все это требует ресурсов, и прежде всего, материальных. И здорово, когда последние имеют место быть: будь то в рамках выполнения гос.заданий, министерских ФЦП или грантов научных фондов. Но психологическая наука, как, впрочем, и гуманитарная наука в целом, не относится к числу приоритетных направлений развития научно-технологической сферы в нашей стране. Поэтому для нас, психологов, так важен каждый институт поддержки инициативных научных проектов, работающий на принципах открытого конкурсного отбора с привлечением представителей самого профессионального сообщества. К подобным институтам развития науки в нашей стране и относится Российский гуманитарный научный фонд.

На протяжении более чем 20 лет своей деятельности Фонд зарекомендовал себя как эффективный и независимый институт поддержки гуманитарной науки. Об этом много сказано, написано, мы лишь отметим, что многие работы, опубликованные на страницах нашего журнала, имеют ссылку именно на РГНФ как источник своего финансирования. Фонд поддерживает не только инициативные проекты, но и организацию научных мероприятий – конференций, симпозиумов и семинаров, на которых все мы можем представлять и обсуждать результаты своей исследовательской работы. И в этом, 2016, году Фонд поддержал проведение двух важнейших для нашей экспериментальной психологии конференций – Всероссийскую научную конференцию «Процедуры и методы экспериментально-психологических исследований» и XXXII Конференцию международного общества по психофизике «День Фехнера – 2016».

И тем более удивительным представляется решение Правительства РФ о реорганизации Российского гуманитарного научного фонда... в форме присоединения к РФФИ. И мотивировка решения, связанная с «увеличением объема междисциплинарных исследований», скорее порождает новые вопросы, чем представляет ясные ответы. Перемены – это почти синоним нашего времени, но те ли это перемены, которые «требуют наши сердца»?..

Редакционная коллегия нашего журнала выражает искреннюю благодарность Российскому гуманитарному научному фонду – его сотрудникам за более чем двадцатилетний труд на благо российской науки – на благо российской психологии.



# КОГНИТИВНЫЙ КОНТРОЛЬ И ЧУВСТВО ПРИСУТСТВИЯ В ВИРТУАЛЬНЫХ СРЕДАХ

**ВЕЛИЧКОВСКИЙ Б.Б.\***, МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия,  
e-mail: velitchk@mail.ru

**ГУСЕВ А.Н.\*\***, МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия,  
e-mail: angusev@mail.ru

**ВИНОГРАДОВА В.Ф.\*\*\***, МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия,  
e-mail: vvfedorovna@gmail.com

**АРБЕКОВА О.А.\*\*\*\***, МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия,  
e-mail: inventa17151@gmail.com

Взаимодействие пользователя с системой виртуальной реальности может сопровождаться чувством присутствия – иллюзией реальности виртуальной среды. Возникновение чувства присутствия определяется как технологическими, так и психологическими факторами. В данной работе показано, что чувство присутствия может зависеть от индивидуальных особенностей когнитивного контроля – системы метакогнитивных процессов, обеспечивающих настройку когнитивной сферы на решение конкретных задач с учетом контекста. Обнаружено, что выраженность чувства присутствия может зависеть от эффективности контрольных функций переключения, подавления интерференции и обновления рабочей памяти. При этом зависимости выраженности чувства присутствия от эффективности когнитивного контроля различаются в виртуальных средах с разным уровнем иммерсивности.

**Ключевые слова:** виртуальная реальность, чувство присутствия, когнитивный контроль, переключение между задачами, подавление интерференции, обновление рабочей памяти.

Чувство присутствия является важным аспектом переживаний человека, взаимодействующего с виртуальной средой (Авербух, 2010; Войскунский, Меньшикова, 2008; Добычина, 2013). Чувство присутствия проявляется в ощущении переноса в виртуальную среду и реальности взаимодействия с находящимися в виртуальной среде объектами (Witmer, Singer, 1998). Чувство присутствия можно определить как иллюзию непосредственного взаимодействия с виртуальной средой без осознания того, что эта среда опосредована той или иной технологией предъявления. Чувство присутствия не влияет прямо на эффектив-

## Для цитаты:

Величковский Б.Б., Гусев А.Н., Виноградова В.Ф., Арбекова О.А. Когнитивный контроль и чувство присутствия в виртуальных средах // Экспериментальная психология. 2016. Т. 9. № 1. С. 5–20. doi:10.17759/expsy.2016090102

\*Величковский Б.Б. Кандидат психологических наук, доцент кафедры методологии психологии, факультет психологии, МГУ имени М.В. Ломоносова. E-mail: velitchk@mail.ru

\*\*Гусев А.Н. Доктор психологических наук, профессор кафедры психологии личности, факультет психологии, МГУ имени М.В. Ломоносова. E-mail: angusev@mail.ru

\*\*\*Виноградова В.Ф. Студентка, факультет психологии, МГУ имени М.В. Ломоносова. E-mail: vvfedorovna@gmail.com

\*\*\*\*Арбекова О.А. Аспирантка, факультет психологии, МГУ имени М.В. Ломоносова. E-mail: inventa17151@gmail.com



ность работы с виртуальным окружением, но обуславливает ее качество, в частности, может влиять на возникновение технологических зависимостей (Войскунский, Кукшинов, 2014). Если чувство присутствия не возникает при работе в виртуальной среде, то у пользователя не возникает ощущения того, что виртуальная среда представляет для него новую локальную реальность.

Возникновение чувства присутствия обусловлено множеством факторов, которые могут быть разделены на технологические и психологические (Lessiter et al., 2001). Технологические факторы – это особенности технологии предъявления, которые определяют, в какой мере виртуальная среда является реалистичной. Психологические факторы – это особенности пользователя, которые определяют, в какой мере пользователь воспринимает виртуальную среду как реальную. Психологические факторы чувства присутствия крайне важны, так как чувство присутствия – это субъективный феномен, не определяемый полностью технологическими особенностями систем предъявления виртуальной реальности.

На чувство присутствия влияют различные личностные характеристики – экстраверсия, локус контроля, психологическая абсорбция и др. (Sacau et al., 2008; Sas, 2004; Thornson et al., 2009). Влияние личности на чувство присутствия не является однозначным. Так, экстраверсия может быть связана как с повышенным, так и с пониженным чувством присутствия. Это позволяет предположить, что психологические факторы чувства присутствия находятся на ином уровне индивидуальной организации, чем уровень личности. Возможным фактором, влияющим на чувство присутствия, является когнитивный контроль.

**Когнитивный контроль.** Когнитивный контроль – это система мета-когнитивных функций, обеспечивающих настройку специализированных когнитивных процессов на решение определенных задач в определенных условиях (Величковский, 2009; Lorist et al., 2005; Notebaert, Verguts, 2008). Например, к процессам когнитивного контроля относятся процессы управления вниманием, связанные с выделением тех атрибутов стимуляции, которые являются релевантными для решения текущей задачи. Очевидно, что в зависимости от задачи релевантность различных перцептивных признаков может изменяться в широких пределах, и жесткая настройка процессов внимания на выделение конкретных признаков при этом будет неадаптивной. Следовательно, можно предположить существование системы метакогнитивных процессов, позволяющих управлять функционированием когнитивной сферы в целях решения самых разных задач.

К функциям когнитивного контроля относятся: «сборка» последовательностей процессов когнитивной обработки, удовлетворяющих требованиям конкретной задачи; инициация когнитивных процессов; настройка сенсомоторных процессов на требования конкретной задачи; подавление реакций, не соответствующих требованиям текущей задачи; координация одновременного выполнения нескольких задач; обнаружение и коррекция ошибок; завершение выполнения когнитивных процессов (Rogers, Monsell, 1995). Таким образом, процессы когнитивного контроля являются процессами регуляции когнитивной деятельности, и их реализация тесно связана с активностью префронтальных отделов коры и с внутренней речью. Несмотря на большое разнообразие отдельных функций когнитивного контроля, факторные исследования показывают возможность выделения как общего фактора когнитивного контроля, так и ряда элементарных контрольных функций. Наиболее актуальная модель А. Мияке (Miyake et al., 2000) предполагает выделение трех таких базовых функций: переключения между задачами, контроля интерференции и обновления содержимого рабочей памяти.



**Когнитивный контроль и чувство присутствия.** Функции когнитивного контроля могут быть задействованы в возникновении чувства присутствия при работе в виртуальных средах. Это связано с самим определением когнитивного контроля как системы процессов, настраивающих когнитивную систему человека на выполнение конкретной задачи в специфическом контексте. Это означает, что процессы когнитивного контроля позволяют настраивать когнитивную систему человека на эффективное функционирование практически в любых условиях – в частности, в условиях виртуальной реальности, отличной от реальности настоящей. От эффективности работы системы когнитивного контроля зависят быстрота и скорость настройки на работу в условиях виртуальной реальности. Таким образом, индивидуальные особенности когнитивного контроля могут определять естественность взаимодействия пользователя с виртуальной средой и, как следствие, определять вероятность возникновения чувства присутствия и его эффективность.

Можно выделить ряд когнитивных механизмов, с помощью которых процессы когнитивного контроля оказывают влияние на возникновение чувства присутствия.

1. *Управление вниманием.* Управление процессами внимания позволяет выделить те аспекты окружения, которые будут подвергаться преимущественной перцептивной обработке. С помощью процессов когнитивного контроля пользователь может произвольно концентрировать внимание на виртуальной среде. Концентрация внимания на виртуальной среде повышает вероятность возникновения чувства присутствия.

2. *Произвольное подавление.* Использование функций произвольного подавления позволяет игнорировать внешние и внутренние дистракторы, не связанные с взаимодействием с виртуальной средой и отвлекающие когнитивные ресурсы пользователя от переработки виртуальной стимуляции. Способность игнорировать иррелевантные по отношению к виртуальной среде дистракторы оказывает положительный эффект на вероятность возникновения феномена присутствия.

3. *Переключение.* Контрольные процессы переключения позволяют человеку гибко переходить от решения одной задачи к решению другой. Эта функция облегчает переход от взаимодействия с реальной средой к взаимодействию с виртуальной средой, которое основывается на использовании особых сенсомоторных отображений и когнитивных репрезентаций. Эффективная смена установок повышает вероятность возникновения феномена присутствия.

4. *Рабочая память.* Рабочая (оперативная) память может пониматься как пространство, в котором осуществляется хранение и трансформация информации, необходимой для решения текущей задачи. В силу этого механизмы рабочей памяти могут использоваться для построения целостной модели виртуальной среды на основе интеграции информации о виртуальной стимуляции. При отсутствии такой модели эффективное взаимодействие с виртуальной средой оказывается невозможным, что снижает вероятность возникновения феномена присутствия.

5. *Мониторинг и коррекция ошибок.* Процессы мониторинга и коррекции ошибок, входящие в состав системы процессов когнитивного контроля, обнаруживают расхождение между ожидаемыми значениями когнитивных параметров и их реальными значениями (детекция рассогласования). Предъявление пользователю виртуального окружения будет с необходимостью вызывать сигнал о рассогласовании между установками пользователя, сформированными под влиянием взаимодействия с реальной средой, и требованиями виртуальной среды. Поэтому развитые функции мониторинга ошибок могут приводить к снижению вероятности возникновения феномена присутствия.





В данной работе проводится анализ зависимостей между индивидуальными особенностями когнитивного контроля и выраженностью чувства присутствия при работе в виртуальных средах, характеризующихся различным технологическим потенциалом возникновения данного эффекта. Обнаружение таких связей будет служить подтверждением того, что когнитивный контроль оказывает влияние на возникновение чувства присутствия при взаимодействии пользователей с виртуальными сценариями. В настоящем исследовании мы ограничимся рассмотрением взаимосвязи чувства присутствия лишь с элементарными контрольными функциями – переключением между задачами, подавлением интерференции и обновлением рабочей памяти.

### Методика

**Испытуемые.** Выборку составили 39 человек в возрасте от 18 до 27 лет, студенты факультета психологии МГУ имени М.В. Ломоносова (32 женщины и 7 мужчин).

**Задачи на когнитивный контроль.** Для исследования сферы когнитивного контроля нами были выбраны следующие задачи:

**Задача Эриксонов.** Стимулы: 5 горизонтально расположенных черных стрелок и знаков «-» на белом фоне, составленных конгруэнтно (>>>>, <<<<<), неконгруэнтно (>><<>>, <<>><<) или нейтрально (- - - - -, - - - - -). Задача испытуемого: следить за средней целевой стрелкой и нажимать на клавиатуре клавишу «z», когда стрелка направлена влево, или клавишу «/», когда стрелка направлена вправо. Серии: тренировочная серия – 36 предъявлений (каждая комбинация предъявляется по 6 раз). Основная серия – 4 блока, в котором каждое уникальное условие предъявлялось 36 раз. Межстимульный интервал: 1000 мс. Время предъявления: максимум 1500 мс. Если испытуемый не успевал ответить за отведенное время, то засчитывался неправильный ответ. Измеряемые шкалы: среднее время реакции; процент правильных ответов в пробе каждого типа; разность времени реакции и точности между конгруэнтными и неконгруэнтными пробами.

**Задача Go-No Go.** Стимулы: целевой стимул – X (80% предъявлений); остальные стимулы – A, Г, Е, И, К, Л, М, Н, П, Т, О, Э, Ю, Я; распределение рандомное; буквы в центре экрана, черные на белом фоне. Задача испытуемого: при предъявлении целевого стимула нажимать на кнопку своей ведущей рукой. Время предъявления: 300 мс. Межстимульный интервал: 700 мс (итого у испытуемого 1000 мс на ответ). Если испытуемый не успевал ответить за отведенное время, то засчитывался неправильный ответ. Тренировочная серия: 20 предъявлений (16 – целевой стимул, 4 – остальные). Основная серия: 200 предъявлений (160 – целевой стимул, 40 – остальные); время выполнения – 3,5 мин. Измеряемые шкалы: среднее время реакции для правильных ответов; процент правильных ответов (всего), процент «хитов», процент «ложных тревог».

**Задача на антисаккаду.** Стимулы: сначала в середине экрана предъявляется точка фиксации в течение разного количества времени (1 из 9 раз от 1500 до 3500 мс с интервалом в 250 мс). Затем на одной стороне экрана (например, левой) появляется визуальный дистрактор ( $0,4^\circ$ ) в течение 16,2 мс, сопровождаемый предъявлением на противоположной стороне целевого стимула ( $2,0^\circ$ ) в течение 16,2 мс, который затем закрывается серой штриховкой. Визуальный дистрактор – черный квадрат, целевой стимул – стрелка в квадрате. Сигнал и стимул – оба расположены на 8,5 см от точки фиксации, но на противоположных сторонах. Расстояние от испытуемого до экрана монитора – примерно 50 см. Следующий стимул предъявляется сразу после ответа испытуемого на предыдущий. Серии: тренировочная



серия – 16 задач, основная серия – 96 заданий. Задача испытуемого: указать направление стрелки (влево или направо) нажатием соответствующей кнопки. Измеряемые шкалы: время реакции; процент правильных ответов.

*Задача на переключение (предсказуемая смена задач).* Стимулы: экран монитора, разделенный на 4 квадрата (2 сверху, 2 снизу). В квадратах предъявляется пара «число–буква»: четные (2, 4, 6, 8) и нечетные (3, 5, 7, 9) числа; согласные (Г, К, М, Р) и гласные (А, Я, Е, И) буквы. Тренировочная серия – 24 предъявления пары «число–буква» во всех частях экрана по часовой стрелке (из верхнего левого квадрата – к нижнему правому). В первой половине тренировочного теста испытуемый получает обратную связь в случае неправильного ответа – пара «число–буква» окрашивается в красный цвет. Основная серия – 128 предъявлений. Все стимулы находятся на экране до тех пор, пока испытуемый не даст ответ. Межстимульный интервал: между ответом испытуемого и следующим предъявлением – 500 мс. Задача испытуемого: если пара появляется в одном из двух верхних квадратов экрана, нужно определить нажатием кнопки, было ли число четным или нечетным; если пара появляется в двух нижних частях экрана, определить, была ли буква согласной или гласной. Ответ с помощью нажатия клавиши «/» или «z». Перечень измеряемых шкал: время реакции и точность в пробах с переключением, время реакции и точность в пробах с повторением, разность времени реакции и точности в пробах с переключением и в пробах с повторением («стоимость переключения»).

*Задача на переключение (случайная смена задач).* Стимулы: четные (2, 4, 6, 8) и нечетные (3, 5, 7, 9) числа, гласные (А, Я, Е, И) и согласные (Г, К, М, Р) буквы; стимулы черные, шрифт – Courier; размер – 1,2 см в высоту. Каждая пара стимулов демонстрировалась в прямоугольнике 7,5x7,5 см, обведенном тонкой черной линией в центре светло-серого экрана. Цвет фона прямоугольника – сигнал задачи; фоновые цвета – синий и зеленый. Интервал между сигналом (фоном) и стимулом – 600 мс. Интервал между ответом и стимулом – 500 мс. Все стимулы находятся на экране до тех пор, пока испытуемый не даст ответ. Тренировочная серия: 24 предъявления, основная серия – 128 предъявлений. Половина всех предъявлений – на задачу переключения (текущая задача не совпадает с предыдущей – цвет не совпадает: синий/зеленый, зеленый/синий), половина – на задачу повторения (актуальная задача совпадает с предыдущей – цвет прямоугольника одинаков: синий/синий, зеленый/зеленый). Следовательно, каждый вариант встречается в ¼ случаев. Общий дизайн: 1) появляется прямоугольник, окрашенный в синий или зеленый цвет; 2) через 600 мс появляется стимульная пара: если прямоугольник окрашен в синий цвет, испытуемый должен оценить четность чисел, если в зеленый – гласность букв; 3) стимульная пара предъявляется до ответа испытуемого; 4) после ответа стимульная пара пропадает, на экране – пустой прямоугольник в течение 500 мс, дальше п. 1. Ответ с помощью нажатия клавиши «/» (нечетные числа, согласные буквы) или «z» (четные числа, гласные буквы). Измеряемые шкалы: время реакции и точность в пробах с переключением, время реакции и точность в пробах с повторением, разность времени реакции и точности в пробах с переключением и в пробах с повторением («стоимость переключения»).

*Задача N-Back.* Стимулы: цифры 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8. Стимульные пары не перекрывались (например, 2–5 и 4–6), но могли соприкасаться (3–5 и 6–8). Тренировочная серия – 40 предъявлений. Основная серия – 3 блока по 48 предъявлений каждый. Каждая цифра появлялась в списке 6 раз, один раз – как целевая. Итого в блоке – 8 целевых стимулов (16,67 % предъявлений) и 40 «сбивающих» стимулов. Предъявление начинается с точки фиксации



(крестик) в центре экрана, которая через 500 мс сменяется стимулом. Время предъявления стимула – 500 мс. Межстимульный интервал – 2000 мс. Задача испытуемого: ответить быстро и правильно, насколько это возможно, совпадает ли цифра с цифрой, которая была 2 предъявления назад. Ответ с помощью нажатия клавиши «/» (да) или «z» (нет). Измеряемые шкалы: «хиты», пропуски, время реакции.

**Опросник для оценки выраженности чувства присутствия.** Для оценки выраженности чувства присутствия использовался русскоязычный вариант опросника ITC-SOPI (Lessiter et al., 2001). Опросник состоит из 44 утверждений, затрагивающих различные аспекты чувства присутствия, справедливость которых оценивается по пятибалльной шкале. Опросник включает в себя шкалы Пространственное присутствие, Эмоциональная вовлеченность, Естественность виртуального сценария и Выраженность негативных эффектов. Общий индекс присутствия (Присутствие) рассчитывался как сумма баллов по всем утверждениям опросника.

**Виртуальный сценарий.** Для измерения выраженности чувства присутствия у испытуемых мы ставили перед ними задачу, требующую ориентировки, перемещения и активного взаимодействия с элементами виртуального пространства. Главный фактор, который варьировался в эксперименте, – это техническая реализация взаимодействия с виртуальным пространством (система виртуальной реальности или персональный компьютер), предполагающая различную степень включенности в процесс взаимодействия, что, предположительно, оказывает влияние на особенности формирования и поддержания чувства присутствия.

Для реализации поставленной задачи были созданы компьютерные приложения на задачу поиска цифр от 1 до 9 в однородном трехмерном пространстве. Цифры располагались случайным образом в квадратном виртуальном помещении. Приложения с задачей на поиск цифр в помещении были разработаны в двух вариантах:

- приложение для системы виртуальной реальности типа CAVE;
- приложение для запуска на персональном компьютере с одним монитором.

В каждом приложении испытуемый проходил три серии: одна (первая) серия – тренировочная (поиск цифр от 1 до 5) и две основные серии (поиск цифр от 1 до 9).

**Процедура.** На первом этапе исследования все испытуемые выполнили задачи на когнитивный контроль в компьютеризированном виде. На втором этапе исследования испытуемым была предложена задача на поиск цифр в двух виртуальных пространствах: в системе виртуальной реальности типа CAVE и за персональным компьютером с одним монитором. Порядок выполнения заданий в разных виртуальных средах был сбалансирован между испытуемыми. Сразу после выполнения задачи в каждой из виртуальных сред испытуемые заполняли опросник для оценки выраженности чувства присутствия.

## Результаты

Подсчет дескриптивной статистики показал, что все показатели присутствия и когнитивного контроля обнаруживают значительную изменчивость значений, а следовательно, правомерно применение к собранным данным процедуры корреляционного анализа. Проверка распределений измеренных показателей на соответствие нормальному распределению обнаружила, что в части случаев распределения показателей не соответствуют нормальному. В силу этого корреляционный анализ проводился на основе непараметрического коэффициента корреляции Спирмена. Ниже приводятся результаты корреляционного ана-



лиза связей элементарных функций когнитивного контроля и выраженности чувства присутствия в виртуальных средах с высоким (CAVE) и низким (стандартный дисплей) уровнем иммерсивности.

**Переключение.** Корреляции показателей стоимости переключений для задач со случайными и предсказуемыми переключениями и показателей чувства присутствия приведены в табл. 1 для среды CAVE и в табл. 2 для среды стандартного монитора.

Таблица 1

**Зависимость чувства присутствия от эффективности переключения в среде CAVE**

Переключение	Показатели присутствия				
	Присутствие	Пространственное присутствие	Включенность	Естественность	Негативные эффекты
Случайное $C_B$	0,223	0,130	0,064	0,129	<b>0,328*</b>
$C_T$	-0,092	0,025	-0,106	-0,069	-0,007
Предсказуемое $C_B$	0,205	-0,02	0,138	0,225	0,222
$C_T$	0,007	0,055	-0,122	0,135	0,052

*Примечание.*  $C_B$  – временная стоимость переключения,  $C_T$  – точностная стоимость переключения. Уровень значимости (здесь и далее): «\*» –  $p < 0,05$ ; «\*\*» –  $p < 0,01$ ; «?» –  $p < 0,1$ .

Таблица 2

**Зависимость чувства присутствия от эффективности переключения в среде монитора**

Переключение	Показатели присутствия				
	Присутствие	Пространственное присутствие	Включенность	Естественность	Негативные эффекты
Случайное $C_B$	<b>0,367*</b>	<b>0,451**</b>	0,07	0,21	<b>0,378*</b>
$C_T$	-0,013	0,021	-0,017	0,063	-0,097
Предсказуемое $C_B$	0,142	0,03	0,238	-0,004	0,174
$C_T$	0,124	0,185	-0,004	0,126	0,075

*Примечание.* Условные обозначения те же, что и в табл. 1.

Полученные данные свидетельствуют о том, что эффективность переключения связана с выраженностью чувства присутствия. Это особенно заметно в среде стандартного монитора, где временная стоимость переключения оказалась связанной как с общим индексом присутствия, так и с двумя его частными компонентами. В среде CAVE временная стоимость переключения также была связана с выраженностью негативных эффектов взаимодействия с виртуальной средой. Следует отметить, что эти закономерности были обнаружены только для случайных переключений, а также что высокие показатели присутствия были связаны с низкой эффективностью переключения.



Детальный анализ зависимости эффективности переключения и выраженности чувства присутствия показал, что в среде CAVE обнаруживается связь общего индекса присутствия и пространственного компонента присутствия со временем выполнения проб разных типов ( $r = 0,28-0,33$ ,  $p < 0,05-0,1$ ). Также обнаруживается характерная связь времени выполнения проб с переключением с выраженностью негативных эффектов при работе в виртуальной среде ( $r = 0,27-0,33$ ,  $p < 0,05-0,1$ ). В среде монитора пространственное присутствие также напрямую связано со временем выполнения проб с переключением ( $r = 0,37$ ,  $p < 0,05$ ), а негативные эффекты взаимодействия с виртуальной средой обнаруживают многочисленные обратные связи с показателями точности и скорости выполнения разных видов проб на переключение ( $|r| = 0,28-0,38$ ,  $p < 0,05-0,1$ ).

**Подавление интерференции.** Корреляции показателей контроля интерференции для задачи на антисаккаду, фланговой задачи Эриксонов и задачи Go-No Go с показателями чувства присутствия приведены в табл. 3 для среды CAVE и в табл. 4 для среды стандартного монитора.

Таблица 3

**Зависимость чувства присутствия от эффективности произвольного подавления в среде CAVE**

Подавление	Показатели присутствия				
	Присутствие	Пространственное присутствие	Включенность	Естественность	Негативные эффекты
Антисаккада В	-0,01	0,012	-0,008	-0,127	0,205
Т	-0,048	<b>-0,261?</b>	0,196	-0,164	0,038
Фланговая задача И <sub>в</sub>	0,106	0,148	0,035	-0,021	0,08
И <sub>т</sub>	0,213	0,215	-0,037	0,182	<b>0,281?</b>
Go-No Go В	0,009	0,173	-0,089	-0,133	0,039
Т	-0,172	-0,1	-0,098	<b>-0,311?</b>	-0,14

*Примечание.* В – время реакции, Т – точность, И<sub>в</sub> – временной эффект интерференции, С<sub>т</sub> – точностной эффект интерференции.

Таблица 4

**Зависимость чувства присутствия от эффективности произвольного подавления в среде монитора**

Подавление	Показатели присутствия				
	Присутствие	Пространственное присутствие	Включенность	Естественность	Негативные эффекты
Антисаккада В	-0,006	0,074	-0,094	0,126	0,167
Т	-0,236	-0,225	-0,102	0,019	-0,113
Фланговая задача И <sub>в</sub>	0,002	-0,057	0,13	0,001	-0,071
И <sub>т</sub>	0,168	0,123	0,095	0,082	0,141
Go-No Go В	0,138	<b>0,293?</b>	-0,033	0,077	0,055
Т	-0,222	-0,132	-0,231	-0,213	0,115

*Примечание.* Условные обозначения те же, что и в табл. 3.



Полученные данные свидетельствуют о наличии связи между эффективностью контроля интерференции и выраженностью чувства присутствия. Эти зависимости значительно различаются в разных виртуальных средах. Наиболее выраженными они являются в среде CAVE. В этой среде точность выполнения задачи на антисаккаду обратно связана с пространственным присутствием, эффективность подавления интерференции обратно связана с негативными эффектами, а точность выполнения задания Go-No Go обратно связана с естественностью виртуальной среды. В целом следует отметить, что сниженная способность контролировать различные виды интерференции непосредственно связана с выраженностью чувства присутствия в высокоиммерсивной среде.

В среде с низким уровнем иммерсивности (стандартный монитор) зависимость между эффективностью контроля интерференции и выраженностью чувства присутствия обнаруживается только в связи скорости выполнения задания Go-No Go и пространственного присутствия. При этом сниженная скорость выполнения этого задания на контроль интерференции связана с повышенной выраженностью чувства присутствия.

Детальный анализ зависимостей эффективности контроля интерференции и выраженности чувства присутствия показал, что в среде CAVE обнаруживаются выраженные связи точности выполнения фланговой задачи Эриксонов (подавление зрительной интерференции) и общего индекса присутствия, пространственного присутствия и естественности виртуального сценария, в основном обусловленные точностью выполнения неконгруентных проб ( $r = 0,29-0,52$ ,  $p < 0,01-0,1$ ). Обратная связь точности выполнения задания Go-No Go и естественности виртуального сценария обусловлена зависимостью этого показателя от частоты ложных тревог ( $r = -0,30$ ,  $p < 0,1$ ), т. е. от неэффективности подавления импульсивных реакций. В среде монитора зависимость эффективности выполнения задания Go-No Go и пространственного присутствия обусловлена его обратной зависимостью от скорости правильных ответов ( $r = -0,31$ ,  $p < 0,1$ ).

**Обновление рабочей памяти.** Корреляции показателей эффективности обновления рабочей памяти и показателей чувства присутствия приведены в табл. 5 для среды CAVE и в табл.6 для среды стандартного монитора.

Таблица 5

**Зависимость чувства присутствия от эффективности обновления рабочей памяти в среде CAVE**

Обновление (n-back)	Показатели присутствия				
	Присутствие	Пространственное присутствие	Включенность	Естественность	Негативные эффекты
В	0,079	0,08	0,126	0,025	0,07
Т	-0,227	<b>-0,262?</b>	0,017	<b>-0,337*</b>	-0,112

Примечание. В – время реакции, Т – точность.

Таблица 6

**Зависимость чувства присутствия от эффективности обновления рабочей памяти в среде монитора**

Обновление (n-back)	Показатели присутствия				
	Присутствие	Пространственное присутствие	Включенность	Естественность	Негативные эффекты
В	<b>-0,277?</b>	-0,154	<b>-0,306?</b>	-0,045	-0,112
Т	-0,197	-0,245	-0,086	-0,019	-0,159

Примечание. Условные обозначения те же, что и в табл. 5.



Полученные данные свидетельствуют о наличии зависимостей между эффективностью обновления рабочей памяти и чувством присутствия. Эти зависимости различаются в разных виртуальных средах. В среде CAVE обнаруживается обратная зависимость между пространственным присутствием в виртуальном сценарии и его воспринимаемой естественностью от точности выполнения задания n-back. Таким образом, выраженность этих компонентов присутствия повышается при снижении эффективности обновления рабочей памяти.

В среде монитора обнаруживается прямая зависимость общего индекса присутствия и чувства вовлеченности в выполнение сценария от скорости выполнения задания n-back. В этой среде высокая эффективность обновления рабочей памяти приводит к повышению выраженности чувства присутствия. Таким образом, в виртуальных средах с разным уровнем иммерсивности процессы обновления рабочей памяти оказывают дифференцированное влияние на возникновение чувства присутствия при взаимодействии с виртуальным сценарием.

Детальный анализ зависимости между показателями эффективности контроля рабочей памяти и выраженностью чувства присутствия показал, что в среде CAVE она ограничивается обратной связью между точностью (количество правильных ответов, количество ложных тревог) выполнения задания n-back и воспринимаемой естественностью виртуального сценария ( $|r| = 0,24-0,30$ ,  $p < 0,1$ ). В среде монитора зависимости между эффективностью выполнения задания n-back и выраженностью чувства присутствия могут быть описаны через общий индекс присутствия и вовлеченность, а также отражают негативный эффект взаимодействия с виртуальным сценарием. Зависимости эффективности обновления с общим индексом присутствия и вовлеченностью обусловлены скоростью обновления информации в рабочей памяти ( $|r| = 0,27-0,31$ ,  $p < 0,1$ ). Выраженность негативных эффектов взаимодействия с виртуальным сценарием обусловлена точностью выполнения задания n-back ( $r = 0,32$ ,  $p < 0,05$ ).

### Обсуждение результатов

Полученные результаты позволяют сделать предварительный вывод о том, что возникновение и выраженность чувства присутствия и его отдельных компонентов может зависеть от индивидуальных особенностей когнитивного контроля. В виртуальных средах с различными уровнями технологически обусловленной реалистичности нами были обнаружены зависимости между показателями выраженности чувства присутствия и показателями когнитивного контроля. Хотя и в разной степени, это касалось всех элементарных функций когнитивного контроля – переключения, подавления интерференции и обновления рабочей памяти.

Переключение является элементарной контрольной функцией, для которой обнаружение закономерных связей с феноменом присутствия было ожидаемым. Функция переключения подразумевает гибкую смену перцептивных и моторных установок при быстрой смене задачи (т. е. не в результате постепенного изменения условий взаимодействия со средой, а в результате дискретного изменения инструкции). Такая дискретная замена одной среды (реальной) на другую (виртуальную) как раз характеризует работу пользователя в виртуальной реальности. Для обеих виртуальных сред было обнаружено, что недостаточная гибкость переключения влечет за собой возникновение различных негативных эффектов, что свидетельствует о недостаточной перцептивно-моторной перенастройке пользова-



теля на работу в виртуальной среде. При этом косвенным эффектом сниженной когнитивной гибкости можно считать увеличенную иллюзию пространственного присутствия, которая представляется следствием нарушения сенсомоторных координаций в контексте взаимодействия с виртуальной средой, которая наблюдается в этом случае.

Анализ и описание связи между эффективностью переключения и перцептивно-моторной настройкой на особенности взаимодействия с виртуальной средой может иметь практическое значение. Нарушение сенсомоторных координаций во время и после работы с виртуальными сценариями лежит в основе так называемой «симуляторной болезни» – различного рода кратковременных вестибулярных и вегетативных нарушений, препятствующих эффективному взаимодействию пользователей с системами виртуальной реальности. Оценка эффективности функции переключения может быть использована для выявления тех пользователей, которые могут испытывать дискомфорт при работе с виртуальной средой.

Подавление интерференции также является контрольной функцией, для которой обнаружение связей с выраженностью феномена присутствия было ожидаемым. Это связано с тем, что высокий уровень присутствия может зависеть от способности пользователя игнорировать элементы реального окружения (и иррелевантные мысли) и концентрироваться на взаимодействии с виртуальной средой. Однако полученные результаты не являются столь однозначными. Для среды CAVE действительно обнаружена выраженная зависимость выраженности различных компонентов чувства присутствия от эффективности выполнения фланговой задачи Эриксонов, оценивающей эффективность подавления иррелевантных зрительных дистракторов. Таким образом, в иммерсивных виртуальных средах феномен присутствия обусловлен эффективностью подавления зрительной интерференции. Кроме того, эффективное подавление интерференции приводит к снижению выраженности негативных эффектов взаимодействия, что также свидетельствует в пользу положительного влияния контроля зрительной интерференции на выраженность феномена присутствия.

Однако и в среде CAVE, и в среде стандартного монитора выраженность ряда компонентов присутствия (пространственного присутствия и естественности виртуальной среды) оказывается связанной со сниженной эффективностью выполнения другого задания на подавление интерференции – задания Go-No Go. Сам по себе факт связи эффективности выполнения этого задания с выраженностью феномена присутствия является неожиданным, так как номинально это задание оценивает эффективность контроля моторной интерференции, т. е. иррелевантных моторных реакций. Можно рассматривать эти результаты как свидетельствующие о роли импульсивности в возникновении феномена присутствия, а подавление интерференции в задании Go-No Go в этой связи следует рассматривать как проявление общего конструкта произвольного подавления – базовой функции когнитивного контроля.

Повышенная импульсивность, связанная со спецификой процессов когнитивного контроля у отдельных групп пользователей, может являться когнитивным механизмом возникновения связи между личностными свойствами психологической абсорбции и экстраверсии и феноменом присутствия, существование которой неоднократно отмечалась в исследованиях психологических детерминант феномена присутствия (Sacau et al., 2008).

Обращает на себя внимание отсутствие значимой связи между выраженностью чувства присутствия и эффективностью выполнения теста на антисаккаду. Кроме того, связь эффективности выполнения этого задания с феноменом присутствия, обнаруживаемая в





среде CAVE, носит обратный характер. Полученные результаты свидетельствуют о том, что способность произвольно управлять направлением взгляда не является обязательным условием возникновения чувства присутствия (контроль внимания оказывается более значимым фактором в этом отношении, как свидетельствуют данные по фланговой задаче Эрикссенов). Кроме того, если рассматривать задачу на антисаккаду как тест на произвольный контроль поведения, опосредованный префронтальными отделами коры, то полученные результаты говорят о возможной негативной роли развитого когнитивного контроля в возникновении чувства присутствия. В частности, развитый когнитивный контроль может препятствовать субъективному принятию виртуальной среды в качестве замены реальной среде. Этот вывод хорошо согласуется с данными о более выраженном чувстве присутствия у испытуемых-детей по сравнению со взрослыми испытуемыми, что связывается с менее развитыми функциями когнитивного контроля у детей (Jäncke et al., 2009).

Для функции обновления рабочей памяти также обнаружено ее влияние на выраженность чувства присутствия, причем эта зависимость значительно различается в виртуальных средах с разным уровнем иммерсивности. В среде CAVE сниженная точность выполнения задания на обновление рабочей памяти коррелирует с повышенным пространственным присутствием и естественностью виртуального сценария. Точность выполнения заданий на обновление рабочей памяти преимущественно связана с ее объемом, т. е. со способностью удерживать информацию на фоне когнитивной обработки. Представляется возможным, что в высокоиммерсивных виртуальных средах, где реалистичность виртуального сценария сама по себе достаточно высока, низкий объем рабочей памяти способствует возникновению чувства присутствия. Это может быть связано с тем, что у испытуемых со сниженным объемом рабочей памяти ментальная модель виртуальной среды полностью вытесняет ментальную модель реального окружения из фокуса сознательной переработки.

В среде монитора обнаруживается принципиально другая зависимость феномена присутствия от особенностей обновления рабочей памяти. Здесь выраженность чувства присутствия прямо связана со скоростью выполнения задания n-back, т. е. с показателем, характеризующим эффективность изменения содержимого рабочей памяти. Эта функция может быть связана с построением непротиворечивой ментальной модели виртуальной среды, что особенно важно в низкоиммерсивных средах, где репрезентация виртуального окружения не является сама по себе достаточно реалистичной. В силу этого высокая эффективность обновления рабочей памяти может играть важную роль в возникновении феномена присутствия.

Полученные результаты показывают, что индивидуальные особенности функций когнитивного контроля связаны с феноменом присутствия. Такого рода взаимосвязь может иметь разнонаправленный характер и быть обусловлена действием разных когнитивных механизмов. В силу этого, влияние уровня развития когнитивного контроля на выраженность феномена присутствия не является однозначным – развитый когнитивный контроль может оказывать как позитивное, так и негативное влияние на уровень чувства присутствия. При этом следует отметить, что различные функции когнитивного контроля оказываются связанными с различными компонентами присутствия.

Два фактора могут оказывать опосредующее влияние на зависимость чувства присутствия от когнитивного контроля. Различия в уровне иммерсивности виртуальной среды приводят к тому, что функции когнитивного контроля по-разному влияют на выраженность феномена присутствия. В высокоиммерсивных средах важными факторами является



не только высокая эффективность переключений и контроля зрительной интерференции, но и низкая эффективность контроля рабочей памяти и моторной интерференции. Можно отметить, что в таких средах, предоставляющих достаточно богатую виртуальную стимуляцию, низкий уровень развития отдельных функций когнитивного контроля может даже способствовать возникновению более выраженного чувства присутствия. В низкоиммерсивных средах роль развитого когнитивного контроля является более определенной – развитый контроль необходим для возникновения чувства присутствия.

Другим фактором, влияющим на зависимость чувства присутствия от когнитивного контроля, является реалистичность (экологическая валидность, естественность) виртуальных сценариев. В данном исследовании применялся относительно искусственный виртуальный сценарий, что не позволяет оценить роль данного фактора в полной мере. Тем не менее, полученные результаты показывают, что реалистичность виртуальных сценариев может быть связана с контролем функций рабочей памяти. Данная взаимосвязь особенно четко проявляется в мало реалистичных сценариях, для которых построение ментальной модели виртуальной среды и возможных способов взаимодействия с ней на основе эффективного обновления содержимого рабочей памяти приобретает большое значение.

### Выводы

В исследовании показано существование взаимосвязи между индивидуальными особенностями когнитивного контроля и чувством присутствия, которое возникает в ходе взаимодействия с виртуальными средами. Наличие такого рода зависимостей обнаруживается во всех случаях работы элементарных механизмов когнитивного контроля, выделяемых в современной когнитивной психологии, – переключения задач, подавления интерференции и обновления рабочей памяти. Процессы когнитивного контроля могут оказывать влияние на возникновение чувства присутствия при работе в виртуальных средах и лежать в основе влияния личностных особенностей на формирование чувства присутствия.

Было показано, что низкая эффективность переключения приводит к неэффективной смене сенсомоторных установок, необходимых для настройки перцептивной и моторной системы на работу в виртуальной среде, следствием чего является увеличение негативных эффектов взаимодействия с виртуальной средой и, косвенно, увеличение пространственного присутствия в виртуальных средах. Обнаруживается связь эффективности подавления зрительной интерференции с выраженностью чувства присутствия. Также обнаруживается связь низкой эффективности подавления моторной интерференции и выраженности чувства присутствия, что может быть связано с ролью повышенной импульсивности в возникновении чувства присутствия. Чувство присутствия также связано с эффективностью функционирования рабочей памяти в той мере, в которой индивидуальные особенности рабочей памяти способствуют формированию непротиворечивых ментальных моделей виртуальной среды, способных служить эффективной основой для организации поведения пользователей виртуальных сред.

Полученные результаты показывают, что высокий уровень развития когнитивного контроля может иметь как позитивный, так и негативный эффект на выраженность чувства присутствия. При этом выделяются два фактора, опосредующих влияние когнитивного контроля на чувство присутствия. Одним фактором является степень иммерсивности виртуальной среды, причем для высокоиммерсивных сред благоприятное влияние на выраженность чувства присутствия может оказывать сниженный уровень когнитивного кон-



троля. Другими фактором является реалистичность виртуального сценария, которая также снижает требования к уровню когнитивного контроля, необходимого для возникновения полноценного чувства присутствия.

Когнитивный контроль является фактором, влияющим на возникновение чувства присутствия и его выраженность. Это влияние прослеживается для различных аспектов когнитивного контроля, но не является однозначным. Изучение зависимости чувства присутствия от когнитивного контроля позволит раскрыть когнитивные механизмы возникновения чувства присутствия в виртуальных средах.

#### Финансирование

Исследование поддержано грантом РФФИ 15-06-08998.

#### Литература

1. Авербух Н.В. Психологические аспекты феномена присутствия в виртуальной среде // Вопросы психологии. 2010. № 5. С. 105–113.
2. Величковский Б.Б. Возможности когнитивной тренировки как средства коррекции возрастных изменений когнитивного контроля // Экспериментальная психология. 2009. Т. 2. № 4. С. 67–91.
3. Войскунский А.Е., Меньшикова Г.Я. О применении систем виртуальной реальности в психологии // Вестник Московского университета. Серия 14. Психология. 2008. № 1. С. 22–36.
4. Войскунский А.Е., Кукушинов Е.Ю. Социальное присутствие в виртуальном окружении // Психология общения и доверия: теория и практика: сб. материалов Международной конференции УРАО, ПИ РАО, МГУ (6–7 ноября 2014 г.) / Под ред. Т.П. Скрипкиной. М.: Университет РАО, 2014. С. 678–681.
5. Добычина Н.В. Онтология виртуального пространства: информация, символ, гипертекст // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 2. С. 468.
6. Jäncke L., Cheetham M., Baumgartner T. Virtual reality and the role of the prefrontal cortex in adults and children // *Frontiers in Neuroscience*. 2009. Vol. 3. P. 52–59.
7. Lessiter J., Freeman J., Keogh E., Davidoff J. A cross-media presence questionnaire: The ITC-Sense of Presence Inventory // *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*. 2001. Vol. 10. P. 282–297.
8. Lorist M.M., Boksem M., Ridderinkhof K. Impaired cognitive control and reduced cingulate activity during mental fatigue // *Cognitive Brain Research*. 2005. Vol. 24. P. 199–205.
9. Miyake A., Friedman N., Emerson M., Witzki A., Howerter A., Wager T. The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex «Frontal Lobe» tasks: a latent variable analysis // *Cognitive Psychology*. 2000. Vol. 41. P. 49–100.
10. Notebaert W., Verguts T. Cognitive control acts locally // *Cognition*. 2008. Vol. 106. P. 1071–1080.
11. Rogers R., Monsell S. Costs of a predictable switch between simple cognitive tasks // *Journal of Experimental Psychology: General*. 1995. Vol. 124. P. 207–231.
12. Sacau A., Laarni J., Hartmann T. Influence of individual factors on presence // *Computers in Human Behavior*. 2008. Vol. 24. P. 2255–2273.
13. Sas C. Individual differences in virtual environments // *Computational science – ICCS 2004, fourth international conference, proceedings, Part III. Lecture Notes in Computer Science*. 2004. Vol. 3038. P. 1017–1024.
14. Thomson C., Goldiez B., Huy L. Predicting presence: Constructing the tendency toward presence inventory // *International Journal of Human-Computer Studies*. 2009. Vol. 67. P. 62–78.
15. Witmer B., Singer M. Measuring presence in virtual environments: A presence questionnaire // *Presence*. 1998. Vol. 7. P. 225–240.



# COGNITIVE CONTROL AND A SENSE OF PRESENCE IN VIRTUAL ENVIRONMENTS

**VELICHKOVSKY B.B.\***, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia,  
e-mail: velitchk@mail.ru

**GUSEV A.N.\*\***, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia,  
e-mail: angusev@mail.ru

**VINOGRADOVA V.F.\*\*\***, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia,  
e-mail: vvfedorovna@gmail.com

**ARBEKOVA O.A.\*\*\*\***, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia,  
e-mail: inventa17151@gmail.com

User interaction with a virtual reality system may be accompanied with a sense of presence, the illusion of reality of virtual environment. The emergence of a sense of presence is determined by both technological and psychological factors. The authors show that a sense of presence may depend on the individual characteristics of cognitive control, i.e. the system of metacognition providing cognitive system setting on the solution of specific problems in context. It was found that the expression of a feeling of presence may depend on the efficiency of the control switch functions, interference suppression and updating of working memory. At the same time, the dependence of the severity of the sense of presence on the effectiveness of cognitive control differs in virtual environments with different levels of immersion.

**Keywords:** virtual reality, sense of presence, cognitive control, switching between tasks, interference suppression, working memory update.

## Funding

The study was supported by Russian Foundation for Basic Research, grant #15-06-08998.

## References

1. Averbukh N.V. Psikhologicheskije aspekty fenomena prisutstvija v virtualnoj srede [Psychological aspects of phenomenon of presence in a virtual environment]. *Voprosy Psikhologii [Issues of Psychology]*, 2010, no. 5, pp. 105–113 (In Russ.).
2. Dobyčina N.V. Ontologija virtual'nogo prostranstva: informatsija, simbol, gipetekst [Ontology of virtual space: information, symbol, hypertext]. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya [Modern issues in science and education]*, 2013, no. 2, p. 468 (In Russ.).

## For citation:

Velichkovsky B.B., Gusev A.N., Vinogradova V.F., Arbekova O.A. Cognitive control and a sense of presence in virtual environments. *Ekspperimental'naya psikhologiya = Experimental psychology (Russia)*, 2016, vol. 9, no. 1, pp. 5–20. doi:10.17759/exppsy.2016090102

\* Velichkovsky B.B. Cand. Sci. (Psychology), Assistant Professor of Psychology, Department of Psychology, Lomonosov Moscow State University. E-mail: velitchk@mail.ru

\*\* Gusev A.N. Dr. Sci. (Psychology), Professor, Chair of Personality Psychology, Department of Psychology, Lomonosov Moscow State University. E-mail: angusev@mail.ru

\*\*\* Vinogradova V.F. Student, Department of Psychology, Lomonosov Moscow State University. E-mail: vvfedorovna@gmail.com

\*\*\*\* Arbekova O.A. Postgraduate Student, Department of Psychology, Lomonosov Moscow State University. E-mail: inventa17151@gmail.com



3. Jäncke L., Cheetham M., Baumgartner T. Virtual reality and the role of the prefrontal cortex in adults and children. *Frontiers in Neuroscience*, 2009, vol. 3, pp. 52–59.
4. Lessiter J., Freeman J., Keogh E., Davidoff J. A cross-media presence questionnaire: The ITC-Sense of Presence Inventory. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 2001, vol. 10, pp. 282–297.
5. Lorist M.M., Boksem M., Ridderinkhof K. Impaired cognitive control and reduced cingulate activity during mental fatigue. *Cognitive Brain Research*, 2005, vol. 24, pp. 199–205.
6. Miyake A., Friedman N., Emerson M., Witzki A., Howerter A., Wager T. The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “Frontal Lobe” tasks: a latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 2000, vol. 41, pp. 49–100.
7. Notebaert W., Verguts T. Cognitive control acts locally. *Cognition*, 2008, vol. 106, pp. 1071–1080.
8. Rogers R., Monsell S. Costs of a predictable switch between simple cognitive tasks. *Journal of Experimental Psychology: General*, 1995, vol. 124, pp. 207–231.
9. Sacau A., Laarni J., Hartmann T. Influence of individual factors on presence. *Computers in Human Behavior*, 2008, vol. 24, pp. 2255–2273.
10. Sas C. Individual differences in virtual environments. Computational science – ICCS 2004, fourth international conference, proceedings, Part III. *Lecture Notes in Computer Science*, 2004, vol. 3038, pp. 1017–1024.
11. Thornson C., Goldiez B., Huy L. Predicting presence: Constructing the tendency toward presence inventory. *International Journal of Human-Computer Studies*, 2009, vol. 67, pp. 62–78.
12. Velichkovsky B. B. Возможности когнитивной тренировки как средства коррекции возрастных изменений когнитивного контроля [Cognitive training as a means of correction of age-related changes in cognitive control]. *Экспериментальная Психология [Experimental Psychology (Russia)]*, 2009, vol. 2, no. 4, pp. 67–91 (In Russ.; abstr. in Engl.)
13. Voyskunskiy A. E., Kukshinov E. Yu. Sotsial’noje prisutstvije v virtual’nom okruzenii [Social presence in the virtual environment]. In T. P. Skripkina (ed.), *Psikhologija obshhenija i doverija: teorija i praktika. Sbornik materialov mezhdunarodnoi konferentsii URAO, PI RAO, MGU. 6-7 nojabrja 2014 [Psychology of communication and trust: Theory and Practice: Materials of the International Conference URAO, PI RAO, Moscow State University (November 6–7, 2014)]*. Moscow, Universitet RAO Publ., 2014, pp. 678–681 (In Russ.)
14. Voyskunskiy A. E., Menshikova G. Ya. O primenenii system virtual’noj real’nosti v psikhologii [On the application of virtual reality systems in psychology]. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Serija 14. Psikhologija [Moscow University Bulletin. Series 14. Psychology]*, 2008, no. 1, pp. 22–36 (In Russ.)
15. Witmer B., Singer M. Measuring presence in virtual environments: A presence questionnaire. *Presence*, 1998, vol. 7, pp. 225–240.



# МОРАЛЬ И РЕЛИГИЯ: ИССЛЕДОВАНИЕ МОРАЛЬНЫХ СУЖДЕНИЙ ПРАВОСЛАВНЫХ ХРИСТИАН И НЕВЕРУЮЩИХ ЛЮДЕЙ В РОССИЙСКОЙ КУЛЬТУРЕ

**АРУТЮНОВА К.Р. \***, аспирант, Институт психологии РАН, Москва, Россия,  
e-mail: arutyunova@inbox.ru

**АГАРКОВ В.А. \*\***, кандидат психологических наук, научный сотрудник, Институт психологии РАН,  
Москва, Россия,  
e-mail: agargor@yandex.ru

**АЛЕКСАНДРОВ Ю.И. \*\*\***, доктор психологических наук, профессор, заведующий лабораторией,  
Институт психологии РАН, Москва, Россия,  
e-mail: yuraalexandrov@yandex.ru

Мораль и религия являются важными ориентирами социального поведения человека. Цель настоящего исследования состояла в выявлении специфики различий в моральных суждениях верующих и неверующих индивидов, а также в определении роли опыта воспитания в религиозной среде и степени религиозности в формировании моральных суждений. Анализировались моральные оценки 266 участников интернет-исследования, из которых 130 человек отнесли себя к православным христианам и 136 – к неверующим. Участников исследования просили оценить допустимость вредоносных просоциальных действий в ряде сценариев моральных дилемм. Было показано, что вне зависимости от религиозных взглядов люди выносят сходные моральные суждения. Однако православные участники в своих оценках были менее утилитарны, т. е. считали менее допустимым причинение вреда одному человеку для спасения большего числа людей. Степень религиозности не была связана ни с одной из изучавшихся характеристик моральных оценок. Полученные результаты обсуждаются в аспекте взаимосвязи эволюционных функций морали и религии, а также с точки зрения роли религии в формировании социокультурного опыта индивидов.

**Ключевые слова:** мораль, религия, культура, индивидуальный опыт, моральное суждение, моральная дилемма.

## Введение

Мораль и религия – два культурных феномена эволюционной истории общества – представляют собой важные ориентиры для формирования и адаптации социального поведения человека. Эволюционная функция морали заключается в поддержании социальных отношений и хорошей репутации в целях вовлечения в кооперативные взаимо-

### Для цитаты:

Арутюнова К.Р., Агарков В.А., Александров Ю.И. Мораль и религия: исследование моральных суждений православных христиан и неверующих людей в российской культуре // Экспериментальная психология. 2016. Т. 9. № 1. С.21–37. doi:10.17759/exppsy.2016090103

\*Арутюнова К.Р. Аспирант, Институт психологии РАН. E-mail: arutyunova@inbox.ru

\*\*Агарков В.А. Кандидат психологических наук, научный сотрудник, Институт психологии РАН. E-mail: agargor@yandex.ru

\*\*\*Александров Ю.И. Доктор психологических наук, профессор, заведующий лабораторией, Институт психологии РАН. E-mail: yuraalexandrov@yandex.ru



действия (Дюркгейм, 1991; Baumard, Boyer, 2013). Мораль может рассматриваться как инструмент согласования индивидуальных действий для организации групповой деятельности (Maciver, Page, 1961), что связано с эволюционной древностью морали, имеющей истоки в пречеловеческой истории (Александров, Александрова, 2009; Пирогов, 1880/2009; Скрипник, 2014; deWaal, 1996; Hauser, 2006; и др.) и относящейся к наиболее общим принципам кооперации в социумах разного типа (Александров, Александрова, 2009; Дюркгейм 1991; и др.)

Религия также считается одним из многих доменов культурной активности, которые развивались в ходе эволюции человека и общества (Hinde, 1999), и, как мораль и язык, служат решению проблем социальной кооперации (Puysiainen, Hauser, 2010; Rossano, 2007, 2008). В разных культурах моральные обоснования часто обращаются к различным сверхъестественным агентам – богам, духам, предкам и пр. (Boyer, 2001). Однако результаты научных исследований свидетельствуют в пользу того, что моральные интуиции возникают до и существуют независимо от религиозных вероисповеданий людей (Krebs, Van Hesteren, 1994). Существует предположение, что религия развивалась для *post hoc* эксплицитных уточнений и объяснений общих интуиций (Baumard, Boyer, 2013; Boyer, 2001), и что во многих культурах религиозные верования концептуализировали моральные интуиции (Puysiainen, Hauser, 2010). С этой точки зрения, религиозные верования и репрезентации могут служить для объяснения моральных интуиций.

Формирование моральных суждений рассматривается в рамках нескольких теоретических направлений, в которых разрабатываются различные подходы к определению и оценке роли интуитивных и рациональных процессов. Одни авторы опираются на данные о том, что индивиды из различных культур и социальных групп выносят сходные моральные суждения, обоснования которых не могут объяснить (Cushman, Young, Hauser, 2006; Hauser et al., 2007; Hauser, Tonnaer, Cima, 2009), что может свидетельствовать в пользу их интуитивной природы (Dwyer, 1999; Hauser, 2006; Hauser et al., 2007; Huebner, Lee, Hauser, 2010; Mikhail, 2007; 2011; Rawls, 1971; и др.) Другие авторы, не отрицая важного значения интуитивной составляющей морального суждения, считают немаловажным и вклад рациональных процессов, «морального рассуждения» (Green et al., 2001, 2004; Haidt, 2001, 2007; Paxton, Greene, 2010; Green, 2014 и др.) В рамках данной работы формирование моральных суждений также рассматривается как состоящее из двух компонентов – интуитивного и рационального. Их роль и соотношение определяются тем, какая проблема решается индивидом и какова стадия решения проблемы.

Настоящее исследование проводилось в рамках системно-эволюционного подхода (см.: Швырков 1995; Александров, 1989; Alexandrov et al., 2000), согласно которому мораль рассматривается как специальная характеристика систем индивидуального опыта, связанная с оценкой достигнутого результата с позиций его соответствия или несоответствия моральным нормам (Александров, Александрова, 2009). Индивидуальный опыт формируется путем системной дифференциации и отражает историю соотношения индивида со средой: старые, сформированные на ранних этапах индивидуального развития системы лежат в основе формирования новых систем. Существуют экспериментальные и теоретические аргументы в пользу того, что актуализация старых, наименее дифференцированных систем преимущественно связана с интуитивным способом взаимодействия со средой, а актуализация новых, более дифференцированных – преимущественно с рациональным (Александров, 2006). При этом каждое действие основано на одновременной актуализации



множества систем разного возраста и степени дифференцированности, поэтому в каждом поведенческом акте сосуществуют оба компонента. Причем, поскольку актуализированное в данном акте множество представляет собой единую структуру (системы не актуализируются «поодиночке»), постольку интуиция не сводима к активности старых систем, а рассуждение – новых. Особую роль в организации поведения играют особенности взаимосвязи систем опыта – межсистемные отношения.

На основании вышеизложенного подхода мы выдвигаем предположение о том, что на начальных стадиях решения моральной проблемы индивид формирует интуитивный выбор («хорошо» или «плохо», «допустимо» или «запрещено» и т.п.), для которого особенно велика роль наименее дифференцированных систем, а затем решает проблему рационально. При этом рациональное решение не всегда совпадает с изначальным интуитивным выбором. Соотношение интуитивной и рациональной составляющих морального суждения может зависеть от сложности проблемной ситуации, а также от имеющегося у индивида времени для принятия решения и других факторов.

Моральное суждение формируется в целостном поведении и на основе опыта взаимодействия индивида со средой, в том числе социокультурной. В отечественной психологии формирование морального выбора тесно связывается с процессами социализации человека в культурной среде (Выготский, 2005; Корнилова, Чигринова, 2012). Являясь частью социокультурной среды, религия может быть важным фактором в формировании индивидом оценок собственных действий и действий других людей. Таким образом, моральная оценка действий, их классификация на «хорошие»/«плохие», «допустимые»/«запрещенные» и т.п. основывается на опыте индивида, отражающем историю его взаимодействия с социокультурной средой, которая включает в том числе и религиозный компонент.

Религия по-разному включена в социокультурную среду. С одной стороны, она является важной частью культуры, а соответственно, и опыта индивидов, воспитанных в данной культурной среде, в том числе и тех, которые относят себя к неверующим и выросли в нерелигиозных семьях. В данном случае религиозный компонент может присутствовать в моральном суждении в имплицитном виде. Исторически российская культура развивалась в условиях сильного влияния Русской Православной церкви. Принятие православия «... повлияло на все стороны жизни древнерусского общества», на его культуру (Васильев 1999, с. 205, *курсив наш*; см. также: Бердяев, 1990; Розанов, 1992; Трубецкой, 2010; Громько, 2000). Православие явилось ключевым фактором самоидентификации русских как единого народа (Воловикова, 2005). «Нравственный опыт» (Лосский, 1957), «нравственный идеал» (Воловикова, 2005) русских связан со спецификой православной религиозности русского народа. Таким образом, религиозный компонент, усваемый индивидами в ходе социокультурного развития, может в имплицитной форме включаться в процессы формирования оценок и суждений индивидов, относящих себя к неверующим и нерелигиозным, но воспитанных в российской культуре. С другой стороны, верующие индивиды сознательно обращаются к религиозным нормам и ценностям (см., напр., Двойнин, 2012), включая их в рациональное объяснение событий и явлений мира, а также собственных моральных оценок.

**Теоретическая гипотеза** данного исследования состоит в предположении о том, что связанные с религией психологические особенности и специфика социокультурного опыта людей могут проявляться в их моральных суждениях. **Цель** исследования заключается в со-





поставлении характеристик моральных оценок православных христиан и неверующих людей, воспитанных в российской культуре в православной, либо нерелигиозной среде, и различающихся степенью религиозности. **Предметом** исследования является социокультурный опыт верующих и неверующих индивидов, связанный с моральной оценкой действий; а в качестве **объекта** исследования выступают моральные оценки православных христиан и неверующих людей. В ходе исследования были выдвинуты гипотезы о том, что такие характеристики моральных суждений, как утилитарность (насколько допустимо причинение вреда одному человеку для спасения большего числа людей), а также число и соотношение крайних моральных оценок, будут достоверно различаться в группах верующих и неверующих участников, воспитанных в религиозной и нерелигиозной среде, а также коррелировать с уровнем религиозности верующих.

### Методика

**Участники исследования.** В работе проанализированы ответы 266 мужчин и женщин, которые участвовали в интернет-исследовании. На основе ответов на вопросы анкеты о религиозных взглядах были составлены две основные группы участников: православные христиане (Группа 1,  $n=130$ , возраст – от 16 до 57 лет,  $M=26.3$ ,  $SD=9.8$ , 79% женщин) и неверующие (Группа 2,  $n=136$ , возраст – от 16 до 69 лет,  $M=28$ ,  $SD=11$ , 67% женщин). В каждой из групп были участники, которые воспитывались в православной среде, и участники, которые воспитывались в нерелигиозной среде (см. табл. 1 и п. Процедура исследования). Учитывались также оценки православных участников степени своей религиозности<sup>1</sup>, распределение этих оценок показано на рис. 1.

Таблица 1

**Число участников обеих групп, воспитывавшихся в православной и нерелигиозной среде**

Группа участников	Опыт воспитания		Итого:
	Православная среда	Нерелигиозная среда	
Православные христиане	95	35	130
Неверующие	27	109	136
Итого:	122	144	266

<sup>1</sup> Самоидентификация человека как православного не всегда связана с глубокой религиозностью: некоторые люди по ряду причин (крещены в православной церкви, верят в бога и т.п.) относят себя к православным, но при этом оценивают степень своей религиозности очень низко (1 – «совсем нет»), поскольку не соблюдают церковных обычаев (участие в церковных таинствах, соблюдение постов и пр.), не ходят в церковь регулярно и пр. Однако такая часть выборки составила менее 4% от общего числа участников.

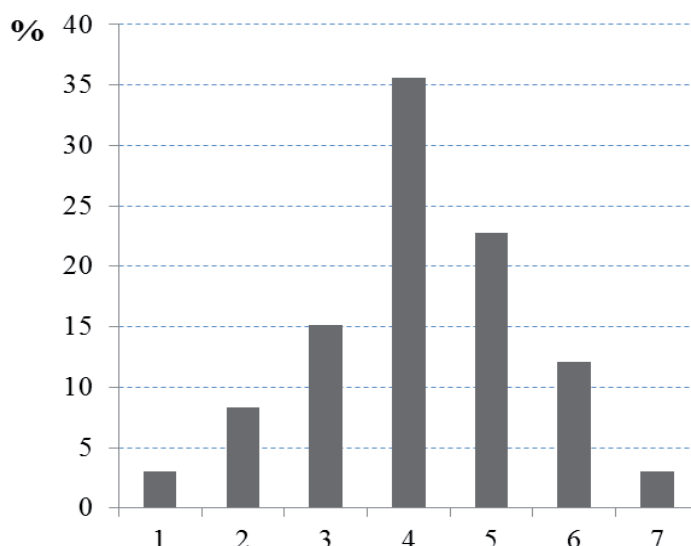


Рис. 1. Самооценка степени религиозности в группе православных христиан. Указан процент каждого вида ответов на вопрос «Насколько Вы религиозны в настоящее время?». Использовалась шкала от 1 до 7 с обозначениями 1 – «совсем нет», 4 – «немного» и 7 – «очень религиозен (на)»

**Процедура исследования.** Участники интернет-исследования заходили на веб-сайт, где им предлагалось, следуя инструкциям на экране, заполнить демографическую анкету и оценить ряд абстрактных сценариев, содержащих моральную дилемму. Среди пунктов демографической анкеты (пол, возраст, род деятельности и пр.) были следующие вопросы.

- Если Вы выросли в религиозной среде, то в какой именно? (Предложенные варианты ответов: Буддистской; Христианской (Православной); Христианской (Католической); Христианской (Протестантской); Христианской (Другой); Индуистской; Иудейской; Мусульманской; Сикхистской; Нерелигиозной; Другой).

- Если Вы сейчас являетесь приверженцем религии, то какой именно? (Варианты ответов см. выше).

- Насколько Вы религиозны в настоящее время? (Оцените по 7-балльной шкале).

В рамках данной работы анализировались данные только тех участников, которые в ответах на первые два вопроса выбрали либо вариант «Христианской (Православной)», либо «Нерелигиозной».

После заполнения демографической анкеты участникам предлагалось оценить допустимость действий героев в 30 сценариях моральных дилемм (методика «Тест морального чувства», см.: Cushman, Young, Hauser, 2006; тексты всех сценариев на русском языке см.: Arutyunova et al., 2013). Порядок предъявления сценариев был рандомизирован. В каждом из них главный герой стоял перед выбором спасения пятерых незнакомых людей за счет причинения смертельного вреда одному другому незнакомому человеку. Герой дилеммы всегда совершал «утилитарный» выбор, т. е. решал спасти пятерых за счет смерти одного, а участникам исследования предлагалось оценить допустимость его действия (или без-



действия) по семибалльной шкале, где 1 было обозначено как «запрещено», 4 – «допустимо» и 7 – «обязательно».

**Переменные.** В данной работе были проанализированы моральные оценки действий в связи с тремя факторами: 1) религиозные взгляды участников в настоящий момент (православные христиане и неверующие); 2) среда воспитания (православная или нерелигиозная); 3) степень религиозности в настоящий момент (по шкале от 1 до 7, см. п. Процедура исследования). Для этого сопоставляли следующие переменные: оценки участников по каждому из 30 сценариев, индексы моральной допустимости и крайние оценки.

Индекс моральной допустимости (ИМД; аналогичный анализ см.: Paxton, Ungar, Greene, 2012) – это среднее значение оценок каждого участника по всем используемым в исследовании сценариям. Усредняя оценки таким образом (при условии высокой согласованности оценок по всем тридцати сценариям), мы получали единое число, характеризующее отношение индивида к просоциальным утилитарным действиям по спасению пятерых за счет смерти одного человека в различных ситуациях.

Крайние оценки выделяли как особый вид оценок, расположенных на краях шкалы и имеющих специальные обозначения: 1 – «запрещено» и 7 – «обязательно». Оценки данного типа связаны с наибольшей уверенностью участников в собственном моральном выборе и могут отражать ряд особенностей морального суждения в разных группах участников (см. например: Arutyunova et al., 2013).

**Статистические критерии.** Анализ данных проводился в программе IBM SPSS.20. Распределения проверяли на нормальность тестом Колмогорова–Смирнова. Для оценки согласованности применяли критерий альфа Кронбаха. Для сравнения двух независимых выборок при условии нормальности распределения использовали t-тест Стьюдента, в отсутствие нормальности – критерий Манна–Уитни. Внутригрупповые сопоставления двух переменных проводили при помощи критерия Вилкоксона. Для оценки вклада факторов религии и религиозного опыта проводили факторный дисперсионный анализ (ANOVA). Гомогенность дисперсий определяли тестом Левена. Для оценки связи степени религиозности с изучаемыми переменными считали коэффициент корреляции Спирмэна. Частотность встречаемости признака в группах сравнивали с помощью критерия хи-квадрат. Для параметрических критериев (t-тест Стьюдента) за размер эффекта принимали  $d$  Коэна, а для непараметрических (критерии Манна–Уитни и Вилкоксона) – коэффициент ассоциации  $g$  (Field, 2006). Достоверными считали различия при  $p < 0.05$ .

## Результаты

Распределения ответов по каждому из 30 тестовых сценариев отличались от нормального (тест Колмогорова–Смирнова,  $p < .05$ ) и не различались между группами православных и неверующих участников ( $n_1=130$ ,  $n_2=136$ , тест Колмогорова–Смирнова,  $p > .05$ ).

Было показано, что в целом по выборке оценки по всем сценариям характеризовались высокой согласованностью ( $n=266$ , Кронбаха  $\alpha=.94$ ), поэтому оценки каждого участника по всем тридцати сценариям были усреднены в единое число ИМД (см. п. Методы). Распределение ИМД по всей выборке не отличалось от нормального ( $n=266$ , тест Колмогорова–Смирнова,  $Z=1.02$ ,  $p=.25$ ). Дисперсия в сопоставляемых группах не различалась (тест Левена  $F(df_1=3, df_2=262)=.86$ ,  $p=.46$ ). С помощью дисперсионного анализа (ANOVA) выявлен значимый вклад двух основных факторов: текущей религии



( $F(1,265)=8.78, p=.003$ ) и среды воспитания ( $F(1,265)=5.360, p=.001$ ). Взаимодействие этих факторов не было значимым ( $F(1*F(1,265)=1.45, p=.23$ ).

Из рис. 2 и табл. 2 видно, что показатели ИМД у православных участников ( $n=130, M=3.71, SD=1.06$ ) в целом ниже, чем у неверующих ( $n=136, M=3.9, SD=.99$ ), т.е. они оценивали нанесение смертельного вреда одному человеку для спасения пятерых других людей как менее допустимое. С другой стороны, участники обеих групп, воспитывавшиеся в православной среде, выносили более утилитарные оценки: их ИМД были выше ( $n=122, M=3.95, SD=1.07$ ), чем у участников, воспитывавшихся в нерелигиозной среде ( $n=144, M=3.69, SD=.98$ ).

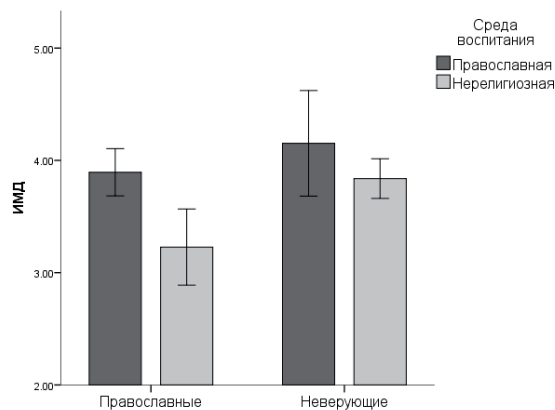


Рис. 2. Средние значения ИМД с 95% доверительным интервалом в группах православных и неверующих участников, воспитывавшихся в православной и нерелигиозной среде. Левые столбцы – православные участники, правые – неверующие. Темно-серые столбцы – участники, воспитывавшиеся в православной среде, светло-серые столбцы – в нерелигиозной. ИМД православных участников ( $n=130, M=3.71, SD=1.06$ ) ниже, чем неверующих ( $n=136, M=3.9, SD=.99$ ). ИМД участников, воспитывавшихся в православной среде ( $n=122, M=3.95, SD=1.07$ ) выше, чем в нерелигиозной ( $n=144, M=3.69, SD=.98$ )

Таблица 2

**Описательные статистики для переменной ИМД в группах православных и неверующих участников, воспитывавшихся в православной и нерелигиозной среде**

Текущая религия	Среда воспитания	Среднее значение ИМД	Стандартное отклонение	N
Православные	Православная	3.89	1.03	95
	Нерелигиозная	3.23	.99	35
	Итого:	3.71	1.06	130
Неверующие	Православная	4.15	1.19	27
	Нерелигиозная	3.84	.93	109
	Итого:	3.90	.99	136
Итого	Православная	3.95	1.07	122
	Нерелигиозная	3.69	.98	144
	Итого:	3.81	1.03	266



Анализ крайних оценок показал, что и православные (критерий Вилкоксона,  $n=130$ ,  $T=1233.5$ ,  $Z=4.95$ ,  $p=0.000$ ,  $r=.43$ ), и неверующие участники исследования (критерий Вилкоксона,  $n=136$ ,  $T=1632.5$ ,  $Z=3.56$ ,  $p=0.000$ ,  $r=.31$ ) чаще выбирали крайние оценки в случае «запрещенных» действий по сравнению с «обязательными», т.е. чаще считали крайне не допустимым нанесение смертельного вреда одному человеку для спасения пятерых других людей.

Сопоставление частотности встречаемости крайних оценок в выборках показало, что в группе православных участников оценка «запрещено» встречалась чаще, чем в группе неверующих участников (рис. 3,  $X^2(df=1)=32.8$ ,  $p=.000$ ). При этом оценка «обязательно», напротив, в группе православных встречалась реже (рис. 3,  $X^2(df=1)=8.56$ ,  $p=.003$ ). Различий в числе средней оценки «допустимо» обнаружено не было (рис. 3,  $X^2(df=1)=.25$ ,  $p=.62$ ).

Степень религиозности в группе православных участников не коррелировала ни с одной из анализируемых переменных: ни со значениями ИМД ( $n=130$ , Spearman  $r=.01$ ,  $p=.94$ ), ни с числом крайних оценок в целом ( $Sr=.12$ ,  $p=.23$ ), ни в отдельности с числом оценок «запрещено» ( $Sr=0.05$ ,  $p=0.54$ ) и «обязательно» ( $Sr=0.09$ ;  $p=0.31$ ).

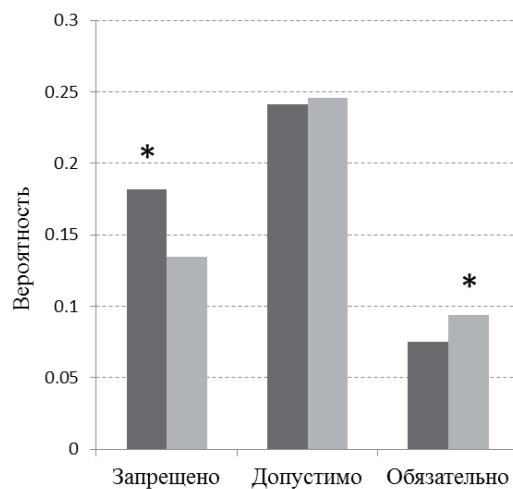


Рис. 3. Встречаемость крайних оценок «запрещено» и «обязательно», а также средней оценки «допустимо» в выборках православных и неверующих участников. Православные (темно-серые столбцы) чаще, чем неверующие (светло-серые столбцы), использовали оценку «запрещено» ( $X^2(df=1)=32.8$ ,  $p=.000$ ), а неверующие чаще, чем православные, – оценку «обязательно» ( $X^2(df=1)=8.56$ ,  $p=.003$ ). Различий в оценках «допустимо» обнаружено не было (рис. 3) ( $X^2(df=1)=.25$ ,  $p=.62$ ). \* $p<.05$

### Обсуждение результатов

**Универсальные характеристики и общекультурные особенности моральных суждений верующих и неверующих россиян.** Результаты исследования показали, что при оценке ситуаций, когда причинение смертельного вреда одному человеку приводит к спасению большего числа людей, моральные суждения верующих и неверующих индивидов во многом сходны. Оценки православных христиан и неверующих участников исследования по каждому из 30 сценариев моральных дилемм не различались. Кроме того, выбор край-



них оценок как у верующих, так и у неверующих индивидов чаще наблюдался в случае запрета на утилитарные действия. На наш взгляд, эти результаты отражают общекультурное сходство моральных суждений верующих и неверующих индивидов в российском обществе. Вероятно, общность некоторых аспектов индивидуального развития, а следовательно, и опыта, сформированного в данной социокультурной среде, лежит в основе наблюдаемого сходства в моральных оценках действий.

В наших предыдущих работах (Арутюнова и др., 2012; Arutyunova et al., 2013) проводился кросскультурный анализ моральных суждений россиян в сопоставлении с суждениями представителей ряда западных культур (США, Великобритания, Канада). Россияне чаще, чем западные участники, выбирали неутилитарные крайние оценки («запрещено»), и, в целом, склонялись к выбору оценок данного типа по сравнению с утилитарным концом шкалы («обязательно»). Эти данные можно обсуждать в аспекте некоторых важных свойств российской культуры, таких как социальная ориентация на коллективизм и диалектическое мышление (см.: Arutyunova et al., 2013). С другой стороны, как отмечалось ранее, российская культура содержит в себе многие элементы православной этики, которые усваиваются индивидами в ходе их индивидуального развития и формирования опыта социокультурных взаимодействий. В отличие, например, от протестантизма, распространенного в западных странах, и гарантирующего спасение деятельным продуктивным людям через личную веру во Христа – принцип оправдания верой (Weber, 1930; Merton, 1957), русское православие основано на послушании и смирении перед божьей волей, осознании бессилия личности, надежде на помощь свыше (Розанов, 1905/1992; Benz, 1963). Понятия смирения и терпимости, уходящие корнями в православную этику, характерны для русской культуры в целом и нашли отражение в русской философской мысли, литературе и искусстве (Rancouf-Laferriere, 1995). Центральным мотивом православия является не божье правосудие, но его любовь, поэтому основная православная позиция отражена в концепции греха (Benz, 1963). Совершение греховного поступка как действие, противоречащее божьим заповедям, отдаляет человека от бога. В то время как «западный» разум определяет грех как нарушение законного договора между богом и человеком, православный разум определяет его как падение или потерю духовности, искажение истинного образа бога (Benz, 1963). Таким образом, запреты, лежащие в основе христианских заповедей, вероятно, играли важную роль в формировании русского нравственного сознания, и вне зависимости от индивидуальных религиозных взглядов человек, выросший и воспитанный в российской социокультурной среде, в своем поведении и оценках может опираться на некоторые православные принципы, не отдавая себе в этом отчета. С нашей точки зрения, эти религиозные аспекты культуры могли сыграть существенную роль в том, что при вынесении моральных суждений как верующие, так и неверующие участники интуитивно чувствовали большую уверенность относительно «запрещенных» действий по сравнению с действиями «обязательными».

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют в пользу точки зрения, что некоторые составляющие морального суждения универсальны и характерны для индивидов из разных культур и социальных групп, и это связано с интуитивной природой морального суждения. Поскольку сходство моральных суждений наблюдается не только между православными и неверующими, но также между россиянами и представителями западной культуры, можно полагать, что такого рода сходство связано с эволюционной древностью морали, обуславливающей не только межкультурную (в том числе и межрелигиозную, см.:



Апресян, 2014), но и внутрикультурную общность моральных суждений. При этом показанные особенности моральных суждений, характерные для российской культуры, отражают общность некоторых аспектов социокультурного опыта россиян.

**Связанные с религией различия в моральных суждениях.** Результаты исследования также показали, что в целом неверующие считают более допустимым причинение смертельного вреда одному человеку для спасения пятерых по сравнению с православными. Это проявилось в более высоком значении ИМД у неверующих, а также в соотношении числа утилитарных («обязательно») и неутилитарных («запрещено») крайних оценок. В группе верующих участников соотношение крайних оценок «запрещено» к общему числу оценок было выше, чем в группе неверующих, и наоборот, соотношение оценок «обязательно» – ниже. Вероятно, обсуждавшиеся выше особенности православной этики в большей степени включены в формирование моральных оценок верующих.

Эти результаты согласуются с данными, полученными ранее в ряде западных стран: верующие разных конфессий, в том числе христиане, выносили менее утилитарные моральные оценки по сравнению с неверующими (Banerjee, Huebner, Hauser, 2010). Однако, по оценкам авторов, размер эффекта, т. е. та вариация в моральных оценках, которая объяснялась религиозными взглядами, была незначительной.

Французский антрополог Паскаль Бойер (Boyer, 2001; 2003; 2008; Boyer, Ramble, 2001 и др.) в своих работах обосновывает позицию, согласно которой «... уникального домена религии в человеческой психике не существует» (Boyer, 2008, с. 1039). Вера, религиозная мысль и поведение являются естественными и интуитивными для человека, они обусловлены развившимися в эволюции когнитивными способностями, и связаны с особенностями функционирования памяти, мышления и других психических функций, лежащих в основе репрезентаций интенциональных агентов и взаимодействий с ними. Человек обладает «когнитивной предрасположенностью» к вере. По некоторым данным, в настоящее время примерно 88–93% населения Земли верит в бога или богов; в России в бога верят 52–76% населения (Zuckerman, 2007). Отсутствие веры, напротив, – результат целенаправленной умственной работы в направлении, противоположном естественной когнитивной предрасположенности. Результаты исследований показывают, что склонность к принятию интуитивных решений положительно коррелирует с верой в бога и степенью религиозности (Shenhav, Rand, Greene, 2012). А. Шенхав с соавт. в серии экспериментов проверяли следующее предположение: если вера в бога интуитивна, то степень внутренней религиозности человека должна быть связана с выраженностью его полагания на интуицию, а не на рефлексию. Авторы показали, что индивидуальные различия в когнитивном стиле предсказывают веру в бога и не связаны с такими переменными, как образование, доход, политические взгляды, интеллект и др.: участники, выразившие наиболее сильную веру в бога, давали больше интуитивных ответов в тесте когнитивных способностей. Обращаясь к моральным суждениям в данном исследовании, можно предположить, что интуитивный выбор в использованных нами ситуациях соотносится с оценкой «запрещено»: нанесение смертельного вреда другому человеку – это «плохо», какими бы ни были условия ситуации. Одним из центральных в философии морали считается «золотое правило», которое формулируется в различных культурах несколько по-разному (см.: Аперсян, 2013). В случае моральных дилемм, использованных в данном исследовании, правило можно сформулировать так: если не хочешь, чтобы кто-то пожертвовал тобой ради спасения других, не делай этого сам. Однако при рациональном подходе к проблеме жертвование одним человеком приводит к спасению пятерых людей,



что имеет практический социально значимый смысл. Таким образом, чем более утилитарны моральные оценки, тем больший вклад в моральное суждение вносит рациональный компонент (см., например: Green et al., 2001; 2007). Например, при недостатке времени для рационализации индивиды выносят менее утилитарные моральные оценки (Suter, Hertwig, 2011). Таким образом, полученные результаты о меньшей утилитарности суждений православных россиян соотносятся с описанными выше данными, которые связывают веру в бога и проявления интуитивного компонента в принятии решений, в том числе и в моральных оценках.

С другой стороны, нами показано, что воспитание в православной среде может быть связано с более утилитарными оценками как православных, так и неверующих индивидов. В обсуждавшейся ранее работе (Shenhav, Rand, Greene, 2012) отмечается, что интуитивный когнитивный стиль связан с тем, насколько вера в бога усилилась с детства, а рефлексивный – с тем, насколько с детства укрепились нерелигиозные взгляды. Т.е. вера в бога в меньшей степени была связана с тем, в какой среде воспитывался человек, религиозной или нерелигиозной, и в большей – с тем, насколько он предрасположен к интуитивному мышлению. Полученные нами данные в некотором смысле соответствуют результатам Шенхава с соавт.: вне зависимости от среды воспитания православные выносили менее утилитарные оценки, чем неверующие. Однако прямого сопоставления групп, различающихся текущей религией и средой воспитания, в рамках данного исследования осуществить не удалось в связи с асимметрией размера выборок: выборки неверующих, указавших, что они воспитывались в православной среде, и верующих – в нерелигиозной среде, были малочисленны.

Результаты данного исследования показали, что степень религиозности верующих участников не была связана с особенностями характеристик моральных суждений, такими как утилитарность и крайние оценки. Мы полагаем, что в случае с оценкой действий в использованных нами сценариях моральных дилемм ведущую роль играли общекультурные факторы, в том числе интуитивное вовлечение религиозного компонента российской культуры. Поэтому степень религиозности, т.е. роль рационального компонента, включающего сознательное использование религиозных норм и религиозного мышления в оценку действий, не нашла отражения в моральных суждениях участников.

Религиозность – лишь одна из характеристик целостной личности. Целостность предполагает, что православные и неверующие отличаются и по другим характеристикам, включая особенности принятия моральных решений. Можно полагать, что индивидуальное развитие в социуме означает обучение рационально обосновывать, оправдывать и использовать внешне «нелогичные», но интуитивно диктуемые нормы запрета на причинение вреда («негативная этика», см.: Гусейнов, 2014) и с опорой на «золотое правило» (см.: Апресян, 2013). В наших предыдущих работах показано, что утилитарность моральных суждений снижается с возрастом (Арутюнова, Александров, 2016), что также свидетельствует в пользу предположения об усвоении социокультурных норм и культуроспецифичных формулировок «золотого правила» в течение жизни. Вероятно, верующие индивиды усваивают его быстрее и эффективней, поскольку чаще встречаются с эксплицитными формулировками интуитивных моральных принципов, содержащихся в религиозной этике и литературе.

### **Заключение**

Являясь частью социокультурной среды, религия составляет один из важных компонентов как имплицитных интуитивных, так и рациональных основ моральных суждений. В данном исследовании показано, что моральные оценки верующих и неверующих людей во мно-





гом сходны, и это, на наш взгляд, отражает общность социокультурного опыта россиян. С другой стороны, верующие индивиды считают менее допустимым причинение вреда одному человеку для спасения большего числа людей, т. е. выносят менее утилитарные оценки, которые в литературе связываются с интуитивным компонентом моральных суждений, а также – с общей склонностью верующих людей к интуитивным решениям. При этом, такая особенность может указывать и на рациональное вовлечение религиозных правил (запреты на причинение вреда: «не убей») в моральное суждение. Таким образом, результаты исследования свидетельствуют в пользу того, что интуитивный и рациональный аспекты являются описаниями единых общесистемных процессов организации поведения и социокультурного опыта индивидов.

#### Финансирование

Исследование проведено при поддержке РГНФ (Проект №14-06-00680 «Формирование моральных суждений как механизм адаптации человека к социокультурной среде в норме и при алкогольной интоксикации»).

#### Литература

1. Александров Ю.И. Психофизиологическое значение активности центральных и периферических нейронов в поведении. М.: Наука, 1989. 208 с.
2. Александров Ю.И. От эмоций к сознанию // Психология творчества: Школа Я.А. Пономарева / Под ред. Д.В. Ушакова. М.: Изд-во ИП РАН, 2006. С. 5–28.
3. Александров Ю.И., Александрова Н.Л. Субъективный опыт, культура и социальные представления. М.: Изд-во ИП РАН, 2009. 320 с.
4. Апресян Р.Г. Смысл морали // Мораль: разнообразие понятий и смыслов: сб. науч. трудов. К 75-летию академика А. А. Гусейнова // Отв. ред и сост. О.П. Зубец. М.: Альфа-М, 2014. С. 35–63.
5. Апресян Р.Г. Генезис золотого правила // Вопросы философии. 2013. № 10. С. 39–49.
6. Арутюнова К.Р., Александров Ю.И. Факторы пола и возраста в моральной оценке действий // Психологический журнал. 2016. Т. 37. № 2. С. 79–91.
7. Арутюнова К.Р., Знаков В.В., Александров Ю.И. Моральные суждения в современном российском обществе: кросс-культурный аспект // Нравственность современного российского общества: психологический анализ / Под ред. А.Л. Журавлева, А.В. Юревича. М.: Институт психологии РАН, 2012. С. 255–268.
8. Бердяев Н.А. Истоки и смысл русского коммунизма. М. Наука, 1990. 224 с.
9. Васильев М.А. Язычество восточных славян накануне крещения Руси. М.: Изд-во «Индрик», 1999. 328 с.
10. Воловикова М.И. Представления русских о нравственном идеале. М. Из-во ИП РАН, 2005. 332 с.
11. Выготский Л.С. Педагогическая психология / Под. Ред. В.В. Давыдова. М.: АСТ: Астрель: Люкс, 2005. 671 с.
12. Громыко М.М. О воззрениях русского народа. М.: «Паломникъ», 2000. 543 с.
13. Гусейнов А.А. Нравственность в свете негативной этики // Мораль: разнообразие понятий и смыслов: сборник научных трудов. К 75-летию академика А. А. Гусейнова / Отв. ред и сост. О.П. Зубец. М.: Альфа-М, 2014. С. 13–34.
14. Двойнин А.М. Психология верующего: Ценностно-смысловые ориентации и религиозная вера личности. СПб.: Речь, 2011. 224 с.
15. Дюркгейм Э. О разделении общественного труда. Метод социологии. М.: Наука, 1991. 576 с.
16. Корнилова Т.В., Чигринова И.А. Стадии индивидуальной морали и принятие неопределённости в регуляции личностных выборов // Психологический журнал. 2012. Т.33. №2. С. 69–87.
17. Лосский Н.О. Характер русского народа. Книга первая. Франкфурт, Посев, 1957. 151 с.
18. Пирогов Н.И. Вопросы жизни. Дневник старого врача. Иваново: ИПК «ПресСто», 1880/2009. 427 с.
19. Розанов В.В. Религия. Философия. Культура. М. Республика, 1905/1992. 400 с.
20. Скрипник А.П. Что такое нравственность // Мораль: разнообразие понятий и смыслов: сборник научных трудов. К 75-летию академика А.А. Гусейнова // Отв. ред и сост. О.П. Зубец. М.: Альфа-М, 2014. С. 144–173.



21. Трубецкой Н. С. Избранное. М.: РОССПЭН, 2010. 616 с.
22. Швырков В. Б. Введение в объективную психологию: нейрональные основы психики. М.: Изд-во ИП РАН, 1995. 162 с.
23. Alexandrov Yu. L., Grechenko T. N., Gavrilov V. V., Gorkin A. G., Shevchenko D. G., Grinchenko Yu. V., Aleksandrov I. O., Maksimova N. E., Bezdenezhnykh B. N., Bodunov M. V. Formation and realization of individual experience in humans and animals: A psychophysiological approach // Conceptual advances in brain research. Vol. 2. Complex brain functions. Conceptual advances in Russian neuroscience / (Ed.) R. Miller, A. M. Ivanitsky, P. M. Balaban. Harwood: Academic Publishers, 2000. P. 181–200.
24. Arutyunova K. R., Alexandrov Yu. I., Znakov V. V., Hauser M. D. Moral judgments in Russian culture: Universality and cultural specificity // Journal of Cognition and Culture. 2013. Vol. 13. № 3–4. P. 255–285.
25. Banerjee K., Huebner B., Hauser M. Intuitive moral judgments are robust across variation in gender, education, politics and religion: A large-scale web-based study // Journal of Cognition and Culture. 2010. Vol. 10. P. 253–281. doi: 10.1163/156853710X531186
26. Baumard N., Boyer P. Explaining moral religions // Trends in Cognitive Sciences. 2013. Vol. 17. №. 6. P. 272–280.
27. Benz E. The Eastern Orthodox Church. Its Thought and Life. New York: Doubleday, 1963.
28. Boyer P. Religion Explained. Evolutionary Origins of Religious Thought. New York: Basic Books. 2001. 403 p.
29. Boyer P. Religion: Bound to Believe? // Nature. 2008. Vol. 455. P. 1038–1039.
30. Boyer P. Religious Thought and Behaviour As By-products of Brain Function // Trends in Cognitive Sciences. 2003. Vol. 7. № 3. P. 119–124.
31. Boyer P., Ramble C. Cognitive templates for religious concepts: cross-cultural evidence for recall of counter-intuitive representations // Cogn. Sci. 2001. Vol. 25. P. 535–564.
32. Cushman F., Young L., Hauser M. D. The role of conscious reasoning and intuition in moral judgments: testing three principles of harm // Psychological Science. 2006. Vol. 17. P. 1082–1089.
33. Dwyer S. Moral competence // Philosophy and Linguistics / (Ed.) K. Murasugi, R. Stainton. Boulder, CO: Westview Press, 1999. P. 169–190.
34. Field A. Discovering statistics using IBM SPSS. London, UK: SAGE Publications Ltd., 2009. 821 p.
35. Greene J. D., Sommerville R. B., Nystrom L. E., Darley J. M., Cohen J. D. An fMRI investigation of emotional engagement in moral judgment // Science. 2001. Vol. 293. P. 2105–2108.
36. Greene J. D., Nystrom L. E., Engell A. D., Darley J. M., Cohen J. D. The neural bases of cognitive conflict and control in moral judgment // Neuron. 2004. Vol. 44. P. 389–400.
37. Greene J. D. Beyond point-and-shoot morality: Why cognitive (neuro)science matters for ethics // Ethics. 2014. Vol. 124. № 4. P. 695–726.
38. Haidt J. The emotional dog and its rational tail: a social intuitionist approach to moral judgment // Psychological Review. 2001. Vol. 108. P. 814–834.
39. Haidt J. The new synthesis in moral psychology // Science. 2007. Vol. 316. P. 998–1002.
40. Hauser M. D. Moral minds. How nature designed our universal sense of right and wrong. New York: Ecco (Harper Collins), 2006. 512 p.
41. Hauser M. D., Cushman F., Young L., Jin R. K.-X., Mikhail J. A dissociation between moral judgments and justifications // Mind and Language. 2007. Vol. 22. P. 1–21.
42. Hauser M. D., Tonnaer F., Cima M. When moral intuitions are immune to the law: a case study of euthanasia and the act-omission distinction in the Netherlands // Journal of Cognition and Culture. 2009. Vol. 9. P. 149–169.
43. Hinde R. A. Why Gods Persist: A Scientific Approach to Religion. London and New York: Routledge, 1999. 288 p.
44. Huebner B., Lee J. J., Hauser M. D. The moral-conventional distinction in mature moral competence // Journal of Cognition and Culture. 2010. V. 10. P. 1–26. doi:10.1163/156853710X497149
45. Krebs D. L., Van Hesteren F. The development of altruism: Toward an integrative model // Developmental Review. 1994. Vol. 14. P. 1–56.
46. MacIver R. M., Page C. Society: An Introductory Analysis. Macmillan Co., 1962. 697 p.
47. Merton R. K. Social theory and social structure. Glencoe, IL: Free Press, 1957.



48. Mikhail J. Universal Moral Grammar: Theory, evidence and the future // Trends in Cognitive Science. 2007. Vol. 11. № 4. P. 143–152.
49. Mikhail J. Elements of Moral Cognition: Rawls' Linguistic Analogy and the Cognitive Science of Moral and Legal Judgment. Cambridge: Cambridge University Press, 2011. 432 p.
50. Paxton J.M., Greene J.D. Moral reasoning: Hints and allegations // Topics in Cognitive Science. 2010. Vol. 2. № 3. P. 511–527.
51. Paxton J.M., Ungar L., Greene J.D. Reflection and Reasoning in Moral Judgment // Cognitive Science. 2012. V. 36. № 1. P. 163–177. doi: 10.1111/j.1551-6709.2011.01210.x
52. Pyysiäinen I., Hauser M. The origins of religion: Evolved adaptation or by-product? // Trends in Cognitive Sciences. 2010. Vol. 14. № 3. P. 104–109. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tics.2009.12.007>
53. Rancour-Laferriere D. The Slave Soul of Russia: Moral Masochism and the Cult of Suffering. New York: New York University Press, 1995. 330 p.
54. Rawls J. A theory of justice. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1971. 560 p.
55. Rossano M.J. Supernaturalizing social life: Religion and the evolution of human cooperation // Human Nature. 2007. Vol. 18. P. 272–294.
56. Rossano M.J. The Moral Faculty: Does Religion Promote “Moral Expertise”? // International Journal for the Psychology of Religion. 2008. Vol. 18. № 3. P. 169–194.
57. Shenav A., Rand D.G., Greene J.D. Divine Intuition: Cognitive Style Influences Belief in God // Journal of Experimental Psychology: General. 2012. Vol. 141. № 3. P. 423–428. doi: 10.1037/a0025391
58. Suter R.S., Hertzog R. Time and moral judgment // Cognition. 2011. Vol. 119. № 3. P. 454–458. doi: 10.1016/j.cognition.2011.01.018
59. de Waal F. Good natured. The origins of right and wrong in humans and other animals. Cambridge, M.A.: Harvard University Press, 1996. 368 p.
60. Weber M. The protestant ethic and the spirit of capitalism (T. Parsons & A. Giddens, Trans.). London, UK: Unwin Hyman, 1930.
61. Zuckerman P. Atheism: Contemporary Rates and Patterns // Cambridge Companion to Atheism / ed. M. Martin. Cambridge, England: University of Cambridge Press, 2007. P. 47–68.

## MORALITY AND RELIGION: A STUDY OF MORAL JUDGMENTS OF ORTHODOX CHRISTIANS AND NONBELIEVERS IN RUSSIAN CULTURE

ARUTYUNOVA K.R. \*, PhD student, Institute of Psychology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, e-mail: arutyunova@inbox.ru

AGARKOV V.A. \*\*, PhD (Psychology), Research Associate, Institute of Psychology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, e-mail: agargor@yandex.ru

ALEXANDROV Yu.I. \*\*\*, Professor, Head of the laboratory, Institute of Psychology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, e-mail: yuraalexandrov@yandex.ru

### For citation:

Arutyunova K.R., Agarkov V.A., Alexandrov Yu.I. Morality and Religion: A Study of Moral Judgments of Orthodox Christians and Nonbelievers in Russian Culture. *Экспериментальная психология = Experimental psychology (Russia)*, 2016, vol. 9, no. 1, pp. 21–37. doi:10.17759/exppsy.2016090103

\*Arutyunova K.R. PhD student, Institute of Psychology, Russian Academy of Sciences. E-mail: arutyunova@inbox.ru

\*\*Agarkov V.A. Ph.D (Psychology), Research Associate, Institute of Psychology, Russian Academy of Sciences. E-mail: agargor@yandex.ru

\*\*\*Alexandrov Yu.I. Professor, Head of the laboratory, Institute of Psychology, Russian Academy of Sciences. E-mail: yuraalexandrov@yandex.ru



Morality and religion represent an important part of human social behaviour. This work is focused on studying whether and how characteristics of moral judgments may differ in individuals who believe or do not believe in god, and what role religious experience and religiosity level may play in the formation of moral judgments. We analysed responses of 266 participants of an internet-based study, who categorised themselves either as Orthodox Christians (n=130), or nonbelievers (n=136). The participants were asked to assess moral permissibility of harmful prosocial actions in a set of moral scenarios. It has been shown that in general individuals, both believers and nonbelievers deliver comparable moral judgments. However, the orthodox participants judged less permissible to sacrifice one person to save more people's lives, i.e. their judgments were less utilitarian. Religiosity level did not correlate with any of the characteristics of moral judgments. The results are discussed in relation to evolutionary functions of morality and religion as well as the role of religion in the formation of individual experience in the sociocultural environment.

**Keywords:** morality, religion, culture, individual experience, moral judgement, moral dilemma.

---

#### Funding

This work was supported by the Russian Foundation for Humanities (project № 14-06-00680, "Formation of moral judgments as a mechanism of human adaptation for social and cultural environment in norm and under alcohol intoxication").

#### References

1. Aleksandrov Yu. I. *Psikhofiziologicheskoe znachenie aktivnosti tsentral'nykh i perifericheskikh neuronov v povedenii [Psychophysiological effects of central and peripheral neural activity in behavior]*. Moscow, Nauka Publ., 1989. 208 p. (In Russian).
2. Aleksandrov Yu. I. Ot emotsii k soznaniyu [From emotion to consciousness]. In D. V. Ushakov (ed.), *Psikhologiya tvorchestva: Shkola Ya. A. Ponomareva [Psychology of creativity: Ya. A. Ponomarev's school]*. Moscow, Institut psikhologii RAN Publ., 2006, pp. 5–28 (In Russian).
3. Aleksandrov Yu. I., Aleksandrova N. L. *Sub'ektivnyi opyt, kul'tura i sotsial'nye predstavleniya [Subjective experience, culture and social representations]*. Moscow, Institut psikhologii RAN Publ., 2009. 320 p. (In Russian).
4. Alexandrov Yu. L., Grechenko T. N., Gavrilov V. V., Gorkin A. G., Shevchenko D. G., Grinchenko Yu. V., Aleksandrov I. O., Maksimova N. E., Bezdenezhnykh B. N., Bodunov M. V. Formation and realization of individual experience in humans and animals: A psychophysiological approach. In R. Miller, A. M. Ivanitsky, P. M. Balaban (eds.) *Conceptual advances in brain research. Vol. 2. Complex brain functions. Conceptual advances in Russian neuroscience*. Harwood Academic Publishers, 2000, pp. 181–200.
5. Apresyan R. G. Smysl morali [The meaning of morality]. In O. P. Zubets. (ed.), *Moral': raznoobrazie ponyatii i smyslov: sbornik nauchnykh trudov. K 75-letiyu akademika A. A. Guseinova [Morality: the diversity of concepts and meanings: collection of proceedings. For the 75<sup>th</sup> anniversary of academician A. A. Guseinov]*. Moscow, Al'fa-M Publ., 201, pp. 35–63 (In Russian).
6. Apresyan R. G. Genesis zolotogo pravila [The genesis of the Golden Rule]. *Voprosy filosofii [Problems of philosophy (Russia)]*, 2013, no. 10, pp. 39–49 (In Russian; abstract in English).
7. Arutyunova K. R., Alexandrov Yu. I. Faktory pola i vozrasta v moral'noi otsenke deistvii [Factors of gender and age in moral judgement of actions] *Psikhologicheskii zhurnal [Psychological Journal (Russia)]*, 2016, vol. 37, no. 2, pp. 79–91 (In Russian; abstract in English).
8. Arutyunova K. R., Alexandrov Yu. I., Znakov V. V., Hauser M. D. Moral judgments in Russian culture: Universality and cultural specificity. *Journal of Cognition and Culture*, 2013, vol. 13, no. 3–4, pp. 255–285.
9. Arutyunova K. R., Znakov V. V., Aleksandrov Yu. I. Moral'nye suzhdeniya v sovremennom rossiiskom obshchestve: kross-kul'turnyi aspekt [Moral judgments in contemporary Russian society: cross-cultural aspect]. In A. L. Zhuravlev, A. V. Yurevich (eds.), *Navstvinnost' sovremennogo rossiiskogo obshchestva: psikhologicheskii analiz [Morality of contemporary Russian society: psychological analysis]*. Moscow, Institut psikhologii RAN Publ., 2012, pp. 255–268 (In Russian).



10. Banerjee K., Huebner B., Hauser M. Intuitive moral judgments are robust across variation in gender, education, politics and religion: A large-scale web-based study. *Journal of Cognition and Culture*, 2010, vol. 10, pp. 253–281. doi: 10.1163/156853710X531186.
11. Baumard N., Boyer P. Explaining moral religions. *Trends in Cognitive Sciences*, 2013, vol. 17, no. 6, pp. 272–280.
12. Benz E. *The Eastern Orthodox Church. Its Thought and Life*. New York, Doubleday, 1963.
13. Berdyayev N.A. *Istoki i smysl russkogo kommunizma [The bases and meaning of Russian communism]*. Moscow, Nauka Publ., 1990. 224 p. (In Russian).
14. Boyer P. *Religion Explained. Evolutionary Origins of Religious Thought*. New York, Basic Books, 2001. 403 p.
15. Boyer P. Religion: Bound to Believe? *Nature*, 2008, vol. 455, pp. 1038–1039.
16. Boyer P. Religious Thought and Behaviour As By-products of Brain Function. *Trends in Cognitive Sciences*, 2003, vol. 7, no 3, pp. 119–124.
17. Boyer P., Ramble C. Cognitive templates for religious concepts: cross-cultural evidence for recall of counter-intuitive representations. *Cognitive Science*, 2001, vol. 25, pp. 535–564.
18. Cushman F., Young L., Hauser M.D. The role of conscious reasoning and intuition in moral judgments: testing three principles of harm. *Psychological Science*, 2006, vol. 17, pp. 1082–1089.
19. Durkheim E. *The Division of Labor in Society*. New York, Free Press, 1997.
20. Dvoinin A.M. *Psikhologiya veruyushchego: tsenostno-smislovye orientatsii i religioznaya vera lichnosti [The psychology of a believer: Value and meaning orientations, and religious faith of a person]*. St Petersburg, Rech Publ., 2011, 224 p. (in Russian, abstract in English)
21. Dwyer S. Moral competence. In K. Murasugi, R. Stainton (eds.) *Philosophy and Linguistics*. Boulder, CO, Westview Press, 1999, pp. 169–190.
22. Field A. *Discovering statistics using IBM SPSS*. London, SAGE Publications Ltd., 2009. 821 p.
23. Greene J.D., Sommerville R.B., Nystrom L.E., Darley J.M., Cohen J.D. An fMRI investigation of emotional engagement in moral judgment. *Science*, 2001, vol. 293, pp. 2105–2108.
24. Greene J.D., Nystrom L.E., Engell A.D., Darley J.M., Cohen J.D. The neural bases of cognitive conflict and control in moral judgment. *Neuron*, 2004, vol. 44, pp. 389–400.
25. Greene J.D. Beyond point-and-shoot morality: Why cognitive (neuro)science matters for ethics. *Ethics*, 2014, vol. 124, no. 4, pp. 695–726.
26. Gromyko M.M. *O vozzreniyakh russkogo naroda [On the vision of Russian people]*. Moscow, Palomnik publ., 2000. 543 p. (In Russian).
27. Guseinov A.A. Nравstvennost' v svete negativnoi etiki [Morality in light of negative ethics]. In O.P. Zubets. (ed.), *Moral': raznoobrazie ponyatii i smyslov: sbornik nauchnykh trudov. K 75-letiyu akademika A.A. Guseinova [Morality: the diversity of concepts and meanings: collection of proceedings. For the 75<sup>th</sup> anniversary of academician A.A. Guseinov]*. Moscow, Al'fa-M Publ., 2014, pp. 13–34 (In Russian).
28. Haidt J. The emotional dog and its rational tail: a social intuitionist approach to moral judgment. *Psychological Review*, 2001, vol. 108, pp. 814–834.
29. Haidt J. The new synthesis in moral psychology. *Science*, 2007, vol. 316, pp. 998–1002.
30. Hauser M.D. *Moral minds. How nature designed our universal sense of right and wrong*. New York, Ecco (Harper Collins), 2006. 512 p.
31. Hauser M.D., Cushman F., Young L., Jin R.K.-X., Mikhail J. A dissociation between moral judgments and justifications. *Mind and Language*, 2007, vol. 22, pp. 1–21.
32. Hauser M.D., Tonnaer F., Cima M. When moral intuitions are immune to the law: a casestudy of euthanasia and the act-omission distinction in the Netherlands. *Journal of Cognition and Culture*, 2009, vol. 9, pp. 149–169.
33. Hinde R.A. *Why Gods Persist: A Scientific Approach to Religion*. London and New York, Routledge, 1999. 288 p.
34. Huebner B., Lee J.J., Hauser M.D. The moral-conventional distinction in mature moral competence. *Journal of Cognition and Culture*, 2010, vol. 10, pp. 1–26. doi:10.1163/156853710X497149
35. Kornilova T.V., Chigrinova I.A. Stadii individual'noi morali i prinyatie neopredelennosti v regulyatsii lichnostnykh vyborov [Stages of individual morality and acceptance of ambiguity in regulation of personal choices]. *Psikhologicheskii Zhurnal [Psychological Journal (Russia)]*, 2012, vol. 33, no. 2, pp. 69–87



(In Russian; abstract in English).

36. Krebs D. L., Van Hesteren F. The development of altruism: Toward an integrative model. *Developmental Review*, 1994, vol. 14, pp. 1–56.
37. Lossky N. O. Kharakter russkogo naroda. Kniga pervaya. [The Character of the Russian people. Book one]. Frankfurt, Posev Publ., 1957. 151 p. (In Russian)
38. MacIver R. M., Page C. *Society: An Introductory Analysis*. Macmillan Co., 1961.
39. Merton R. K. *Social theory and social structure*. Glencoe IL, Free Press, 1957.
40. Mikhail J. Universal Moral Grammar: Theory, evidence and the future. *Trends in Cognitive Science*, 2007, vol. 11, no. 4, pp. 143–152.
41. Mikhail J. *Elements of Moral Cognition: Rawls' Linguistic Analogy and the Cognitive Science of Moral and Legal Judgment*. Cambridge, Cambridge University Press, 2011. 432 p.
42. Paxton J. M., Greene J. D. Moral reasoning: Hints and allegations. *Topics in Cognitive Science*, 2010, vol. 2, no. 3, pp. 511–527.
43. Paxton J. M., Ungar L., Greene J. D. Reflection and Reasoning in Moral Judgment. *Cognitive Science*, 2012, vol. 36, no. 1, pp. 163–177. doi: 10.1111/j.1551-6709.2011.01210.x
44. Pirogov N. I. *Voprosy zhizni. Dnevnik starogo vracha*. [The issues of life. A diary of an old doctor]. Ivanovo, IPK PresSto Publ., 1880/2009. 427 p. (In Russian).
45. Pyysiäinen I., Hauser M. The origins of religion: Evolved adaptation or by-product? *Trends in Cognitive Sciences*, 2010, vol. 14, no. 3, pp. 104–109. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tics.2009.12.007>
46. Rancour-Laferriere D. *The Slave Soul of Russia: Moral Masochism and the Cult of Suffering*. New York, New York University Press, 1995. 330 p.
47. Rawls J. *A theory of justice*. Cambridge MA, Harvard University Press, 1971. 560 p.
48. Rossano M. J. Supernaturalizing social life: Religion and the evolution of human cooperation. *Human Nature*, 2007, vol. 18, pp. 272–294.
49. Rossano M. J. The Moral Faculty: Does Religion Promote “Moral Expertise”? *International Journal for the Psychology of Religion*, 2008, vol. 18, no. 3, pp. 169–194.
50. Rozanov V. V. *Religiya. Filosofiya. Kul'tura* [Religion. Philosophy. Culture]. M. Respublika Publ., 1905/1992. 400 p. (In Russian).
51. Shenhav A., Rand D. G., Greene J. D. Divine Intuition: Cognitive Style Influences Belief in God. *Journal of Experimental Psychology: General*, 2012, vol. 141, no. 3, pp. 423–428. doi: 10.1037/a0025391
52. Shvyrkov V. B. *Vvedenie v ob'ektivnyuyu psikhologiyu: neironal'nye osnovy psikhiki* [Introduction into objective psychology: neuronal bases of mind]. Moscow, IP RAN Publ., 1995. 162 p. (In Russian).
53. Skripnik A. P. Chto takoe npravstvennost' [What morality is]. In O. P. Zubets. (ed.), *Moral': raznoobrazie ponyatii i smyslov: sbornik nauchnykh trudov. K 75-letiyu akademika A. A. Guseinova* [Morality: the diversity of concepts and meanings: collection of proceedings. For the 75<sup>th</sup> anniversary of academician A. A. Guseinov]. Moscow, Al'fa-M Publ., 2014, pp. 144–173 (In Russian).
54. Suter R. S., Hertwig R. Time and moral judgment. *Cognition*, 2011, vol. 119, no. 3, pp. 454–458. doi: 10.1016/j.cognition.2011.01.018
55. Trubetskoi N. S. *Izbrannoe* [Selected works]. Moscow, ROSSPEN Publ., 2010. 616 p. (In Russian).
56. Vasil'ev M. A. *Yazychestvo vostochnykh slavyan nakanune kreshcheniya Rusi* [The paganism of the Eastern Slavs before the Christening of Russia]. Moscow, Indrik Publ., 1999. 328 p. (In Russian).
57. Volovikova M. I. *Predstavleniya russkikh o npravstvennom ideale* [The representation of moral perfection in Russia]. Moscow, Institut psikhologii RAN Publ., 2005. 332 p. (In Russian).
58. Vygotskii L. S. *Pedagogicheskaya psikhologiya* [Pedagogical psychology], V. V. Davydov (ed.). Moscow, AST: Astrel': Lyuks Publ., 2005. 671 p. (In Russian).
59. de Waal F. *Good natured. The origins of right and wrong in humans and other animals*. Cambridge MA, Harvard University Press, 1996. 368 p.
60. Weber M. *The protestant ethic and the spirit of capitalism* (T. Parsons and A. Giddens, Trans.) London UK, Unwin Hyman, 1930.
61. Zuckerman P. Atheism: Contemporary Rates and Patterns. In M. Martin (ed.) *Cambridge Companion to Atheism*. Cambridge, England: University of Cambridge Press, 2007, pp. 47–68.



# СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЗРИТЕЛЬНОГО И СЛУХОВОГО ВОСПРИЯТИЯ ЭМОЦИЙ ДЕТЬМИ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

**ДМИТРИЕВА Е.С.\***, *Институт эволюционной физиологии и биохимии РАН имени И.М. Сеченова, Санкт-Петербург, Россия,*  
e-mail: dmit49@mail.ru

**АНДЕРСОН М.Н.\*\***, *Ленинградский государственный университет имени А.С. Пушкина, Санкт-Петербург, Россия,*  
e-mail: maria.anderson@yandex.ru

**ГЕЛЬМАН В.Я.\*\*\***, *Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия,*  
e-mail: gelm@sg2104.spb.edu

В работе исследовались характеристики восприятия невербальной эмоциональной информации при двух модальностях предъявления – зрительной и слуховой у 32-х школьников 8–9 лет. Изучалось распознавание детьми четырех базовых эмоций: «радость», «печаль», «гнев», «страх» по лицевой экспрессии и в интонации речи. Результаты исследования указывают на большую эффективность распознавания эмоций при визуальном восприятии. Отсутствие корреляционной связи между результатами оценки эмоций в тестах различной модальности указывает на независимость процессов формирования механизмов распознавания эмоций в зрительной и слуховой сфере. Обнаруженная неравномерность формирования механизмов восприятия различных эмоций в обеих модальностях, по-видимому, в значительной мере определяется внешними факторами.

**Ключевые слова:** распознавание эмоций, зрительное восприятие, слуховое восприятие, младшие школьники.

## Введение

Точность восприятия эмоций, в том числе и выраженных невербально, играет определяющую роль в социальном взаимодействии, в социальной адаптации, в обучении и других сферах социальной жизнедеятельности человека. Понимание специфики процесса распознавания эмоций также важно для изучения онтогенеза человека и развития его эмоционально-мотивационной и перцептивно-когнитивной сфер.

### Для цитаты:

*Дмитриева Е.С., Андерсон М.Н., Гельман В.Я.* Сравнительное исследование зрительного и слухового восприятия эмоций детьми младшего школьного возраста // Экспериментальная психология. 2016. Т. 9. № 1. С. 38–52. doi:10.17759/exppsy.2016090104

\* *Дмитриева Е.С.* Кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Институт эволюционной физиологии и биохимии РАН имени И.М. Сеченова. E-mail: dmit49@mail.ru

\*\* *Андерсон М.Н.* Кандидат психологических наук, старший преподаватель, кафедра педагогики и педагогических технологий, ЛГУ имени А.С. Пушкина. E-mail: maria.anderson@yandex.ru

\*\*\* *Гельман В.Я.* Доктор технических наук, профессор кафедры медицинской информатики и физики, Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова. E-mail: gelm@sg2104.spb.edu



Результаты многочисленных исследований специфики распознаваний эмоций свидетельствуют о том, что для эффективного осуществления коммуникации особую важность представляют эмоциональные сигналы, которые содержатся в высказывании говорящего и выражены невербально посредством как голоса, так и лицевой экспрессии (Russell, Bachorowski, 2003; Scherer, et al. 2001). Таким образом, также представляет интерес проведение исследования способности распознавать эмоциональную информацию, поступающую по разным каналам восприятия, и сравнения эффективности этого распознавания (Hess et al., 1988; Most et al., 1993; Russell, Bachorowski, 2003; Scherer, Ellgring, 2007). Значительное число такого рода работ по сравнительному анализу восприятия эмоций по лицевой экспрессии и в речи человека появилось в последние 20 лет. Основным предметом изучения является сравнение эффективности распознавания эмоций, выраженных в аудио- и визуальной модальности по отдельности и совокупно (Demenescu, 2014; Russell, Bachrowski, 2003; Scherer, Ellgring, 2007 и др.), а также изучение психофизиологических механизмов этого распознавания (Lambrecht et al, 2012, 2014).

Было обнаружено, что эффективность распознавания различных эмоций по интонации речи ниже, чем по эмоциональной лицевой экспрессии и аудиовизуальным стимулам. Тем не менее, слуховой канал восприятия эмоциональной невербальной информации также очень важен, так как обеспечивает получение информации, когда зрительный канал восприятия недоступен (Juslin, Scherer, 2005; Shackman, Pollak, 2005).

Особенно значительная разница в точности распознавания была обнаружена между двумя модальностями восприятия таких эмоций, как «радость», «презрение», «страх», «гордость» (Banse, Scherer, 1996; Rosenberg, Ekman, 1995; Scherer, 1999). В то же время исследование согласованности механизмов действия обоих каналов восприятия с использованием метода корреляционного анализа выявило определенную взаимосвязь между распознаванием эмоций в слуховой и зрительной модальности (Banziger, et al 2009; Leppanen, Hietanen, 2001).

Результаты исследований особенностей распознавания эмоций при каждой из модальностей предъявления также указывают на значительные различия в точности восприятия (Ekman, 1999; Juslin, Scherer, 2005; Scherer et al., 2001). При распознавании эмоций по лицевой экспрессии было обнаружено, что эмоция «радость» определяется почти со 100-процентной вероятностью, несколько ниже вероятность распознавания эмоций «печаль» и «гнев», самая низкая – для эмоции «страх» (Montagne, et al., 2005; Most et al., 1993, 2009).

В работах, изучающих распознавание эмоций в интонации речевых стимулов, приводятся несколько различающиеся данные по степени эффективности распознавания базовых эмоций. Одни исследователи отмечают лучшее распознавание эмоций «гнев» и «печаль» и менее точное распознавание эмоций «радость» и «страх» (Banse, Scherer, 1996; Hawk et al., 2009; Most, Wiesel, Zaychik, 1993; Scherer, 1999). Другие авторы обнаружили самую высокую точность распознавания для нейтральной эмоциональной интонации, за которой следуют интонации гнева и радости (Castro, Lima, 2010; Lambrecht et al, 2014). Согласно результатам других исследований, эмоции можно расположить в порядке уменьшения точности их распознавания следующим образом: «радость», «нейтральная», «печаль», «гнев», однако не все различия в точности распознавания были статистически значимы (Дмитриева и др., 2008, 2011; Морозов и др., 1988). Некоторые исследователи предполагают, что различия в полученных данных можно объяснить различиями в используемых методиках и стимуль-





ном материале, а также особенностями выборок испытуемых (Hawk et al., 2009; Lambrecht et al, 2014; Most, Aviner, 2009; Most et al., 2012).

Надо отметить, что большинство рассмотренных выше исследований проводилось на контингенте взрослых испытуемых, гораздо меньше авторов изучало сравнительные характеристики распознавания эмоций в разных модальностях у детей и подростков (Leppänen, Nietanen, 2001; Most et al., 1993; 2012). В то же время существуют работы, в которых подчеркивалось, что эмоциональность – это одна из основных психофизиологических особенностей детского возраста (Денисова, 1978; Хризман и др., 1991). Важное значение, с точки зрения возрастной психологии, имеет изучение характеристик восприятия младшими школьниками эмоций, переданных посредством лицевой экспрессии и эмоциональной просодики речи, так как поступление в школу изменяет эмоциональную сферу ребенка (Ильин, 2001). С другой стороны, данные психофизиологических онтогенетических исследований указывают на недостаточную зрелость в этом возрасте церебральных механизмов не только эмоционального восприятия, но и произвольного внимания и зрительной памяти (Ekman, 1999; Harrigan, 1984; Saxby, Bryden, 1984; Мачинская, 2006; Морозов и др., 1988; Хризман и др., 1991; Фарбер, Бетелева, 2011).

В работах, изучающих онтогенетические особенности, отмечались неравномерности развития механизмов восприятия эмоциональной информации, которые зависели от модальности предъявления и от вида конкретной эмоции (Андерсон, 2013; Дмитриева и др., 1999; Морозов, 1988; Хризман и др., 1991; Ekman, 1999; Harrigan, 1984; Saxby, Bryden, 1984.). Однако на данный момент единой точки зрения на периоды формирования этих механизмов не было сформулировано.

Принимая во внимание, что у младших школьников процесс формирования механизмов восприятия невербальной эмоциональной информации еще не завершен, сравнительное изучение характеристик распознавания эмоций в зрительной и слуховой модальностях представляет несомненный интерес. В то же время в доступной литературе эта проблема для данной возрастной группы исследована недостаточно.

В связи с этим **задачей исследования** является выявление как общих характеристик, так и особенностей восприятия невербальной эмоциональной информации четырех базовых эмоций при двух модальностях предъявления (зрительной и слуховой) у школьников 8–9 лет.

**Гипотеза исследования:** процессы развития механизмов восприятия эмоций в слуховой и зрительной сфере у детей младшего школьного возраста идут независимо, но, подвергаясь воздействию одних и тех же внешних факторов, приводят к одинаковой неравномерности в восприятии разных эмоций в обеих модальностях.

### Методика

**Участники.** Исследование проводилось на базе государственной общеобразовательной школы Фрунзенского района Санкт-Петербурга в апреле–мае 2015 года. Все дети были учащимися вторых классов; в исследовании принимали участие 32 человека (14 мальчиков, 18 девочек) возраста 8–9 лет ( $M = 8,74 \pm 0,05$  лет). Все дети были без нарушений зрения и слуха, не имели опыта подобных обследований; имели удовлетворительную успеваемость и происходили из семей, принадлежащих к близким социально-экономическим группам.

**Материал.** Тест, разработанный для детей, представляет собой набор стимулов, которые выражают четыре различные эмоции («радость», «гнев», «печаль», «страх»), предъяв-



ляемых в двух различных модальностях (слуховой и зрительной). Выбор этих четырех конкретных эмоций был осуществлен на основе предыдущих исследований, предполагающих, что эти эмоции являются базовыми, и что их выражение, а также понимание появляются в детстве (Изард, 2007; Морозов и др., 1988, Most et al., 1993, 2012).

В слуховой модальности тест был разработан на основе ранее созданного и верифицированного звукового массива эмоционально окрашенных высказываний (Дмитриева и др., 2009). Дикторы – актеры и не актеры – произносили два простых предложения с нейтральным содержанием: «Прости, я сам все расскажу» и «Остались только перышки» с четырьмя выбранными эмоциональными интонациями. Каждое предложение с каждой эмоциональной интонацией произносилось как диктором-мужчиной, так и диктором-женщиной. Таким образом, был создан пул из 16 предъявляемых стимулов (4 эмоциональных интонации × 2 предложения × 2 диктора). Собственно тест был сформирован с помощью пакета Microsoft PowerPoint 2010. Стимулы предъявлялись в открытом поле; громкость поддерживалась на нормальном разговорном уровне.

В зрительной модальности тест был построен на основе методики изучения индивидуальной успешности распознавания эмоций JACFEE (Matsumoto, Ekman, 1988), которая применялась и ранее в работах по изучению возрастной изменчивости распознавания эмоций детьми (Андерсон, 2010, 2013). Целью данной методики является изучение успешности распознавания эмоций по фотографиям лицевой экспрессии. Сформированный нами вариант теста состоит из набора 16 фотографий с изображением 8 мужчин и 8 женщин европейской внешности, взятых из массива стимулов методики JACFEE (Matsumoto, Ekman, 1988), на лицах которых отражена та или иная эмоция из четырех выбранных (по четыре фотографии на каждую из четырех эмоций).

**Процедура.** Перед началом проведения исследования был проведен инструктаж, в котором детям было разъяснено, какие эмоции они могут увидеть/услышать в предъявляемых стимулах.

В работе применялся стандартный метод вынужденного выбора. Испытуемый должен был обязательно выбрать один из четырех предложенных вариантов ответа.

Исследование проводилось в двух сессиях два дня по 16 человек в день. В каждой сессии ученику были предъявлены 32 стимула по 16 в каждой модальности. В первой сессии поэтапно использовались разные формы предъявления стимульного материала: сначала визуальные задания, затем слуховые. Во второй сессии дети получали задания в обратном порядке. Последовательность предъявлений в пределах каждой модальности была случайной. Экспериментатор предъявлял стимулы испытуемому и записывал на бланке ответ ребенка после каждого предъявления.

Определялась эффективность распознавания (ЭР) невербальной эмоциональной информации учащимся по количеству правильных ответов для каждой предъявленной эмоции в каждой модальности

**Методы математической обработки эмпирических данных.** Анализ результатов исследования проводился с использованием статистического пакета SPSS v. 17. Методом дисперсионного анализа определялось влияние различных экспериментальных факторов на успешность распознавания эмоций, а также с помощью критерия Манна–Уитни проверялась достоверность попарных различий. Выявление взаимоотношений эффективности распознавания эмоций в слуховом и зрительном тестах осуществлялось с использованием корреляционного анализа.



## Результаты

Получены средние значения и стандартные отклонения эффективности распознавания эмоций как для всех испытуемых, так и отдельно для мальчиков и девочек для каждой из двух модальностей предъявления (табл. 1).

Таблица 1

### Эффективность распознавания эмоций в двух модальностях ( $n = 32$ )

Модальность		Зрительная		Слуховая		Достоверность различия, $p$
Выборка	Эмоция	ЭР	Стандартное отклонение	ЭР	Стандартное отклонение	
Все	Общий	69,53	28,91	54,88	29,67	0,000
	гнев	64,84	21,87	46,09	23,85	0,002
	печаль	76,56	10,88	82,03	19,3	0,168
	радость	100,00	0,00	57,66	28,19	0,000
	страх	36,72	26,17	36,55	26,17	> 0,05
Мальчики	общий	68,30	29,96	50,00	28,34	0,001
	гнев	66,07	23,22	42,86	24,86	0,017
	печаль	76,79	11,87	80,36	17,48	0,533
	радость	100,00	0,00	46,94	24,40	0,000
	страх	30,36	20,04	31,75	19,67	> 0,05
Девочки	общий	70,49	28,24	58,68	30,15	0,032
	гнев	63,89	21,39	48,61	23,44	0,049
	печаль	76,39	10,40	83,33	21,00	0,217
	радость	100,00	0,00	66,13	28,51	0,000
	страх	41,67	29,70	40,24	29,28	> 0,05

Полученные данные анализировались с точки зрения оценки того, как модальность предъявления влияет на эффективность распознавания эмоций и взаимодействует ли она с другими факторами: «тип эмоции» и «пол испытуемого». Результаты дисперсионного анализа показали, что, хотя фактор «модальность предъявления» оказывает существенное влияние на распознавание ( $F_{1,1008} = 30,673; p < 0,0005$ ), «тип эмоции» является первым по важности фактором для ЭР ( $F_{3,1008} = 62,417, p < 0,0005$ ). Высоко значимым также оказалось сочетание факторов «модальность предъявления»–«тип эмоции» ( $F_{3,1008} = 17,712, p < 0,0005$ ). В меньшей степени на ЭР влиял пол испытуемых ( $F_{1,1008} = 4,708; p = 0,031$ ). Взаимодействие «модальность предъявления»–«пол» и «тип эмоции»–«пол» были незначимы.

Для более детального рассмотрения влияния найденных факторов были проанализированы различия между соответствующими группами с использованием непараметрического критерия Манна–Уитни.

Для всех испытуемых (суммарно для девочек и мальчиков,  $n = 32$ ) выявлены значимые различия в эффективности распознавания для двух модальностей ( $\Delta = 14,65\%, p = 0,000$ , табл.1). Также эффективность распознавания эмоций «гнев» и «радость» при визуаль-



ном предъявлении значимо превышает эффективность при аудиальном предъявлении ( $\Delta=18,75\%$ ,  $p=0,003$  и  $\Delta=42,34\%$ ,  $p=0,000$ , соответственно). Значимых различий в восприятии эмоций «печаль» и «страх» между этими двумя модальностями предъявления не обнаружено ( $p > 0,05$ ).

В зрительном тесте «радость» определялась достоверно лучше всех остальных эмоций ( $p < 0,0005$ ), «печаль» – лучше, чем «гнев» и «страх» ( $p < 0,04$ ), а «страх» определялся достоверно хуже других эмоций ( $p < 0,0005$ ). В слуховой модальности достоверно лучше остальных эмоций определялась «печаль» ( $p < 0,000$ ). «Радость» – лучше, чем «гнев» ( $p=0,07$ ) и «страха» ( $p < 0,001$ ). Таким образом, в обеих модальностях – визуальной и слуховой – эмоции «радость» и «печаль» распознавались значительно лучше, чем «страх» или «гнев» ( $p < 0,05$ ).

**Ошибки в определении эмоциональной информации.** Для всех предъявленных эмоциональных стимулов были получены распределения вероятностей правильных и неправильных ответов в каждой из модальностей для всех участников исследования (табл. 2).

Таблица 2

Распределение ответов школьников в процентах

Тест	Эмоция	Предъявлено				Ложно положительные ответы	Относительная частота выбора, %*	Условная вероятность ошибки, $p_{\text{ош}}^{**}$
		Гнев	Печаль	Радость	Страх			
Объединенно	Гнев	55,47	13,28	3,77	7,69	24,74	20,05	0,31
	Печаль	16,41	79,3	10,88	36,26	63,55	35,71	0,44
	Радость	3,13	0,78	80,33	18,68	22,59	25,73	0,22
	Страх	24,61	6,64	5,02	36,63	36,27	18,23	0,50
Зрительный	Гнев	64,84	19,53	0	9,38	28,91	23,44	0,31
	Печаль	5,47	76,56	0	39,84	45,32	30,47	0,37
	Радость	0	0	100	12,5	12,5	28,13	0,11
	Страх	28,91	3,91	0	36,72	32,81	17,38	0,47
Слуховой	Гнев	46,09	7,03	8,11	6,21	21,35	16,86	0,32
	Печаль	27,34	82,03	23,42	33,1	83,87	41,48	0,51
	Радость	6,25	1,56	57,66	24,14	31,95	22,40	0,36
	Страх	20,31	9,38	10,81	36,55	40,5	19,26	0,53

\*относительная частота выбора  $f = \frac{\text{ЛП} + \text{ЛП}}{4 \times 100} \times 100$ , где ЛП – доля ложно-положительных ответов.

\*\* апостериорная вероятность ошибки при условии уже выбранного типа эмоции  $p_{\text{ош}} = \frac{\text{ЛП}}{\text{ЛП} + \text{ЛП}}$ .



Как можно видеть из таблицы 2, в слуховой модальности наиболее часто ошибочно выбранными эмоциями для предъявленной эмоции «гнев» были «печаль» (27,3 %) и «страх» (20,3%), для эмоции «печаль» был «страх» (9,4%), для эмоции «радость» была «печаль» (23,4%), и для эмоции «страх» были «печаль» (33,1%) и «радость» (24,1%).

В зрительной модальности наиболее часто ошибочно выбранными эмоциями для предъявленной эмоции «гнев» был «страх» (28,9%), для эмоции «печаль» был «гнев» (19,5%). В оценке «радости» у детей ошибок не было, а наиболее часто ошибочно определенной для эмоции «страх» была «печаль» (39,8%).

В среднем, и в слуховой, и в зрительной модальностях дети чаще всего ошибочно оценивали «печаль» из четырех предъявленных (83,9% и 45,3%, соответственно) и реже всего «гнев» – в слуховой модальности (21,3%) и «радость» – в зрительной (12,5%).

Половых различий в принимаемых ошибочных решениях в настоящей работе обнаружить не удалось.

Для выявления взаимосвязи между результатами оценки эмоций в тестах различной модальности был рассчитан коэффициент линейной корреляции для средних значений ЭР каждого испытуемого в зрительном и слуховом тестах. Он показал отсутствие взаимосвязи ( $r = -0,034$ ).

Был также проведен корреляционный анализ для средних значений ЭР по каждой эмоции у каждого испытуемого (табл. 3).

Таблица 3

**Коэффициенты линейной корреляции между результатами ЭР в тестах различной модальности у школьников (n=32)**

Тест	Эмоция	Зрительный			
		Гнев	Печаль	Радость	Страх
Слуховой	Гнев	0,27*	0,02	-	0,01
	Печаль	-0,02	-0,25*	-	-0,21
	Радость	0,13	0,05	-	-0,16
	Страх	-0,13	-0,19	-	-0,01

\* -  $p < 0,15$ .

Отсутствие коэффициентов корреляции в столбце «радость» для зрительного теста связано с тем, что все школьники визуально оценивали радость без ошибок (ЭР константа – 100%).

Достоверных корреляций обнаружено не было. Однако были найдены коэффициенты корреляции, близкие к достоверным ( $p < 0,15$ ), что позволяет их рассматривать на уровне тенденции. Школьники, зрительно хорошо определяющие гнев, имеют тенденцию к успешному определению его на слух ( $r = 0,27$ ). Также была обнаружена слабая обратная зависимость между определением печали в зрительном и слуховом тестах ( $r = -0,25$ ).

### Обсуждение

Настоящее сравнительное исследование зрительного и слухового восприятия выявило как общие характеристики, так и отличия в точности распознавания невербальной эмоциональной информации. Результаты, полученные в работе с использованием стандартного зрительного теста (Matsumoto, Ekman, 1988) и слухового теста на материале русского



языка (Дмитриева и др., 2009), в целом согласуются с данными, полученными в работах как западных, так и российских авторов, хотя и имеют определенные отличия (Андерсон, 2013; Дмитриева и др., 1999; Most et al., 2009, 2012; Leppanen, Hietanen, 2001).

В данном исследовании, так же как и в работах других авторов (Leppanen, Hietanen, 2001; Most et al., 2009, 2012), у школьников наблюдалась более высокая эффективность распознавания при визуальном предъявлении стимулов (независимо от пола учеников), чем при аудиальном ( $p = 0.000$ ). Эта более высокая ЭР обеспечивалась в зрительной модальности за счет эмоций «радость» и «гнев», а ЭР эмоций «печаль» и «страх» практически равны в обеих модальностях (табл. 1). Такое превосходство, возможно, объясняется особенной мимической выразительностью эмоций «радость» и «гнев», что делает их наиболее доступными для восприятия детьми (Барабанщиков, Малкова, 1986).

Показатели различения эмоций в зрительной модальности аналогичны результатам, полученным в работах других авторов (Андерсон, 2010, 2013; Leppanen, Hietanen, 2001; Most et al., 2009). Значение эффективности распознавания эмоциональной интонации речи для 8–9-летних школьников согласуется с данными Most, Aviner и Дмитриевой с соавт. (Most, Aviner, 2009; Дмитриева и др. 1999), но несколько отличается от данных, указанных в работе Leppanen and Hietanen (Leppanen and Hietanen, 2001). Возможно, расхождение объясняется различиями в использованных методиках. Сравнение результатов с данными, полученными для детей дошкольного возраста Most et al. (Most et al., 2012), показывает более высокую эффективность распознавания эмоциональной интонации речи у 8–9-летних детей.

Проведенный анализ литературных и собственных данных выявил уменьшение с возрастом относительного преобладания эффективности распознавания эмоций, предъявленных визуально, по сравнению с аудиальной модальностью предъявления (1,64 – 4–5 лет (Most et al., 2012); 1,27 – 8–9 лет (настоящая статья); 1,22–1,17 – взрослые (Banziger, Scherer 2009; Demenescu et al., 2014; Lambrecht, 2014)). При этом, показатели зрительного различения изменяются в меньшей степени, чем показатели распознавания эмоциональной интонации речи во всем диапазоне возрастов испытуемых (от 4-х до 30 лет), оставаясь постоянно выше последних. Эти данные подтверждаются ранее проведенными исследованиями, согласно которым визуальные признаки эмоций значительно легче идентифицируются, чем слуховые, и они играют опережающую роль в развитии понимания эмоций в онтогенезе. Так, по данным ряда исследований, уже с младенческого возраста дети настроены на визуальное восприятие эмоциональных реакций окружающих взрослых (Изард, 2007; Ильин, 2001; Хризман, 1991). Формирование механизмов восприятия зрительных эмоций предположительно завершается к возрасту 9–12 лет (Harrigan, 1984). В то же время восприятие эмоциональных интонаций речи достигает относительной стабильности, в среднем, к 14–15 годам (Дмитриева и др., 1999; Морозов и др. 1988; Хризман и др., 1991). Можно предположить, что механизмы различения визуальных статичных образов у детей формируются раньше и функционируют эффективнее, чем механизмы выявления отличий динамики в акустических процессах при решении сходных по смыслу задач распознавания эмоций.

Существуют неравномерности развития при формировании восприятия различных эмоциональных интонаций и зрительных эмоциональных стимулов. Отличия были найдены в способности идентифицировать четыре базовые эмоции («радость», «печаль», «гнев», «страх»), что согласуется с данными, полученными в других исследованиях (Leppanen, Hietanen, 2001; Most et al., 2012; Most, Aviner, 2009). Так, эмоции «радость» и «печаль» в обеих модальностях были определены школьниками значительно лучше, чем «страх» и «гнев».



Результаты подтверждают полученные ранее данные о том, что первыми эмоциями, определяемыми детьми, являются положительные эмоции, такие как радость, и только впоследствии у детей улучшается определение отрицательных эмоций, таких как гнев и страх (Денисова, 1978; Дмитриева и др., 1999; Ильин, 2001; Most et al., 2012; Wellman et al., 1995). Как правило, это объясняют эмоциональным опытом ребенка (Денисова, 1978; Ильин, 2001). Можно считать, что отличия в процессах распознавания различных эмоций в существенной мере связаны с внешними факторами, в частности, с частотой встречаемости эмоций.

С целью лучшего понимания принципов принятия решений при идентификации невербально выраженных эмоций был проведен анализ видов ошибок, сделанных детьми.

Анализ ложно-отрицательных ответов (табл. 2) позволяет выделить как сходства, так и отличия в принятии ошибочных решений в слуховой и зрительной модальностях. Так, в обеих модальностях дети эмоцию «страх» часто ошибочно определяли как «печаль», что согласуется с результатами, полученными в работе Most, Aviner (Most, Aviner, 2009). Обнаруженные отличия ошибочных решений в разных модальностях были следующими: в зрительной модальности преобладающим ошибочным ответом для «гнева» был «страх», в слуховой – «печаль»; если в зрительной модальности «радость» определялась без ошибок, то в слуховой – часто принималась за «печаль». Эмоция «печаль» ошибочно принималась за «гнев» в зрительной модальности, а в слуховой – преимущественно за «страх», аналогичные результаты были получены в работе Most, Aviner (Most, Aviner, 2009). Можно предположить, что эти отличия в ошибках объясняются несовпадающей степенью различий мимических и акустических проявлений рассмотренных эмоций.

Анализ ложно-положительных ответов суммарно в обеих модальностях позволяет сделать вывод о том, что младшие школьники в первую очередь выбирали эмоцию «печаль», затем «радость», «гнев» и в последнюю очередь «страх» (табл. 2, раздел «Объединенно»).

Аналогичная картина наблюдается и в зрительной модальности, и в слуховой модальности при распознавании эмоций «печаль» и «радость». Такое распределение выборов, по-видимому, указывает на особенности восприятия эмоций детьми в условиях вынужденного выбора. Сопоставление избирательности восприятия эмоций, проведенное на основе апостериорной (условной) вероятности ошибки, с эффективностью распознавания эмоций (табл. 2) позволило сделать ряд предположений об особенностях восприятия базовых эмоций у младших школьников в условиях вынужденного выбора.

При распознавании эмоции «страх» и в слуховой, и в зрительной модальностях апостериорная вероятность ошибки определения была максимальной ( $p_{\text{ошс}} = 0,53$  и  $p_{\text{ошз}} = 0,47$ , для слуха и зрения соответственно). Это означает, что избирательность определения эмоции «страх» была минимальной. Учитывая, что эта эмоция хуже всего различалась ( $\mathcal{E}P_c = 36,55$  и  $\mathcal{E}P_z = 36,72$ ), можно говорить об относительно позднем (позже 8–9 лет) формировании механизмов восприятия эмоции страха.

Большая апостериорная вероятность ошибки определения для обеих модальностей была для эмоции «печаль» ( $p_{\text{ошс}} = 0,51$  и  $p_{\text{ошз}} = 0,37$ ). При том, что ЭР в обоих случаях была высокой ( $\mathcal{E}P_c = 82,03$ ;  $\mathcal{E}P_z = 76,56$ ), можно полагать, что при возникновении сомнений в условиях вынужденного выбора дети чаще всего выбирают эмоцию «печаль», особенно при слуховой модальности предъявления.

Восприятие эмоции «гнев» в обоих случаях осуществлялось с одинаково невысокой апостериорной вероятностью ошибки ( $p_{\text{ошс}} = 0,32$  и  $p_{\text{ошз}} = 0,31$ ), при достаточно сред-



ней ЭР ( $ЭР_c = 46,1$ ;  $ЭР_3 = 64,8$ ). То есть, хотя эффективность распознавания эмоции «гнев» была относительно невысокой, но те дети, которые ее определяли, почти не ошибались. По-видимому, такая ситуация в этой группе детей связана с жизненной необходимостью верно оценивать эмоцию гнева.

Визуальное восприятие эмоции «радость» значительно отличается от восприятия других рассмотренных эмоций ( $p < 0,00001$ ). Эффективность ее распознавания составляет 100%, а апостериорная вероятность ошибки минимальна ( $p_{\text{ошз}} = 0,11$ ). Данные о таком уверенном визуальном определении эмоции «радость» согласуются с результатами Андерсон и Most, Aviner (Андерсон, 2013; Most, Aviner, 2009) и подтверждают тот факт, что механизмы ее распознавания окончательно формируются к 8–9 годам. В слуховой модальности эмоция «радость» распознается не так хорошо, как в зрительной  $ЭР_c = 57,66$ , но существенно лучше, чем интонации гнева и страха, при сравнительно невысокой для слуха апостериорной ошибке распознавания  $p_{\text{ошс}} = 0,36$ . Полученные результаты свидетельствуют в пользу сформулированного ранее положения о роли эмоции «радость» на этом этапе онтогенеза (Денисова, 1978; Ильин, 2001).

Проведенный корреляционный анализ позволил оценить взаимосвязь между распознаванием эмоций в слуховой и зрительной модальностях. Рассчитанный коэффициент линейной корреляции для средних значений ЭР каждого испытуемого в зрительном и слуховом тестах показал отсутствие взаимосвязи ( $r = -0,034$ ), что соответствует результатам, полученным другими авторами (Most, Aviner, 2009). Возможно, отсутствие корреляции между показателями распознавания в рассматриваемых модальностях могут быть объяснены тем, что к 8–9 годам формирование механизмов восприятия эмоций в этих модальностях у разных детей протекает не синхронно, и оно еще не завершилось.

Найденные коэффициенты корреляции между отдельными типами эмоций (табл. 3) не выявили взаимосвязей между ЭР этих эмоций в зрительном и слуховом тестах, что позволяет предположить, что процессы формирования механизмов распознавания в зрительной и слуховой сфере идут независимо для каждой из рассмотренных эмоций. Исключение составила эмоция «гнев»: школьники, зрительно хорошо определяющие гнев, имеют тенденцию к успешному определению и эмоциональной интонации ( $r = 0,27$ ), и наоборот. Учитывая сравнительно низкую ЭР для эмоции «гнев» ( $ЭР_c = 46,1$ ;  $ЭР_3 = 64,8$ ), можно полагать, что хотя не все школьники хорошо определяют эмоцию «гнев», но те, кто ее определяет, хорошо это делают как в зрительном, так и в слуховом тестах.

### Заключение

Проведенное исследование выявило как общие характеристики, так и особенности восприятия невербальной эмоциональной информации различных валентностей при двух модальностях предъявления – зрительной и слуховой – у школьников 8–9 лет.

У детей идентификация эмоций осуществляется с более высокой эффективностью распознавания и более низкой апостериорной вероятностью ошибки при визуальном восприятии, чем при слуховом. Причем более высокая эффективность распознавания в зрительной модальности обеспечивается за счет эмоций «радость» и «гнев», а эффективности распознавания эмоций «печаль» и «страх» практически равны в обеих модальностях. Обнаруженное отсутствие корреляционной связи между эффективностью восприятия в зрительной и слуховой модальностях указывает на независимость процессов формирования механизмов распознавания эмоций в зрительной и слуховой сфере.





Полученные различия в эффективности распознавания отдельных эмоций подтверждают неравномерность формирования механизмов восприятия эмоций у младших школьников. Дети 8–9 лет распознавали эмоции «радость» и «печаль» в обеих модальностях значительно лучше, чем «страх» и «гнев». Такая совпадающая неравномерность в обеих модальностях позволяет предполагать влияние внешних факторов (частоты появления данных эмоций в среде общения и роли этих эмоций в жизни ребенка). Визуальное распознавание эмоции «радость» существенно отличалось от распознавания других рассматриваемых эмоций (она определялась с эффективностью распознавания 100% и минимальной апостериорной вероятностью ошибки – 0,1). Эти результаты указывают на то, что к 8–9 годам механизм визуального распознавания эмоции «радость» уже сформирован. Эмоция «печаль» идентифицировалась с высокой эффективностью распознавания, примерно равной в обеих модальностях, но апостериорная вероятность ошибки определения была также значительной, особенно в слуховой модальности. В данном случае можно говорить о том, что при распознавании в условиях вынужденного выбора дети в сомнительных случаях чаще всего предполагают эмоцию «печаль». Эмоция «гнев», несмотря на относительно низкую эффективность распознавания, определялась с минимальной апостериорной вероятностью ошибки в слуховой модальности и сравнительно невысокой – в зрительной. Причем школьники, имеющие высокую эффективность распознавания эмоции «гнев» в одной из модальностей, имеют тенденцию к хорошему распознаванию ее и в другой. При распознавании эмоции «страх» и в слуховой и в зрительной модальностях апостериорная вероятность ошибки определения была максимальной, причем эта эмоция хуже всего различалась, что говорит об относительно позднем (позже 8–9 лет) формировании механизмов восприятия эмоции «страх» в обеих модальностях.

#### **Литература**

1. Андерсон М. Н. Возрастная изменчивость распознавания эмоций детьми от 6 до 11 лет: автореф. дисс. канд. психол. наук. СПб. 2013. 24 с.
2. Андерсон М. Н. Экспериментальное исследование успешности распознавания эмоций детьми от 6 до 11 лет // Известия РГПУ имени А. И. Герцена. 2010. № 121 С. 17–24.
3. Барабанищikov В. А., Малкова Т. Н. Зависимость точности идентификации экспрессии лица от локализации мимических проявлений // Вопросы психологии. 1986. № 5. С. 131–140.
4. Денисова З. В. Механизмы эмоционального поведения ребенка. Л.: Наука, 1978. 142 с.
5. Дмитриева Е. С., Гельман В. Я., Зайцева К. А., Орлов А. М. Влияние индивидуальных особенностей человека на акустические корреляты эмоциональной интонации речи // Журнал высшей нервной деятельности. 2009. Т. 59. № 5. С. 538–546.
6. Дмитриева Е. С., Гельман В. Я., Зайцева К. А., Орлов А. М. Зависимость восприятия эмоциональной информации речи от акустических параметров стимула у детей разного возраста // Физиология человека. 2008. Т. 34. № 4. С. 149–153.
7. Дмитриева Е. С., Гельман В. Я. Связь восприятия эмоциональной интонации речи в условиях помех с акустическими параметрами речевого сигнала у взрослых разного пола и возраста // Журнал высшей нервной деятельности. 2011. Т. 61. № 3. С. 306–316.
8. Дмитриева Е. С., Зайцева К. А., Гельман В. Я. Возрастно-половые особенности восприятия эмоциональных характеристик речи под воздействием шума // Физиология человека. 1999. Т. 25. № 3. С. 57–64.
9. Изард К. Э. Психология эмоций / Пер. с англ. А. Татлыбаева, В. Мисник. СПб.: Питер. 2007. 327 с.
10. Ильин Е. П. Эмоции и чувства. СПб.: Питер, 2001. С. 171–180.



11. *Мачинская Р.И.* Функциональное созревание мозга и формирование нейрофизиологических механизмов избирательного произвольного внимания у детей младшего школьного возраста // Физиология человека. 2006. Т. 32. № 1. С. 26.
12. *Морозов В.П. и др.* Восприятие речи: вопросы функциональной асимметрии мозга / Ред. В. П. Морозов Л., Наука, 1988. 135 с.
13. *Фарбер Д. А., Бетелева Т. Г.* Формирование мозговой организации рабочей памяти в младшем школьном возрасте // Физиология человека. 2011. Т. 37. № 1. С. 5–15.
14. *Хриzman Т.П., Еремеева В.П., Лоскутова Т.Д.* Эмоции, речь и активность мозга ребенка. М.: Педагогика, 1991.
15. *Banse R., Scherer K.R.* Acoustic profiles in vocal emotion expression // Journal of personality and social psychology. 1996. Т. 70. № 3. С. 614.
16. *Banziger T., Grandjean D., Scherer K.R.* Emotion Recognition From Expressions in Face, Voice, and Body: The Multimodal Emotion Recognition Test (MERT) 2009. Emotion. 2009. Vol. 9. №. 5. P. 691–704.
17. *Castro S.L., Lima C.F.* Recognizing emotions in spoken language: A validated set of Portuguese sentences and pseudosentences for research on emotional prosody // Behavior Research Methods. 2010. Т. 42. № 1. С. 74–81.
18. *Demencescu L. R., Mathiak K.A., Mathiak K.* Age- and gender-related variations of emotion recognition in pseudowords and faces // Experimental aging research. 2014. Т. 40. № 2. С. 187–207.
19. *Ekman P.* Facial expressions // Handbook of cognition and emotion. 1999. Т. 16. С. 301–320.
20. *Harrigan J.A.* The effect of task order on children's identification of facial expressions // Motivation and Emotion, 1984. № 8. P. 157–169.
21. *Hawk S.T., Van Kleef G.A., Fischer A.H., Van Der Schalk J.* "Worth a thousand words": Absolute and relative decoding of nonlinguistic affect vocalizations // Emotion. 2009. Т. 9. № 3. С. 293.
22. *Hess U., Kappas A., Scherer K.R.* Multichannel communication of emotion: Synthetic signal production. 1988.
23. *Justin P.N., Scherer K.R.* Vocal expression of affect // The new handbook of methods in nonverbal behavior research. 2005. С. 65–135.
24. *Lambrecht L., Kreifelts B., Wildgruber D.* Gender differences in emotion recognition: Impact of sensory modality and emotional category // Cognition & emotion. 2014. Т. 28. № 3. P. 452–469.
25. *Leppanen J.M., Hietanen J.K.* Emotion recognition and social adjustment in school-aged girls and boys Scandinavian // Journal of Psychology, 2001. Т. 42. P. 429–435.
26. *Matsumoto D., Ekman P.* Japanese and Caucasian facial expressions of emotion and neutral faces (JACFEE and JACNeuF) // Human Interaction Laboratory, University of California, San Francisco. 1988. Т. 401.
27. *Montagne B. et al.* Sex differences in the perception of affective facial expressions: Do men really lack emotional sensitivity? // Cognitive Processing. 2005. Т. 6. № 2. P. 136–141.
28. *Most T., Aviner C.* Auditory, visual, and auditory–visual perception of emotions by individuals with cochlear implants, hearing aids, and normal hearing // Journal of Deaf Studies and Deaf Education. 2009. Т. 14. № 4. P. 449–464.
29. *Most T., Bachar D., Dromi E.* Auditory, visual, and auditory–visual identification of emotions by nursery school children // Journal of Speech-Language Pathology and Applied Behavior Analysis. 2012. Т. 5. P. 25–34.
30. *Most T., Weisel A., Zaychik A.* Auditory, visual and auditory–visual identification of emotions by hearing and hearing-impaired adolescents // British journal of audiology. 1993. Т. 27. № 4. С. 247–253.
31. *Rosenberg E.L., Ekman P.* Conceptual and methodological issues in the judgment of facial expressions of emotion // Motivation and Emotion. 1995. Т. 19. № 2. P. 111–138.
32. *Russell J.A., Bachorowski J.A., Fernández-Dols J.M.* Facial and vocal expressions of emotion // Annual review of psychology. 2003. Т. 54. № 1. С. 329–349.
33. *Saxby L., Bryden M.P.* Left-ear superiority in children for processing auditory emotional material // Dev. Psychol. 1984. Vol. 20. P. 72–80.



34. Scherer K. R., Banse R., Wallbott H. G. Emotion inferences from vocal expression correlate across languages and cultures // *Journal of Cross-cultural psychology*. 2001. Т. 32. № 1. P. 76–92.
35. Scherer K. R., Ellgring, H. Multimodal expression of emotion: Affect programs or componential appraisal patterns // *Emotion*. 2007. Vol. 7. P. 158–171.
36. Scherer K. R. Universality of emotional expression // *Encyclopedia of human emotions*. 1999. Т. 2. P. 669–674.
37. Shackman J. E., Pollak S. D. Experiential influences on multimodal perception of emotion // *Child development*. 2005. Т. 76. № 5. P. 1116–1126.
38. Wellman H. M. et al. Early understanding of emotion: Evidence from natural language // *Cognition & Emotion*. 1995. Т. 9. № 2–3. P. 117–149.

## A COMPARATIVE STUDY OF VISUAL AND AUDITORY PERCEPTION OF EMOTIONS IN CHILDREN OF PRIMARY SCHOOL AGE

DMITRIEVA E. S.\*, *Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry, Russian Academy of Sciences, Saint-Petersburg, Russia,*  
e-mail: dmit49@mail.ru

ANDERSON M. N.\*\*, *A. S. Pushkin Leningrad State University, Saint Petersburg, Russia,*  
e-mail: maria.anderson@yandex.ru

GELMAN V. Ya.\*\*\*, *I. I. Mechnikov Northwestern State Medical University, St. Petersburg, Russia,*  
e-mail: gelm@sg2104.spb.edu

We investigated the characteristics of perception of nonverbal emotional information in the two modalities of presentation, visual and auditory, in 32 schoolchildren of 8–9 years old. We studied the recognition of four basic emotions: «happiness», «sadness», «anger», «fear» in facial expressions and in tone of voice. We found that in visual perception, the identification of emotion is more accurate. The lack of correlation between the results of emotions recognition in different modalities indicates the independence of processes of emotion recognition in the visual and auditory modalities. The detected hierarchically coincident unevenness in forming different emotion perception mechanism in both modalities, apparently, is largely determined by external factors.

**Keywords:** recognition of emotions, visual perception, auditory perception, primary school students.

### For citation:

Dmitrieva E. S., Anderson M. N., Gelman V. Ya. A comparative study of visual and auditory perception of emotions in children of primary school age. *Экспериментальная психология = Experimental psychology (Russia)*, 2016, vol. 9, no. 1, pp. 38–52. doi:10.17759/expsy.2016090104

\* Dmitrieva E. S. PhD (Biology), Senior Researcher, Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry, Russian Academy of Sciences. E-mail: dmit49@mail.ru

\*\* Anderson M. N. Ph.D. (Psychology), Senior Lecturer, Chair of Pedagogy and Teaching Technologies, A.S. Pushkin Leningrad State University. E-mail: maria.anderson@yandex.ru

\*\*\* Gelman V. Ya. Dr.Sci. (Technical Sciences), Professor, Department of Medical Informatics and Physics, I. I. Mechnikov Northwestern State Medical University. E-mail: gelm@sg2104.spb.edu



## References

1. Anderson M.N. Vozrastnaya izmenchivost' raspoznavaniya emotsii det'mi ot 6 do 11 let [Age variability of emotions' recognition in children of 6–11 years old]. Avtoref.diss.kand. SPb. 2013. 24 p. (In Russian).
2. Anderson M.N. Eksperimental'noe issledovanie uspechnosti raspoznavaniya emotsii det'mi ot 6 do 11 let [Experimental study of emotion recognition effectiveness in children of 6–11 years old]. *Izvestiya RGPU im. A.I. Gertsena [Proceedings of Herzen SPU of Russia]*, 2010, no. 121, pp.1 7–24 (In Russian).
3. Banse R., Scherer K.R. Acoustic profiles in vocal emotion expression. *Journal of personality and social psychology*, 1996, vol. 70, no. 3, p. 614.
4. Banziger T., Grandjean D., Scherer K.R. Emotion Recognition From Expressions in Face, Voice, and Body: The Multimodal Emotion Recognition Test (MERT) 2009. *Emotion* 2009, vol. 9, no. 5, pp. 691–704.
5. Barabanshchikov V.A., Malkova T.N. Zavisimost' tochnosti identifikatsii ekspressii litsa ot lokalizatsii mimicheskikh proyavlenii [Dependence of identification accuracy of face expressions on mimic displays' localizations]. *Voprosy psikhologii [Questions of psychology]*, 1986, no 5, pp. 131–140 (In Russian).
6. Castro S.L., Lima C.F. Recognizing emotions in spoken language: A validated set of Portuguese sentences and pseudosentences for research on emotional prosody. *Behavior Research Methods*, 2010, vol. 42, no. 1, pp. 74–81.
7. Demenescu L.R., Mathiak K.A., Mathiak K. Age- and gender-related variations of emotion recognition in pseudowords and faces. *Experimental aging research*, 2014, vol. 40, no. 2, pp. 187–207.
8. Denisova Z.V. Mekhanizmy emotsional'nogo povedeniya rebenka [Mechanisms of emotional behavior of a child]. L. Nauka, 1978, 142 p. (In Russian).
9. Dmitrieva E.S., Gel'man V.Ya. Svyaz' vospriyatiya emotsional'noi intonatsii rechi v usloviyakh pomekh s akusticheskimi parametrami rechevogo signala u vzroslykh raznogo pola i vozrasta [The Relationship between the Perception of Emotional Intonation of Speech in Conditions of Interference and the Acoustic Parameters of Speech Signals in Adults of Different Gender and Age]. *Zhurnal vysshei nervnoi deyatel'nosti [Journal of higher nervous system]*, 2011, vol. 61, no. 3, pp. 306–316 (In Russian).
10. Dmitrieva E.S., Gel'man V.Ya., Zaitseva K.A., Orlov A.M. Vliyanie individual'nykh osobennostei cheloveka na akusticheskie korrelyaty emotsional'noi intonatsii rechi [Influence of human personal features on acoustic correlates of speech emotional intonation characteristics]. *Zhurnal vysshei nervnoi deyatel'nosti [Journal of higher nervous system]*, 2009, vol. 59, no. 5, pp. 538–546 (In Russian).
11. Dmitrieva E.S., Gel'man V.Ya., Zaitseva K.A., Orlov A.M. Zavisimost' vospriyatiya emotsional'noi informatsii rechi ot akusticheskikh parametrov stimula u detei raznogo vozrasta [Dependence of the perception of emotional information of speech on the acoustic parameters of the stimulus in children of various ages]. *Fiziologiya Cheloveka [Human Physiology]*, 2008, vol. 34, no. 4, pp. 149–153 (In Russian).
12. Dmitrieva E.S., Zaitseva K.A., Gel'man V.Ya. Vozrastno-polovye osobennosti vospriyatiya emotsional'nykh kharakteristik rechi pod vozdeistviem shuma [The age-sex traits of the perception of the emotional characteristics of speech under noise exposure]. *Fiziologiya Cheloveka [Human Physiology]*, 1999, vol. 25, no. 3, pp. 57–64 (In Russian).
13. Ekman P. Facial expressions. *Handbook of cognition and emotion*, 1999, vol. 16, pp. 301–320.
14. Farber D.A., Beteleva T.G. Formirovanie mozgovoi organizatsii rabochei pamyati v mladshem shkol'nom vozraste [Development of the brain's organization of working memory in young schoolchildren]. *Fiziologiya Cheloveka [Human Physiology]*, 2011, vol. 37, no. 1, pp. 5–15 (In Russian).
15. Harrigan, J.A. The effect of task order on children's identification of facial expressions. *Motivation and Emotion*, 1984, 8, pp. 157–169.
16. Hawk S.T., Van Kleef G.A., Fischer A.H., Van Der Schalk J. "Worth a thousand words": Absolute and relative decoding of nonlinguistic affect vocalizations. *Emotion*, 2009, vol. 9, no. 3, p. 293.
17. Hess U., Kappas A., Scherer K.R. Multichannel communication of emotion: Synthetic signal production. 1988.
18. Il'in E.P. Emotsii i chuvstva [Emotions and feelings]. SPb.: Piter, 2001, pp. 171–180 (In Russian).



19. Izard C. E. *Psikhologiya emotsii* [The Psychology of Emotions] [per. s angl. A. Tatlybaeva, V. Misnik]/ Carroll E. Izard. SPb.: Piter, 2007 (In Russian).
20. Juslin P. N., Scherer K. R. Vocal expression of affect. *The new handbook of methods in nonverbal behavior research*. 2005, pp. 65–135.
21. Khrizman T. P., Ereemeeva V. P., Loskutova T. D. *Emotsii, rech' i aktivnost' mozga rebenka* [Emotions, speech and brain activities of a child]. M. 1991 (In Russian).
22. Lambrecht L., Kreifelts B., Wildgruber D. Gender differences in emotion recognition: Impact of sensory modality and emotional category. *Cognition & emotion*, 2014, vol. 28, no. 3, pp. 452–469.
23. Leppanen J. M., Hietanen J. K. Emotion recognition and social adjustment in school-aged girls and boys. *Scandinavian Journal of Psychology*, 2001, vol. 42, pp. 429–435
24. Machinskaya R. I. Funktsional'noe sozrevanie mozga i formirovanie neurofiziologicheskikh mekhanizmov izbiratel'nogo proizvol'nogo vnimaniya u detei mladshogo shkol'nogo vozrasta [Machinskaya R. I. Functional maturation of the brain and formation of the neurophysiological mechanisms of selective voluntary attention in young schoolchildren]. *Fiziologiya Cheloveka* [Human Physiology], 2006, vol. 32, no. 1, p. 26 (In Russian).
25. Matsumoto D., Ekman P. Japanese and Caucasian facial expressions of emotion and neutral faces (JACFEE and JACNeuF). *Human Interaction Laboratory*, University of California, San Francisco. 1988. vol. 401.
26. Montagne B. et al. Sex differences in the perception of affective facial expressions: Do men really lack emotional sensitivity? *Cognitive Processing*, 2005, vol. 6, no. 2, pp. 136–141.
27. Morozov V. P. i dr. *Vospriyatie rechi: voprosy funktsional'noi asimmetrii mozga* [Speech perception: problems of functional brain asymmetry]. Red. Morozov V. P. L., "Nauka", 1988, 135 p. (In Russian).
28. Most T., Aviner C. Auditory, visual, and auditory–visual perception of emotions by individuals with cochlear implants, hearing aids, and normal hearing. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 2009, vol. 14, no. 4, pp. 449–464.
29. Most T., Bachar D., Dromi E. Auditory, visual, and auditory–visual identification of emotions by nursery school children. *Journal of Speech-Language Pathology and Applied Behavior Analysis*, 2012, vol. 5, pp. 25–34.
30. Most T., Weisel A., Zaychik A. Auditory, visual and auditory-visual identification of emotions by hearing and hearing-impaired adolescents // *British journal of audiology*, 1993, vol. 27, no. 4, pp. 247–253.
31. Rosenberg E. L., Ekman P. Conceptual and methodological issues in the judgment of facial expressions of emotion. *Motivation and Emotion*, 1995, vol. 19, no. 2, pp. 111–138.
32. Russell J. A., Bachorowski J. A., Fernández-Dols J. M. Facial and vocal expressions of emotion. *Annual review of psychology*, 2003, vol. 54, no. 1, pp. 329–349.
33. Saxby L, Bryden M.P. Left-ear superiority in children for processing auditory emotional material. *Dev. Psychol*, 1984, vol. 20, pp. 72–80.
34. Scherer K. R., Banse R., Wallbott H. G. Emotion inferences from vocal expression correlate across languages and cultures. *Journal of Cross-cultural psychology*, 2001, vol. 32, no. 1, pp. 76–92.
35. Scherer K. R., Ellgring H. Multimodal expression of emotion: Affect programs or componential appraisal patterns? *Emotion*, 2007, no. 7, pp. 158–171.
36. Scherer K. R. Universality of emotional expression. *Encyclopedia of human emotions*, 1999, vol. 2, pp. 669–674.
37. Shackman J. E., Pollak S. D. Experiential influences on multimodal perception of emotion. *Child development*, 2005, vol. 76, no. 5, pp. 1116–1126.
38. Wellman H. M. et al. Early understanding of emotion: Evidence from natural language. *Cognition & Emotion*, 1995, vol. 9, no. 2–3, pp. 117–149.



# ОКУЛОГРАФИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ АБНОРМАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ ОПЕРАТОРА НА МОДЕЛЯХ ПЛАВНОГО ПРОСЛЕЖИВАНИЯ ЦЕЛИ И ДИСКРЕТНОГО ПОЯВЛЕНИЯ/ИСЧЕЗНОВЕНИЯ СТИМУЛА

**ЗАХАРЧЕНКО Д.В.\***, *Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия,*

*e-mail: dz-ihna@mail.ru*

**ДОРОХОВ В.Б.\*\***, *Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия,*

*e-mail: vbdorokhov@mail.ru*

В статье рассматривается возможность использования параметров окуломоторных реакций в качестве маркеров, пригодных для автоматической оценки, распознавания и непрерывного мониторинга функционального состояния оператора (водителя, диспетчера и т. д.). На моделях плавного прослеживания цели и дискретного появления/исчезновения стимула произведена экспериментальная оценка возможности распознавания абнормальных состояний оператора и вызываемых ими нарушений деятельности. Проанализированы и описаны изменения зрительно-моторных реакций под действием алкоголя (1 грамм 96% алкоголя на килограмм веса тела испытуемого): изменения латентного периода макросаккад и моторной реакции, изменения средней мгновенной скорости макросаккад, изменения времени реакции. Проанализированы изменения плавности прослеживания цели, вызванные алкогольным опьянением. Выделены окуломоторные реакции, пригодные в качестве маркеров для диагностики изменения функционального состояния оператора и диагностики нарушений операторской деятельности.

**Ключевые слова:** видеоокулография, траектория взгляда, целевой объект, саккада, фиксация, алкоголь, оператор, функциональные состояния, зрительное восприятие, плавное прослеживание.

## Введение

На протяжении последних полутора десятилетий исследования окуломоторных реакций в процессе деятельности являются одним из наиболее востребованных на-

### Для цитаты:

*Захарченко Д.В., Дорохов В.Б.* Окулографические маркеры абнормальных состояний оператора на моделях плавного прослеживания цели и дискретного появления/исчезновения стимула // Экспериментальная психология. 2016. Т. 9. № 1. С. 53–68. doi:10.17759/exppsy.2016090105

\* *Захарченко Д.В.* Кандидат биологических наук, научный сотрудник, лаборатория нейробиологии сна и бодрствования, Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН. E-mail: dz-ihna@mail.ru

\*\* *Дорохов В.Б.* Доктор биологических наук, заведующий лабораторией нейробиологии сна и бодрствования, Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН. E-mail: vbdorokhov@mail.ru



правлений с точки зрения практического применения (Hartley et al., 2000; Heitmann et al., 2001; Edwards et al., 2007; Dorrigan et al., 2008; Kerick et al., 2013). Для диагностики абнормальных состояний оператора различные исследователи предлагают использовать изменение латентных периодов макросаккад и доли мультисаккад (Litvinova et al., 2011), изменение параметров скоординированности между взглядом и движением рук (Marple-Horvat et al., 2008; Mrotek et al., 2007), моргания и PERCLOS (Dinges et al., 1998; Stern et al., 1994). Однако, несмотря на большое число исследований и полученных результатов, окуломоторные маркеры абнормальных состояний оператора, пригодные для автоматической аппаратурной диагностики состояния оператора в режиме реального времени, так и не были выделены вплоть до настоящего времени (Wright et al., 2007; Kerick et al., 2013).

Идея нашего исследования заключалась в том, чтобы на модели алкогольного опьянения сравнить параметры окуломоторных реакций оператора в нормальном состоянии и в состоянии, когда оператор заведомо неадекватен и деятельность его нарушена. На основании выявленных изменений мы планировали выделить окуломоторные реакции, потенциально пригодные в качестве маркеров изменения функционального состояния и маркеров нарушения деятельности. Особенностью нашего исследования является измерение одних и тех же параметров окуломоторных реакций в условиях дискретного появления/исчезновения стимулов и в условиях плавного прослеживания цели. Указанный подход позволяет сопоставить результаты для этих двух моделей деятельности и таким образом оценить стабильность полученных окуломоторных маркеров и их потенциальную пригодность для применения на практике, поскольку высокая индивидуальная вариабельность окуломоторных реакций делает пригодными для практического применения далеко не все из них.

Вопрос о специфичности полученных маркеров не может быть решен в рамках одного исследования и останется открытым. Однако весьма вероятным представляется тот факт, что полученные окулографические маркеры будут иметь слабую специфичность и, соответственно, окажутся эффективными не только для детекции алкогольного опьянения, но и для диагностики любых других отклонений от нормы, вызванных любыми известными или неизвестными факторами.

### Материалы и методы

В исследовании добровольно приняли участие 22 испытуемых мужского пола в возрасте от 20 до 36 лет. Все испытуемые были физически здоровы и не имели проблем с алкоголем. Первый этап отбора проводился через Интернет и включал в себя информирование о процедуре исследования и первичный инструктаж (нормально выспаться, не употреблять алкоголь, кофе и фармакологические препараты в день эксперимента и накануне, пообедать за 2 часа до начала тестов). Участие в исследовании оплачивалось. Таким образом, все согласившиеся на эксперимент имели необходимый опыт работы с компьютером и мышью, а также мотивацию, достаточную для выполнения тестовых заданий. Второй этап отбора проводился непосредственно в день эксперимента и включал в себя ознакомление с тестовыми заданиями и пробную запись видеоокулограммы (испытуемый сидел в экспериментальном кресле и выполнял сокращенные версии тестовых заданий). Экспериментатор в это время проверял качество записи и калибровал аппаратуру).



Для создания экспериментальной модели алкогольного опьянения испытуемые принимали алкоголь в количестве 1 грамм 96% алкоголя на 1 килограмм веса тела, при этом количество 96% медицинского спирта пересчитывалось на 40% водку. Количество алкоголя в выдохе оценивалось с помощью алкотестера AL-7000 с точностью  $\pm 15\%$  от полученного значения (перед началом, в середине и в конце экспериментальной серии). Учитывалась также динамика усвоения алкоголя: после приема алкоголя испытуемый в течение часа общался с экспериментатором на отвлеченные темы, и только потом начинался тест.

Траектория перемещения взгляда регистрировалась при помощи системы бесконтактной видеорегистрации движений глаз (Eyegaze Analyzing System), использующей принцип отражения инфракрасного света от роговицы глаза (далее – «видеоокулографа») с программным обеспечением NYAN 2<sup>®</sup> компании Interactive Minds. Пространственное разрешение системы –  $0,2^\circ$ . Запись велась в бинокулярном режиме попеременно двумя камерами, суммарная частота опроса – 120 Гц; расстояние до экрана – 60 см, экранное разрешение –  $1280 \times 1024$  пикселей, размеры пикселя – 0,265 мм (в данном эксперименте угловое смещение экранного объекта на один пиксел примерно соответствует смещению на  $0,0246^\circ$  относительно глаза испытуемого). Голова испытуемого фиксировалась сзади подголовником кресла.

Помимо окуломоторных реакций, с помощью специально разработанных программ регистрировалась траектория движения курсора мыши по экрану, все нажатия на клавиши мыши и связанные с ними события на экране (появление, перемещение и исчезновение тестовых стимулов). Дискретность регистрации – 8 мс (125 Гц).

Для моделирования различных аспектов операторской деятельности нами были разработаны и реализованы в виде программ на языке Delphi три психомоторных теста («Статика», «Динамика», «Динамика и дополнительный стимул»). Эти тесты позволяют оценивать реакцию как на статически появляющиеся и исчезающие стимулы, так и на движущиеся объекты (цель). Тесты предъявлялись в затемненной камере на жидкокристаллическом мониторе Samsung с диагональю 17 дюймов ( $340 \times 270$  мм, разрешение  $1280 \times 1024$  пикселей) и в инструкции для испытуемого были заявлены как «стрельба по целям».

В тесте «Статика» экран условно делили на 20 секторов в виде сетки (5 по горизонтали, 4 по вертикали); каждый сектор имел свой номер (рис. 1-1), границы и номер секторов на экран не выводились. В начале опыта в центре одного из секторов появлялась цель в форме круга диаметром 5 мм ( $0,46^\circ$ ). Испытуемый получал инструкцию максимально быстро навести на него курсор и щелкнуть мышью. При попадании цель исчезала и одновременно появлялась в центре другого сектора. Последовательность секторов была сформирована с помощью генератора случайных чисел и являлась общей для всех испытуемых во всех экспериментах. В течение опыта предъявлялось 120 стимулов-целей; испытуемый должен был поразить их все за максимально короткое время. Для всех испытуемых во всех опытах последовательность секторов была одинаковой, координаты всех целей известны, траектория движения курсора мыши и все щелчки записывались в файл данных. Единичной пробой считалось предъявление одного стимула (т. е. все действия испытуемого с момента появления цели и до щелчка по цели мышью).



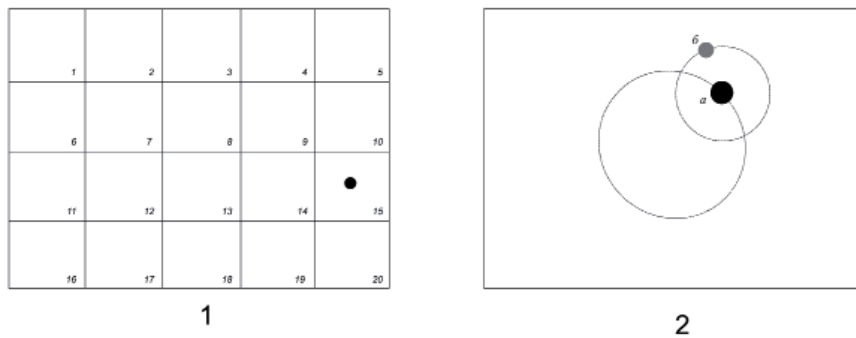


Рис. 1. Тесты «статика», «динамика», «динамика и дополнительный стимул»:

1 – тест «статика»: разбивка экрана на секторы, стимул. При тестировании сетка и номера секторов не отображаются;

2 – тесты «динамика», «динамика и дополнительный стимул»: *a* – основная цель, *b* – дополнительная цель. Обе цели движутся по часовой стрелке. При тестировании траектории не отображаются

В тесте «Динамика и дополнительный стимул» основная цель (зеленый круг диаметром 12 мм ( $1,1^\circ$ )) двигалась по круговой траектории диаметром 75 мм ( $6,96^\circ$ ) с угловой скоростью 28 градусов в секунду относительно центра экрана (рис. 1-2). Один раз за полный оборот с внешней стороны траектории цели появлялась дополнительная цель – красный круг диаметром 12 мм ( $1,1^\circ$ ). Дополнительная цель начинала двигаться по круговой орбите вокруг основной цели с угловой скоростью 29 градусов в секунду. Радиус орбиты дополнительной цели – 60 мм ( $5,57^\circ$ ). Испытуемый получал инструкцию вести курсором мыши основную цель, стараясь не выходить за ее пределы; при появлении дополнительной цели он должен был быстро навести курсор на дополнительную цель и щелкнуть мышью. В случае попадания дополнительная цель исчезала, а испытуемый должен был быстро вернуть курсор на основную цель и вести ее дальше. Всего за тест предъявлялось порядка 70 дополнительных целей, паузы между предъявлениями варьировались в случайном порядке.

Тест «Динамика» полностью аналогичен тесту «Динамика и дополнительный стимул», за исключением того, что при появлении дополнительной цели испытуемый получал инструкцию щелкнуть по основной цели (по той, которую вел); дополнительная цель здесь играла роль сигнала и исчезала после щелчка по основной цели. Также в тесте «Динамика» отличались размеры основной цели (ее диаметр составлял 8 мм ( $0,74^\circ$ )); это было сделано для того, чтобы сравнить динамику изменения моторных паттернов на разных образцах стимула. Всего за тест предъявлялось порядка 150–180 дополнительных целей, паузы между предъявлениями варьировались в случайном порядке.

Процедура исследования включала в себя две серии опытов: контрольную и тестовую (рис. 2). Сначала выполнялась контрольная серия: испытуемый садился в кресло, производилась калибровка аппаратуры, после чего последовательно выполнялось тестирование по методике «Статика» (около 3 минут) и сразу же, без паузы, – по методике «Динамика» (15 минут). Затем делался небольшой перерыв (7–10 минут), в течение которого испытуемый мог встать, размяться, дать отдых глазам (перерыв нужен для того, чтобы избежать монотонии и не дать развиваться утомлению). После перерыва опять производилась калибровка аппаратуры, после чего без паузы выполнялись тесты «Динамика и дополнительный стимул» (15 минут) и «Статика» (около 3 минут). На этом контрольная серия заканчивалась – ис-



### Схема эксперимента

#### Контрольная серия (до приёма алкоголя)



#### Тестовая серия (через 55 минут после приёма алкоголя)

Доза алкоголя:  
1 г/кг веса тела



Рис. 2. Схема эксперимента

пытуемый переходил в другое помещение, там принимал алкоголь и в течение часа общался с экспериментатором на отвлеченные темы (пауза между контрольной и тестовой серией необходима, во-первых, для усвоения алкоголя и, во-вторых, для нивелирования стимулирующего эффекта). Через час после приема алкоголя проводился контрольный замер количества алкоголя в выдохе и начиналась тестовая серия опытов – полностью аналогичная контрольной.

В ходе исследования математической обработке подвергались следующие показатели зрительно-моторных реакций:

- латентный период макросаккад;
- латентный период моторной реакции;
- время реакции (время попадания в цель в каждом из тестов);
- средняя скорость макросаккад;
- показатели плавности прослеживания цели взглядом.

Помимо штатного программного обеспечения видеоокулографа NYAN 2 ® компании Interactive Minds нами были разработаны и использовались программы предъявления для тестов «Статика», «Динамика», «Динамика и дополнительный стимул», регистрирующие данные в режиме реального времени.

Для обработки экспериментальных данных разрабатывалось специальное ПО с применением процедур и функций Matlab:

- программы синхронизации лог-файлов видеоокулографа и каждого из тестов;
- программы визуализации для всех тестов;
- программы детекции артефактов (к артефактам относили моргания, эпизоды, в течение которых глаза находятся вне поля зрения видеоокулографа, сбои в работе таймеров Windows, некоторые окуломоторные паттерны, специфические траектории саккад, а также ряд поведенческих стратегий испытуемого);



- программы полуавтоматического распознавания саккадических движений глаз;
- программы оценки скорости взгляда и курсора мыши;
- программы обработки параметров движения руки (время попадания в цель, латентный период первого движения и т. д.) по лог-файлам программ предъявления;
- программы обработки траекторий взгляда;
- программы статистической обработки данных.

### Результаты исследований

#### *Направленность и достоверность изменения параметров реакций<sup>1</sup>.*

В табл. 1 представлены направленность и достоверность изменения параметров зрительно-моторных реакций после приема алкоголя для всех испытуемых выборки.

В тесте «Статика» (7–10-й столбцы) латентный период макросаккады, латентный период моторной реакции (начала движения курсора мыши) и время попадания в цель с высокой достоверностью увеличиваются (соответственно,  $p < 0,00001$ ;  $p < 0,02$ ;  $p < 0,004$ ). Средняя скорость макросаккад при уровне достоверности  $p < 0,00001$  уменьшается в 19 случаях из 22. Это единственный параметр, который изменяется относительно стабильно и с высокой достоверностью почти у всех испытуемых выборки.

В тесте «Динамика и дополнительный стимул» (3–6-й столбцы) направленность и интенсивность изменений аналогичны полученным в тесте «Статика»: латентный период макросаккад, латентный период моторных реакций (начала движения курсора к цели) и время попадания в цель достоверно увеличиваются (соответственно,  $p < 0,00003$ ;  $p < 0,00004$ ;  $p < 0,01$ ), а средняя скорость макросаккад, наоборот, с высокой достоверностью снижается ( $p < 0,00074$ ).

В тесте «Динамика» статистическими методами оценивался только один показатель – время попадания в цель. После приема алкоголя время реакции (время попадания в цель) в этом тесте увеличивается, достоверность изменений при этом весьма высока ( $p < 0,000015$ ).

#### *Анализ плавности траектории прослеживания.*

Для оценки плавности прослеживания цели взглядом анализировались траектории перемещения взгляда из теста «Динамика». Особенности траекторий прослеживания отчетливо видны при визуализации (рис. 3): в контрольном опыте (рис. 3-А) взгляд ведет цель относительно плавно; рывки и длительные фиксации практически отсутствуют; возможны небольшие отклонения от траектории цели (обычно не больше 1–1,5 угловых градусов). После приема алкоголя (рис. 3-Б) траектория перестает быть плавной: появляются длительные фиксации, рывки (в том числе перпендикулярно траектории цели), возвраты назад; возрастает количество саккад и быстрых дрейфов.

Для количественной оценки плавности траекторий взгляда использовался следующий алгоритм:

1. С помощью цифрового фильтра сглаживаем траекторию взгляда (удаляется высокочастотная составляющая свыше 0,2 Гц) и выполняем подгонку по фазе (удаляем фазовое смещение, возникающее в результате работы цифрового фильтра). В результате получаем сглаженную траекторию взгляда – аппроксимирующую кривую.

<sup>1</sup> В контексте данной работы нас интересовала только направленность и стабильность изменения окуломоторных реакций, потенциально пригодных для диагностики состояний в роли маркеров. Подробный статистический анализ изменения показателей окуломоторных реакций под действием алкоголя был сделан в отдельной статье: Захарченко Д. В., Дорохов В. Б. Изменение отдельных параметров зрительно-моторных реакций под действием алкоголя // Экспериментальная психология. 2012. Т. 5. № 2. С. 5–21.



2. Вычисляем расстояние в пикселах между каждой точкой реальной (несглаженной) траектории взгляда и соответствующей ей точкой сглаженной траектории. Получаем последовательность отклонений для каждой точки траектории взгляда от аппроксимирующей кривой. Эта процедура, по сути, является процедурой удаления из данных повторяющегося тренда (круговой составляющей траектории взгляда, которая не влияет на плавность прослеживания).

3. Полученную последовательность отклонений используем для статистического анализа.

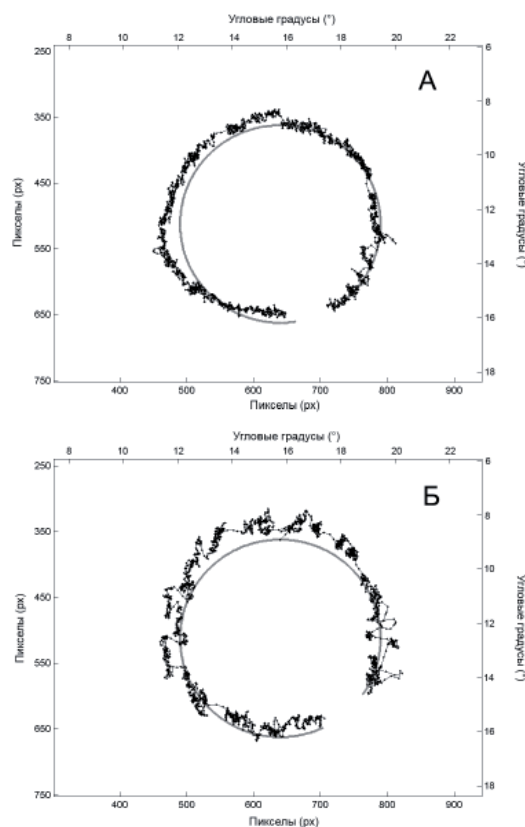


Рис. 3. Изменение характера прослеживания цели взглядом после приема алкоголя: испытуемый № 20, интервал с 59 по 66 секунду опыта. Серая траектория – траектория цели, черная – траектория взгляда. А – прослеживание цели до приема алкоголя, Б – после приема алкоголя

При дефиците прослеживания среднее отклонение от аппроксимирующей кривой должно увеличиться. Если после приема алкоголя траектория действительно становится менее плавной, а количество данных одинаково, тогда мы увидим четкие различия на гистограмме отклонений.

На рис. 4-А мы видим типичную форму распределения отклонений реальной траектории от аппроксимирующей кривой (15 испытуемых из 22). После приема алкоголя форма распределения значительно меняется: мода слегка смещается в сторону больших значений, значительно снижается амплитуда моды, пик становится менее острым, правая часть распределения становится более пологой. Указанные изменения характерны для испытуемых, у которых после приема алкоголя отмечается дефицит прослеживания.

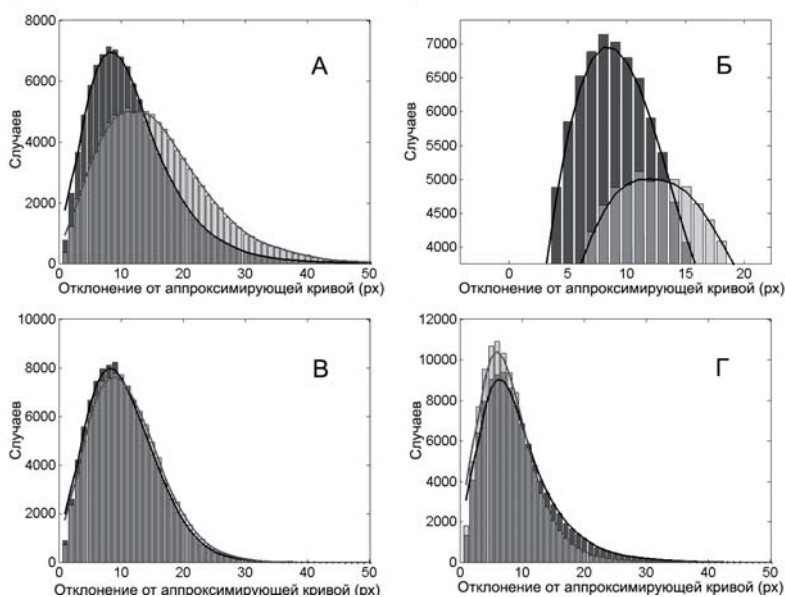


Рис. 4. Изменение отклонений реальной траектории от аппроксимирующей кривой под действием алкоголя:

темно-серая гистограмма – до приема алкоголя, светло-серая гистограмма – после приема алкоголя. А – наиболее типичная форма распределения (15 испытуемых из 22), Б – подгонка огибающей для вычисления амплитуды моды, В и Г – нетипичные формы распределения (соответственно 4 и 3 испытуемых из 22)

На рис. 4-В и 4-Г представлены нетипичные формы распределения отклонений: в одном случае (рис. 4-В) распределение практически не изменяется (а значит, не изменяется и плавность прослеживания цели), в другом случае (рис. 4-Г) мы наблюдаем ситуацию, противоположную типичной (степень плавности незначительно увеличивается). Количество нетипичных распределений невелико (соответственно 3 и 4 случая из 22), однако вместе они составляют примерно треть выборки.

На гистограммах хорошо видно, что наиболее явно после приема алкоголя изменяется амплитуда моды распределения. Соответственно, при количественном анализе плавности прослеживания цели взглядом в качестве основного показателя плавности прослеживания мы использовали нормированную амплитуду моды. Вычисляли ее следующим образом: сначала сглаживали данные гистограммы методом простого скользящего среднего с периодом 3; сглаживание проводили в два этапа: сначала от начала к концу вариационного ряда, затем от конца к началу (рис. 4-Б). По сглаженной кривой находили моду и амплитуду моды до и после приема алкоголя. Полученную амплитуду моды нормировали, разделив на количество отсчетов (строк с данными) в опыте.

Затем выполнялось сравнение нормированной амплитуды моды до и после приема алкоголя для всех испытуемых выборки с помощью теста знаков и теста связанных пар Вилкоксона. После приема алкоголя нормированная амплитуда моды (а значит и степень плавности траектории взгляда) с высокой достоверностью снижается ( $p = 0,001$  – для теста знаков,  $p = 0,003$  – для теста связанных пар Вилкоксона). Таким образом, после приема алкоголя типичным для выборки является уменьшение плавности прослеживания цели взглядом.



Помимо анализа собственно плавности прослеживания цели взглядом, была предпринята попытка соотнести изменение плавности прослеживания с изменением времени реакции. Использовался следующий алгоритм.

1. Вычислялся вектор разности для нормированной амплитуды моды до и после приема алкоголя (для каждого испытуемого из нормированной амплитуды моды после приема алкоголя вычитаем нормированную амплитуду моды до алкоголя).

2. Вычислялся вектор разности для времени реакции до и после приема алкоголя (аналогично, для каждого испытуемого из среднего времени реакции после приема алкоголя вычитаем среднее время реакции до приема алкоголя).

3. Полученные векторы разности использовались для построения диаграммы рассеяния (рис. 5).

4. Диаграмма рассеяния сопоставлялась с результатами статистического анализа.

### Обсуждение результатов

#### *Статистический анализ параметров зрительно-моторных реакций.*

И для модели плавного прослеживания цели (тесты «Динамика», «Динамика и дополнительный стимул»), и для модели дискретного появления/исчезновения стимула (тест «Статика») статистический анализ параметров зрительно-моторных реакций дает практически одинаковый результат:

- латентный период макросаккад увеличивается;
- латентный период моторной реакции (первого движения мышцы) увеличивается;
- время реакции (время попадания в цель) увеличивается;
- средняя скорость макросаккад уменьшается.

Изменения указанных параметров во всех тестах имеют высокую, а иногда – очень высокую, достоверность. Однако при рассмотрении результатов отдельных испытуемых (табл. 1) легко заметить, что только один из исследованных параметров изменяется относительно стабильно и с высокой амплитудой – это средняя скорость макросаккад в тесте «Статика». Соответственно, только этот параметр может быть использован в качестве маркера абнормального состояния испытуемого, вызванного алкогольным опьянением.

#### *Анализ плавности прослеживания цели взглядом.*

Эффекты, связанные с изменением плавности прослеживания (smooth pursuit eye movement), многократно описаны в литературе (Holzman et al., 1974; Baloh et al., 1977; Kuechenmeister et al., 1977; Mialet et al., 1981; Avila et al., 2003). На их основе разработаны алгоритмы, позволяющие диагностировать наличие шизофрении (Levy et al., 2010), маниакально-депрессивного синдрома (Lipton et al., 1980), некоторых психозов (Holzman et al., 1977; Shagass et al., 1976), эпилепсии (Bittencourt et al., 1980), а также болезни Паркинсона (Lemos et al., 2013; Nilsson, 2013) и аутизма (Boraston et al., 2007; Dalton et al., 2005). Наличие нарушения плавности прослеживания или «дефицита» прослеживания при совершенно разных заболеваниях указывают на неспецифический характер этого явления. Наша задача состояла в том, чтобы оценить эффективность плавности прослеживания в роли маркера выхода из нормы и сопоставить изменения плавности прослеживания с изменениями эффективности деятельности.

В тесте «Динамика» при появлении дополнительного стимула испытуемый должен был попасть в цель, которую до этого непрерывно вел курсором мыши. Время попадания в цель в этом тесте сопоставимо со временем простой сенсомоторной реакции; оно является показателем эффективности работы оператора. Сопоставим изменение времени реакции (времени попадания в цель) с изменениями плавности прослеживания цели.



Согласно результатам статистического анализа, нормированная амплитуда моды (показатель плавности прослеживания) в целом по выборке с высокой достоверностью снижается ( $p = 0,001384$  – для теста знаков,  $p = 0,003302$  – для теста связанных пар Вилкоксона). Соответственно, увеличение амплитуды моды после приема алкоголя – нетипичная реакция для данной выборки. Аналогично, нетипичным является уменьшение среднего времени реакции после приема алкоголя ( $p = 0,000014$ , Т-критерий Стьюдента для связанных выборок). Если выделить все области нетипичных реакций серым цветом (рис. 5), то можно видеть, что в эти области попадают результаты четырех испытуемых. В оставшейся области (без заливки) хорошо видна группа точек с чрезвычайно высокой линейной корреляцией (рис. 5, овал) и группа из четырех точек, которые не коррелируют с остальными. У всех «нескоррелированных» точек изменение амплитуды моды лежит в диапазоне от 0 до -0,01.

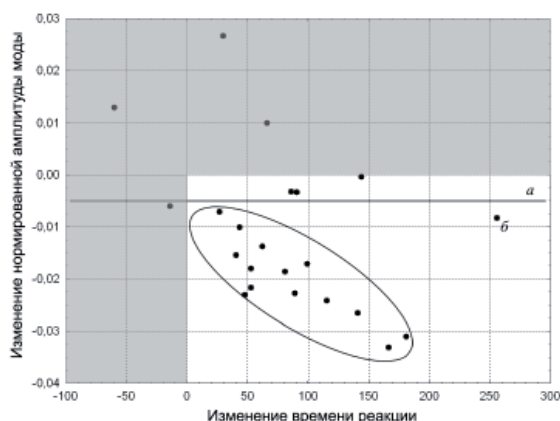


Рис. 5. Изменение плавности прослеживания и времени реакции под действием алкоголя:

по оси X – изменение среднего времени реакции (мс) (разность времени реакции после/до приема алкоголя), по оси Y – изменение нормированной амплитуды моды (плавности прослеживания); безразмерная величина, вычисляется как разность амплитуды моды после/до приема алкоголя. Область с серой заливкой – нетипичные для выборки реакции: *a* – предполагаемый порог снижения плавности прослеживания, на котором испытуемый еще сохраняет работоспособность; *b* – статистический выброс

Эти результаты интерпретируются нами следующим образом.

- Испытуемые, у которых после приема алкоголя нормированная амплитуда моды (плавность прослеживания) увеличивается или не изменяется, не теряют способности адекватно выполнять простую операторскую работу. Алкоголь на них либо не подействовал (не вызвал ухудшения функционального состояния), либо оказал стимулирующий эффект. Изменение плавности траектории взгляда и изменение времени реакции у них не скоррелированы. На рис. 5 эти испытуемые находятся в зоне с серой заливкой.

- Испытуемые, на которых алкоголь подействовал слабо, демонстрируют типичные для выборки, но слабо выраженные физиологические реакции: плавность прослеживания (амплитуда моды) у них уменьшается незначительно (от 0 до -0,01). При этом часть испытуемых сохраняют способность адекватно выполнять простую операторскую работу, поэтому четко выраженной зависимости между изменением плавности прослеживания (амплитуды моды) и изменением времени реакции нет. На рис. 5 – это группа точек в области без заливки в диапазоне изменения амплитуды моды от 0 до -0,01.

- Испытуемые, на которых алкоголь подействовал значительно, демонстрируют четкую линейную зависимость между изменением амплитуды моды (плавности прослежива-





ния) и изменением времени реакции (качества операторской работы). На рис. 5 – это группа точек с высокой корреляцией и амплитудой моды от (-0,01) и ниже.

Остановимся подробнее на группе испытуемых, на которых алкоголь подействовал слабо. Диапазон амплитуды моды от 0 до -0,01, по сути, является пороговой областью, ниже которой изменение амплитуды моды (плавности прослеживания) начинает четко коррелировать с изменением времени реакции (эффективности операторской работы). Задача точного вычисления порога, ниже которого начинается указанная корреляция, может быть решена за счет увеличения числа экспериментов. В нашем случае мы исключаем результаты одного испытуемого, которые являются явным статистическим выбросом (рис. 5, б) и получаем порог изменения амплитуды моды, равный -0,005, ниже которого остаются только скоррелированные результаты (рис. 5, а). Теперь мы можем вычислить коэффициенты корреляции для группы испытуемых, у которых показатели изменения плавности прослеживания и эффективности операторской работы четко скоррелированы (рис. 5, овал). Коэффициент линейной корреляции Пирсона для этой группы равен (-0,88) при  $p < 0,00005$ , коэффициент ранговой корреляции Спирмена равен (-0,84) при  $p = 0,000091$ . Как видим, полученная зависимость имеет высокую степень корреляции при очень высоком уровне достоверности. Примечательно, что на полученную линейную зависимость практически не влияет межиндивидуальная вариабельность реакций: изменения плавности прослеживания жестко коррелируют с изменением времени реакции вне зависимости от индивидуальной скорости реакции и плавности прослеживания, которые были зарегистрированы у испытуемых в контрольной серии опытов (до приема алкоголя).

При попытке сопоставить изменения плавности прослеживания и изменения времени реакции с количеством алкоголя в выдохе статистически значимых корреляций обнаружено не было.

### Выводы

1. На всех использовавшихся моделях операторской деятельности (и на модели плавного прослеживания, и на модели дискретного появления/исчезновения стимула) статистические параметры макросаккад и моторных реакций в целом по выборке изменяются одинаково: латентный период макросаккад увеличивается, латентный период моторной реакции увеличивается, средняя скорость макросаккад уменьшается, время реакции (попадания в цель) увеличивается. Указанные изменения имеют высокую статистическую значимость.

2. После приема алкоголя наиболее стабильно и интенсивно изменяется средняя скорость макросаккад в ситуации статического появления/исчезновения стимула (уменьшается с высокой достоверностью в 19 из 22 случаев). Данный параметр расценивается нами как потенциально пригодный для аппаратурной диагностики функциональных состояний.

3. Изменение плавности прослеживания цели взглядом является маркером ухудшения работоспособности оператора и может быть использовано для прогнозирования нарушений операторской работоспособности.

4. Зависимость между изменением эффективности операторской работы после приема алкоголя и изменением величины латентных периодов макросаккад и моторной реакции носит вероятностный характер и в качестве маркеров изменения функционального состояния или нарушения деятельности использоваться не может.

#### Финансирование

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда (проект № 14-06-00652 «Изменение параметров зрительно-моторной координации под действием алкоголя у операторов и водителей транспортных средств»).



## Литература

1. Avila M.T., Sherr J.D., Hong E., Myers C.S., Thaker G.K. Effects of nicotine on leading saccades during smooth pursuit eye movements in smokers and nonsmokers with schizophrenia // *Neuropsychopharmacology: official publication of the American College of Neuropsychopharmacology*. 2003. Vol. 28. № 12. P. 2184–2191. doi:10.1038/sj.npp.1300265
2. Baloh R.W., Honrubia V., Sills A. Eye-tracking and optokinetic nystagmus. Results of quantitative testing in patients with well-defined nervous system lesions // *The Annals of otology, rhinology, and laryngology*. 1977. Vol. 86. № 1. P. 108–114. doi: 10.1177/000348947708600119
3. Bittencourt P.R., Gresty M.A., Richens A. Quantitative assessment of smooth-pursuit eye movements in healthy and epileptic subjects // *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. 1980. Vol. 43. № 12. P. 1119–1124. doi:10.1136/jnnp.43.12.1119
4. Boraston Z., Blakemore S.-J. The application of eye-tracking technology in the study of autism // *The Journal of Physiology*. 2007. Vol. 581. № 3. P. 893–898. doi:10.1113/jphysiol.2007.133587
5. Dalton K.M., Nacewicz B.M., Johnstone T., Schaefer H.S., Gernsbacher M.A., Goldsmith H.H., Alexander A.L., Davidson R.J. Gaze fixation and the neural circuitry of face processing in autism // *Nature neuroscience*. 2005. Vol. 8. № 4. P. 519–526. doi:10.1038/nn1421
6. Dinges D.F., Mallis M.M., Maislin G., Powell I.V. Evaluation of techniques for ocular measurement as an index of fatigue and the basis for alertness management. 1998 [Electronic edition]. URL: <http://ntl.bts.gov/lib/21000/21900/21955/PB99150237.pdf> (accessed 25.03.2016).
7. Dorrian J., Lamond N., Kozuchowski K., Dawson D. The driver vigilance telemetric control system (DVTCS): Investigating sensitivity to experimentally induced sleep loss and fatigue // *Behavior research methods*. 2008. Vol. 40. № 4. P. 1016–1025. doi:10.3758/BRM.40.4.1016
8. Edwards D.J., Sirois B., Dawson T., Aguirre A., Davis B., Trutschel U. Evaluation of fatigue management technologies using weighted feature matrix method [Electronic edition] // *Proceeding of the Fourth International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training and Vehicle Design*. 2007. URL: [http://drivingassessment.uiowa.edu/DA2007/PDF/026\\_EdwardsSorois.pdf](http://drivingassessment.uiowa.edu/DA2007/PDF/026_EdwardsSorois.pdf) (accessed 25.03.2016).
9. Hartley L., Horberry T., Mabbot N. Review of fatigue detection and prediction technologies. National Road Transport Commission. Melbourne, Australia 2000 [Electronic edition]. URL: [https://www.researchgate.net/profile/Laurence\\_Hartley2/publication/238308422\\_REVIEW\\_OF\\_FATIGUE\\_DETECTION\\_AND\\_PREDICTION\\_TECHNOLOGIES/links/00b7d52c7b6bf34a63000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Laurence_Hartley2/publication/238308422_REVIEW_OF_FATIGUE_DETECTION_AND_PREDICTION_TECHNOLOGIES/links/00b7d52c7b6bf34a63000000.pdf) (accessed 25.03.2016).
10. Heitmann A., Guttkuhn R., Aguirre A., Trutschel U., Moore-Ede M. Technologies for the monitoring and prevention of driver fatigue [Electronic edition] // *Proceedings of the First International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training and Vehicle Design*. 2001. P. 81–86. URL: [https://www.researchgate.net/profile/Udo\\_Trutschel/publication/233389964\\_TECHNOLOGIES\\_FOR\\_THE\\_MONITORING\\_AND\\_PREVENTION\\_OF\\_DRIVER\\_FATIGUE/links/0fcfd50a13bf28da3e000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Udo_Trutschel/publication/233389964_TECHNOLOGIES_FOR_THE_MONITORING_AND_PREVENTION_OF_DRIVER_FATIGUE/links/0fcfd50a13bf28da3e000000.pdf) (accessed 25.03.2016).
11. Holzman P.S., Proctor L.R., Levy D.L., Yasillo N.J., Meltzer H.Y., Hurt S.W. Eye-tracking dysfunctions in schizophrenic patients and their relatives // *Archives of General Psychiatry*. 1974. Vol. 31. № 2. P. 143–151. doi:10.1001/archpsyc.1974.01760140005001
12. Holzman P.S., Levy D.L. Smooth pursuit eye movements and functional psychoses a review // *Schizophrenia Bulletin*. 1977. Vol. 3. № 1. P. 15–27. doi: 10.1093/schbul/3.1.15
13. Kerick S., Metcalfe J., Feng T., Ries A., McDowell K. Review of Fatigue Management Technologies for Enhanced Military Vehicle Safety and Performance. 2013 [Electronic edition]. URL: [www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA588261](http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA588261) (accessed 25.03.2016).
14. Kuechenmeister C.A., Linton P.H., Mueller T.V., White H.B. Eye tracking in relation to age, sex, and illness // *Archives of General Psychiatry*. 1977. Vol. 34. № 5. P. 578–579. doi:10.1001/archpsyc.1977.01770170088008
15. Lemos J., Eggenberger E. Saccadic intrusions: review and update // *Current opinion in neurology*. 2013. Vol. 26. № 1. P. 59–66. doi: 10.1097/WCO.0b013e32835c5e1d
16. Levy D.L., Sereno A.B., Gooding D.C., O'Driscoll G.A. Eye tracking dysfunction in schizophrenia: characterization and pathophysiology // *Behavioral Neurobiology of Schizophrenia and Its Treatment*.



2010. P. 311–347. doi: 10.1007/7854\_2010\_60

17. Lipton R.B., Levin S., Holzman P.S. Horizontal and vertical pursuit eye movements, the oculocephalic reflex, and the functional psychoses // *Psychiatry Research*. 1980. Vol. 3. № 2. P. 193–203. doi: 10.1016/0165-1781(80)90036-0

18. Litvinova A.S., Ratmanova P.O., Evina E.I., Bogdanov R.R., Kunitsyna A.N., Napalkov D.A. Age-related changes in saccadic eye movements in healthy subjects and patients with Parkinson's disease // *Human Physiology*. 2011. Vol. 37. № 2. P. 161–167. doi: 10.1134/S0362119711010117

19. Marple-Horvat D.E., Cooper H.L., Gilbey S.L., Watson J.C., Mehta N., Kaur-Mann D., Wilson M., Keil D. Alcohol badly affects eye movements linked to steering, providing for automatic in-car detection of drink driving // *Neuropsychopharmacology*. 2008. Vol. 33. P. 849–858. doi:10.1038/sj.npp.1301458

20. Mialet J.P., Pichot P. Eye-tracking patterns in schizophrenia: An analysis based on the incidence of saccades // *Archives of General Psychiatry*. 1981. Vol. 38. № 2. P. 183–189. doi:10.1001/archpsyc.1981.01780270069009

21. Mrotek L.A., Soechting J.F. Target interception: hand-eye coordination and strategies // *Journal of Neuroscience*. 2007. Vol. 27. № 27. P. 7297–7309. doi: 10.1523/JNEUROSCI.2046-07.2007

22. Nilsson M.H., Patel M., Rehncrona S., Magnusson M., Fransson P.-A., others Subthalamic deep brain stimulation improves smooth pursuit and saccade performance in patients with Parkinson's disease // *Journal of neuroengineering and rehabilitation*. 2013. Vol. 10. № 1. P. 33. doi: 10.1186/1743-0003-10-33

23. Shagass C., Roemer R., Amadeo M. Eye-tracking performance and engagement of attention // *Archives of General Psychiatry*. 1976. Vol. 33. № 1. P. 121–125. doi:10.1001/archpsyc.1976.01770010077015

24. Stern J.A., Boyer D., Schroeder D. Blink rate: a possible measure of fatigue // *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*. 1994. Vol. 36. № 2. P. 285–297. doi: 10.1177/001872089403600209

25. Wright N., Stone B., Horberry T., Reed N. and others. A review of in-vehicle sleepiness detection devices. 2007 [Electronic edition]. URL: [http://www.neurocom.ru/pdf/press/report\\_rsb\\_russian.pdf](http://www.neurocom.ru/pdf/press/report_rsb_russian.pdf) (accessed 25.03.2016).

## OCULOGRAPHIC MARKERS OF ABNORMAL STATES OF AN OPERATOR AS STUDIED USING THE MODELS OF SMOOTH TRACKING OF A TARGET AND DISCREET APPEARANCE/DISAPPEARANCE OF A STIMULUS

ZAKHARCHENKO D.V.\*, *Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia,*  
e-mail: dz-ihna@mail.ru

DOROKHOV V.B.\*\*\*, *Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia,*  
e-mail: vbdorokhov@mail.ru

### For citation:

Zakharchenko D. V., Dorokhov V. B. Oculographic markers of abnormal states of an operator as studied using the models of smooth tracking of a target and discreet appearance/disappearance of a stimulus. *Экспериментальная психология = Experimental psychology (Russia)*, 2016, vol. 9, no. 1, pp. 53–68. doi:10.17759/exppsy.2016090105

\* Zakharchenko D.V. Cand. Sci. (Biology), Research Fellow, Institute of Higher Nervous Activity, RAS. E-mail: dz-ihna@mail.ru

\*\*\* Dorokhov V.B. Dr. Sci. (Biology), Head of Laboratory of Neurobiology of Sleep and Wake, Institute of Higher Nervous Activity, RAS. E-mail: dz-ihna@mail.ru



The possibility is discussed of using the parameters of oculomotor reactions as markers suitable for automatic evaluation, recognition and continuous monitoring of the functional state of an operator, i.e. driver, traffic controller, etc. We used the models of smooth tracking of targets and discrete appearance/disappearance of the stimulus for experimental evaluation of the possibility of recognition of abnormal states of an operator and the disturbances in work they cause. We describe and analyze the changes in visual-motor reactions under the influence of alcohol, 1 g of 96% alcohol per kilogram of operator's body weight of, i.e. changes in the latency period of macrosaccades and motor reactions, changes in the average instant speed of macrosaccades, changes in reaction time. The changes in smoothness of target tracking caused by alcohol intoxication were also considered. We identified the oculomotor reactions useful as markers to diagnose changes in the functional state of an operator and to diagnose the operator activity.

**Keywords:** eye-tracking, gaze scanpath, target object, saccade, fixation, alcohol, operator, functional state, visual perception, smooth tracking.

#### Funding.

This work was supported by the Russian Foundation for the Humanities, Project # 14-06-00652 "Changing the hand-eye coordination under the influence of alcohol on operators and drivers of vehicles".

#### References

1. Avila M.T., Sherr J.D., Hong E., Myers C.S., Thaker G.K. Effects of Nicotine on Leading Saccades during Smooth Pursuit Eye Movements in Smokers and Nonsmokers with Schizophrenia. *Neuropsychopharmacology*, 2003, vol. 28, no. 12, pp. 2184-2191. doi: 10.1038/sj.npp.1300265
2. Baloh R.W., Honrubia V., Sills A. Eye-Tracking and Optokinetic Nystagmus: Results of Quantitative Testing in Patients with Well-Defined Nervous System Lesions. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology*, 1977, vol. 86, no. 1, pp. 108-114. doi: 10.1177/000348947708600119
3. Bittencourt P.R., Gresty M.A., Richens A. Quantitative assessment of smooth-pursuit eye movements in healthy and epileptic subjects. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 1980, vol. 43, no. 12, pp. 1119-1124. doi: 10.1136/jnnp.43.12.1119
4. Boraston Z., Blakemore S.-J. The application of eye-tracking technology in the study of autism. *The Journal of Physiology*, 2007, vol. 581, no. 3, pp. 893-898. doi: 10.1113/jphysiol.2007.133587
5. Dalton K.M., Nacewicz B.M., Johnstone T., Schaefer H.S., Gernsbacher M.A., Goldsmith H.H., Alexander A.L., Davidson R.J. Gaze fixation and the neural circuitry of face processing in autism. *Nature Neuroscience*, 2005, vol. 8, no. 4, pp. 519-526. doi: 10.1038/nn1421
6. Dinges D.F., Mallis M.M., Maislin G., Powell I.V. *Evaluation of techniques for ocular measurement as an index of fatigue and the basis for alertness management*. 1998. Available at: <http://ntl.bts.gov/lib/21000/21900/21955/PB99150237.pdf> (Accessed: 25.03.2016).
7. Dorrian J., Lamond N., Kozuchowski K., Dawson D. The driver vigilance telemetric control system (DVTCS): Investigating sensitivity to experimentally induced sleep loss and fatigue. *Behavior Research Methods*, 2008, vol. 40, no. 4, pp. 1016-1025. doi: 10.3758/BRM.40.4.1016
8. Edwards D.J., Sirois B., Dawson T., Aguirre A., Davis B., Trutschel U. Evaluation of fatigue management technologies using weighted feature matrix method. In *Proceeding of the Fourth International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training and Vehicle Design*, 2007. Available at: [http://drivingassessment.uiowa.edu/DA2007/PDF/026\\_EdwardsSorois.pdf](http://drivingassessment.uiowa.edu/DA2007/PDF/026_EdwardsSorois.pdf) (Accessed: 25.03.2016).
9. Hartley L., Horberry T., Mabbot N. *Review of fatigue detection and prediction technologies*. National Road Transport Commission. Melbourne, Australia 2000. Available at: [https://www.researchgate.net/profile/Laurence\\_Hartley2/publication/238308422\\_REVIEW\\_OF\\_FATIGUE\\_DETECTION\\_AND\\_PREDICTION\\_TECHNOLOGIES/links/00b7d52c7b6bf34a63000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Laurence_Hartley2/publication/238308422_REVIEW_OF_FATIGUE_DETECTION_AND_PREDICTION_TECHNOLOGIES/links/00b7d52c7b6bf34a63000000.pdf) (Accessed: 25.03.2016).
10. Heitmann A., Guttkuhn R., Aguirre A., Trutschel U., Moore-Ede M. Technologies for the monitoring and prevention of driver fatigue. In *Proceedings of the First International Driving Symposium on Human Factors in*



- Driver Assessment, Training and Vehicle Design*, 2001. 81-86. Available at: [https://www.researchgate.net/profile/Udo\\_Trutschel/publication/233389964\\_TECHNOLOGIES\\_FOR\\_THE\\_MONITORING\\_AND\\_PREVENTION\\_OF\\_DRIVER\\_FATIGUE/links/0fcfd50a13bf28da3e000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Udo_Trutschel/publication/233389964_TECHNOLOGIES_FOR_THE_MONITORING_AND_PREVENTION_OF_DRIVER_FATIGUE/links/0fcfd50a13bf28da3e000000.pdf) (accessed: 25.03.2016).
11. Holzman P.S., Proctor L.R., Levy D.L., Yasillo N.J., Meltzer H.Y., Hurt S.W. Eye-Tracking Dysfunctions in Schizophrenic Patients and Their Relatives. *Archives of General Psychiatry*, 1974, vol. 31, no. 2, pp. 143. doi: 10.1001/archpsyc.1974.01760140005001
  12. Holzman P.S., Levy D.L. Smooth Pursuit Eye Movements and Functional Psychoses: A Review. *Schizophrenia Bulletin*, 1977, vol. 3, no. 1, pp. 15–27. doi: 10.1093/schbul/3.1.15
  13. Kerick S., Metcalfe J., Feng T., Ries A., McDowell K. *Review of Fatigue Management Technologies for Enhanced Military Vehicle Safety and Performance*. 2013. Available at: [www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA588261](http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA588261) (Accessed: 25.03.2016).
  14. Kuechenmeister C.A., Linton P.H., Mueller T.V., White H.B. Eye Tracking in Relation to Age, Sex, and Illness. *Archives of General Psychiatry*, 1977, vol. 34, no. 5, pp. 578. doi: 10.1001/archpsyc.1977.01770170088008
  15. Lemos J., Eggenberger E. Saccadic intrusions. *Current Opinion in Neurology*, 2013, vol. 26, no. 1, pp. 59–66. doi: 10.1097/WCO.0b013e32835c5e1d
  16. Levy D.L., Sereno A.B., Gooding D.C., O'Driscoll G.A. Eye tracking dysfunction in schizophrenia: characterization and pathophysiology. In *Behavioral Neurobiology of Schizophrenia and Its Treatment*, 2010. Pp. 311-347. doi: 10.1007/7854\_2010\_60.
  17. Lipton R.B., Levin S., Holzman P.S. Horizontal and vertical pursuit eye movements, the oculocephalic reflex, and the functional psychoses. *Psychiatry Research*, 1980, vol. 3, no. 2, pp. 193–203. doi: 10.1016/0165-1781(80)90036-0
  18. Litvinova A.S., Ratmanova P.O., Evina E.I., Bogdanov R.R., Kunitsyna A.N., Napalkov D.A. Age-related changes in saccadic eye movements in healthy subjects and patients with Parkinson's disease. *Human Physiology*, 2011, vol. 37, no. 2, pp. 161–167. doi: 10.1134/S0362119711010117
  19. Marple-Horvat D.E., Cooper H.L., Gilbey S.L., Watson J.C., Mehta N., Kaur-Mann D., Wilson M., Keil D. Alcohol Badly Affects Eye Movements Linked to Steering, Providing for Automatic in-Car Detection of Drink Driving. *Neuropsychopharmacology*, 2008, vol. 33, no. 4, pp. 849–858. doi: 10.1038/sj.npp.1301458
  20. Mialet J.P. Eye-Tracking Patterns in Schizophrenia. *Archives of General Psychiatry*, 1981, vol. 38, no. 2, pp. 183. doi: 10.1001/archpsyc.1981.01780270069009
  21. Mrotek L.A., Soechting J.F. Target Interception: Hand-Eye Coordination and Strategies. *Journal of Neuroscience*, 2007, vol. 27, no. 27, pp. 7297–7309. doi: 10.1523/JNEUROSCI.2046-07.2007
  22. Nilsson M.H., Patel M., Rehnroona S., Magnusson M., Fransson P.-A. Subthalamic deep brain stimulation improves smooth pursuit and saccade performance in patients with Parkinson's disease. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 2013, vol. 10, no. 1, pp. 33. doi: 10.1186/1743-0003-10-33
  23. Shagass C. Eye-Tracking Performance and Engagement of Attention. *Archives of General Psychiatry*, 1976, vol. 33, no. 1, pp. 121. doi: 10.1001/archpsyc.1976.01770010077015
  24. Stern J. A., Boyer D., Schroeder D. Blink rate: a possible measure of fatigue. *Human factors*, 1994, vol. 36, no. 2, pp. 285–297. doi: 10.1177/001872089403600209
  25. Wright N., Stone B., Horberry T., Reed N. *A review of in-vehicle sleepiness detection devices*, 2007. Available at: [http://www.neurocom.ru/pdf/press/report\\_rssb\\_russian.pdf](http://www.neurocom.ru/pdf/press/report_rssb_russian.pdf) (Accessed: 25.03.2016).



## СЛЕДУЯ ШАБЛОНУ: ПЕРЕНОС НАВЫКА МОДЕЛИРОВАНИЯ НА НЕТИПИЧНЫЕ ЗАДАЧИ

**ТЮМЕНЕВА Ю.А.\***, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»,  
Москва, Россия,

*e-mail: jutu@yandex.ru*

**ГОНЧАРОВА М.В.\*\***, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»,  
Москва, Россия,

*e-mail: mg6969@mail.ru*

Предметом настоящего исследования явилось изучение особенностей применения навыка математического моделирования, сформированного на типичных задачах, при решении задачи с нетипичным контекстом. В ходе эксперимента с участием 106 студентов-первокурсников была осуществлена оценка процессов переноса навыка математического моделирования с решения типичной задачи на решение нетипичной, но аналогичной первой по структуре. Результаты исследования показали, что качество и динамика протекания разных этапов моделирования при близком переносе отличаются от таковых при далеком переносе: при близком переносе происходит формальное воспроизведение шаблона, без его выравнивания с текстом новой задачи, что затрудняет дальнейшую интерпретацию; при далеком переносе моделирование подменяется обыденным способом решения – подбором. Таким образом, формирование навыка моделирования, как многоэтапного процесса, затруднено как при близком, так и при далеком переносе способов решения задачи с типичной на нетипичную.

**Ключевые слова:** перенос, математическое моделирование, текстовая задача, нетипичный контекст.

### Математическое моделирование и типичность задачи

Математическое моделирование, с точки зрения формирования когнитивного навыка математического представления реальности, в психологической литературе изучается по большей части в связи с обучением решению текстовых задач в рамках школьного курса по математике. Умение строить идеальную модель некоторой ситуации (прежде всего, математическую) широко востребовано во многих областях человеческой деятельности (например, в экономике или управлении), но школьное обучение моделированию обычно ограничено так называемыми жизненными, или практическими, ситуациями, и построение моделей для этих ситуаций происходит на материале текстовых задач, например, «катер движется против течения реки со скоростью 10 км/ч; скорость течения реки 5 км/ч; какова собственная скорость катера?» То есть текстовая задача – это короткая, чаще всего совершенно искусственная история, которая описывает некоторые количественные отношения между различными объектами и требует математического решения.

#### Для цитаты:

Тюменева Ю.А., Гончарова М.В. Следуя шаблону: перенос навыка моделирования на нетипичные задачи // Экспериментальная психология. 2016. Т. 9. № 1. С. 69–81. doi:10.17759/exppsy.2016090106

\*Тюменева Ю.А. Кандидат психологических наук, старший научный сотрудник, Институт образования, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». E-mail: jutu@yandex.ru

\*\*Гончарова М.В. Студентка 2 курса магистратуры, Институт образования, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». E-mail: mg6969@mail.ru



Несмотря на то, что мнения исследователей по отдельным вопросам определения математического моделирования расходятся, почти все они имеют единую точку зрения в отношении основной логики протекания этого процесса. В нем, как правило, выделяются несколько последовательных этапов. На первом этапе контекстная ситуация должна быть проанализирована, выделены ключевые элементы, задающие проблему, и их отношения. Этот этап заканчивается выявлением или построением структуры задачи. Далее структура ситуации (или ситуативная модель) моделируются с помощью математических понятий, процедур и соответствующих символов, т. е. строится математическая модель задачи. После вычислений и нахождения решения последнее интерпретируется с точки зрения поставленной проблемы, и если решение оказывается неверным, то происходит возврат к одному из этапов процесса моделирования в поисках ошибки (Салмина, 1988; Фридман, 1984; Blum, Ferri, 2009; Frejd, 2013).

Что касается самих текстовых задач, то они включают множество параметров, которые могут затруднить процесс математического моделирования. К таковым относятся: во-первых, сложность структуры отношений между параметрами задачи или изучаемыми объектами; во-вторых, контекст, или «сюжет», задачи также обладает рядом вариативных параметров – формой представления информации (например, кроме текста могут включаться таблицы или графики), наличием избыточных данных, использованием иллюстративного материала и пр.; и, наконец, еще одним важным параметром является соответствие структуры ситуации использованному контексту. Показано, например, что для задач на сложение обычно используются объекты из одной таксономической категории (яблоки складываются с грушами); задачи на простые дроби содержат дискретные переменные, а не непрерывные (Martin, Bassok, 2005; Rapp, et al., 2015). В школьных учебниках задачи с определенной математической структурой чаще всего имеют определенный набор сюжетов (Blessing, Ross, 1996). Поскольку количество математических моделей, на которых строятся текстовые задачи, в школьном курсе ограничено, то можно говорить о некотором количестве типов текстовых задач, где каждый тип имеет собственную математическую модель, или математическую структуру. Например, задачи на работу, как правило, включают в себя описание работы бассейнов и рабочих, выполняющих какую-то работу вместе и порознь; задачи на смеси включают описание сплавов или растворов; задачи на движение – описание движения пешеходов, велосипедистов или поездов. В исследовании Р. Майера (Maier, 1986) идентифицировано восемь отдельных типов (отличающихся по своей математической структуре) алгебраических текстовых задач в американских учебниках: соотношение возрастов людей, банковские проценты и денежные расчеты, смеси, движение, течение реки, работа и пр. По отечественным учебникам таких исследований не проводилось, но известно, что задачи в нашей программе также типизированы: банковские проценты и денежные расчеты, движение, течение реки, смеси и сплавы, работа.

Поскольку в школьном обучении типичное содержание задачи, как правило, сочетается с типичной моделью ситуации, то решающий использует контекст задачи как подсказку для выбора подходящей модели. Ассоциация между контекстом задачи и математической моделью закрепляется до такой степени, что решающий может, не дочитывая задачу до конца, переходить к ее решению, едва приметив сигналы контекста, которые привязывают задачу к тому или иному типу. Соответственно, при использовании «чужого», нетипичного по отношению к определенной математической модели контекста, решение задачи существенно затрудняется (Blessing, Ross, 1996).



Как следует из вышеизложенного, типичность контекста определяет специфику каждого этапа процесса моделирования: ориентацию в задаче, ее структурирование, построение математической модели, вычисления и интерпретацию решения, например, сокращение времени на ориентировку в задаче при решении типичной задачи. Более того, мы полагаем, что длительное и преимущественное решение типовых задач (когда контекст включает ограниченное число объектов и жестко связан с соответствующей математической моделью) влияет на формирование навыка построения математических моделей, и, более того, это влияние приобретает особенно выраженный характер на определенных этапах моделирования: ориентировки, структурирования и интерпретации, поскольку именно эти этапы зависят от новизны контекста.

### **Перенос умения моделировать в незнакомый контекст**

Вторым важным вопросом остается вопрос о переносе умения строить математическую модель на задачу с незнакомым контекстом. Контекст задачи – один из основных параметров, определяющих успешность переноса (трансфера) модели или способа ее решения. Классическая причина неудавшегося трансфера (переноса) касается различий в контексте тренировочной и трансферной задачи. Из-за контекстных различий решающий не может выстроить аналогии между знакомой и новой задачей и, как следствие, не может применить выученный способ решения для новой задачи.

Степень различия между контекстами двух задач не может быть обозначена какой-либо строгой величиной и снижается в случае сравнения их контекстов по всем параметрам, которые данные различия определяют. Так выделяют, например, различия в предметных областях (например, математика и физика), в функциональной роли задачи (тестовая задача или реальная проблема), во временных интервалах между предъявляемыми задачами и пр. (см. для обзора дискуссии: Barnett, Ceci, 2002; Day, Goldstone, 2012). Чем большее число таких параметров различается, тем более «далеким» считается трансфер, и тем труднее его реализовать.

Умение строить математическую модель к текстовой задаче – это навык, который, как по умолчанию ожидается, должен переноситься на любые ситуации, где для решения «нематематической» проблемы требуется построить ее математическую модель. Однако, как мы показали раньше, формируется этот навык на высоко типизированных, высоко стандартизированных школьных задачах. Вопрос о влиянии типового контекста большинства школьных задач, с помощью которых происходит обучение моделированию, на перенос навыка моделирования обычно не поднимается. Предполагается, что каждый тип задачи включает некоторый диапазон контекстного разнообразия и этот диапазон достаточно широк для того, чтобы научиться переносить принцип решения с одной задачи на другую, хотя бы и в рамках одного типа (Фридман, 1984). Мы считаем, однако, что в большинстве случаев решение учебных текстовых задач внутри одного типа происходит не за счет переноса навыка моделирования хотя бы и «близкого», а за счет выпадения действия моделирования из процесса решения вообще. Выше мы уже показали, что учебные текстовые задачи формулируются стандартным образом с набором ключевых слов, которые ассоциируются с правильным решением, а, следовательно, позволяют учащимся переходить непосредственно от «слов к решению» (Martin, Bassok, 2005; Van Dooren et al., 2010). К примеру, учащиеся узнают, что ключевое словосочетание «все вместе» означает применение операции сложения (Van Dooren et al., 2010), а слово «окружность» предполагает определение ее длины (Тюменева, 2015).





В научной литературе по математическому моделированию отсутствуют исследования, направленные на рассмотрение вопроса о том, в какой мере новый контекст влияет на перенос навыка моделирования с одной задачи на другую, сходную с первой по структуре. Некоторые работы посвящены оценке эффекта введения текстового контекста в задачу на выполнение формальных математических операций (Hickendorff, 2013). Однако в них оценивается эффект контекста самого по себе, без оценки разницы решения задач с привычным и незнакомым контекстом. Другие исследования направлены на изучение влияния отдельных контекстных параметров (например, избыточной информации) на решение задачи, но в число данных параметров не входит такой из них, как новизна контекста (см. например: Berends, van Lieshout, 2009; DeWolf, et al., 2015). Кроме того, эти исследования не рассматривают моделирование как результат переноса навыка построения математической модели с решения одной задачи на решение другой. Так что вопрос переноса умения строить математические модели между задачами со знакомым и незнакомым контекстом остается открытым.

### Текущее исследование

1. На основании анализа результатов исследований различных аспектов математического моделирования мы выдвинули предположение о том, что не только процессы моделирования различаются при решении знакомой и незнакомой текстовой задачи, но и навык моделирования не будет переноситься на структурно аналогичную задачу, если эта задача не будет восприниматься как типичная. Задачами настоящего исследования являются следующие: 1) сравнение особенностей процессов моделирования при решении типичной и нетипичной текстовой задачи; 2) оценка переноса навыка моделирования на нетипичную задачу. Для этого мы сравнивали протекание этапов моделирования и их успешность при решении задач с аналогичной математической структурой, но с типичным и нетипичным контекстом. В качестве типичного контекста мы использовали хорошо проработанную в средней школе тему «растворов и сплавов». При подборе нетипичного контекста мы полагались на уже упомянутые выше работы, где показано, что полное изменение контекстуальной истории задачи (например, с истории с хирургической операцией на историю с военным сражением (Gick, Holyoak, 1980) значительно затрудняло выстраивание аналогий. Более того, в новой задаче мы использовали контекст, традиционно связанный с задачами из другой, экономической, области, сохранив ее структурную эквивалентность задачам на растворы и сплавы. Кроме того, в новой задаче изменились используемые величины – от процентных к абсолютным.

Параметр типичность/нетипичность контекста выступал как внутри-субъектное экспериментальное условие: каждый участник решал задачи с аналогичной структурой с типичным и с нетипичным контекстом. В качестве межсубъектного фактора использовался порядок предъявления задачи с нетипичным контекстом. Смена порядка предъявления типичной и нетипичной задачи позволяет оценивать перенос в двух условиях. В условиях «подсказки» типичная, знакомая задача, предъявленная первой непосредственно перед незнакомой, может наталкивать на поиск аналогии между задачами и способами решения. В условиях, когда нетипичная задача решается первой, перенос должен быть осуществлен безо всяких подсказок, только на основе выученного длительного время назад способа решения. Эти два условия соответствуют разделению переноса на близкий и далекий, и в нашем случае период времени между решением знакомой, типичной и нетипичной задачи опреде-



лял близость и дальность трансфера. Для регистрации течения и успешности этапов моделирования мы использовали качественный анализ протоколов.

Такой дизайн позволил нам сопоставить процесс моделирования при решении типичной и нетипичной аналогичной задачи (когда они предъявлялись первыми), и оценить успешность переноса навыка моделирования: близкого (когда нетипичная задача предъявлялась сразу после типичной) и далекого (когда нетипичная задача предъявлялась первой).

### Метод

#### **Участники.**

В исследовании приняли участие 106 человек – студентов-первокурсников. Средний возраст 19,5 лет. Их них – 81 девушка и 24 юноши.

#### **Инструмент.**

Использовались две текстовые алгебраические задачи: типичная задача (далее ТЗ) и нетипичная (НЗ). ТЗ относится к школьному курсу алгебры раздела «Растворы и сплавы». НЗ касалась создания ассорти из разных по стоимости сортов конфет.

ТЗ: *Есть два сплава. Первый содержит 10% никеля, второй – 30% никеля. Из этих двух сплавов получили третий массой 200 кг, содержащий 25% никеля. Какова масса первого и второго сплавов в составе третьего?*

НЗ: *Владелец кондитерской хочет быстрее продать дорогие шоколадные конфеты, но не снижать на них цену. Для этого он предполагает сделать ассорти, смешав шоколадные конфеты стоимостью 350 рублей за килограмм с более дешевой карамелью по 72 рубля за килограмм. Сколько шоколадных конфет и карамели должно быть в этом ассорти, чтобы его стоимость была приблизительно 149 рублей за килограмм?*

Задачи по формулировкам не являются строго аналогичными, так как в ТЗ имеется прямое указание на массы сплавов, а в НЗ масса конфетных смесей представлена как элемент стоимости (цена за килограммы). Однако задачи аналогичны по их математической структуре и решаются через аналогичную модель – систему уравнений:

$$x+y=z;$$

$$Ax+By=Cz,$$

где  $x, y, z$  – объемы смесей (вес конфет разных сортов);  $A, B, C$  – доли активного вещества в смеси (доля конфет с разной стоимостью в ассорти).

Факт текстовой не-аналогичности задач, с нашей точки зрения, не является угрозой для валидности исследования, поскольку задача исследования состояла в оценке переноса типичного контекста на нетипичный (неузнаваемый) контекст. Для этого в любом случае решающему надо свести (трансформировать) новый контекст (текст новой задачи) к уже известному. Поэтому те усилия, что тратит решающий на вычитывание из новых условий привычного набора данных, как раз и задают ситуацию переноса. С этой оговоркой, мы будем рассматривать эти задачи как аналогичные с точки зрения их математической структуры.

#### **Процедура.**

Обе задачи предъявлялись на бланках последовательно в небольших подгруппах участников. Одним подгруппам испытуемых НЗ предъявлялась по порядку второй, другим подгруппам – первой. После решения первой задачи, участник получал вторую. Время решения двух задач было ограничено 45 минутами, и лишь несколько человек ( $n=9$ ) не справились с решением обеих задач в отведенное время.



Решение задачи оформлялось на бланке, где участники последовательно записывали все свои рассуждения и расчеты.

Участие было анонимным, но всех участников мы просили указать свой пол и балл ЕГЭ по математике.

### **Кодирование.**

При анализе протоколов фиксировалось прохождение и успешность этапов моделирования: структурирование, построение математической модели и интерпретация (математическая правильность вычислений в анализе протоколов не учитывалась). Свидетельством *этапа структурирования* были любые визуальные репрезентации информации, если только это не было переписыванием текста задачи в краткой форме. Таким образом, любые схемы, таблицы, рисунки или письменные рассуждения кодировались как этап репрезентации структуры задачи. Структура кодировалась как правильная, если соблюдалось хотя бы одно из следующих условий:

- 1) все ключевые элементы задачи и их отношения репрезентированы;
- 2) письменное высказывание или их последовательность указывали на понимание связи ключевых элементов в задаче.

Если ни одно из условий не соблюдалось, то этап структурирования кодировался как ошибочный.

Если визуальных репрезентаций или рассуждений не было, то этап кодировался как «скрытый». В этом случае, и в отношении именно этого этапа, «скрытость» не означала неверность или отсутствие структурирования вообще. Отсутствие в протоколе репрезентации структуры могло означать, в том числе, что деятельность структурирования реализуется во внутреннем плане, например, из-за простоты задачи или, например, что участник не умеет строить визуальные репрезентации для облегчения решения.

*Этап моделирования* кодировался как правильный, если представленная математическая модель была верна, и как ошибочный, если модель была неверна. Если модель отсутствовала в протоколе, решение кодировалось как отсутствие этапа моделирования в решении. В отличие от этапа структурирования, требуемая для решения обеих задач математическая модель, система уравнений, не могла быть «свернута» и автоматизирована до такой степени, что участник переходил бы к вычислениям, руководствуясь только внутренним представлением о модели; он неизбежно должен был сначала сделать запись системы и только потом уже переходить к вычислениям. Если вычисления разворачивались без репрезентированной модели, то это означало, что никакой моделью участник не руководствуется.

*Этап интерпретации* кодировался как правильный, если полученный числовой ответ (вне зависимости от того, был ли он верен фактически) интерпретировался соответствующим задаче образом и был реалистичен. В ином случае он кодировался как ошибочный. Если интерпретация не была представлена, например, решение заканчивалось числами без единиц измерения и без комментариев, этап считался отсутствующим.

Помимо этого, кодировался способ решения НЗ. А posteriori выявилось два метода: подбора и через систему уравнений/уравнение. Подбор определялся как перебор пар весов разных видов конфет в килограмме ассорти и высчитывание его стоимости.

Кодировался также порядок предъявления задач (ТЗ→НЗ – близкий перенос и НЗ→ТЗ – далекий перенос). Индикаторами успешного переноса для нас служили успешно выполненные этапы моделирования.



Кодировка осуществлялась двумя авторами независимо друг от друга. Согласованность предоставленных кодов была высокой (более 90%), в спорных случаях решение принималось совместно.

### Результаты

На предварительном этапе анализа производилась оценка эквивалентности выборок, получивших разную последовательность заданий, по гендерному признаку и по баллам ЕГЭ по математике. Средний балл ЕГЭ для двух групп не различался значимо ( $F(1, 97) = 0,46, ns$ ). Распределение по гендерному признаку также не различалось ( $\chi^2(2, N=106) = 0,92, ns$ ).

Трудность задач (процент решаемости) после предъявления их первыми составила в 91% для ТЗ и 84% для НЗ, т. е. не имела значимых различий ( $\chi^2(1) = 2,197, p = 0,138$ ).

#### Успешность этапов моделирования ТЗ и НЗ в зависимости от контекста и порядка предъявления задач

##### *Эффект типичности контекста.*

Сравнительный анализ прохождения этапов моделирования при типичном и нетипичном контексте задачи в первом их предъявлении (табл. 1) указывает на то, что при незнакомом контексте испытуемые реже репрезентируют структуру задачи, чем при знакомом контексте (47% vs. 70%,  $\chi^2(1) = 5,583, p = 0,018$ ) и реже строят ее модель (23 vs. 48%,  $\chi^2(1) = 6,508, p = 0,011$ ). Изменения в частоте интерпретаций незначимы (79% vs. 63%,  $\chi^2(1) = 3,182, p = 0,074$ ). Когда задачи предъявляются вторыми, паттерн остается таким же: структура задачи репрезентирована в 81% случаев для типичного контекста и 48% – для нетипичного ( $\chi^2(1) = 9,651, p = 0,002$ ), модель построена в 66% случаев для типичного и 45% – для нетипичного ( $\chi^2(1) = 4,671, p = 0,031$ ), интерпретация представлена в 72% для типичного и 48% случаев – для нетипичного ( $\chi^2(1) = 6,671, p = 0,010$ ).

Таблица 1

#### Выполнение этапов моделирования в типичной и нетипичной задаче (% – процент от общего числа участников; n – число участников)

Задача	Порядок предъявления	Успешное выполнение этапа					
		Структурирование		Моделирование		Интерпретация	
		%	n	%	n	%	n
Типичная задача	1	70	41	48	28	63	37
	2	81	38	66	31	72	34
Нетипичная задача	1	47	22	23	11	79	37
	2	48	29	45	27	48	29

##### *Эффект порядка предъявления.*

Решение типичной задачи не отличалось значимо при разных порядках ее предъявления. Наибольшая разница была обнаружена для этапа построения модели: 48% испытуемых была построена модель, когда ТЗ предъявлялась первой, и 66% – когда она предъявлялась второй, но даже эта разница была незначимой ( $\chi^2(1) = 3,628, p = 0,06$ ).



Решение нетипичной задачи при разных порядках предъявления различалось на этапах построения модели и интерпретации. Верная модель строилась чаще, когда НЗ предлагалась после ТЗ (45%), чем, когда НЗ предъявлялась первой (23%),  $\chi^2(1) = 5,221, p = 0,02$ . Верная интерпретация, напротив, выполнялась чаще, когда НЗ предъявлялась первой (79%), чем при предъявлении ее второй по порядку, т.е. после ТЗ (48%),  $\chi^2(1) = 10,782, p < 0,01$ . Различия между двумя последовательностями предъявления НЗ говорят о значимом эффекте предварительного решения ТЗ: предъявление ТЗ первой по порядку приводит к более частому построению математической модели в незнакомой задаче, но снижает частоту ее верной интерпретации.

### Связь этапов моделирования и способа решения при близком и далеком переносе

Поскольку этап структурирования не был подвержен изменениям между близким и далеким переносом мы сфокусируемся на том, как менялись построение модели и интерпретация от близкого переноса к далекому.

#### Построение модели.

При близком переносе, т.е. когда НЗ решалась непосредственно после ТЗ, большая часть неудач была связана не с отсутствием модели (10%) или с ошибочной моделью (43%). Анализ протоколов показал, что 100% ошибочных моделей были связаны с неправильной подстановкой значений из текста задачи в модель, построенную по правильной схеме. Иными словами, был осуществлен перенос формально верного шаблона математической модели (системы уравнений), но не было осуществлено выравнивания между структурой текста НЗ и предшествующей ТЗ, откуда был взят шаблон. В итоге модель, верная по форме, содержала неверные коэффициенты. Формально говоря, перенос шаблона модели осуществили практически все участники (около 90%), но только половина из них смогли его применить осмысленно, взяв из текста релевантную информацию для коэффициентов в модели.

При далеком переносе частота построения модели снижалась до очень низкого уровня (23%) (табл. 1). Однако, в отличие от близкого переноса, здесь основной проблемой были не ошибочные модели, а их отсутствие (60%). При отсутствии модели, и вместо нее, участники использовали альтернативный способ решения НЗ – метод подбора. Этот способ появлялся значимо чаще при далеком переносе, т.е. когда НЗ предъявлялась первой, чем при близком,  $\chi^2(1) = 30,003, p < 0,001$  (табл. 2). Заметим, что подбор никогда не использовался в решении ТЗ, которая решалась исключительно через моделирование.

Таблица 2

Способы решения нетипичной задачи и порядок ее предъявления

Порядок предъявления нетипичной задачи	Способ решения (% от общего количества участников)	
	Подбор	Система уравнений
1	60	40
2	9	91

В отличие от моделирования, метод подбора не позволяет быстро определить нужные соотношения ингредиентов, но он, безусловно, требует понимания принципиальных моментов в структуре задачи. Например, нужно понимать, что увеличение доли дорогих кон-



фет приводит к росту стоимости ассорти. Если манипулирование долями дорогих и дешевых конфет осуществляется последовательно, оно рано или поздно приведет к искомой стоимости килограмма ассорти. Так что замена моделирования подбором не снижала успешность решения НЗ (74% успешно решенных задач при далеком, и 71% при близком переносе,  $\chi^2(1) = 0,164, p = 0,69$ ). Иными словами, способ подбора был эффективной заменой системе уравнений, поскольку позволял решать НЗ без использования формальной математики.

**Интерпретация.**

Мы предположили, что рост частоты далекого переноса (79%) интерпретации по сравнению близким (47%) может объясняться переносом одного только шаблона модели, когда модель не выравнивалась с текстом незнакомой задачи (мы могли идентифицировать эти случаи по неправильно проставленным коэффициентам). Действительно, если модель используется формально, без понимания связи между ее элементами и текстом задачи, то интерпретировать результат подсчетов по такой модели будет трудно. Мы оценили связь между ошибочными подстановками коэффициентов в модель и последующей неверной интерпретацией (или ее отсутствием). Результаты показаны в табл. 3. Как и ожидалось, связь была значимой  $Cramer's V = 0,449, p = 0,003$ . То есть ошибки в интерпретации при близком переносе были вызваны именно шаблонным использованием модели, взятой из предшествующей типичной задачи.

При далеком переносе особенности этапа моделирования не имели существенного значения при последующей интерпретации,  $V = 0,22, ns$ .

Таблица 3

**Особенности этапа моделирования и последующая интерпретация**

Перенос	Модель	Интерпретация (%)	
		Отсутствует или ошибочная	Правильная
Близкий	Верная	27	70
	Ошибочная	77	23
	Отсутствует (подбор)	50	50
Далекий	Верная	9	91
	Ошибочная	36	63
	Отсутствует (подбор)	21	78

**Обсуждение**

В данной работе была осуществлена попытка объединения исследования моделирования при решении школьных текстовых задач с исследованиями переноса когнитивных навыков. Опираясь на предыдущие работы, мы могли ожидать, что процессы моделирования не только будут различаться при решении знакомой и незнакомой текстовой задачи, но и навык моделирования в целом не будет переноситься на структурно аналогичную задачу, если эта задача не будет восприниматься как типичная. Наши результаты показали, что перенос навыков моделирования зависит от предварительного решения типичной задачи: близкий перенос успешнее далекого в части построения модели. Однако анализ ошибочных моделей, построенных при близком переносе, показал, что при близком переносе ча-



сто переносится шаблон математической модели, использованный в типичной задаче, но не происходит выравнивания модели с текстом новой задачи. В результате перенесенный на новую задачу шаблон включает неверные коэффициенты, что приводит к построению ошибочной модели. Перенос одного только шаблона, без смыслового его выравнивания с текстом задачи, затрудняет следующий этап моделирования в близком переносе – интерпретацию. Участникам было сложно дать развернутое толкование бессмысленным результатам, полученным после неверного моделирования. Кроме того, отсутствие понимания структуры задачи при переносе шаблона модели затрудняло понимание полученного результата.

При далеком переносе, т.е. при предъявлении нетипичной задачи, в первую очередь когда никаких непосредственных ассоциаций со знакомой задачей и типичным способом решения не могло возникнуть, модели строились гораздо реже. Новая задача теперь решалась иным, чем при близком переносе, способом, а именно – через подбор, а не через систему уравнения. Однако для того, чтобы двигаться к верному решению при подборе переменных величин, требуется понимание логики соотношения элементов задачи. Иными словами, участники, не прибегая к моделированию, решали задачу осмысленным, целенаправленным подбором, сохраняя понимание задачи вплоть до получения решения. Отсюда и высокий процент верных интерпретаций, чего мы не наблюдали при близком переносе. Тем не менее можно сделать вывод о том, что не сам по себе факт близкого переноса затруднял верную интерпретацию, а формально перенесенная и бессмысленно использованная модель, предваряющая решение.

Проводимые до сих пор исследования по моделированию и переносу отличаются, с нашей точки зрения, оторванностью друг от друга. В этом смысле мы сделали попытку объединить результаты исследований моделирования с данными исследований переноса. Предыдущие исследования переноса навыка построения математической модели показали важность распознавания новой задачи как структурной аналогии задачам уже известного типа (Blessing, Ross, 1996; Gick, Holyoak, 1980; Markman, 2001). В этом смысле, категоризация задач на основе их подлежащей структуры помогает переносу изученного способа. Исследования специфики математического моделирования показали, что внешняя однотипность обучающих задач приводит к выпадению этапа моделирования и подмене его шаблонным использованием алгоритма (DeWolf, et al., 2015; Hickendorff, 2013; Van Dooren, et al., 2010). Результаты проведенного нами исследования свидетельствуют о том, что моделирование, когда оно становится предметом переноса как целостный многоэтапный навык, ухудшается как при близком, так и при далеком переносе. При близком переносе новая задача успешно распознается как аналогия типовой, но шаблонный перенос модели препятствует дальнейшей успешной интерпретации; при далеком переносе новая задача не распознается как аналогия и решается обыденным способом, без использования изученного математического моделирования.

Актуальным становится вопрос в том, как должны быть категоризованы обучающие задачи, чтобы они, с одной стороны, позволяли распознавать аналогии среди широкого круга задач, а с другой стороны, чтобы типизация не приводила к воспроизведению выученного алгоритма. Результаты некоторых исследований показали, что обучать выявлению структуры, задающей тип задач, можно на внешне различных, а не на гомогенных задачах (Gick, Holyoak, 1983). В этом случае перенос улучшается. Изучение возможностей обучения на внешне несхожих аналогичных задачах, его влияние на процессы моделирования, видимо, должно стать предметом дальнейшего этапа исследования.



Серьезным ограничением этого исследования является использование ограниченного числа (двух) задач для установления близкого и далекого переноса, поскольку затрудняет экстраполяцию полученных результатов на другие виды задач. Таким образом, в дальнейшем необходимо увеличить число задач, пригодных для выполнения математического моделирования, и расширить их предметность.

### Заключение

Результаты исследования переноса навыка моделирования показали, что: во-первых, при близком и далеком переносе процессы протекания разных этапов моделирования отличаются по своему характеру и результатам. Во-вторых, при близком переносе происходит формальное воспроизведение шаблона, без его выравнивания с текстом новой задачи, что затрудняет дальнейшую интерпретацию. В-третьих, при далеком переносе моделирование подменяется обыденным способом решения – подбором. Поскольку подбор осуществляется осмысленно, интерпретации при дальнем переносе успешнее, чем при ближнем. Таким образом, формирование навыка моделирования, как многоэтапного процесса, затруднено и при близком, и при далеком переносе.

#### Финансирование

Исследование осуществлено в рамках Программы фундаментальных исследований Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» в 2015 г.

#### Литература

1. Салмина Н. Г. Знак и символ в обучении. М.: Издательство Московского университета, 1988. 216 с.
2. Тюменева Ю.А. Источники ошибок при выполнении обыденных математических заданий // Вопросы психологии. 2015. № 2. С. 21–31.
3. Фридман Л. М. Наглядность и моделирование в обучении. М.: Знание, 1984. 69 с.
4. Barnett S.M., Ceci S.J. When and where do we apply what we learn? A taxonomy for far transfer // Psychological Bulletin. 2002. Vol. 128. № 4. P. 612–637. doi:10.1037/0033-2909.128.4.612
5. Berends I.E., van Lieshout E.C.D.M. The effect of illustrations in arithmetic problem-solving: Effects of increased cognitive load // Learning and Instruction. 2009. Vol. 19. № 4. P. 345–353. doi:10.1016/j.learn-instruc.2008.06.012
6. Blessing S.B., Ross B.H. Content effects in problem categorization and problem solving // Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition. 1996. Vol. 22. № 3. P. 792. doi:10.1037/0033-2909.128.4.612
7. Blum, W., Ferri R. B. Mathematical modelling: Can it be taught and learnt? // Journal of Mathematical Modelling and Application. 2009. Vol. 1. № 1. P. 45–58. Retrieved from <http://gorila.furb.br/ojs/index.php/modelling/article/view/1620>
8. Day S.B., Goldstone R.L. The Import of Knowledge Export: Connecting Findings and Theories of Transfer of Learning // Educational Psychologist. 2012. Vol. 47. № 3. P. 153–176. doi:10.1080/00461520.2012.696438
9. De Wolf T., Van Dooren W., Hermens F., Verschaffel L. Do students attend to representational illustrations of non-standard mathematical word problems, and, if so, how helpful are they? // Instructional Science. 2015. Vol. 43. № 1. P. 147–171. doi:10.1007/s11251-014-9332-7
10. Frejd P. Modes of modelling assessment – a literature review // Educational Studies in Mathematics. 2013. Vol. 84. № 3. P. 413–438. doi:10.1007/s10649-013-9491-5
11. Gick M.L., Holyoak K.J. Analogical problem solving // Cognitive Psychology. 1980. № 12. P. 306–355.
12. Gick M.L., Holyoak K.J. Schema induction and analogical transfer // Cognitive Psychology. 1983. Vol. 15. № 1 P. 1–38. doi:10.1016/0010-0285(83)90002-6





13. *Hickendorff M.* The Effects of Presenting Multidigit Mathematics Problems in a Realistic Context on Sixth Graders' Problem Solving // *Cognition and Instruction*. 2013. Vol. 31. № 3. P. 314–344.
14. *Markman A.B.* Structural alignment, similarity, and the internal structure of category representations / In U. Hahn and M. Ramscar (eds.), *Similarity and Categorization* [Электронный ресурс]. NY, US: Oxford University Press, 2001. P. 109–130 <http://dx.doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198506287.003.0007>
15. *Martin S.A., Bassok M.* Effects of semantic cues on mathematical modeling: Evidence from word-problem solving and equation construction tasks // *Memory and cognition*. 2005. Vol. 33. № 3. P. 471–478. doi:10.3758/BF03193064
16. *Mayer R.* Frequency norms and structural analysis of algebra story problems into families, categories, and templates // *Instructional Science*. 1981. № 10. P. 135–175. doi:10.1007/BF00132515
17. *Rapp M., Bassok M., DeWolf M., Holyoak K.J.* Modeling discrete and continuous entities with fractions and decimals // *Journal of Experimental Psychology. Applied*. 2015. Vol. 21. № 1. P. 47–56.
18. *Van Dooren W., De Bock D., Vleugels K., Verschaffel L.* Just Answering ... or Thinking? Contrasting Pupils' Solutions and Classifications of Missing-Value Word Problems // *Mathematical Thinking and Learning*. 2010. Vol. 12. № 1. P. 20–35.

## FOLLOWING THE TEMPLATE: TRANSFER OF MODELING SKILLS TO NEW PROBLEMS

*TYUMENEVA Yu. A.\**, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia, e-mail: [jutu@yandex.ru](mailto:jutu@yandex.ru)

*GONCHAROVA M. V.\*\**, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia, e-mail: [mg6969@mail.ru](mailto:mg6969@mail.ru)

The importance of the ability of mathematical modeling as a method of application of mathematics in different contexts is emphasized in numerous studies. It is unknown, however, what happens to the skill of modeling formed on typical tasks in solving problems with atypical context. In the sample 106 first-year students, we experimentally verified how transfer occurs of modeling stages from a typical problem on an atypical, but structurally similar one. The results of the study of modeling skills transfer show that with close and distant transfer the success of different stages of modeling is different. With the close transfer, the formal template reproduction takes place, without the alignment with the text of a new problem, which hinders further interpretation. With the distant transfer, modeling skills are replaced with an ordinary way of addressing problems, a simple selection. Thus, modeling skills as a multi-stage process transforms differently in close and distant transfer.

**Keywords:** transfer, mathematical modeling, verbally formulated task, atypical context.

### *Funding*

The study was conducted under the Basic Research Program of the National Research University Higher School of Economics in 2015.

### **For citation:**

*Tyumeneva Yu.A., Goncharova M.V.* Following the template: transfer of modeling skills to new problems. *Экспериментальная психология = Experimental psychology (Russia)*, 2016, vol. 9, no. 1, pp. 69–81. doi:10.17759/exppsy.2016090106

\**Tyumeneva Yu.A.* PhD (Psychology), Senior Research Associate, Institute of Education, National Research University Higher School of Economics. E-mail: [jutu@yandex.ru](mailto:jutu@yandex.ru)

\*\**Goncharova M.V.* MA student, Institute of Education, National Research University Higher School of Economics. E-mail: [mg6969@mail.ru](mailto:mg6969@mail.ru)



## References

1. Salmina N. G. *Znak i simvol v obuchenii* [Sign and symbol in learning]. Moscow, Izd-vo Moskovskogo universiteta, 1988, 216 p. (in Russ.).
2. Tyumeneva Ju. A. Istochniki oshibok pri vypolnenii obydennyh matematicheskikh zadaniy [Sources for errors when real-life mathematics problems are solving]. *Voprosy psikhologii* [Questions of psychology]. 2015. no. 2. pp. 21–31 (in Russ.; abstract in English).
3. Fridman L. M. *Nagljadnost' i modelirovanie v obuchenii* [Visual aids and modeling in learning]. Moscow, Znanie, 1984. T. 80. 69 p. (in Russ.).
4. Barnett S. M., Ceci S. J. When and where do we apply what we learn?: A taxonomy for far transfer. *Psychological Bulletin*, 2002, vol. 128, no 4, pp. 612–637. doi:10.1037/0033-2909.128.4.612
5. Berends I. E., van Lieshout E. C. D. M. The effect of illustrations in arithmetic problem-solving: Effects of increased cognitive load. *Learning and Instruction*, 2009, vol. 19, no. 4, pp. 345–353. doi:10.1016/j.learn-instruc.2008.06.012
6. Blessing S. B., Ross B. H. Content effects in problem categorization and problem solving. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 1996, vol. 22, no. 3, pp. 792. doi:10.1037/0033-2909.128.4.612
7. Blum, W., Ferri R. B. Mathematical modelling: Can it be taught and learnt? *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 2009, vol. 1, no. 1, pp. 45–58. Retrieved from <http://gorila.furb.br/ojs/index.php/modelling/article/view/1620>
8. Day S. B., Goldstone R. L. The Import of Knowledge Export: Connecting Findings and Theories of Transfer of Learning. *Educational Psychologist*, 2012, vol. 47, no. 3, pp. 153–176. doi:10.1080/00461520.2012.696438
9. Dewolf T., Dooren W. van., Hermens F., Verschaffel L. Do students attend to representational illustrations of non-standard mathematical word problems, and, if so, how helpful are they? *Instructional Science*, 2015, vol. 43, no. 1, pp. 147–171. doi:10.1007/s11251-014-9332-7
10. Frejd P. Modes of modelling assessment – a literature review. *Educational Studies in Mathematics*, 2013, vol. 84, no. 3, pp. 413–438. doi:10.1007/s10649-013-9491-5
11. Gick M. L., Holyoak K. J. Analogical problem solving. *Cognitive Psychology*, 1980, no. 12, pp. 306–355.
12. Gick M. L., Holyoak K. J. Schema induction and analogical transfer. *Cognitive Psychology*, 1983, vol. 15, no. 1, pp. 1–38. doi:10.1016/0010-0285(83)90002-6
13. Hickendorff M. The Effects of Presenting Multidigit Mathematics Problems in a Realistic Context on Sixth Graders' Problem Solving. *Cognition and Instruction*, 2013, vol. 31, no. 3, pp. 314–344.
14. Markman A. B. *Structural alignment, similarity, and the internal structure of category representations*. Oxford University Press, 2001, p. 109. <http://dx.doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198506287.003.0007>
15. Martin S. A., Bassok M. Effects of semantic cues on mathematical modeling: Evidence from word-problem solving and equation construction tasks. *Memory cognition*, 2005, vol. 33, no. 3, pp. 471–478. doi:10.3758/BF03193064
16. Mayer R. Frequency norms and structural analysis of algebra story problems into families, categories, and templates. *Instructional Science*, 1981, no. 10, pp. 135–175. doi:10.1007/BF00132515
17. Rapp M., Bassok, M., DeWolf, M., Holyoak, K. J. Modeling discrete and continuous entities with fractions and decimals. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 2015, vol. 21, no. 1, pp. 47–56.
18. Van Dooren W., De Bock D., Vleugels K., Verschaffel L. Just Answering ... or Thinking? Contrasting Pupils' Solutions and Classifications of Missing-Value Word Problems. *Mathematical Thinking and Learning*, 2010, vol. 12, no. 1, pp. 20–35.

# ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ КАТЕГОРИЗАЦИИ НА СОВЕРШЕНИЕ ИНДУКТИВНОГО ВЫВОДА ДЕТЬМИ ДВУХ И ТРЕХ ЛЕТ

**КОТОВ А.А.\***, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва, Россия,  
e-mail: al.kotov@gmail.com

**КОТОВА Т.Н.\*\***, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте  
Российской Федерации, Москва, Россия,  
e-mail: tkotova@gmail.com

В предыдущих исследованиях с помощью методики последовательных прикосновений было установлено, что дети в возрасте полутора лет склонны брать в руки объекты из одной категории подряд, если им предъявлены категории, различающиеся на суперординатном уровне, но берут объекты в случайном порядке, если различие между категориями – на базовом уровне. Эти результаты считаются доказательством более раннего появления в развитии суперординатных категорий по сравнению с базовыми. В нашем эксперименте мы предъявляли детям двух и трех лет задание на индуктивный вывод после выполнения ими методики последовательных прикосновений. Мы обнаружили, что дети двух лет после категоризации объектов с суперординатным контрастом более успешно выполняли индуктивный вывод, чем с контрастом на базовом уровне. Дети трех лет были успешны в выполнении индуктивного вывода после любого опыта категоризации. Данные результаты доказывают, что суперординатные категории у двухлетних детей появляются раньше категорий базового уровня и способствуют научению новой категориальной информации.

**Ключевые слова:** научение, категоризация, индуктивный вывод, суперординатные категории, базовые категории.

В окружающем человека пространстве очень мало идентичных предметов, и, тем не менее, даже дети младенческого возраста объединяют в своем восприятии непохожие предметы в общие группы или категории (Cohen, Caputo, 1978; Quinn, Eimas, Rosenkrantz, 1993). Если бы они были не в состоянии это делать, то окружающий мир казался бы им, по выражению У. Джемса, «цветущим, жужжащим беспорядком» («blooming, buzzing, confusion») (James, 1981, p. 462), так как только благодаря категориям можно сосредотачиваться на общих свойствах предметов и не отвлекаться на менее важные индивидуальные. Исследования последних лет показывают, что младенцы активно формируют категории, как в ходе пассивного восприятия окружающих их предметов, так и в результате активных манипуляций с ними. Эти исследования направляются двумя общими вопросами: какие уровни категоризации доступны детям и какими особенностями обладает приобретение новой категориальной информации на каждом уровне?

## Для цитаты:

Котов А.А., Котова Т.Н. Влияние уровня категоризации на совершение индуктивного вывода детьми двух и трех лет // Экспериментальная психология. 2016. Т. 9. № 1. С. 82–94. doi:10.17759/exppsy.2016090107

\* Котов А.А. Кандидат психологических наук, старший научный сотрудник, лаборатория когнитивных исследований, НИУ ВШЭ. E-mail: al.kotov@gmail.com

\*\* Котова Т.Н. Кандидат психологических наук, старший научный сотрудник, лаборатория когнитивных исследований, РАНХиГС. E-mail: tkotova@gmail.com



## Уровни категоризации

Авторы самых первых работ по изучению ранних детских категорий (например, Behl-Chadha, 1996; Eimas, Quinn, 1994; Mandler, Bauer, McDonough, 1991) находились под большим влиянием исследований Э. Рош, в которых она разделила хранение и организацию категориальной информации в памяти на три уровня: базовый, суперординатный и субординатный (Rosch, 1978). Согласно предположению Э. Рош и ее коллег, базовый уровень категоризации наиболее удобен для категоризации во взрослом возрасте и должен быть доступен на наиболее раннем этапе развития, поскольку предметы, объединяемые в рамках базовых категорий (например, категории собак и автомобилей), максимально различимы с предметами других категорий и информативны, т. е. количество объединяющих предметы признаков велико. Другие уровни категоризации – суперординатный (например, животные и транспорт) и субординатный (например, овчарки и экскаваторы) должны быть доступны лишь в более позднем возрасте (Mervis, Rosch, 1981), поскольку они не обладают обоими указанными свойствами.

Существует альтернативная точка зрения, согласно которой суперординатные категории появляются в развитии раньше базовых. Впервые ее сформулировала и проверила с помощью методики последовательных прикосновений Дж. Мандлер (Mandler, Bauer, McDonough, 1991; Mandler, McDonough, 1993). С помощью этой методики можно изучать способность к различению объектов из разных категорий на основе активных действий с ними.

В методике последовательных прикосновений (sequential touching) ребенку в возрасте около года или старше дают набор игрушечных объектов на подносе и предлагают ему поиграть с ними, как он захочет. Дж. Мандлер и ее коллеги (Mandler, Bauer, McDonough, 1991. Эксперимент 1) создавали наборы объектов с различием на суперординатном уровне, или, как это называла Дж. Мандлер, с «глобальным контрастом», например, фигурки лошадей и автомобилей; или набор с различием на базовом уровне – легковые автомобили и грузовики или собаки и лошади.

В последнем случае категории входят в общую суперординатную категорию и поэтому различаются лишь на базовом уровне. Измеряемой переменной в этой методике является порядок, в котором ребенок вытаскивает объекты из набора в спонтанной игре с ними. Авторы этой методики исходили из допущения, что дети, различающие предложенные категории, будут вытаскивать из набора сначала объекты, которые относятся к одной категории, и лишь потом переходить к другой.

В результате эксперимента оказалось, что дети в возрасте от 19 до 30 месяцев легко различают категории на суперординатном уровне, или при глобальном контрасте, и не различают с контрастом между объектами на базовом уровне.

Полученные данные противоречат всем предыдущим исследованиям, утверждающим преимущество категорий базового уровня и гораздо более медленное и запаздывающее развитие суперординатных категорий (Anglin, 1977; Horton, Markman, 1980; Rosch et al., 1976). Дж. Мандлер дополнительно предложила отличать перцептивную и понятийную репрезентации категорий. *Перцептивная* репрезентация построена на основе повторения визуальных паттернов. *Понятийная* же предполагает репрезентацию сходства объектов на более глубоком уровне – осознание того, что два объекта относятся к одному роду вещей (Mandler, Bauer, McDonough, 1991). Дж. Мандлер утверждает, что, с точки зрения развития, категории в перцептивной репрезентации доступны практически с рождения, а воз-



возможность понятийной репрезентации категорий приобретает позднее, вероятнее всего, после года. Причем сначала понятийная репрезентация становится доступна по отношению к категориям суперординатного уровня (животные, мебель, одежда) и лишь потом – по отношению к категориям базового уровня (собаки, мячики, чашки). Дж. Мандлер предполагает, что только использование методики последовательных прикосновений, в отличие от «пассивных» методик формирования категорий (например, методик хабитуации, или перцептивного привыкания), позволяет обнаружить у ребенка категории, достигшие понятийного уровня репрезентации.

Некоторым исследователям выводы Дж. Мандлера кажутся неосторожными и преждевременными (см. обзор: Murphy, 2002, гл. 9). Существенная часть возражений сводится к критике используемого ею метода: методика последовательных прикосновений слишком слабо структурирована, поскольку практически не задает для ребенка цель действий с объектами. Кроме этого, в настоящее время очень мало данных о связи методики последовательных прикосновений с другими методиками формирования категорий.

### **Влияние уровня категоризации на научение**

Несмотря на критику в отношении используемого метода, подход Дж. Мандлера к объяснению развития обладает существенным преимуществом: он смещает внимание с вопроса об уровнях категоризации как таковых на вопрос о различиях в приобретении новой информации на этих уровнях или, говоря в более общем плане, – о влиянии типа приобретаемых категорий на последующее научение.

Действительно, чем старше становятся дети, тем больше категориальной информации они получают посредством активных действий с объектами. В этом отношении, как отмечают некоторые авторы (Perry, 2015), неструктурированный характер методики последовательных прикосновений – не ограничение, а естественное преимущество. Даже младенцев младше 1 года больше интересуют действия с реальными объектами, чем рассмотрение их изображений (Mandler, 2000). В этом плане приобретение категорий является не конечной целью, а средством для структурирования новых последующих действий с объектами.

Но и пассивно приобретенная детьми категориальная информация влияет на дальнейшее научение, может его ускорять. В исследовании Э. Сталь и Л. Фейгенсон (Stahl, Feigenson, 2015) младенцам в возрасте 11 мес. демонстрировали целевой объект (мячик) как часть события, нарушающего или не нарушающего их категориальные ожидания. После этого им демонстрировали новое свойство в этом объекте – звук, который издает мячик при перемещении по поверхности. Затем им показывали целевой объект в паре с дистрактором (эксперимент 1) или давали их ребенку, предлагая поиграть (эксперимент 4). Авторы обнаружили, что дети дольше смотрели на целевой объект и дольше играли с ним, если он был частью события, нарушающего категориальные ожидания. Интерпретация этих результатов такова, что дети, удивленные поведением объекта в необычном событии, впоследствии стараются выяснить больше информации о нем.

То есть авторам эксперимента удалось показать, что на процесс понятийного научения можно оказывать воздействие посредством категориальных ожиданий. Это позволяет предположить, что и с помощью других вариаций в категориальных ожиданиях, например, путем актуализации категории на том или ином уровне общности, можно влиять на последующее понятийное научение.



Так, если категории суперординатного уровня в ходе развития раньше переходят к понятийной репрезентации, то можно было бы ожидать, что актуализация категорий на суперординатном уровне в большей степени задействует понятийное знание детей в отличие от актуализации их на базовом уровне, и после актуализации категорий с помощью суперординатного контраста дети, вероятно, будут более готовы к понятийному научению. Если данная связь будет выявлена, она может выступить свидетельством валидности методики последовательных прикосновений как метода исследования детских категорий. С целью проверки этих предположений мы провели наш эксперимент. В нем мы предлагали детям для свободной игры наборы игрушек с суперординатным или базовым контрастом. Сразу после игры мы сообщали информацию о новом примере из одной категории – демонстрировали действие, связанное с ним. Затем детям давали дополнительный набор объектов, часть из которых была из этой же категории, а другая часть – из других категорий и снова предлагали с ними поиграть. По второму игровому этапу мы оценивали, на какой из дополнительных объектов дети будут спонтанно переносить продемонстрированное им свойство. Такая задача называется задачей на индуктивный вывод. Предыдущие исследования показали, что, начиная с 14 месяцев, дети в состоянии воспроизводить на новых примерах категории продемонстрированное взрослым действие с модельным объектом (Mandler, McDonough, 1996; 1998).

Если предъявление набора объектов с суперординатным контрастом действительно провоцирует у детей понятийный способ обобщения, то при последующем осуществлении индуктивного вывода они должны чаще переносить продемонстрированное им новое свойство на примеры из этой же категории.

Дополнительно в эксперименте была группа испытуемых, не участвовавших в методике последовательных прикосновений, что позволяло нам в целом оценить влияние опыта категоризации на индуктивный вывод.

### Методика

**Испытуемые:** в эксперименте приняли участие дети двух и трех лет. Группа детей двух лет была набрана в двух развивающих центрах г. Москвы (№ = 64, М = 27,85 мес., размах = 21–36 мес.), 38 девочек и 26 мальчиков. Группа детей трех лет была набрана в муниципальных детских садах г. Москвы (№ = 66, М = 43,22 мес., размах = 39–47 мес.), 35 девочек и 31 мальчик. В выборку не вошли трое детей двух лет, которые прервали выполнение методики на последовательное прикосновение из-за случайного отвлечения, и двое детей трех лет, отказавшихся выполнять задание на индуктивный вывод.

**Материал.** В эксперименте использовались пластмассовые фигурки животных и машин размером около 6 см в максимальном измерении. В задании на последовательные прикосновения мы использовали три набора по пять фигурок (рис. 1, слева): собаки, лошади и машины. В условии с суперординатным контрастом испытуемые получали смешанный набор собак и машин, а в условии с базовым контрастом – собак и лошадей.

В задании на индуктивный вывод испытуемым показывали не встречавшуюся ранее фигурку собаки, выступавшую модельным объектом для демонстрации свойства категории (собака «ест» косточку), и дополнительный предмет – игрушечную косточку, соответствующую фигурке собаки по размеру. Затем ребенку показывали пять объектов, на которые он мог перенести полученную информацию. Два из них принадлежали той же категории, что и модель, но один из них был типичным представителем категории (так же, как у модельно-

го объекта, характерные черты собаки были хорошо различимыми и часто встречаемыми), а второй – нетипичным (черты скрыты – длинная шерсть скрывает форму ушей, морды, хвоста и лап) и редко встречаются. Еще три объекта принадлежали к другим категориям – жираф, тигр и овца (рис. 1, справа). Подобный набор объектов задавал пространство для индуктивного вывода: перенос полученной информации мог происходить на объекты, близкие к центру категории (типичная собака), объекты на границе категории (нетипичная собака), внешне похожие объекты из другой категории (тигр), непохожие объекты из другой категории (жираф и овца).



Рис. 1. Материал к пробе на последовательные прикосновения и к пробе на индуктивный вывод

**Процедура.** Испытуемые участвовали в эксперименте в отдельной от других детей комнате. При проведении процедуры с ребенком двух лет присутствовал родитель. При проведении процедуры с трехлетними присутствовал психолог, знакомый ребенку. Родителей или психолога просили быть рядом с ребенком во время знакомства и игры с «разогревочным» набором игрушек, а через несколько минут сесть поодаль. До конца процедуры их просили ничего не говорить и не указывать на экспериментальные объекты. Камера находилась напротив испытуемого на штативе и фиксировала его лицо, руки и все, что находилось перед ним на столе.

**Проба на последовательные прикосновения.** В пробе на последовательные прикосновения испытуемый участвовал в одном из двух условий: с базовым контрастом или с суперординатным контрастом. Экспериментатор выкладывал на середину стола перемешанные друг с другом два набора объектов: либо собаки и лошади, либо собаки и машины соответственно и говорил: «Смотри, что у меня есть для тебя. Поиграй с ними». Каждому испытуемому предоставляли около 2–4 минут для свободной игры. Как правило, испыту-



емые начинали брать в руки объекты по очереди, если же испытуемый играл одним объектом дольше минуты, проба считалась завершенной. Дополнительно в эксперименте присутствовало контрольное условие, испытуемые в нем переходили после разогревочного этапа сразу к пробе на индуктивный вывод.

*Проба на индуктивный вывод.* Затем экспериментатор убирал все объекты со стола и доставал модельный объект – новую фигурку собаки. Мы использовали вариант пробы на индуктивный вывод из эксперимента Дж. Мандлер и Л. МакДонах (Mandler, McDonough, 1996). Вначале экспериментатор сообщал: «Смотри, кто у меня еще есть! Она любит есть косточки. Давай ее покормим!» Экспериментатор демонстрировал, как собака ест косточку. После этого он давал модельный объект ребенку со словами: «А теперь ты ее покорми!».

Как только испытуемый повторял это действие, экспериментатор передвигал модельный объект на противоположный край стола напротив ребенка, а перед ребенком расставлял пять новых фигурок животных: фигурку типичной собаки, нетипичной собаки, тигра, жирафа и овцы. Фигурки выставлялись в ряд (последовательность варьировалась). Напротив ряда экспериментатор выкладывал косточку и сообщал ребенку: «Это друзья собаки. Они тоже хотят есть!» Если ребенок начинал играть с фигурками и не «кормил» их, экспериментатор напоминал несколько раз, что животные хотят есть.

После того, как ребенок «покормил» одно из животных, экспериментатор отодвигал его на другой край стола, тем самым привлекая его внимание к оставшимся животным. Таким образом, в задании на индуктивный вывод оценивалось, на какие из предложенных примеров испытуемый перенесет продемонстрированное на модельном объекте свойство категории – на примеры той же категории, что и модельный объект (типичная и нетипичная собаки), или на другой (тигр, жираф и овца).

Ни в пробе на последовательные прикосновения, ни в пробе на индуктивный вывод экспериментатор не произносил названия категорий объектов.

*Кодирование ответов в пробе на последовательные прикосновения.* По видеозаписи мы оценивали, в какой последовательности испытуемый брал объекты из группы, т. е. последовательность прикосновений. Мы расценивали действие, как прикосновение не только тогда, когда испытуемый вытаскивал объект из перемешанных наборов и располагал его отдельно, но и когда он брал объект, рассматривал и оставлял его среди остальных. Не учитывались повторные прикосновения к тому же самому объекту. Если испытуемый, держа объект в одной руке, второй брал другой, это считалось прикосновением к следующему объекту. После кодирования всего полученного материала мы получали последовательности прикосновений испытуемого к объектам либо одной, либо другой категории. Затем мы рассчитывали среднюю длину ряда для прикосновений к объектам одной категории (в дальнейшем – средняя дина ряда) по всем испытуемым и сравнивали ее со средней длиной ряда при случайных ответах, равной 1,75 для выбора из двух альтернатив (Mandler, Fivush, Reznick, 1987). При расчете средней длины ряда используются последовательности в отношении каждой из двух категорий одновременно.

При кодировании ответов в задании на индуктивный вывод мы оценивали, с каким из предложенных пяти животных испытуемый будет выполнять то же действие («кормить» косточкой), что и с модельным. Если испытуемый повторял его с несколькими примерами, мы также фиксировали, с каким и в каком порядке.



## Результаты

**Оценка средней длины ряда.** Анализ полученных данных подтвердил влияние типа контраста на среднюю длину ряда, т. е. на длину последовательности прикосновений испытуемого к объектам какой-либо одной категории (табл. 1). Как было описано выше, мы сравнивали выборочные средние с заданным значением. Предварительный тест гомогенности дисперсий Бартлетта показал отсутствие различий в дисперсиях средней длины ряда между группами детей двух и трех лет с базовым и суперординатным контрастом,  $K(3)=6,98$ ;  $p=0,07$ . В группе двухлетних и трехлетних испытуемых средняя длина ряда при актуализации категорий с помощью контраста на базовом уровне значимо не отличалась от средней длины при случайных ответах – 1,75 ( $p>0,1$  в каждой группе). В условии с суперординатным контрастом между категориями средняя длина ряда была выше случайной. У двухлетних испытуемых она в среднем составляла 3,85, у трехлетних испытуемых – 4,5.

Таблица 1

Средняя длина ряда в условиях с базовым и суперординатным контрастом

Условия	Два года		Три года	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Базовый контраст	1,75	1,11	1,73	0,89
Суперординатный контраст	3,85 (7,76)***	1,38	4,50 (10,72)***	1,15

*Примечание:* В скобках указано значения t-критерия Стьюдента при наличии значимых отличий от значения 1,75; \* $p<0,001$ .

Каждый испытуемый за время игры прикасался ко всем объектам из набора, и, таким образом, дети из групп с базовым и суперординатным контрастом получали одинаковый моторный опыт относительно всех примеров категорий. Результаты показывают, что различие между ними состояло лишь в том, что в группах с суперординатным контрастом к моторному опыту испытуемых было добавлено категориальное содержание, благодаря которому в их восприятии примеры категории собак отделялись от примеров категории машин. Таким образом, наши данные действительно позволяют сравнивать последующее выполнение задания на индуктивный вывод у испытуемых с разным опытом категоризации.

**Оценка успешности выполнения задания на индуктивный вывод.** Поскольку испытуемые в нашем эксперименте были старше испытуемых в эксперименте Дж. Мандлер и Л. МакДонах (Mandler, McDonough, 1996), большинство из них за время игры выполняли показанное на модели действие не на одном или двух объектах, а на всех пяти предложенных фигурках животных. В связи с этим, мы не оценивали степень обобщения (как количество объектов, на которые переносится продемонстрированное взрослым свойство модельного объекта), а оценивали только направление обобщения – по первому объекту, на котором испытуемый повторял действие. Выполнение пробы на индуктивный вывод мы считали успешным, если первым объектом для переноса был пример общей с модельным объектом категории (собаки).



Так как испытуемым были предложены пять примеров, и два из них относились к той же категории, что и модельный, то вероятность их случайного выбора составляла 0,4. На рис. 2 отображены доли выборов примеров, относящихся или не относящихся к категории собак.

В группе двухлетних испытуемых в контрольном условии и условии с базовым контрастом доля выборов примеров той же категории, что и модельный объект, была ниже 40% и не отличалась от уровня случайных ответов,  $p > 0,1$  в контрольной группе (28,6%) и  $p = 0,07$  в группе с базовым контрастом (20%). Тогда как в группе с суперординатным контрастом 70% испытуемых выбрали пример общей с модельным объектом категории, что значительно отличалось от уровня случайных ответов,  $\chi^2(1) = 7,50$ ;  $p < 0,01$ .

Следовательно, у двухлетних испытуемых предварительная категоризация объектов с суперординатным контрастом действительно повлияла на успешность последующего индуктивного вывода.

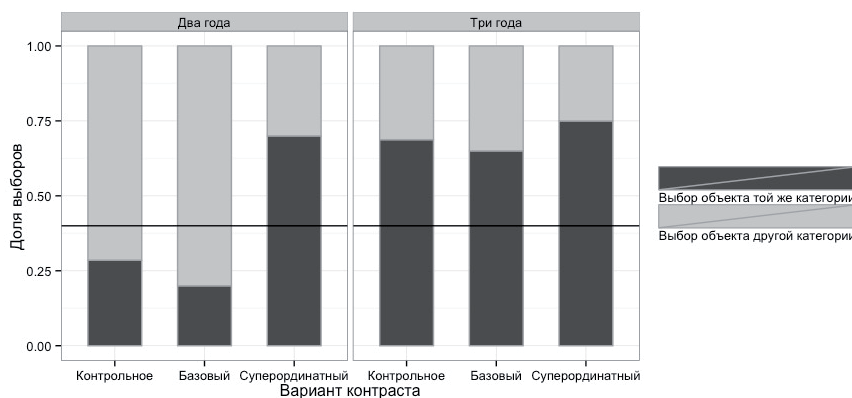


Рис. 2. Доля выборов объектов той же и другой категории в экспериментальных и контрольной группах

В группе трехлетних испытуемых успешность выполнения индуктивного вывода не зависела от предварительного выполнения задания на категоризацию. Даже в контрольной группе большинство испытуемых (68,8%) выбрали первым пример той же категории, что и модельный объект,  $\chi^2(1) = 5,51$ ;  $p < 0,05$ . В группах с базовым контрастом и суперординатным контрастом успешность также была выше случайной (65%,  $p < 0,05$  и 75%,  $p = 0,001$  соответственно). Даже, несмотря на то, что в группе с суперординатным контрастом выбор примера той же категории встречался чаще всего, мы видим, что трехлетние испытуемые во всех условиях оставались в рамках категории при совершении индуктивного вывода. То есть успешность решения индуктивных задач с трехлетнего возраста уже не зависит от предварительной актуализации категорий.

Кроме успешности индуктивного вывода, можно также оценить и его содержание. Напомним, что при успешном индуктивном выводе первыми выбранными примерами той же категории, что и модельный объект, могли быть как типичный пример, так и нетипичный (см. рис. 1). В табл. 2 приведено распределение выборов между типичными и нетипичными примерами той же категории. Поскольку эти данные касаются лишь части от общего количества ответов, их недостаточно для оценки значимости различий. Тем не менее, для

трехлетних испытуемых мы можем качественно оценить распределение выборов во всех условиях, а у двухлетних – в условии с суперординатным контрастом, поскольку у них количество выборов примеров одной с модельным объектом категории не отличалось от случайного и, соответственно, было слишком мало.

Таблица 2

**Количество типичных и нетипичных примеров среди выбранных объектов той же категории**

Тип примера	Контрольное, N (%)		Базовый контраст, N (%)		Суперординатный контраст, N (%)	
	Два года	Три года	Два года	Три года	Два года	Три года
Типичный пример	2	6 (54,5)	3	10 (76,9)	2 (14,3)	4 (26,7)
Нетипичный пример	2	5 (45,5)	1	3 (23,1)	12 (85,7)	11 (73,3)
Всего	4	11 (100)	4	13 (100)	14 (100)	15 (100)

Как видно из таблицы, в контрольном условии у трехлетних испытуемых было приблизительно одинаковое количество выбранных типичных и нетипичных примеров категории (54,5% и 45,5% соответственно). Тогда как в условии с базовым контрастом испытуемые трех лет в первую очередь переносили показанное им свойство на типичный пример (76,9%). В условии с суперординатным контрастом испытуемые и двух-, и трехлетнего возраста «начинали» перенос показанного свойства с выбора нетипичного примера категории (85,7% и 73,3% соответственно).

### Обсуждение

Прежде всего, результаты проведенного исследования воспроизводят эффект, полученный в эксперименте Дж. Мандлер (Mandler, Bauer, McDonough, 1991). Действительно, выполнение пробы на последовательные прикосновения с суперординатным контрастом между объектами приводит к тому, что дети как двух-, так и трех лет дольше прикасаются к объектам одной категории, чем при выполнении задания с контрастом на уровне базовых категорий. Соответственно, суперординатный контраст позволяет обратить внимание ребенка на то, что они относятся к разным категориям.

Однако Дж. Мандлер также предполагала, что суперординатный контраст настраивает именно на понятийное, а не только на перцептивное обобщение группы объектов. Последнее предположение сложно проверить лишь на материале методики последовательных прикосновений, поскольку в ней фиксируется лишь средняя длина ряда для последовательностей прикосновений к объектам одной и той же категории, по которой, в редких случаях определяют индивидуальные стратегии категоризации (Oakes, Plumert, 2002).

Для того, чтобы проверить это предположение, в нашем эксперименте мы задействовали процессы категоризации в дополнительной пробе. После получения опыта ка-



тегоризации в методике последовательных прикосновений дети оказывались в условиях косвенного понятийного научения – наблюдали за действием взрослого с объектом-примером категории, а затем могли повторить его в игре с новыми примерами этой же категории.

Результаты показывают, что лишь после предъявления объектов из разных суперординатных категорий дети двух лет научались переносить показанное действие на примеры той же категории, что и модельный объект. Почему же наличие суперординатного контраста между объектами помогает понятийному научению?

В нашем эксперименте наличие или отсутствие суперординатного контраста сопутствовало наличию у испытуемых моторного опыта последовательных прикосновений к примерам одной категории. В этих условиях мы не можем точно определить, какая из переменных – визуальное сходство категорий на суперординатном контрасте, моторный опыт или их сочетание – обладали решающим влиянием на выполнение индуктивного вывода.

Однако отмеченное затруднение можно прояснить, модифицировав нашу методику. Так, задание на последовательные прикосновения можно заменить на задание, в котором детям дают для игры примеры лишь одной категории по очереди. Данное задание называется заданием на исследование объектов (object examination task) и обычно оно используется для активации категорий у детей еще более младшего возраста, 7–11 мес. (Oakes, Coppage, Dingel, 1997; Ruff, 1986). Если в ходе этого задания давать детям для игры примеры базовой категории (собаки) или одной суперординатной (млекопитающие), то удастся сформировать у детей опыт восприятия категории разного уровня общности при общем моторном опыте.

Еще одно затруднение, связанное с интерпретацией полученных нами результатов, вызвано содержанием пробы на индуктивный вывод. Категориальная информация, которую мы показывали детям в этой пробе – что и как ест собака – могла уже содержаться в их представлениях о категории. Более того, это знание могло быть более сформированным у детей трех лет и менее сформированным у детей двух лет. Чтобы тестировать способность детей к понятийному научению, по-видимому, следует сообщать им действительно новую, скорее даже искусственную, информацию о категории.

В будущем необходимы дополнительные исследования, объясняющие то, как приобретаемый детьми опыт действий и восприятия объектов влияет на их дальнейшее научение. Такие исследования должны сместить фокус внимания исследователей с вопроса о том, какие категории есть у детей, на вопрос о том, что представляет собой категоризация как процесс. Развитие первых категорий отталкивается от восприятия сходства и различий между объектами в окружении ребенка, но также очень рано в развитии информация о сходстве и различии начинает направлять самостоятельные действия детей с объектами, которые замечают взрослые и дают им вербальные обозначения. Будущий прогресс в изучении развития категоризации может быть достигнут лишь объяснением связей между этими частями.

#### *Финансирование*

Исследование выполнено в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ в 2015 г. и при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда (проект №15-36-01328 «Влияние опыта категоризации на способность к индуктивным выводам в различные периоды раннего детства»).



### Литература

1. *Anglin J.M.* Word, Object, and Conceptual Development. N. Y.: W.W. Norton, 1977. 303 p. doi:10.1017/s0305000900002154
2. *Behl-Chadha G.* Basic-level and superordinate-like categorical representations in early infancy // *Cognition*. 1996. № 60. P. 105–141. doi:10.1016/0010-0277(96)00706-8
3. *Cohen L.B., Caputo N.* Instructing infants to respond to perceptual categories // Paper presented at the Midwestern Psychological Association Convention Chicago: May. 1978. P. 24–31.
4. *Eimas P.D., Quinn R.C.* Studies on the formation of perceptually based basic-level categories in young infants // *Child Development*. 1994. № 65. P. 903–917. doi:10.2307/1131427
5. *Horton M.S., Markman E.M.* Developmental differences in the acquisition of basic and superordinate categories // *Child Development*. 1980. № 51. P. 708–719. doi:10.2307/1129456
6. James W. *The Principles of Psychology*. Cambridge: Harvard University Press, 1981. 1376 p. doi:10.1037/11059-000
7. *Mandler J.M.* Perceptual and conceptual processes in infancy // *Journal of Cognition and Development*. 2000. № 1. P. 3–36. doi:10.1207/s15327647jcd0101n\_2
8. *Mandler J.M., McDonough L.* Concept formation in infancy // *Cognitive Development*. 1993. № 8. P. 291–318. doi:10.1016/s0885-2014(93)80003-c
9. *Mandler J.M., McDonough L.* Drinking and driving don't mix: Inductive generalization in infancy // *Cognition*. 1996. Vol. 59. № 3. P. 307–335. doi:10.1016/0010-0277(95)00696-6
10. *Mandler J.M., McDonough L.* Studies in inductive inference in infancy // *Cognitive Psychology*. 1998. Vol. 37. № 1. P. 60–96. doi:10.1006/cogp.1998.0691
11. *Mandler J.M., Bauer P.J., McDonough L.* Separating the sheep from the goats: Differentiating global categories // *Cognitive Psychology*. 1991. № 23. P. 263–298. doi:10.1016/0010-0285(91)90011-c
12. *Mandler J.M., Fivush R., Reznick J.S.* The development of contextual categories // *Cognitive Development*. 1987. № 2. P. 339–354. doi:10.1016/s0885-2014(87)80012-6
13. *Mervis C.B., Rosch E.* Categorization of natural objects // *Annual Review of Psychology*. 1981. № 32. P. 89–115. doi:10.1146/annurev.ps.32.020181.000513
14. *Murphy G.* *The Big Book of Concepts*. Cambridge: MIT Press, 2004. 568 p. doi:10.1017/s030500090300597x
15. *Oakes L., Plumert J.* Variability in thirteen-month-old infants' touching patterns in the sequential-touching task // *Infant Behavior and Development*. 2002. № 25. P. 529–549. doi:10.1016/s0163-6383(02)00149-2
16. *Oakes L.M., Coppage D.J., Dingel A.* By land or by sea: the role of perceptual similarity in infants' categorization of animals // *Developmental Psychology*. 1997. № 33. P. 396–407. doi:10.1037/0012-1649.33.3.396
17. *Perry L.K.* To have and to hold: looking vs. touching in the study of categorization // *Frontiers in Psychology*. 2015. № 6. doi:10.3389/fpsyg.2015.00178
18. *Quinn P.C., Eimas P.D., Rosenkrantz S.L.* Evidence for representations of perceptually similar natural categories by 3-month-old and 4-month-old infants // *Perception*. 1993. № 22. P. 463–475. doi:10.1068/p220463
19. *Rosch E.* Principles of categorization // E. Margolis & L. Stephen (Eds.). *Concepts: core readings*. Cambridge: MIT Press, 1999. P. 189–206. doi:10.1016/b978-1-4832-1446-7.50028-5
20. *Rosch E., Mervis C.B., Gray W., Johnson D., Boyes-Braem P.* Basic objects in natural categories // *Cognitive Psychology*. 1976. № 8. P. 382–439. doi:10.1016/0010-0285(76)90013-x
21. *Ruff H.* Components of attention during infants' manipulative exploration // *Child Development*. 1986. № 57. P. 105–114. doi:10.1111/j.1467-8624.1986.tb00011.x
22. *Stahl A.E., Feigenson L.* Observing the unexpected enhances infants' learning and exploration // *Science*. 2015. № 348(6230). P. 91–94. doi:10.1126/science.aaa3799



# THE INFLUENCE OF CATEGORIZATION LEVEL ON INDUCTIVE REASONING IN TWO AND THREE-YEAR CHILDREN

**KOTOV A.A.\***, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia,  
e-mail: al.kotov@gmail.com

**KOTOVA T.N.\*\***, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Moscow, Russia,  
e-mail: tkotova@gmail.com

Previous studies using the method of successive touches show that children under fifteen years tend to take up the objects from the same category in a row, if they represent categories differing on a superordinate level, but do it at random if the difference between the categories is on base level. These results are considered to be the evidence of an earlier development of superordinate categories, compared to the basic ones. In our experiment, we asked the two and three year old children to fulfill an inductive reasoning task after using the method of successive touches. We found that the two-year children after the categorization of objects with the superordinate contrast performed more successfully on inductive inference task than with contrast at a basic level. The three-year children were successful in the implementation of the inductive inference task after any categorization experience. The results prove that the superordinate category in two year old children appear before the categories of the basic level and facilitate learning a new categorical information.

**Keywords:** learning, categorization, inductive inference, superordinate category, basic category.

## Funding

The study was conducted under the Basic Research Program of the Higher School of Economics, Moscow, Russia, in 2015, and with the financial support of the Russian Foundation for the Humanities, Project №15-36-01328 «Influence of categorization experience on the ability of inductive conclusions in different periods of childhood».

## References

1. Anglin J. M. *Word, object, and conceptual development*. New York, W. W. Norton, 1977. 303 p. doi:10.1017/s0305000900002154
2. Behl-Chadha G. Basic-level and superordinate-like categorical representations in early infancy. *Cognition*, 1996, no. 60, pp. 105–141. doi:10.1016/0010-0277(96)00706-8
3. Cohen L. B., Caputo N. Instructing infants to respond to perceptual categories. Paper presented at the Midwestern Psychological Association Convention (May, Chicago), 1987, pp. 24–31.
4. Eimas P. D., Quinn R. C. Studies on the formation of perceptually based basic-level categories in young infants. *Child Development*, 1994, no. 65, pp. 903–917. doi:10.2307/1131427
5. Horton M. S., Markman E. M. Developmental differences in the acquisition of basic and superordinate categories. *Child Development*, 1980, no. 51, pp. 708–719. doi:10.2307/1129456

## For citation:

Kotov A.A., Kotova T.N. The influence of categorization level on inductive reasoning in two and three-year children *Ekspierimental'naya psikhologiya = Experimental psychology (Russia)*, 2016, vol. 9, no. 1, pp. 82–94. doi:10.17759/exppsy.2016090107

\*Kotov A.A. Cand. Sci. (Psychology), Senior Research Fellow, National Research University Higher School of Economics. E-mail: al.kotov@gmail.com

\*\*Kotova T.N. Cand. Sci. (Psychology), Senior Research Fellow, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration. E-mail: tkotova@gmail.com



6. James W. *The principles of psychology*. Cambridge, Harvard University Press, 1981. 1376 p. doi:10.1037/11059-000
7. Mandler J.M. Perceptual and conceptual processes in infancy. *Journal of Cognition and Development*, 2000, no. 1, pp. 3–36. doi:10.1207/s15327647jcd0101n\_2
8. Mandler J.M., McDonough L. Concept formation in infancy. *Cognitive Development*, 1993, no. 8, pp. 291–318. doi:10.1016/s0885-2014(93)80003-c
9. Mandler J.M., McDonough L. Drinking and driving don't mix: Inductive generalization in infancy. *Cognition*, 1996, vol. 59, no. 3, pp. 307–335. doi:10.1016/0010-0277(95)00696-6
10. Mandler J.M., McDonough L. Studies in inductive inference in infancy. *Cognitive Psychology*, 1998, vol. 37, no. 1, pp. 60–96. doi:10.1006/cogp.1998.0691
11. Mandler J.M., Bauer P.J., McDonough L. Separating the sheep from the goats: Differentiating global categories. *Cognitive Psychology*, 1991, no. 23, pp. 263–298. doi:10.1016/0010-0285(91)90011-c
12. Mandler J.M., Fivush R., Reznick J.S. The development of contextual categories. *Cognitive Development*, 1987, no. 2, pp. 339–354. doi:10.1016/s0885-2014(87)80012-6
13. Mervis C.B., Rosch E. Categorization of natural objects. *Annual Review of Psychology*, 1981, no. 32, pp. 89–115. doi:10.1146/annurev.ps.32.020181.000513
14. Murphy G. *The big book of concepts*. Cambridge, MIT Press, 2002. 568 p. doi:10.1017/s030500090300597x
15. Oakes L., Plumert J. Variability in thirteen-month-old infants' touching patterns in the sequential-touching task. *Infant Behavior and Development*, 2002, no. 25, pp. 529–549. doi:10.1016/s0163-6383(02)00149-2
16. Oakes L.M., Coppage D.J., Dingel A. By land or by sea: the role of perceptual similarity in infants' categorization of animals. *Developmental Psychology*, 1997, no. 33, pp. 396–407. doi:10.1037/0012-1649.33.3.396
17. Perry L. K. To have and to hold: looking vs. touching in the study of categorization. *Frontiers in Psychology*, 2015, no. 6. doi:10.3389/fpsyg.2015.00178
18. Quinn P.C., Eimas P.D., Rosenkrantz S.L. Evidence for representations of perceptually similar natural categories by 3-month-old and 4-month-old infants. *Perception*, 1993, no. 22, pp. 463–475. doi:10.1068/p220463
19. Rosch E. Principles of categorization. In E. Margolis, L. Stephen (eds.), *Concepts: core readings*. Cambridge, MIT Press, 1999, pp. 189–206. doi:10.1016/b978-1-4832-1446-7.50028-5
20. Rosch E., Mervis C.B., Gray W., Johnson D., Boyes-Braem P. Basic objects in natural categories. *Cognitive Psychology*, 1976, no. 8, pp. 382–439. doi:10.1016/0010-0285(76)90013-x
21. Ruff H. Components of attention during infants' manipulative exploration. *Child Development*, 1986, no. 57, pp. 105–114. doi:10.1111/j.1467-8624.1986.tb00011.x
22. Stahl A.E., Feigenson L. Observing the unexpected enhances infants' learning and exploration. *Science*, 2015, no. 348(6230), pp. 91–94. doi:10.1126/science.aaa3799



# ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ЛИЧНОСТНЫХ ФАКТОРОВ НА УРОВЕНЬ ВЫРАЖЕННОСТИ ПРОКРАСТИНАЦИИ У СОТРУДНИКОВ СОВРЕМЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

**БАРАБАНИЦКОВА В.В.\***, *Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия,*  
*e-mail: vvb-msu@bk.ru*

**ИВАНОВА С.А.\*\***, *Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия,*  
*e-mail: ivanova\_lana1986@rambler.ru*

Статья посвящена анализу влияния личностных, профессиональных и организационных факторов на выраженность уровня прокрастинации у сотрудников современной российской промышленной организации. Было показано, что уровень выраженности прокрастинации определяет специфику типичных форм поведения при решении профессиональных задач, субъективное восприятие рабочей ситуации, переживание стрессовых состояний и их последствия, восприятие особенностей организационной культуры. В ходе исследования был проведен регрессионный анализ полученных данных и выделены значимые личностные, профессиональные, организационные предикторы развития прокрастинации у современного профессионала: коммуникабельность (живость, общительность), инновативность, внимание к деталям и обязательность. Также значимыми являются такие характеристики рабочей ситуации, как содержание труда и значимость задач. Кроме этого, существенный вклад в регрессионную модель прокрастинации вносят такие факторы, как устойчивые последствия профессионального стресса (тревога и депрессия), открытый тип ориентации на изменения в организации и социальная желательность.

**Ключевые слова:** прокрастинация, предикторы прокрастинации, типичные формы поведения в рабочей ситуации, синдром профессионального стресса, последствия переживания стресса, характеристики рабочей среды, особенности организационной культуры предприятия.

## Введение

«Не откладывай на завтра то, что можешь сделать сегодня» – это высказывание, принадлежащее Бенджамину Франклину, в силу своей актуальности давно приобрело статус пословицы, отражающей одну из особенностей человеческой природы – «откладывать на потом» выполнение, казалось бы, неотложных дел. Каждый человек хотя бы раз в жизни сталкивался с подобным желанием – отодвинуть на более поздний срок выполнение ответственного дела или принятие сложного решения, но встречаются люди, для которых подоб-

### Для цитаты:

*Барабаницкова В.В., Иванова С.А. Влияние организационно-личностных факторов на уровень выраженности прокрастинации у сотрудников современной организации // Экспериментальная психология. 2016. Т. 9. № 1. С. 95–111. doi:10.17759/exppsy.2016090108*

\* *Барабаницкова В.В.* Кандидат психологических наук, доцент, доцент кафедры психологии труда и инженерной психологии, заместитель декана факультета психологии по учебной работе, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова. E-mail: vvb-msu@bk.ru

\*\* *Иванова С.А.* Выпускница факультета психологии, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова. E-mail: ivanova\_lana1986@rambler.ru





ное «откладывание на потом» становится нормой жизни. В психологии данный феномен получил название «прокрастинация», а людей, имеющих подобную тенденцию, называют «прокрастинаторами» (Варваричева, 2010; Ковылин, 2013; Мохова, Неврюев, 2013). Слово «прокрастинация» имеет латинское происхождение и состоит из двух частей: приставки «pro», означающей движение вперед, и «crastinus» – завтрашний. В русском языке часто используют кальку с английского термина, однако в некоторых научных исследованиях встречается русский аналог названия данного феномена – «откладывание на потом» (Тарасевич, 2014).

Термин и феномен «прокрастинации» имеют богатую историю: римляне подразумевали под прокрастинацией откладывание военного решения с целью демонстрации выдержки в военном конфликте. В Оксфордском словаре английского языка можно найти упоминание данного слова в работе, относящейся к 1548 г., в контексте «проинформированный с задержкой», «мудро проявленная выдержка» (Ferrari, Johnson, McCown, 1995, с. 4). Начиная с периода промышленной революции XIX в., термин все чаще стал употребляться в негативном контексте. Некоторые ученые, например Н. Милграм (Milgram, Gehrman, Keinan, 1992), считают, что негативное отношение к прокрастинации появилось в индустриально развитых странах одновременно с возникновением новых ценностей в обществе, таких как ориентация на результат, скорость реакции на изменения, необходимость быть точным и пунктуальным, т. е. когда наряду с возрастающим темпом жизни синонимом жизненного успеха стало достижение поставленных целей даже ценой собственного здоровья (Купер, Маршал, 1995). Эта точка зрения является дискуссионной, поскольку часть ученых признают существование проблемы прокрастинации со времен появления человеческого общества, находя отрывочные сведения, подтверждающие этот факт, в работах философов Античной и Древнеегипетской цивилизаций (Steel, 2007).

Одно из первых упоминаний термина «прокрастинация» в научном контексте встречается в книге П. Рингенбаха в 1971 г., которая по результатам расследования М. Аиткен (1982 г.), представляет собой так и не написанный труд (Steel, 2007). Несмотря на это, термин стал все чаще встречаться в научных исследованиях, посвященных изучению феномена «откладывания на потом», пик которых пришелся на 80-е гг. XX в. В этот период были проведены первые исследования по данной тематике и создан ряд методических инструментов, наиболее популярными из которых являются: Тель-Авивский опросник прокрастинации Н. Милграма (TAP), Шкала академической прокрастинации Л. Соломон и Э. Ротблюм (PASS), Шкала общей прокрастинации К. Лэй (GP), Шкала прокрастинации М. Аиткен (API), Шкала общей прокрастинации Б. Такмана (TGPS) и многие другие.

Одним из первых ученых, подвергших феномен прокрастинации системному изучению, стал Н. Милграм (Milgram, Gehrman, Keinan, 1992). Он выделил четыре обязательных компонента прокрастинации. Согласно его определению, прокрастинация – это последовательное поведение по откладыванию выполнения какой-либо задачи, субъективно воспринимаемой как важной, которое приводит как к ухудшению итогового результата, так и к ухудшению эмоционального состояния (Ferrari, Johnson, McCown, 1995). С момента выхода его первых работ по настоящее время феномен прокрастинации остается популярной темой социальных исследований, однако определение самого феномена, его природы и основных параметров по-прежнему остается предметом многочисленных дискуссий.



Д. Феррари предлагает разделить понятия конструктивной и неконструктивной прокрастинации (Ferrari, Johnson, McCown, 1995). Предложенное им основание позволяет также разделить все исследования, посвященные изучению природы этого феномена, на две группы – те, что рассматривают прокрастинацию в конструктивном контексте, и те, которые рассматривают данный феномен в его негативном контексте. Конструктивную прокрастинацию можно определить как осознанное отсрочивание выполнения задачи на более оптимальное время с целью повышения вероятности успеха, как своеобразную продуктивную копинг-стратегию (Крюкова, 2010; Шемякина, 2013), сознательное откладывание «на потом» с целью вызвать острые ощущения, что отчасти соответствует понятию «возбуждаемые» прокрастинаторы. При таком ракурсе рассмотрения прокрастинация представляется осознанно выбранной стратегией, которая не приводит к ухудшению результата, а, наоборот, позволяет человеку сконцентрироваться для итогового рывка и сопровождается проявлением положительных эмоций. Неконструктивная прокрастинация соотносится исследователями с саморазрушающим поведением (Burka, Yuen, 2008), с защитой по типу избегания (Steel, 2007), вводится даже понятие «избегающие» прокрастинаторы; в этом случае исследования направлены на установление причин оттягивания и откладывания выполнения важного дела, при осознании его срочности и важности, в ущерб конечному результату. Оба подхода имеют право на существование и содержат под собой ряд научных оснований, но возникает сомнение – об одном ли феномене идет речь; по всей видимости, под общим термином «прокрастинация» подразумеваются несколько разные конструкты (Барабанщикова, Каминская, 2013).

С.Б. Мохова и А.Н. Неврюев (Мохова, Неврюев, 2013) предлагают условно разделить все исследования данного феномена на две группы: направленные на изучение внутренних и на анализ внешних причин прокрастинации. К внутренним, психологическим причинам, или индивидуально-личностным факторам (Варваричева, 2010), относят predispositions человека, базирующиеся на ряде личностных черт, особенностей и состояний. В настоящее время установлена и подтверждена рядом исследований связь прокрастинации с перфекционизмом, тревожностью, факторами «большой пятерки», особенностями мотивационной сферы человека (в том числе способностью к самомотивации), переживанием стресса и т. д. (Milgram, Tenne, 2000; Ferrari, Emmons, 1995; Steel, 2007; Барабанщикова, Каминская, 2013; Виндекер, Останина, 2014; Гаранян, Андрусенко, Хломов, 2009; Дементий, Карловская, 2013; Зверева, 2015; Зверева, Ениколопов, Олейчик, 2015; Карловская, 2008; Шемякина, 2013). К внешним, или ситуативным (Варваричева, 2010), предикторам прокрастинации большинство исследователей, в первую очередь, относят особенности самих задач: тип задач, степень их неприятности, своевременность поощрения и наказания и т. д. (Milgram, Tenne, 2000; Steel, 2007). По нашему мнению, данное разделение имеет условный характер, поскольку оценка внешних условий всегда проходит через призму индивидуальных особенностей субъекта и его состояний, в результате чего взаимосвязь носит более сложный, опосредованный характер.

Н. Милграм указывает на существование четырех разновидностей прокрастинации: а) бытовой, характеризующейся откладыванием выполнения бытовых, рутинных обязанностей, б) прокрастинации при принятии решений, в) навязчивой прокрастинации, объединяющей в себе и прокрастинацию при принятии решений, и откладывание выполнения задач, а также г) академическую прокрастинацию (Milgram, Tenne, 2000). В настоящий момент основная масса исследований феномена прокрастинации, его природы и причин про-



явления проведена на материале учебной деятельности, в виду их несомненной актуальности с точки зрения повышения эффективности образовательного процесса, а также, отчасти, в связи с большей доступностью объекта исследования. Результаты, полученные на студенческих выборах, внесли огромный вклад в понимание феномена прокрастинации, но данная проблема является актуальной не только в учебной, но и в профессиональной среде, предъявляющей высокие требования к личной эффективности субъекта, опосредованной необходимостью успевать за изменениями, происходящими не только внутри, но и за пределами организации, в которой он работает, необходимостью укладываться в жесткие сроки («время – это деньги»), работать в ненормированном режиме, быть конкурентоспособным в высококонкурентной среде и многое другое (Иваненко, 2012; Сыпкова, 2011). Не стоит упускать из виду, что прокрастинация мешает не только самореализации профессионала, но и оказывает негативное влияние на деятельность организаций, находящихся под огромным прессом условий рыночной экономики.

Основная цель представленного исследования – выявление и анализ влияния личностных, профессиональных и организационных факторов на выраженность уровня прокрастинации у сотрудников современной российской организации.

Среди индивидуально-психологических предикторов прокрастинации были выделены следующие факторы: взаимоотношения с людьми, управление задачами и управление собой (Bartram et al., 2006).

Среди профессиональных предикторов были выделены следующие факторы: субъективное восприятие человеком различных аспектов рабочей ситуации, стрессовая симптоматика и наличие устойчивых профессиональных деформаций (Леонова, 2004).

И, наконец, среди организационных предпосылок рассматривалось восприятие субъектом различных аспектов организационной культуры предприятия, в котором он работает.

В нашем исследовании мы используем следующее рабочее определение прокрастинации. *Прокрастинация – это систематическое откладывание человеком на более поздний срок выполнения срочных и важных дел или принятия решений, которые осознаются им как таковые, сопровождаемое комплексом негативных эмоций и очевидно приводящее к ухудшению ситуации или результата деятельности* (Ковылин, 2013; Milgram, Gehrman, Keinan, 1992).

В ходе подготовки к исследованию были сделаны следующие основные предположения.

1. Уровень выраженности прокрастинации у сотрудников определяет специфику типичных форм поведения при решении профессиональных задач, субъективное восприятие рабочей ситуации, переживание стрессовых состояний и их последствия, восприятие особенностей организационной культуры.

2. Существуют значимые личностные, профессиональные, организационные предикторы развития прокрастинации у современного профессионала.

### Программа исследования

В исследовании приняли участие 120 сотрудников российского предприятия машиностроительной отрасли, в том числе 70 женщин и 50 мужчин, в возрасте от 20 до 63 лет (средний возраст – 35 лет), со стажем работы на предприятии от 1 до 431 мес. (средний стаж составил 51 мес.)



Процедура исследования включала компьютеризированное тестирование и индивидуальную обратную связь по его результатам; для обработки использовалась программа статистической обработки данных IBM SPSS Statistics версия 22.

Для решения исследовательских задач использовались следующие диагностические методики.

1. Шкала общей прокрастинации Б. Такмана в адаптации Т.Л. Крюковой применялась для определения уровня выраженности прокрастинации (Крюкова, 2009). Данный опросник состоит из 35 утверждений, с которым испытуемый выражает свое согласие или несогласие. Методика включает в себя 25 прямых и 10 реверсивных вопросов.

2. Опросник OPQ 32, разработанный компанией SHL, использовался для выявления типичных для человека форм поведения в профессиональной среде при решении рабочих задач (Bartram et al., 2006). Результатом данной методики является профиль, включающий в себя оценку по 33 шкалам, разбитым на 3 основных блока: управление людьми, управление задачами и управление собой.

3. Методика «Интегральная диагностика и коррекция профессионального стресса (ИДИКС)» А.Б. Леоновой применялась для целей комплексной диагностики особенностей синдрома профессионального стресса – от психологических причин его развития до выявления устойчивых форм личностной и поведенческой дезадаптации (Леонова, 2006).

4. Опросник организационных парадигм Л. Константина использовался для определения специфических особенностей организационной культуры предприятия (Липатов, 2005).

### Результаты исследования

По результатам проведенного исследования, на основании уровня выраженности прокрастинации все исследуемые сотрудники были разделены на 3 группы.

1-я группа – сотрудники, субъективные оценки выраженности прокрастинации которых находятся в диапазоне 1–4 стена, и оценивающие себя как людей, не склонных к откладыванию важных и срочных дел «на потом». В данную группу вошли 25 человек или 21% от исследуемой выборки.

2-я группа – сотрудники, чей уровень прокрастинации находится в диапазоне высоких значений (7–10 стенов), признающие наличие у себя выраженных симптомов прокрастинации. В группу вошли 42 человека, 35% выборки.

3-я группа – сотрудники, значения прокрастинации которых находятся в среднем диапазоне, для которых привычка откладывать «на потом» важные задачи и решения не носит хронического характера, а встречается время от времени. Эта группа включает 53 человека или 44% выборки.

Особого внимания заслуживают результаты испытуемых 1-й и 2-й групп. Для их подробного анализа нами были составлены профили, отражающие особенности четырех основных исследуемых нами аспектов: типичных форм поведения специалиста в рабочих ситуациях, субъективного восприятия различных характеристик рабочей ситуации, специфики синдромов профессионального стресса, а также оценки особенностей организационной культуры предприятия. Четыре соответствующих профиля представлены ниже в виде гистограмм, первый столбец которой – это усредненный результат 1-й группы, второй столбец – усредненный результат 2-й группы.

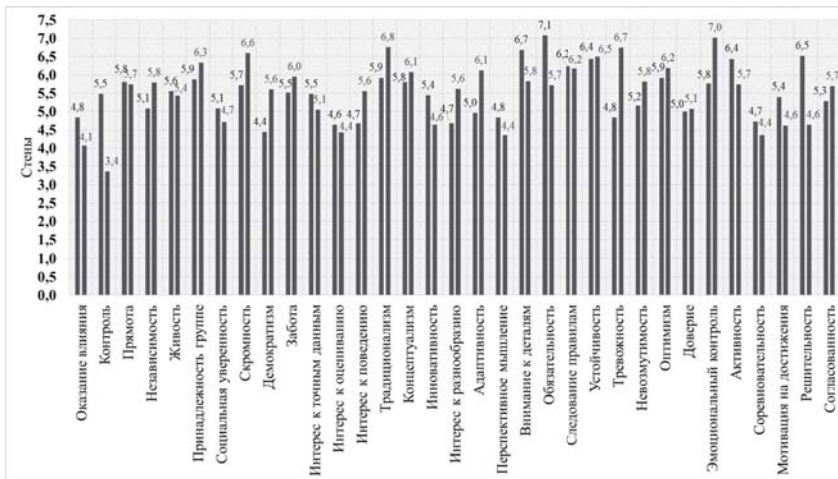


Рис. 1. Усредненные профили типичных форм поведения в рабочих ситуациях для двух групп сотрудников с разным уровнем выраженности прокрастинации

Анализируя полученный профиль (рис. 1), можно сказать, что большинство оцениваемых параметров (типичных форм реагирования в профессиональной среде), а именно, значения по двадцати пяти из тридцати трех шкал, попали в диапазон средних значений (5,6 стень), которые не обладают достаточной степенью значимости, а, следовательно, не могут быть использованы для выявления специфики исследуемых групп по изучаемому параметру.

Теперь необходимо обратить внимание на анализ тех шкал, средние значения в группе по которым размещаются в диапазоне повышенных и пониженных значений. Так, в группе с высоким уровнем прокрастинации сотрудники демонстрируют такие индивидуально-психологические особенности, как повышенный эмоциональный контроль, тревожность, традиционализм и скромность, низкие значения были получены по шкале общего контроля. В группе с низкой прокрастинацией испытуемые характеризуются повышенным вниманием к деталям, обязательностью и решительностью.

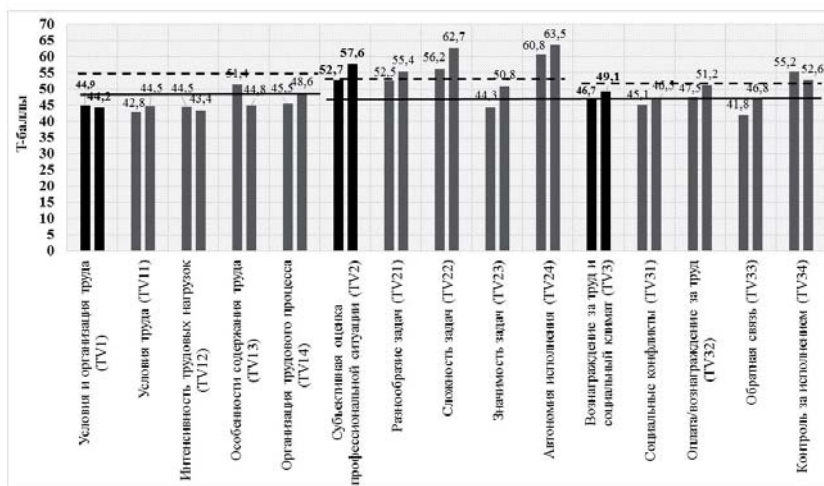


Рис. 2. Особенности восприятия различных аспектов рабочей ситуации в группах с различным уровнем выраженности прокрастинации: « — — — — » – средний уровень, « - - - - » – высокий уровень



На рис. 2 отражены особенности восприятия представителями двух групп различных аспектов рабочей ситуации с точки зрения их вклада в формирование синдрома профессионального стресса. Таким образом, в группе с высоким уровнем прокрастинации наблюдается недовольство такими сторонами трудовой деятельности, как особенности организации труда, большое разнообразие профессиональных задач, их сложность и значимость, недостаточность автономии и высокий контроль со стороны руководства. В свою очередь, представители группы с низкой прокрастинацией выражают недовольство особенностями содержания труда, большим разнообразием и повышенной сложностью профессиональных задач, а также недостатком автономии и высокой степенью контроля со стороны руководства.

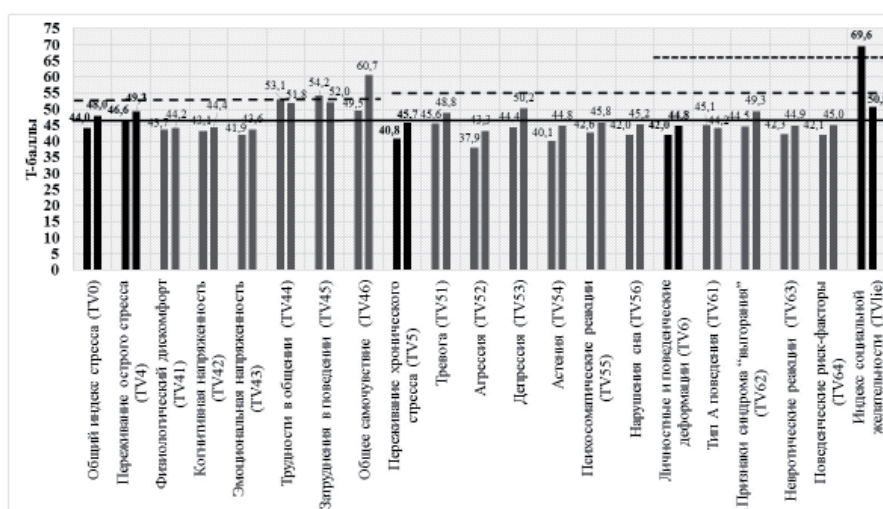


Рис. 3. Специфика синдромов острого и хронического стресса, а также последствий переживания стресса в группах с различным уровнем выраженности прокрастинации: «—» – средний уровень, «- - -» – высокий уровень, «.....» – предельно высокий уровень

На диаграмме (рис. 3), отражающей специфику острого и хронического стрессов, а также последствий их переживания, показано, что группа с высоким уровнем проявления прокрастинации более подвержена переживанию профессионального стресса. В данной группе наблюдается высокий уровень острого и хронического стресса, высокая выраженность тревоги, депрессии, психосоматических реакций, а также наличие ряда устойчивых негативных последствий стресса в виде признаков синдрома выгорания, невротических реакций и поведенческих риск-факторов. Вместе с этим, в группе с низкой прокрастинацией также наблюдается наличие отдельных симптомов острого стресса, но в значительно меньшей степени выражены хронические формы и устойчивые нарушения поведения. Отдельное внимание обращает на себя показатель социальной желательности ответов, который в группе с низким уровнем прокрастинации выражен предельно высокими значениями (что требует внесения поправок с учетом данного показателя); кроме того, испытуемые данной группы характеризуются стремлением угадать ожидания окружающих, приукрасить свой образ и реальное положение дел в их глазах.





1	2	3	4	5	6	7
Значимость задач (TV23)	44,3	7,9	50,8	7,5	-3,357	0,001
Общий индекс стресса (TV0)	44,0	4,0	48,0	3,8	-4,082	0,000
Переживание острого стресса (TV4)	46,6	3,4	49,3	4,0	-2,751	0,008
Общее самочувствие (TV46)	49,5	9,4	60,7	11,0	-4,240	0,000
Переживание хронического стресса (TV5)	40,8	3,5	45,7	4,6	-4,601	0,000
Агрессия (TV52)	37,9	4,8	43,3	7,1	-3,318	0,001
Депрессия (TV53)	44,4	3,2	50,2	6,5	-4,166	0,000
Астения (TV54)	40,1	2,9	44,8	5,2	-4,177	0,000
Психосоматические реакции (TV55)	42,6	4,3	45,8	5,0	-2,658	0,010
Нарушения сна (TV56)	42,0	3,2	45,2	5,0	-2,912	0,005
Признаки синдрома выгорания (TV62)	44,5	4,8	49,3	7,1	-3,043	0,003
Поведенческие риск-факторы (TV64)	42,1	4,6	45,0	6,2	-2,011	0,048
Индекс социальной желательности (TVlie)	69,6	13,8	50,8	11,6	5,975	0,000
Открытый стиль коммуникации	2,3	1,1	1,6	1,1	2,612	0,011
Случайный стиль коммуникации	0,6	0,8	1,2	0,9	-2,764	0,007

Таким образом, были обнаружены существенные различия между испытуемыми обеих групп по таким параметрам, как контроль, характеризующийся стремлением брать на себя ответственность, контролировать ситуацию вокруг себя и свое окружение, тревожность и решительность ( $p < 0,001$ ). Чуть менее значимыми ( $p < 0,05$ ) оказались различия между группами в уровне демократизма, интереса к разнообразию, адаптивности, обязательности и эмоционального контроля. Испытуемые с высокой прокрастинацией в меньшей степени склонны к стремлению контролировать ситуацию вокруг себя, брать ответственность за других людей и решение задач, они более тревожны, склонны затягивать с принятием решений, при этом отличаются высоким уровнем эмоционального контроля, т. е. склонностью скрывать/контролировать свои эмоции. С другой стороны, у испытуемых с низкими значениями прокрастинации наблюдается решительность, высокая обязательность, пониженный интерес к разнообразию, а также невысокие значения по шкале «демократизм», что может говорить о предпочтении ими стратегии единоличного принятия решений.

Различия в оценке рабочей ситуации испытуемыми двух исследуемых групп коснулись прежде всего следующих факторов: особенности содержания труда, субъективное восприятие рабочей ситуации, сложность и значимость рабочих задач. В группе с высоким уровнем прокрастинации выполняемые профессиональные задачи оцениваются как высоко значимые и сложные, в целом преобладает негативная оценка профессиональной ситуации. Испытуемые с низкой прокрастинацией в значительно меньшей степени акцентируют свое внимание на важности профессиональных задач, они скорее рассматривают их как более рутинные; кроме того, испытуемые данной группы негативно оценивают как содержание труда, так и профессиональную ситуацию в целом.





Наблюдаются существенные различия между испытуемыми обеих групп по таким параметрам, как острый и хронический стресс, а также последствия его переживания. Так, в группе с высоким уровнем прокрастинации наблюдается выраженный уровень профессионального стресса в его острой и хронической формах. Также данная группа характеризуется высоким уровнем проявления последствий стресса в форме различных личностных и поведенческих нарушений (агрессии, депрессии, астении, психосоматических реакций и ухудшения общего самочувствия, нарушения сна, признаков синдрома выгорания и поведенческих риск-факторов), в то время как в группе с низкой прокрастинацией наблюдаются лишь небольшие проявления симптоматики острого стресса без его перерастания в хроническую форму.

Что касается различий между группами в восприятии специфики организационной культуры предприятия, то тут можно отметить, что представители группы с низким уровнем прокрастинации выделяют присутствие в своей организации признаков культуры открытого типа, в частности, наличие выраженных, активных, отчасти чрезмерных коммуникаций между сотрудниками. Представители же группы с высокими значениями прокрастинации делают акцент на наличии случайных, бессистемных, неконтролируемых форм обмена информацией в организации, т. е. скорее относят ее к организациям случайного типа (рис. 4).

Проведенный анализ позволил выявить ряд специфических особенностей «прокрастинаторов». Теперь необходимо подробнее остановиться на тех факторах, которые могут служить предикторами прокрастинации, а, следовательно, имеют существенное значение при диагностике и коррекции прокрастинации в профессиональной деятельности.

Для этих целей мы построили регрессионную модель: в качестве зависимой переменной выступил показатель уровня выраженности прокрастинации. Отбор независимых переменных в регрессионную модель производился на основе данных корреляционного анализа взаимосвязи уровня выраженности прокрастинации с четырьмя группами описанных выше характеристик: типичными формами поведения в рабочих ситуациях, субъективным восприятием особенностей рабочей ситуации, спецификой синдрома переживания стресса и его последствий, особенностями восприятия параметров организационной культуры предприятия, – а также был дополнен рядом параметров, которые, с нашей точки зрения, могут оказывать существенное влияние на проявление прокрастинации (табл. 2). К такого рода переменным были отнесены следующие

1) типичные формы поведения в рабочей ситуации, включающие следующие особенности: контроль, независимость, живость, принадлежность к группе, интерес к оцениванию, инновативность, адаптивность, внимание к деталям, обязательность, решительность;

2) субъективное восприятие особенностей рабочей ситуации: особенности содержания труда (TV13), разнообразие задач (TV21), сложность задач (TV22), значимость задач (TV23), вознаграждение за труд и социальный климат (TV3), оплата/вознаграждение за труд (TV32);

3) специфика синдрома переживания стресса и его последствий: общий индекс стресса (TV0), когнитивная напряженность (TV42), эмоциональная напряженность (TV43), общее самочувствие (TV46), тревога (TV51), агрессия (TV52), депрессия (TV53), астения (TV54), психосоматические реакции (TV55), нарушения сна (TV56), личностные и поведенческие деформации (TV6), признаки синдрома «выгорания» (TV62), невротические реакции (TV63);



4) особенности восприятия параметров организационной культуры предприятия: случайный тип организационной культуры, случайный стиль лидерства и управления, случайный стиль коммуникации, случайный тип ориентации на изменения, случайная ориентация на индивидуальный/ групповой стиль, случайный стиль координации системы, случайный тип рабочей среды, случайный тип решения проблем и принятия решений, открытый тип организационной культуры, открытый стиль лидерства и управления, открытый стиль коммуникации, открытый тип ориентации на изменения, открытая ориентация на индивидуальный/ групповой стиль, открытый стиль координации системы, открытый тип рабочей среды, открытый тип решения проблем и принятия решений;

5) индекс социальной желательности и шкала согласованности.

Таблица 2

**Результаты корреляционного анализа взаимосвязи уровня выраженности прокрастинации с четырьмя группами параметров**

Параметр	Коэффициент корреляции Пирсона	P
1	2	3
Общий индекс стресса (TV0)	0,427	0,000
Когнитивная напряженность (TV42)	0,194	0,034
Эмоциональная напряженность (TV43)	0,266	0,003
Общее самочувствие (TV46)	0,398	0,000
Тревога (TV51)	0,252	0,005
Агрессия (TV52)	0,412	0,000
Депрессия (TV53)	0,382	0,000
Астения (TV54)	0,427	0,000
Психосоматические реакции (TV55)	0,2	0,029
Нарушения сна (TV56)	0,259	0,004
Личностные и поведенческие деформации (TV6)	0,235	0,010
Признаки синдрома выгорания (TV62)	0,374	0,000
Неврогические реакции (TV63)	0,193	0,035
Особенности содержания труда (TV13)	-0,323	0,000
Разнообразие задач (TV21)	0,188	0,039
Сложность задач (TV22)	0,243	0,008
Значимость задач (TV23)	0,328	0,000
Вознаграждение за труд и социальный климат (TV3)	0,242	0,008
Оплата/вознаграждение за труд (TV32)	0,209	0,022
Контроль	-0,290	0,001
Инновативность	-0,185	0,043
Адаптивность	0,22	0,016



1	2	3
Внимание к деталям	-0,188	0,039
Обязательность	-0,357	0,000
Решительность	-0,358	0,000
Случайный стиль коммуникации	0,237	0,009
Случайный тип рабочей среды	0,207	0,023
Открытый тип организационной культуры	-0,222	0,015
Открытый стиль лидерства и управления	-0,156	0,090
Открытый стиль коммуникации	-0,251	0,006
Открытая ориентация на индивидуальный/ групповой стиль	-0,194	0,034
Открытый тип решения проблем и принятия решений	-0,173	0,059
Индекс социальной желательности (TVlie)	-0,539	0,000

В результате проведенного анализа нами была получена регрессионная модель, статистические параметры которой отражены в табл. 3.

Таблица 3

R	R-квадрат	Скорректированный R-квадрат	P
0,853	0,728	0,569	0,000

#### Статистические параметры регрессионной модели

Анализ данных в рамках регрессионной модели позволяет сделать вывод о том, что выделенные нами переменные оказывают существенное влияние на уровень выраженности прокрастинации и объясняют 56,9% дисперсии изучаемой переменной – уровень выраженности прокрастинации (табл. 4).

Таблица 4

#### Значимость отдельных компонентов регрессионной модели

Параметр	P
Живость	0,040
Инновативность	0,005
Внимание к деталям	0,017
Обязательность	0,030
Особенности содержания труда (TV13)	0,023
Значимость задач (TV23)	0,020
Тревога (TV51)	0,000
Депрессия (TV53)	0,048
Открытый тип ориентации на изменения	0,037
Индекс социальной желательности (TVlie)	0,014



Таким образом, к предикторам прокрастинации можно отнести такие индивидуально-психологические особенности личности профессионала, как: а) живость, проявляющаяся в желании быть в центре внимания, в общительности, а в своих крайних проявлениях – в излишней разговорчивости; б) инновативность; в) внимание к деталям; г) обязательность; д) высокий уровень социальной желательности. Среди особенностей рабочей ситуации предикторами прокрастинации могут являться такие факторы, как содержание труда и значимость задач. И, наконец, предикторами прокрастинации могут являться высокий уровень профессионального стресса и его последствия в виде повышенной тревоги и депрессии, а также такая особенность организационной культуры, как открытый тип ориентации организации.

### Обсуждение результатов и выводы

Полученные результаты позволили выявить специфические особенности профессионалов, обладающих высоким уровнем выраженности прокрастинации и признающих у себя наличие склонности откладывать «на потом» важные, срочные дела и решения, а именно: низкий уровень контроля, т.е. стремления держать под контролем ситуацию на работе, нежелание брать на себя лишнюю ответственность, невысокая решительность наряду с высокой тревожностью и значительным эмоциональным контролем. Поскольку ни одна из перечисленных особенностей не вошла в качестве предикторов прокрастинации в регрессионную модель, то можно предположить, что они являются следствиями или симптомами прокрастинации. То есть человек, осознанно откладывая выполнение неотложных дел «на потом», испытывает при этом состояние тревожности, негативные эмоции, которые пытается скрыть от окружающих, стремится избежать лишней ответственности и проявляет нерешительность.

В качестве предикторов прокрастинации, согласно проведенному анализу, выступают такие индивидуальные особенности, как: низкая обязательность, излишняя общительность, высокая инновативность, характеризующаяся повышенным интересом к решению творческих задач и избеганием задач исполнительского типа, и повышенный интерес к разнообразию, выражающийся в стремлении к частой смене видов деятельности и негативном отношении к рутинным, повседневным делам.

Кроме этого, значимыми предикторами прокрастинации выступают особенности содержания труда, а также высокая значимость выполняемых задач, вероятно, приводящие к возникновению своеобразного замкнутого круга, когда человек, постоянно находящийся под прессом высокой ответственности за свою работу, пытается снять напряжение путем откладывания самых «давящих» задач на более поздний срок, тем самым лишь увеличивая остроту ситуации.

Возможно, именно поэтому в группе прокрастинаторов в большей степени выражены симптомы переживания профессионального стресса, в частности, его хронической формы, а также имеют место устойчивые личностные и поведенческие нарушения. Вопрос о том, является ли состояние стресса причиной или следствием склонности к прокрастинации, остается спорным до сих пор (Ковылин, 2013). Полученная нами регрессионная модель позволяет выделить, как минимум, два последствия переживания стресса – состояние тревоги и состояние депрессии, которые являются значимыми предикторами прокрастинации. Так, субъект, находящийся в состоянии длительного воздействия стрессовых факторов и депрессии, проявляющий повышенную тревожность, в большей степени склонен откладывать «на потом» выполнение сложных и важных дел и решений.

Особое внимание следует уделить такому компоненту регрессионной модели, как индекс социальной желательности, выступающему одним из значимых предикторов прокрастинации.



В нашем исследовании была обнаружена отрицательная взаимосвязь индекса социальной желательности и уровня прокрастинации, т. е. чем выше уровень социальной желательности, тем больше субъект стремится к социальному одобрению, тем ниже уровень прокрастинации.

Таким образом, проведенное исследование позволило установить, что факторы, связанные с прокрастинацией, могут иметь разный характер взаимосвязи. Часть из них выступают в качестве причин или предикторов, позволяющих предсказывать уровень выраженности прокрастинации, а часть сопровождают ее, являясь следствиями или побочными эффектами ее проявления. При этом оценка уровня прокрастинации должна носить многоуровневый характер и включать анализ как личностных и поведенческих особенностей профессионала, так и организационных компонентов его рабочей среды. Такого рода подход к анализу феномена и последствий прокрастинации позволяет как выявить факторы риска ее развития, так и подобрать адекватные инструменты купирования ее негативного влияния на функционирование всей организации в целом и на работу каждого из сотрудников – в частности.

#### Финансирование

Исследование выполнено при поддержке гранта РГНФ № 14-06-00567.

#### Литература

1. Барабанщикова В.В., Каминская Е.О. Феномен прокрастинации в деятельности членов виртуальных проектных групп // Национальный психологический журнал. 2013. № 2(10). С. 43–51.
2. Варваричева Я.И. Феномен прокрастинации: проблемы и перспективы исследования // Вопросы психологии. 2010. № 3. С. 121–131.
3. Виндекер О.С., Останина М.В. Формальный и содержательный анализ шкалы общей прокрастинации С.Н. Lau (на примере студенческой выборки) // Актуальные проблемы психологического знания: теоретические и практические проблемы психологии. 2014. № 1(30). С. 116–126.
4. Гаранян Н.Г., Андрусенко Д.А., Хломов И.Д. Перфекционизм как фактор студенческой дезадаптации // Психологическая наука и образование. 2009. № 1. С. 72–81.
5. Дементий Л.И., Карловская Н.Н. Особенности ответственности и временной перспективы у студентов с разным уровнем прокрастинации // Психология обучения. 2013. № 7. С. 4–19.
6. Зверева М.В. Адаптация опросника PASS на российской выборке // Психологическая наука и образование. 2015. Т. 20. № 1. С. 79–84.
7. Зверева М.В., Ениколопов С.Н., Олейчик И.В. Прокрастинация и агрессия при психической патологии у лиц молодого возраста // Психологическая наука и образование. 2015. Т. 20. № 2. С. 70–77.
8. Иваненко К. Прокрастинация – это зло // Служба кадров и персонал. 2012. № 6. С. 43–48.
9. Карловская Н.Н. Взаимосвязь общей и академической прокрастинации и тревожности у студентов с разной академической успеваемостью // Психология в вузе. 2008. № 3. С. 38–49.
10. Ковылин В.С. Теоретические основы изучения феномена прокрастинации // Личность в меняющемся мире: здоровье, адаптация, развитие. 2013. № 2(2). С. 22–41.
11. Крюкова Т.Л. Стили совладающего поведения в трудных жизненных ситуациях / Актуальные проблемы психологии труда, инженерной психологии и эргономики / Отв. ред. В. А. Бодров, А. Л. Журавлев. М.: Изд-во Институт психологии РАН, 2009. С. 298–316.
12. Крюкова Т.Л. Стили совладающего поведения в трудных жизненных ситуациях // Журнал практического психолога. 2010. № 2. С. 3–22.
13. Купер К.Л., Маршалл Дж. Источники стресса «белых воротничков» // Психология труда и организационная психология: современное состояние и перспективы развития: хрестоматия / Под ред. А. Б. Леоновой, О. Н. Чернышевой. М.: Радикс, 1995. С. 179–201.



14. Леонова А.Б. Комплексная стратегия анализа профессионального стресса: от диагностики к профилактике и коррекции // Психологический журнал. 2004. Т. 25. № 2. С. 75–85.
15. Леонова А.Б. Методика интегральной диагностики и коррекции профессионального стресса (ИДИКС): методическое руководство. СПб: ИМАТОН, 2006. 22 с.
16. Липатов С.А. Опросник «Шкалы организационных парадигм» Л.Л. Константина // Журнал практического психолога. 2005. № 2. С. 186–198.
17. Мохова С.Б., Неврюев А.Н. Психологические корреляты общей и академической прокрастинации у студентов // Вопросы психологии. 2013. № 1. С. 24–35.
18. Сыткова С. Прокрастинация – чума белых воротничков // Служба кадров и персонал. 2011. № 4. С. 48–50.
19. Тарасевич Г. Прокрастинация: болезнь века // Русский репортер. 2014. № 14(342). С. 20–29.
20. Шемякина О.О. Влияние прокрастинации на уровень стресса у студентов [Электронный ресурс] // Психология и право. 2013. № 4. URL: <http://psyjournals.ru/psyandlaw/2013/n4/66242.shtml> (дата обращения: 18.10.2015).
21. Burka J.B., Yuen L.M. Procrastination: Why you do it, what to do about it. 2nd ed. Boston: Da Capo Press, 2008. 322 p.
22. Ferrari J.R., Emmons R.A. Methods of procrastination and their relation to self-control and self-reinforcement // Journal of Social Behavior and Personality. 1995. № 10. P. 455–458.
23. Ferrari J.R., Johnson J.L., McCown W.G. Procrastination and task avoidance: Theory, research, and treatment. N. Y.: Plenum Press, 1995. 268 p.
24. Milgram N., Gehrman T., Keinan G. Procrastination and emotional upset: A typological model // Personality and individual differences. 1992. № 13. P. 1307–1313.
25. Milgram N., Tenne R. Personality correlates of decisional and task avoidant procrastination // European Journal of Personality. 2000. № 14. P. 141–156.
26. Steel P. The nature of procrastination: A meta-analytic and theoretical review of quintessential self-regulatory failure // Psychological Bulletin. 2007. Vol. 133. № 1. P. 65–94.
27. Technical Manual: OPQ32 / D. Bartram, A. Brown, S. Fleck, I. Inceoglu, K. Ward. UK: SHL Group plc., 2006. 304 p.

## IMPACT OF ORGANIZATIONAL AND PERSONAL FACTORS ON LEVEL OF PROCRASTINATION IN EMPLOYEES OF MODERN ORGANIZATION

BARABANSHCHIKOVA V. V. \*, *Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia,*  
e-mail: [vvb-msu@bk.ru](mailto:vvb-msu@bk.ru)

IVANOVA S.A. \*\*, *Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia,*  
e-mail: [ivanova\\_lana1986@rambler.ru](mailto:ivanova_lana1986@rambler.ru)

### For citation:

Barabanshchikova V. V., Ivanova S.A. Impact of organizational and personal factors on level of procrastination in employees of modern organization. *Экспериментальная психология = Experimental psychology (Russia)*, 2016, vol. 9, no. 1, pp. 95–111. doi:10.17759/expsy.2016090108

\*Barabanshchikova V.V. PhD (Psychology), Associate Professor, Chair of Psychology of Work and Engineering Psychology, Deputy Dean of the Faculty of Psychology for Academic Affairs, Lomonosov Moscow State University. E-mail: [vvb-msu@bk.ru](mailto:vvb-msu@bk.ru)

\*\*Ivanova S.A. Graduate of the Faculty of Psychology, Lomonosov Moscow State University. E-mail: [ivanova\\_lana1986@rambler.ru](mailto:ivanova_lana1986@rambler.ru)



Article devoted to the analysis of personal, professional and organizational factors' influence on level of procrastination in employees of modern Russian industrial organization. It was found that level of procrastination in employees determines special aspects of typical behavior patterns in occupational situation, subjective appraisal of job difficulties, personality and behavioral deteriorations and special aspects of organizational culture. The results of regression analysis revealed significant personal, professional and organizational predictors of procrastination in modern employees: outgoing (sociability), innovativeness, detail conscious and conscientious. Besides, work environment characteristics such as content and importance of job tasks are significant predictors of procrastination too. Personality and behavioral deteriorations (anxiety and depressive syndrome), adaptive collaborative process, social desirability make a contribution to regression model predictiveness.

**Keywords:** procrastination, predictors of procrastination, typical behavior patterns in occupational situation, occupational stress syndrome, personality and behavioral deteriorations, work environment characteristics, special aspects of organizational culture.

#### *Funding*

The study was supported by RFH grant № 14-06-00567.

#### **References**

1. Barabanshnikova V.V., Kaminskaja E. O. Fenomen prokrastinacii v dejatel'nosti chlenov virtual'nyh proektnyh grupp [Procrastination phenomenon in virtual project team members]. *Nacional'nyj psihologicheskij zhurnal* [National psychological journal], 2013, no. 2(10), pp. 43–51 (In Russ.).
2. Varvaricheva Ja. I. Fenomen prokrastinacii: problemy i perspektivy issledovanija [Phenomenon of procrastination: problems and prospects of research]. *Voprosy psihologii* [Issues of Psychology], 2010, no. 3, pp. 121–131 (In Russ.).
3. Vindeker O. S., Ostanina M. V. Formal'nyj i sodержatel'nyj analiz shkaly obshhej prokrastinacii C.H.Lay (na primere studencheskoj vyborke) [Formal and comprehensive analysis of General Procrastination Scale C. H. Lay (on the students sampling example)]. *Aktual'nye problemy psihologicheskogo znanija: teoreticheskie i prakticheskie problemy psihologii* [Contemporary problems of psychological science: psychological theoretical and practical problems of psychology], 2014, no. 1(30), pp. 116–126 (In Russ.).
4. Garanjan N. G., Andrusenko D. A., Hlomov I. D. Perfekcionizm kak faktor studencheskoj dezadaptacii [Perfectionism as a factor of student disadaptation]. *Psihologicheskaja nauka i obrazovanie* [Psychological Science and Education], 2009, no. 1, pp. 72–81 (In Russ.).
5. Dementij L. I., Karlovskaja N. N. Osobennosti otvetstvennosti i vremennoj perspektivy u studentov s raznym urovnem prokrastinacii [Specifics of responsibility and temporary challenges for students having various levels of procrastination]. *Psihologija obuchenija* [Psychology of Education], 2013, no. 7, pp. 4–19 (In Russ.).
6. Zvereva M. V. Adaptacija oprosnika PASS na rossijskoj vyborke [Adaptation of the PASS Questionnaire on Russian sample]. *Psihologicheskaja nauka i obrazovanie* [Psychological Science and Education], 2015, vol. 20, no. 1, pp. 79–84 (In Russ.).
7. Zvereva M. V., Enikolopov S. N., Olejchik I. V. Prokrastinacija i agressija pri psihicheskoj patologii u lic molodogo vozrasta [Procrastination and aggression for mental disorders in young people]. *Psihologicheskaja nauka i obrazovanie* [Psychological Science and Education], 2015, vol. 20, no. 2, pp. 70–77 (In Russ.).
8. Ivanenko K. Prokrastinacija – jeto zlo [Procrastination is evil]. *Sluzhba kadrov i personal* [Personnel department and staff], 2012, no. 6, pp. 43–48 (In Russ.).
9. Karlovskaja N. N. Vzaimosvjaz' obshhej i akademicheskoj prokrastinacii i trevozhnosti u studentov s raznoj akademicheskoj uspevaemost'ju [General and academic procrastination and anxiety in students with different progress]. *Psihologija v vuze* [Psychology at the University], 2008, no. 3, pp. 38–49 (In Russ.).
10. Kovylin V. S. Teoreticheskie osnovy izuchenija fenomena prokrastinacii [Theoretical bases of procrastination phenomenon]. *Lichnost' v menjajushhemsja mire: zdorov'e, adaptacija, razvitie* [Personality in a changing world: health, adaptation, development], 2013, no. 2(2), pp. 22–41 (In Russ.).



11. Krjukova T.L. Stili sovladajushhego povedeniya v trudnyh zhiznennyh situacijah [Styles of coping in difficult situations]. In V.A. Bodrov, A.L. Zhuravlev (eds.), *Aktual'nye problemy psihologii truda, inzhenernoj psihologii i jergonomiki* [Contemporary problems of psychology of work, engineering psychology and ergonomics]. Moscow, IP RAS Publ., 2009, pp. 298–316 (In Russ.).
12. Krjukova T.L. Stili sovladajushhego povedeniya v trudnyh zhiznennyh situacijah [Styles of coping in difficult situations]. *Zhurnal prakticheskogo psihologa* [Journal of applied psychologist], 2010, no. 2, pp. 3–22 (In Russ.).
13. Kuper K.L., Marshall Dzh. Istochniki stressa «belyh vorotnichkov» [Sources of stress of “white collars”]. In Leonova A. B., Chernysheva O.N. (eds.), *Psihologija truda i organizacionnaja psihologija: sovremennoe sostojanie i perspektivy razvitiya: Hrestomatiya* [Psychology of work and organizational psychology: current state and prospects of development: a reader]. Moscow, Radiks Publ., 1995, pp. 179–201 (In Russ.).
14. Leonova A.B. Kompleksnaja strategija analiza stressa: ot diagnostiki k profilaktike i korrekcii [Comprehensive strategy analysis of occupational stress: from diagnosis to prevention and correction]. *Psihologicheskij zhurnal* [Psychological Journal], 2004, vol. 25, no. 2, pp. 75–85 (In Russ.).
15. Leonova A.B. *Metodika integral'noj diagnostiki i korrekcii professional'nogo stressa (IDIKS): metodicheskoe rukovodstvo* [Managerial Stress Survey (MSS): procedure manual]. St. Petersburg, IMATON Publ., 2006. 22 p. (In Russ.).
16. Lipatov S.A. Oprosnik «Shkaly organizacionnyh paradig» L. L. Konstantina [Questionnaire “Scales of organizational paradigms”, L. L. Constantine]. *Zhurnal prakticheskogo psihologa* [Journal of applied psychologist], 2005, no. 2, pp. 186–198 (In Russ.).
17. Mohova S.B., Nevryueev A.N. Psihologicheskie korrelyaty obshhej i akademicheskoy prokrastinacii u studentov [Psychological correlates of general and academic procrastination among students]. *Voprosy psihologii* [Questions of Psychology], 2013, no. 1, pp. 24–35 (In Russ.).
18. Sypkova S. Prokrastinacija – chuma belyh vorotnichkov [Procrastination is a plague of the white collars]. *Sluzhba kadrov i personal* [Personnel department and staff], 2011, no. 4, pp. 48–50 (In Russ.).
19. Tarasevich G. Prokrastinacija: bolezn' veka [Procrastination: the disease of the century]. *Russkij reportyor* [Russian reporter], 2014, no. 14(342), pp. 20–29 (In Russ.).
20. Shemjakina O.O. Vlijanie prokrastinacii na uroven' stressa u studentov [Impact of procrastination on the stress levels of students]. *Psihologija i pravo* [Psychology and Law], 2013, no. 4. [Electronic edition]. Available at: <http://psyjournals.ru/psyandlaw/2013/n4/66242.shtml> (Accessed: 18.10.2015) (In Russ., abstr. in Engl.).
21. Burka J. B., Yuen L. M. *Procrastination: Why you do it, what to do about it*. 2nd ed. Boston: Da Capo Press, 2008. 322 p.
22. Ferrari J. R., Emmons R. A. Methods of procrastination and their relation to self-control and self-reinforcement. *Journal of Social Behavior and Personality*, 1995, no. 10, pp. 455–458.
23. Ferrari J. R., Johnson J. L., McCown W. G. *Procrastination and task avoidance: Theory, research, and treatment*. New York: Plenum Press, 1995. 268 p.
24. Milgram N., Gehrman T., Keinan G. Procrastination and emotional upset: A typological model. *Personality and individual differences*, 1992, no. 1, pp. 1307–1313.
25. Milgram N., Tenne R. Personality correlates of decisional and task avoidant procrastination. *European Journal of Personality*, 2000, no. 14, pp. 141–156.
26. Steel P. The nature of procrastination: A meta-analytic and theoretical review of quintessential self-regulatory failure. *Psychological Bulletin*, 2007, vol. 133, no. 1, pp. 65–94.
27. Bartram D., Brown A., Fleck S., Inceoglu I., Ward K. *Technical Manual: OPQ32*. UK: SHL Group plc., 2006. 304 p.





## СХЕМА СОБСТВЕННОГО ТЕЛА У ГРЫЗУНОВ (НА ПРИМЕРЕ КРЫС *RATTUS NORVEGICUS*)

**ХВАТОВ И.А.\***, Московский гуманитарный университет; Московский институт психоанализа, Москва, Россия,  
e-mail: ittkrot1@gmail.com

**СОКОЛОВ А.Ю.\*\***, Лаборатория-студия «Живая Земля», Москва, Россия,  
e-mail: arophis-king@mail.ru

**ХАРИТОНОВ А.Н.\*\*\***, Институт психологии РАН; Московский городской психолого-педагогический университет, Москва, Россия,  
e-mail: ankhome47@list.ru

**КУЛИЧЕНКОВА К.Н.\*\*\*\***, МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия,  
e-mail: koulitchenkova@gmail.com

Схема собственного тела у крыс *Rattus norvegicus* изучалась с помощью методики, по которой животным было необходимо учитывать увеличенные границы собственного тела. Крысы экспериментальной и контрольной групп обучались доставать приманку путем проникновения головой в отверстие определенного диаметра. Затем границы тела крыс экспериментальной группы увеличивались с помощью крепления на теменную часть их головы цилиндрического объекта, препятствовавшего проникновению в те же отверстия. Для крыс контрольной группы размер отверстия, через которое животные были обучены доставать приманку, уменьшали, исключая проникновение в него головы крысы. В последующих сериях варьировалось расположение отверстий в экспериментальной установке. Показано, что при увеличении границ тела крысы способны формировать новое научение, адекватное изменившейся ситуации, что выражалось в достоверном сокращении времени решения задачи к концу каждой серии и количества неуспешных попыток. Крысы экспериментальной группы продемонстрировали также способность переносить ранее приобретенный опыт на новые ситуации, в которых изменялось расположение отверстий в экспериментальной установке. Полученные данные свидетельствуют о том, что крысы способны модифицировать схему собственного тела при изменении его физических границ.

**Ключевые слова:** схема тела, самоотражение, тело, грызуны, крысы, филогенез психики.

### Для цитаты:

Хватов И.А., Соколов А.Ю., Харитонов А.Н., Куличенкова К.Н. Схема собственного тела у грызунов (на примере крыс *Rattus norvegicus*) // Экспериментальная психология. 2016. Т. 9. № 1. С. 112–130. doi:10.17759/exppsy.2016090109

\* Хватов И.А. Кандидат психологических наук, доцент, кафедра общей психологии и истории психологии, Московский гуманитарный университет; Московский институт психоанализа. E-mail: ittkrot1@gmail.com

\*\* Соколов А.Ю. Кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, АНО Лаборатория-студия «Живая Земля». E-mail: arophis-king@mail.ru

\*\*\* Харитонов А.Н. Кандидат психологических наук, научный сотрудник, Институт психологии РАН; ведущий научный сотрудник, Центр экспериментальной психологии МГППУ. E-mail: ankhome47@list.ru

\*\*\*\* Куличенкова К.Н. Аспирант, биологический факультет, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова. E-mail: koulitchenkova@gmail.com



## Введение

При ориентации в окружающем пространстве для регуляции поведения животным необходимо учитывать физические характеристики собственного тела: границы, объем, массу – и соотносить их с физическими характеристиками внешних объектов. Иначе говоря, при ориентации во внешней среде животные опираются на схему собственного тела. Схема тела – это совокупность двигательных навыков и способностей, позволяющих осуществлять различные движения, а также представление о физических характеристиках собственного тела. В отличие от образа тела, схема тела является неосознаваемым феноменом (Gallagher, Cole, 1995). Значительная часть исследований схемы тела и возможностей ее модификации проводится на людях и других приматах (Maravita, Iriki, 2004; Johnson-Frey, 2004). Недавние исследования показали, что схема тела обладает высокой дифференцированностью и гибкостью, интегрируя в свою структуру внешние объекты, находящиеся в физическом контакте с индивидом – например, орудия, используемые им (Carlson et al. 2010; Gozli, Brown, 2011; Ritchie, Carlson, 2013; Costantini et al., 2014; Moeller et al., 2015; Garbarinia et al., 2015). Сообразно изменению схемы тела происходит и модификация субъективного восприятия окружающей реальности – эгоцентрической системы координат (Барабанщиков, 2002; Berti, Frassinetti, 2000; Costantini et al., 2014; Giglia et al., 2015). Между тем, в научной литературе отсутствуют публикации, описывающие исследования феномена схемы тела и ее изменений у большинства видов млекопитающих, включая грызунов.

Более 10 лет одним из авторов данной статьи разрабатывается концепция самоотражения животных и человека (Хватов, 2014), базирующаяся на онтологическом подходе (Барабанщиков, 2002). В рамках данной концепции схема тела рассматривается как один из продуктов процесса самоотражения – процесса и результата отражения субъектом своей внутренней объективной реальности (включая физические характеристики собственного тела). Самоотражение рассматривается системно в контексте взаимосвязи с отражением внешней среды в целом, а, следовательно, является одной из главных составляющих единого психического отражения индивидом акта своего со-бытия с окружающей объективной реальностью.

Авторским коллективом настоящей статьи было дано целостное описание процесса развития самоотражения в ходе филогенеза животных (Хватов, 2014), а также в рамках филогенеза отдельных крупных таксонов (Хватов и др., 2014). Также был проведен ряд экспериментальных исследований особенностей процесса самоотражения и схемы тела у отдельных видов животных (Хватов, 2011; Хватов, Харитонов, 2012; Хватов и др., 2013; 2014а; 2014б). В частности, нами были разработаны и прошли успешную апробацию оригинальные экспериментальные методики изучения особенностей схемы тела у змей (Хватов и др., 2015) и мелких млекопитающих (Хватов и др., 2014а; 2014б). В рамках настоящей статьи с помощью этой методики было осуществлено полномасштабное исследование схемы собственного тела у серых крыс (*Rattus norvegicus*).

**Гипотеза исследования.** Мы полагаем, что изменения границ тела крыс в сторону ограничения/препятствования осуществлению животными ранее выученного поведения будут приводить к модификации ими схемы своего тела и перестроению прежнего поведения с учетом изменений собственного тела.

**Цель исследования:** изучить влияние объективных изменений границ тела крыс на особенности формирования и трансформации ими схемы собственного тела.



## Методика исследования

**Испытуемые животные:** Крысы и мыши являются модельными объектами в поведенческих исследованиях с применением различных типов лабиринтов (Barnes, 1979; Morris, 1984). Экологически и этологически обоснованной задачей для этих животных является проникновение в отверстия. Это обстоятельство используется в конструкциях некоторых лабиринтов (Barnes, 1979). Для наших исследований мы создали экспериментальную установку, в которой животному было необходимо учитывать границы собственного тела при проникновении в различные отверстия для достижения приманки.

В эксперименте было использовано 16 крыс породы Long-Evans, самцы в возрасте от 2 до 6 мес.

Животные были разделены на 2 группы: экспериментальную (8 особей) и контрольную (8 особей).

**Оборудование.** Экспериментальная установка представляет собой стеклянный лабиринт квадратной формы (со стороной 720 мм) с пятью отсеками: центральным отсеком квадратной формы (со стороной 200 мм) и четырьмя отсеками в форме равнобедренных трапеций, обрамляющими его. Обрамляющие отсеки сообщались между собой аркообразными отверстиями в форме усеченного круга диаметром 100 мм, расположенными в центре боковых сторон отсеков (рис. 1). Центральный отсек сообщался с каждым из четырех обрамляющих отсеков круглыми отверстиями диаметром 80 мм, располагавшимися по центру каждой из сторон отсека на высоте 5 мм от пола. Диаметр отверстий центрального отсека можно было уменьшать с помощью дополнительных вставок.

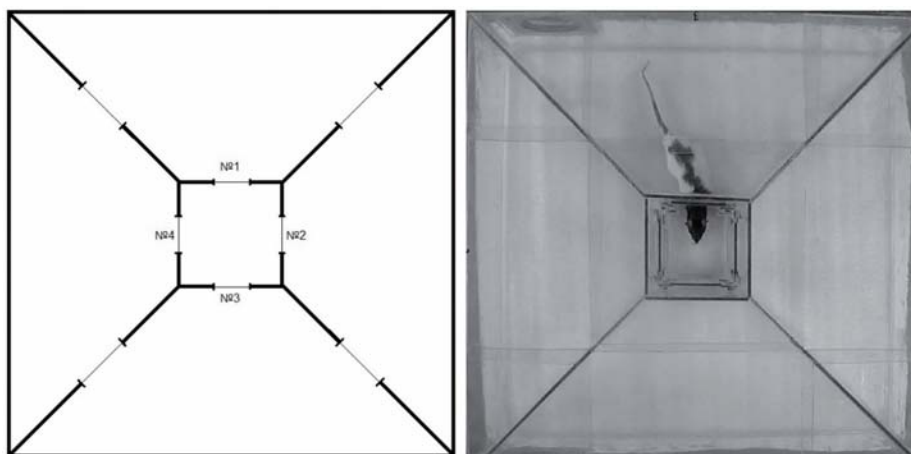


Рис 1. Слева – схема экспериментальной установки. Номерами обозначены отверстия, сообщающие внешние отсеки с центральным

В эксперименте использовались три различных диаметра отверстий центрального отсека:

- *большое отверстие* ( $D=80$  мм, без вставки) – данное отверстие крыса могла проникнуть всем телом (далее – L);
- *среднее отверстие* (вставка с отверстием  $D=40$  мм) – в данное отверстие могла проникнуть только голова и шея крысы (далее – M);



• *малое отверстие* (вставка с отверстием D=18 мм) – в данное отверстие могла проникнуть только передняя часть морды крысы (далее – S).

**Процедура эксперимента.** В начале каждой экспериментальной пробы крыса помещалась во внешний отсек с отверстием № 1. В центральный отсек помещалась приманка – сыр. Проба считалась завершённой после того, как крыса доставала приманку через одно из отверстий, соединяющих обрамляющие отсеки с центральным. Время пробы не ограничивалось. После каждой пробы осуществлялась очистка экспериментальной установки с применением хозяйственного мыла.

Эксперимент состоял из пяти серий для экспериментальной выборки и трех серий для контрольной выборки (табл. 1). Каждая экспериментальная серия включала в себя 20 проб. Экспериментальные серии проводились последовательно с каждым животным по две пробы ежедневно в 9 и 18 ч.

Таблица 1

Серии	Группы	
	Экспериментальная	Контрольная
№ 1	Отверстия: №1 – М; №2 – S; №3 – S; №4 – S. Границы тела – естественные	
№ 2	Отверстия: №1 – М; №2 – S; №3 – L; №4 – S. Границы тела – измененные (с креплением пластикового объекта)	Отверстия: №1 – S; №2 – S; №3 – М; №4 – S. Границы тела – естественные
№ 3	Отверстия: №1 – М; №2 – L; №3 – М; №4 – S. Границы тела – измененные (с креплением пластикового объекта)	Отверстия: №1 – S; №2 – М; №3 – S; №4 – S. Границы тела – естественные
№ 4	Отверстия: №1 – М; №2 – L; №3 – М; №4 – S. Границы тела – измененные (с креплением металлического груза)	–
№ 5	Отверстия: №1 – М; диаметр остальных отверстий избирался случайным образом при условии, чтобы хотя бы одно было L. Границы тела – измененные (с креплением пластикового объекта или металлического груза)	–

**Серия № 1.** Ставилась задача сформировать у крыс обеих групп навык доставания приманки через отверстие № 1 (другие отверстия имели слишком маленький диаметр). О формировании навыка должно было свидетельствовать сокращение времени решения задачи, а также уменьшение количества неуспешных попыток достижения приманки через отверстия № 2, 3 и 4.

**Серия № 2.** Границы тела крыс экспериментальной выборки увеличивались с помощью крепления на теменную часть головы животного цилиндрического пластикового объекта высотой 12 мм, диаметром 22 мм и весом 3 г (далее – большой груз). Объект кре-



пился непосредственно перед началом каждой пробы и снимался после ее окончания. После увеличения границ тела животные не могли проникать головой в отверстия типа М, т. е. доставать приманку для них было возможно только через отверстия типа L. Ставилась задача выяснить, смогут ли крысы, при условии увеличения границ их тела до такого размера, что решение прежней задачи ранее выученным способом (получение приманки через отверстие № 1) окажется невозможным, модифицировать собственное поведение для достижения желаемого результата, т. е. найти новый путь через отверстие № 3. О формировании навыка должно было свидетельствовать сокращение времени решения задачи, а также уменьшение неуспешных попыток достижения приманки через отверстия № 1, 2 и 4.

В контрольной выборке границы тела крыс оставались неизменными, однако отверстие № 1, через которое в предыдущей серии у них был сформирован навык достижения приманки, делалось непроницаемым (S), а проницаемым (M) становилось отверстие № 3. Задача серии заключалась в том, чтобы определить, смогут ли крысы, при условии неизменности физических параметров тела, но изменении условий внешней среды найти новый путь к приманке. Полученные данные (по количеству проникновений в отверстия и времени решения экспериментальной задачи) сопоставлялись с данными, полученными на испытуемых экспериментальной выборки в этой же серии, для определения различий в специфике влияния на поведение крыс ситуации невозможности реализации ранее сформированного навыка – в первом случае (экспериментальная группа) такая ситуация возникает вследствие изменения параметров тела животного, а во втором случае (контрольная группа) такая ситуация возникает вследствие изменения параметров внешней среды.

**Серия № 3.** Проводилась при условии, что к концу серии № 2 у испытуемых обеих выборок удалось сформировать новый навык достижения приманки через отверстие № 3.

В экспериментальной группе ставилась задача установить, как быстро и после какого количества ошибок (неуспешных попыток достижения приманки) крысы смогут сформировать новый навык достижения приманки через отверстие № 2 при условии, что границы тела останутся увеличенными, но размер отверстия № 3 уменьшится до М, т. е. станет непроницаемым для их тела. О формировании навыка должно было свидетельствовать сокращение времени решения задачи, а также уменьшение количества неуспешных попыток достижения приманки через отверстия № 1, 3 и 4.

В контрольной выборке границы тела оставались неизменными, однако отверстие № 3, через которое в предыдущей серии у них был сформирован навык достижения приманки, делалось непроницаемым (S), а проницаемым (M) становилось отверстие № 2. Ставилась задача определить, смогут ли крысы при условии неизменности физических параметров тела, но изменении условий внешней среды найти новый путь к приманке.

Данные, полученные в экспериментальной и контрольной выборках, сопоставлялись друг с другом.

**Серия № 4.** Проводилась при условии, что к концу серии № 3 у испытуемых контрольной выборки удалось сформировать новый навык достижения приманки через отверстие № 2.

Серия проводилась только в экспериментальной группе. Расположение отверстий – такое же, как и в серии № 2. Границы тела крыс уменьшались до естественных. Ставилась задача: выяснить, сформируют ли крысы экспериментальной группы навык доставания



приманки через отверстия типа М в ситуации, когда это стало вновь возможным благодаря уменьшению границ их головы.

**Серия № 5.** Проводилась только в экспериментальной группе с целью исключения возможности выбора крысой различной стратегии поведения с ориентацией на вес объекта, закрепленного у нее на голове. Границы тела для каждой пробы устанавливались случайным образом: либо они увеличивались с помощью крепления большого груза, либо на голову крысы крепился металлический груз высотой 3 мм, диаметром 12 мм и весом 3 г – данный груз не препятствовал проникновению в отверстия типа М, но весил столько же, сколько и пластиковый объект (далее – малый груз). Расположение отверстий также варьировалось случайным образом в каждой пробе (между отверстиями типов М и L), за исключением отверстия № 1, которое всегда оставалось М, а также при условии, что хотя бы одно отверстие являлось L. Ставилась задача выяснить, как часто крысы будут совершать попытки проникновения в отверстия типа М при креплении малого и большого грузов и будут ли выявлены различия, свидетельствующие об ориентации животных на вес груза.

**Процедура модификации границ тела крыс.** В теменную кость черепа крыс (экспериментальной группы) монтировался винт из нержавеющей стали шляпкой вниз. В результате данной операции после зашивания шва часть винта с резьбой выступала над скальпом на высоту 3 мм. К винту в дальнейшем крепились большой и малый грузы (рис. 2). Данная операция проводилась в соответствии с современными принципами биоэтики (Beauchamp, Childress, 2001) и являлась необходимой, так как неинвазивные техники не позволяли достаточно устойчиво закрепить инородный объект на теле крысы. Необходимо отметить, что при креплении винта в черепе не делалось сквозного отверстия, что гарантировало целостность мозговых структур животного.

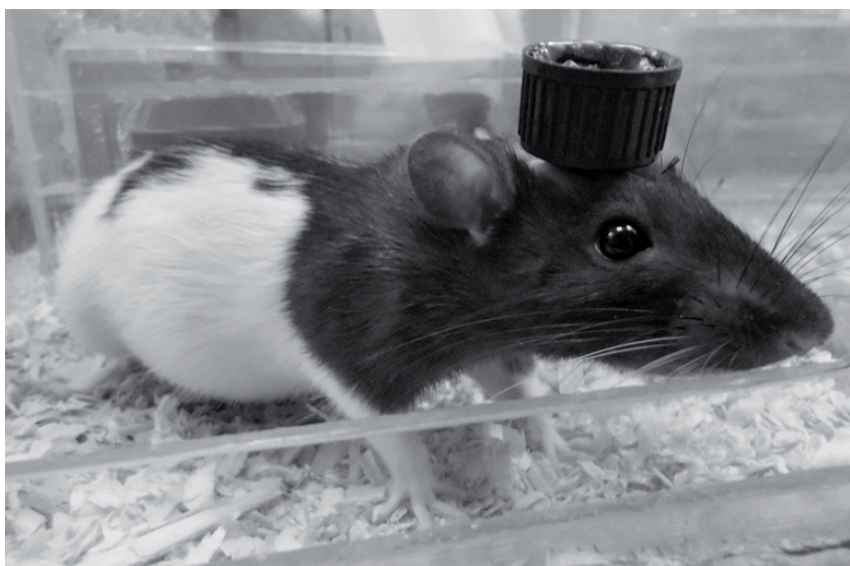


Рис 2. Крыса из экспериментальной группы с закрепленным на голове большим грузом



Операция проводилась за 14 дней до начала экспериментальной серии № 1. Объективным критерием того, что проведенная операция не оказала влияния на специфику соотношения крысами собственного тела с объектами внешней среды и, соответственно, на их схему тела, должно было являться отсутствие статистических различий в решении задачи между испытуемыми контрольной и экспериментальной выборок по критерию времени и количества проникновений в различные типы отверстий.

**Аппаратура.** Поведение животных в процессе эксперимента фиксировалось с помощью видеокамеры (Sony HDR-CX405), для фиксации временных интервалов использовался таймер видеозаписи данной камеры.

**Регистрируемые показатели:**

- время (в секундах) решения экспериментальной задачи в каждой пробе в сериях № 1–3 в обеих группах регистрировалось от момента помещения крысы в пусковую камеру до момента достижения ею приманки через одно из отверстий;

- количество попыток проникновения (успешных и неуспешных) в различные типы отверстий отдельно для каждого отверстия в каждой пробе и отдельно для каждой крысы в каждой пробе во всех сериях в обеих группах. За одну попытку проникновения считались ситуации, когда крыса погружала голову в отверстие хотя бы на несколько миллиметров.

Особое внимание было уделено неуспешным попыткам проникновения в отверстия типа М, совершенным крысами экспериментальной группы с увеличенными границами тела в сериях № 2, 3 и 5, что объяснялось их существенным разнообразием. В ходе пилотажных исследований было установлено, что эти попытки имеют значительный разброс по продолжительности, а также имеют разнообразные поведенческие проявления.

В одних случаях крыса максимально глубоко проникала головой в отверстие, упираясь в него большим грузом и совершая буксующие движения лапами в сторону отверстия. Длительность таких попыток составляла 5–8 с. Данное поведение, на наш взгляд, свидетельствовало о стремлении крысы достать приманку, игнорируя тот факт, что границы головы не позволяют ей это сделать. Эти попытки мы считали **длительными попытками**.

В других случаях крыса только проникала головой в отверстие (при этом проникновение зачастую оказывалось не максимально глубоким) и затем вынимала голову назад; буксующие движения лапами отсутствовали. Длительность таких попыток составляла 0,5–1,5 с. Как мы полагаем, в данном случае крыса учитывала тот факт, что границы ее головы не позволяют ей достать приманку через это отверстие. Само проникновение осуществлялось крысой лишь для того, чтобы определить размер отверстия. Эти попытки были названы нами **краткими попытками**.

Соответственно, для дальнейшего разделения попыток проникновения на длительные и краткие фиксировались следующие показатели неуспешных попыток проникновения в отверстия типа М, совершенных испытуемыми экспериментальной выборки в каждой пробе серий № 2, 3 и 5:

- длительность каждой попытки проникновения (в секундах), считавшаяся от момента, когда крыса погружала голову в отверстие хотя бы на несколько миллиметров, до момента, когда крыса полностью вынимала голову из отверстия;

- наличие или отсутствие буксующих движений лапами, совершаемых крысой при попытке проникновения в отверстие.

На основе этих критериев все вышеописанные попытки были дифференцированы на длительные и краткие и отдельно зарегистрированы в каждой пробе серий № 2, 3 и 5



испытуемых экспериментальной группы с увеличенными границами головы (крепление большого груза).

Гипотеза исследования могла считаться подтвержденной при получении следующих фактов:

- уменьшение количества длительных попыток проникновения в сопоставлении с краткими попытками проникновения у испытуемых экспериментальной группы при переходе от серии № 2 к серии № 3;
- в серии № 3 отсутствие достоверных различий в распределении по количеству попыток проникновения в различные номера отверстий между испытуемыми контрольной и экспериментальной групп;
- в серии № 3 отсутствие достоверных различий между испытуемыми контрольной и экспериментальной групп во временных интервалах, затраченных на решение экспериментальной задачи.

Такие факты дали бы основание утверждать, что крысы экспериментальной выборки не просто научились не проникать в отверстия типа М, располагающиеся в определенных частях экспериментальной установки (в серии № 2), но и в целом научились воспринимать отверстия данного типа как «непроницаемые» для своих новых размеров тела, даже в случае расположения этих отверстий в других частях экспериментальной установки (в серии № 3). Соответственно, данный факт свидетельствовал бы о том, что крысы модифицировали схему собственного тела. Также в случае модификации схемы тела к концу серии № 2 у испытуемых экспериментальной выборки в серии № 3 должны будут отсутствовать значимые различия между контрольной и экспериментальной группами в распределении попыток проникновения в различные номера отверстий, а также во временной динамике формирования нового навыка. Результаты серий № 4 и 5 были необходимы для установления того, насколько гибко крысы способны перестраивать схему собственного тела в зависимости как от изменений характеристик внешней среды, так и от изменений границ собственного тела.

#### **Переменные.**

*Независимые переменные:*

- границы тела крыс: естественные (естественными считались границы тела испытуемых контрольной группы, а также экспериментальной группы в отсутствие закрепленного на их головах большого или малого грузов), измененные с помощью большого груза, измененные с помощью малого груза;
- диаметр отверстий, соединявших центральный отсек с обрамляющими отсеками.

*Зависимые переменные:*

- время решения экспериментальной задачи в каждой пробе;
- количество успешных и неуспешных попыток проникновения в различные типы отверстий (в том числе, количество длительных и кратких попыток у испытуемых экспериментальной группы в сериях № 2, 3 и 5).

Математический анализ осуществлялся с помощью программы Statistica 8.

### **Результаты**

**Серия № 1.** У испытуемых обеих групп от 1-й к 20-й пробе наблюдалось снижение времени решения экспериментальной задачи (рис. 3) (в экспериментальной группе: Тест Вилкоксона  $T=0$ ;  $Z=2.52$ ;  $n=8$ ;  $p<0.05$ , в контрольной группе:  $T=0$ ;  $Z=2.52$ ;  $n=8$ ;  $p<0.05$ ). Сред-





нее время решения экспериментальной задачи на 1-й пробе в экспериментальной группе составило 1834 с ( $SD=180.2$ ), в контрольной группе – 1795 с ( $SD=154.9$ ). Среднее время решения экспериментальной задачи на 20-й пробе в экспериментальной группе составило 7 с ( $SD=1.1$ ), в контрольной группе – 8 с ( $SD=1.4$ ). По показателям времени решения экспериментальной задачи испытуемые экспериментальной и контрольной групп не отличались друг от друга (Тест Манна–Уитни  $U=26.5$ ;  $n_1=8$ ;  $n_2=8$ ;  $p>0.05$ ).

В экспериментальной и контрольной группах к концу серии крысы стали чаще совершать попытки проникновения в отверстия № 1 и реже – в отверстия № 2, 3 и 4 (рис. 3). В экспериментальной группе на первых пяти пробах серии доля попыток проникновения в отверстие № 1 составляла 21%, на последних пяти пробах – 100%;  $\chi^2=89.22$ ;  $df=3$ ;  $p<0.01$ . В контрольной группе на первых пяти пробах серии доля попыток проникновения в отверстие № 1 составляла 22%, на последних пяти пробах – 100%;  $\chi^2=86.60$ ;  $df=3$ ;  $p<0,01$ . По общим соотношениям количества попыток проникновения в отверстия различных номеров достоверных отличий у испытуемых двух групп не обнаружено ( $\chi^2=0.04$ ;  $df=3$ ;  $p>0.05$ ).

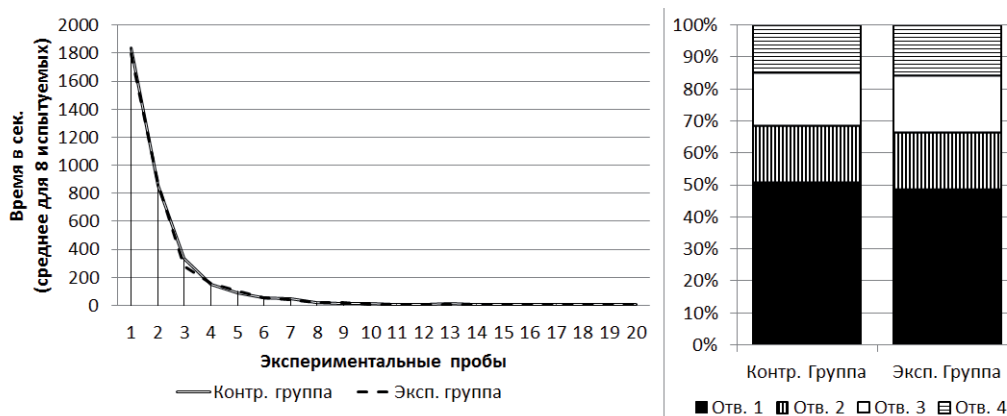


Рис 3. Слева – кривые научения контрольной и экспериментальной групп в серии № 1. Справа – распределения общего количества проникновений в различные отверстия в контрольной и экспериментальной группах в серии № 1

**Серия № 2.** У испытуемых обеих групп от 1-й к 20-й пробе наблюдалось снижение времени решения экспериментальной задачи (рис. 4) (в экспериментальной группе:  $T=0$ ;  $Z=2.52$ ;  $n=8$ ;  $p<0.01$ , в контрольной группе:  $T=0$ ;  $Z=2.52$ ;  $n=8$ ;  $p<0.01$ ). Среднее время решения экспериментальной задачи на 1-й пробе в экспериментальной группе составило 524 с. ( $SD=57.4$ ), в контрольной группе – 52 с. ( $SD=10.3$ ). Среднее время решения экспериментальной задачи на 20-й пробе в экспериментальной группе составило 17 с ( $SD=2.5$ ), в контрольной группе – 17 с. ( $SD=2.9$ ). На решение экспериментальной задачи крысы обеих групп в серии № 2 затратили меньше времени, нежели в серии № 1 (в экспериментальной группе: Тест Вилкоксона  $T=0$ ;  $Z=2.52$ ;  $n=8$ ;  $p<0.05$ , в контрольной группе:  $T=0$ ;  $Z=2.52$ ;  $n=8$ ;  $p<0.05$ ). При этом на решение экспериментальной задачи испытуемые экспериментальной группы затратили больше времени, нежели испытуемые контрольной группы ( $U=0$ ;  $n_1=8$ ;  $n_2=8$ ;  $p<0.01$ ).



В экспериментальной и контрольной группах к концу серии крысы стали чаще совершать попытки проникновения в отверстия № 3 и реже – в отверстия № 1, 2 и 4. В экспериментальной группе на первых пяти пробах серии доля попыток проникновения в отверстие № 3 составляла 22%, на последних пяти пробах – 50%;  $\chi^2=25.19$ ;  $df=3$ ;  $p<0.01$ . В контрольной группе на первых пяти пробах серии доля попыток проникновения в отверстие № 3 составляла 40%, на последних пяти пробах – 50%;  $\chi^2=16.02$ ;  $df=3$ ;  $p<0.01$  (рис. 4). Доля неуспешных попыток проникновения в отверстие № 1 (через это отверстие испытуемые достигали приманку в прошлой серии) за все 20 проб серии № 2 у испытуемых экспериментальной группы составляет 58%, а у испытуемых контрольной группы – 47%. Крысы экспериментальной группы чаще совершали попытки проникновения в отверстие № 1, нежели испытуемые контрольной группы ( $\chi^2=8.65$ ;  $df=3$ ;  $p<0.05$ ).

Отдельно следует отметить, что даже к концу серии № 2 при сокращении времени решения задачи, а также уменьшении общего количества неуспешных попыток достижения приманки все испытуемые (обеих выборок) в начале каждой пробы совершали попытку проникновения в отверстие № 1 и только после этого направлялись к отверстию № 3, чтобы достать приманку.

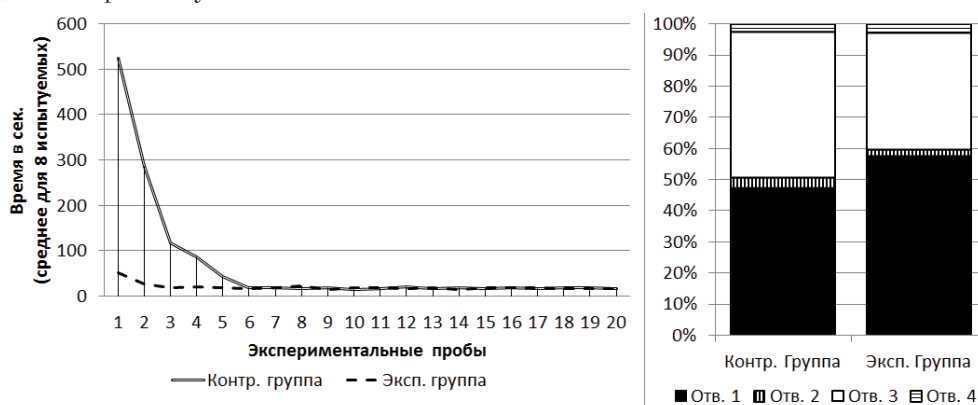


Рис 4. Слева – кривые научения контрольной и экспериментальной групп в серии № 2. Справа – распределения общего количества проникновений в различные отверстия в контрольной и экспериментальной группах в серии № 2

**Серия № 3.** У испытуемых обеих групп от 1-й к 20-й пробе наблюдалось снижение времени решения экспериментальной задачи (рис. 5) (в экспериментальной группе:  $T=0$ ;  $Z=2.52$ ;  $n=8$ ;  $p<0.01$ , в контрольной группе:  $T=0$ ;  $Z=2.52$ ;  $n=8$ ;  $p<0.01$ ). Среднее время решения экспериментальной задачи на 1-й пробе в экспериментальной группе составило 48 с ( $SD=12.2$ ), в контрольной группе – 51 с ( $SD=9.8$ ). Среднее время решения экспериментальной задачи на 20-й пробе в экспериментальной группе составило 17 с ( $SD=2.2$ ), в контрольной группе – 18 с ( $SD=3.1$ ). На решение экспериментальной задачи в серии № 3 крысы контрольной группы затратили столько же времени, сколько и в серии № 2 (Тест Вилкоксона  $T=4$ ;  $Z=1.34$ ;  $n=8$ ;  $p>0.05$ ), а крысы экспериментальной группы в серии № 3 затратили меньше времени, нежели в серии № 2 (Тест Вилкоксона  $T=0$ ;  $Z=2.52$ ;  $n=8$ ;  $p<0.05$ ). При этом, в серии № 3 на решение экспериментальной задачи крысы обеих групп затратили одинаковое количество времени ( $U=27$ ;  $n_1=8$ ;  $n_2=8$ ;  $p>0.05$ ).

В экспериментальной и контрольной группах к концу серии крысы стали чаще совершать попытки проникновения в отверстия № 2 и реже – в отверстия № 1, 3 и 4. В экспери-



ментальной группе на первых пяти пробах серии доля попыток проникновения в отверстие № 2 составляла 38%, на последних пяти пробах – 50%;  $\chi^2=22.02$ ;  $df=3$ ;  $p<0.01$ . В контрольной группе на первых пяти пробах серии доля попыток проникновения в отверстие № 3 составляла 40%, на последних 5 пробах – 50%;  $\chi^2=18.00$ ;  $df=3$ ;  $p<0.01$  (рис. 5). Общие соотношения количества попыток проникновения в отверстия различных номеров у испытуемых двух групп не имеют достоверных отличий друг от друга ( $\chi^2=2.78$ ;  $df=3$ ;  $p>0.05$ ).

В серии № 3, как и в предыдущей серии, в начале каждой пробы все испытуемые обеих групп совершали одну неуспешную попытку проникновения в отверстие № 1.

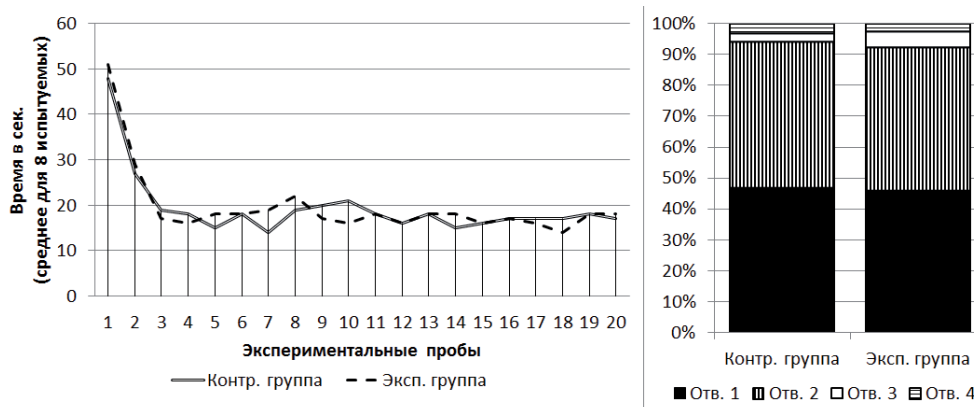


Рис 5. Слева – кривые научения контрольной и экспериментальной групп в серии № 3. Справа – распределения общего количества проникновений в различные отверстия в контрольной и экспериментальной группах в серии № 2

**Серия № 4.** После уменьшения тела до естественных размеров крысы экспериментальной группы осуществляли достижение приманки через отверстие типа L только на первых четырех пробах данной серии. Общее количество достижений приманки на первых пяти пробах составило: через отверстие L – 16, через отверстие M – 24; на последних пяти пробах: через отверстие L – 0, через отверстие M – 40 (различия достоверны  $\chi^2=20.00$ ;  $df=1$ ;  $p<0.01$ ). При этом все достижения приманки через отверстия типа M осуществлялись через отверстие № 1, хотя отверстие № 3 имело такой же диаметр. Также отметим, что, как и в предыдущих двух сериях, здесь в начале каждой пробы крысы осуществляли неуспешную попытку проникновения в отверстие № 1.

**Серия № 5.** При креплении малого груза крысы экспериментальной группы достигали приманку через отверстия типа M в 85 случаях, через отверстия типа L – в 3 случаях. При креплении большого груза крысы экспериментальной группы достигали приманку через отверстия типа M в 0 случаях, через отверстия типа L – в 72 случаях. Различия достоверны ( $\chi^2=148.36$ ;  $df=1$ ;  $p<0.01$ ). Также отметим, что, как и в предыдущих трех сериях, здесь в начале каждой пробы крысы осуществляли неуспешную попытку проникновения в отверстие № 1.

**Количество длительных и кратких неуспешных попыток проникновения.** Длительные и краткие попытки проникновения в отверстия типа M подсчитывались у испытуемых экспериментальной группы в тех пробах, когда границы их тела увеличивались с помощью большого груза (в сериях № 2, 3 и 5). Всего в данных условиях было зафиксировано 496 попыток проникновения в отверстия типа M. Результаты кластерного анализа представлены в табл. 2 и 3.



Таблица 2

**Группа «длительных попыток проникновения», выделенная в результате кластерного анализа методом k-средних (в таблице приведены данные после проведения стандартизации)**

Переменные	Mean	SD	DX
Длительность попытки проникновения	2.81	0.55	0.30
Наличие/отсутствие буксующих движений лапами	-2.92	<0.01	<0.01

Таблица 3

**Группа «кратких попыток проникновения», выделенная в результате кластерного анализа методом k-средних (в таблице приведены данные после проведения стандартизации)**

Переменные	Mean	SD	DX
Длительность попытки проникновения	-0.33	0.22	0.05
Наличие/отсутствие буксующих движений лапами	0.34	<0.01	<0.01

К группе длительных попыток проникновения было отнесено 52 попытки, средняя длительность попытки проникновения – 6,75 с (SD=1.01), в ходе всех попыток проникновения крысы совершали буксующие движения лапами. К группе кратких проникновений было отнесено 444 попытки, средняя длительность попытки проникновения – 0,96 с (SD=0.41), в ходе данных попыток не было зафиксировано ни одного случая совершения крысой характерных буксующих движений лапами.

Все 52 длительные попытки проникновения были зафиксированы в течение первых пяти проб серии № 2. Краткие попытки проникновения наблюдались в ходе каждой пробы в течение всех трех вышеуказанных серий. В том числе все попытки проникновения в отверстие № 1, совершаемые крысами экспериментальной группы в начале каждой пробы, начиная с серии № 2, являлись краткими. Соответственно, в серии № 2 испытуемые совершили достоверно больше длительных попыток проникновения, нежели в серии № 3 ( $\chi^2=42.89$ ;  $df=1$ ;  $p<0.01$ ) и серии № 5 ( $\chi^2=18.19$ ;  $df=1$ ;  $p<0.01$ ).

### Обсуждение результатов

Отсутствие в серии № 1 различия между контрольной и экспериментальной группами по времени решения задачи и количеству проникновений в различные типы отверстий свидетельствует о том, что подготовительная операция (для увеличения границ тела испытуемых в следующих сериях), проведенная на крысах экспериментальной группы, не оказала существенного влияния на специфику соотношения ими собственного тела с объектами внешней среды. Иными словами, данная операция не привела к модификации схемы тела крыс экспериментальной группы.

Сокращение временных интервалов решения задачи и количества неуспешных попыток достижения приманки к концу серий № 1–3 у испытуемых обеих групп свидетельствует о формировании у крыс нового навыка достижения приманки в каждой из первых трех серий.



В серии № 2 животные экспериментальной группы тратили больше времени на решение задачи и совершали больше неуспешных попыток достижения приманки через отверстие № 1, нежели испытуемые контрольной группы. Это свидетельствует о том, что для крысы формирование нового навыка, связанного с изменением характеристик собственного тела, является более трудоемкой процедурой, нежели формирование нового навыка, обусловленного изменениями характеристик внешних объектов.

Мы заключаем, что главная гипотеза исследования была подтверждена на основании следующих данных.

Во-первых, испытуемые экспериментальной группы совершали длительные неуспешные попытки проникновения в отверстия типа М только в течение первых пяти проб серии № 2 (т. е. достоверно чаще, нежели в сериях № 3 и № 5). Как уже отмечалось, мы полагаем, что эти попытки свидетельствуют об игнорировании крысой увеличенных границ своего тела, т. е. о том, что крыса взаимодействует с внешним миром, используя старую схему собственного тела, нерелевантную тем модификациям, которые было произведено с ее головой. Уменьшение длительных попыток свидетельствует о том, что крыса научается учитывать изменения границ своего тела, т. е. модифицирует схему собственного тела. Более того, поскольку формирование навыка происходило довольно быстро – за пять проб (каждая крыса совершила в среднем 6,5 длительных попыток проникновения) – и более не наблюдалось в сериях № 3 и № 5, мы полагаем возможным расценить приобретение данного опыта как инсайт (Кёлер, 1930). В противовес этому, краткие попытки проникновения, как мы полагаем, осуществляются не с целью достичь приманку, но с ориентировочной целью – оценить размеры отверстия и, возможно, границы собственного тела. В процессе краткой попытки проникновения крыса соотносит габариты собственной головы с диаметром отверстия, очевидно, опираясь, главным образом, на кинестетические ощущения, так как зрение у этих животных развито слабо. Соответственно, краткие попытки (и их количество) не свидетельствуют о том, что крыса игнорирует границы собственного тела, используя старую схему тела.

Во-вторых, в серии № 3 отсутствуют достоверные различия между испытуемыми контрольной и экспериментальной групп по времени решения задачи и количеству проникновений в отверстия различных типов. Этот факт мы объясняем тем, что в серии № 3 крысы экспериментальной группы формируют новый навык, основываясь на уже модифицированной схеме собственного тела. Соответственно, данный навык складывается быстрее, чем у них же в предыдущей серии (когда нужно было изменять старую схему своего тела) – с такой же скоростью (по критерию времени и количества неуспешных попыток достижения приманки), что и у крыс контрольной группы в этой же серии № 3.

Таким образом, мы констатируем, что при изменении границ тела крыс в сторону ограничения/препятствования осуществлению животными ранее выученного поведения, эти животные способны модифицировать схему своего тела, что выражается в том, что они перестраивают свое прежнее поведение с учетом изменений, которые претерпело их тело.

Результаты, полученные в серии № 4, свидетельствуют, что при уменьшении границ тела крысы способны переучиваться, снова модифицируя схему собственного тела и достигая приманку кратчайшим путем через отверстие № 1 – типа М. Более того, факты, полученные в серии № 5, позволяют заключить, что крысы могут гибко менять свое поведение в зависимости от того, закреплен на их голове большой груз, препятствующий достижению приманки через отверстия типа М, или малый груз, не препятствующий осуществлению этой операции. Очевидно, это также свидетельствует о способности крыс гибко перестра-



ивать схему собственного тела, при этом данная перестройка базируется не на параметрах веса груза, так как по этому параметру большой и малый груз были идентичны.

Отдельного обсуждения заслуживает тот факт, что испытуемые обеих групп, начиная с серии № 2, в начале каждой пробы совершают попытку проникновения в отверстие № 1 даже в случае, если у них уже сформирован навык. Мы полагаем, что в результате подобной операции проникновения крысы осуществляют оценку размеров отверстия, а также границ собственного тела (в случае с крысами экспериментальной группы). То обстоятельство, что крысы осуществляли эту операцию именно с помощью отверстия № 1, вероятно, связано, во-первых, с его близостью (так как в начале каждой пробы запускали именно в отсек с отверстием № 1), во-вторых, с ригидностью поведения: сохранностью самого раннего навыка достижения приманки через данное отверстие в серии № 1.

В ранних исследованиях, проводившихся на членистоногих (в частности, тараканах *Periplaneta americana* (Хватов, 2011)), в ходе которых у животных экспериментальной группы также увеличивали границы тела, а для контрольной группы изменялась схема отверстий в экспериментальной установке, были получены существенно иные результаты. Во-первых, неуспешные попытки проникновения в ранее проницаемые отверстия у этих животных не удалось разделить на длительные и краткие. Во-вторых, членистоногие, как при изменении границ тела, так и при изменении размера отверстий, демонстрировали одинаковое поведение (по временным параметрам формирования навыка и по соотношению количества попыток проникновения в различные типы отверстий). В-третьих, членистоногие не переносили ранее приобретенный опыт, связанный с изменениями границ их тела, из одной серии в другую – в каждой следующей серии навык формировался у них «с нуля»: животные экспериментальной группы совершали такое же количество неуспешных попыток проникновения в отверстия типа М, как и в предыдущей серии.

В аналогичных экспериментах, проводившихся на змеях (Хватов и др., 2015b), было установлено, что эти животные, аналогично членистоногим, не переносят приобретенный опыт, связанный с изменениями границ их тела, в новую ситуацию. Однако, в отличие от членистоногих, в поведении змей выделялись краткие и длительные попытки проникновения в отверстия типа М. В рамках одной пробы длительные попытки проникновения обнаруживались чаще в начале, а краткие – в конце пробы, что, по мнению авторов, свидетельствовало о возможности модификации схемы тела, хотя и в весьма узких временных рамках (в пределах отдельной пробы).

В аналогичных экспериментах, проводившихся на ящерицах (Бурыченкова, Хватов, 2015), было установлено, что эти животные все же способны переносить приобретенный опыт, связанный с изменениями границ их тела, в новую ситуацию. Однако это выражается в виде постепенного уменьшения количества попыток проникновения в непроницаемые отверстия типа М в последующих сериях (при изменении расположений отверстий в экспериментальной установке), но не в их полном отсутствии, как это было обнаружено у крыс в настоящем эксперименте. Данный факт можно объяснить тем, что у ящериц модификация схемы тела происходила не путем инсайта (как у крыс), а путем постепенного научения.

С позиции разрабатываемой нами концепции самоотражения животных и человека (Хватов, 2010; 2014), полученные в результате сравнения данные можно проинтерпретировать следующим образом: в психике членистоногих схема тела в качестве самостоятельной автономной структурной единицы еще не выделяется. Однако осуществлять какую бы то ни было поведенческую активность без учета характеристик собственного тела невозможно. У членисто-



ногих отражение характеристик собственного тела существует в неразрывном единстве с отражением внешних условий (схемы расположения отверстий в экспериментальной установке). Можно утверждать, что субъективно они воспринимают лишь собственную «неспособность» проникнуть в отверстие, но не воспринимают, чем обусловлена эта неспособность: изменениями их собственного тела или изменениями внешней среды. Поэтому, сталкиваясь с такой «неспособностью», членистоногие полностью перестраивают психическое отражение собственного со-бытия с внешним миром вместе с восприятием собственного тела и восприятием внешней среды, т. е. выстраивают полностью новый навык – «с нуля».

У пресмыкающихся – во всяком случае, у некоторых представителей – обнаруживается большая автономия (и, соответственно, возможность для более гибкой трансформации) схемы собственного тела от схемы внешней среды в рамках целостного психического отражения организмом собственного со-бытия с внешней средой. Это проявляется в том, что животные уже способны модифицировать схему собственного тела путем научения, постепенно обобщая опыт собственного взаимодействия с объектами внешнего мира в различных ситуациях.

У крыс схема тела уже обособляется в самостоятельный когнитивный конструкт и, будучи сформирована в рамках одного события (в рамках связи с определенными характеристиками внешней среды), может быть экстраполирована за его пределы и включена в рамки других событий (в связи с другими характеристиками внешней среды). Соответственно, у крыс, в сравнении с членистоногими и пресмыкающимися, психический образ имеет большую дифференцированность и гибкость организации, что позволяет использовать элементы ранее сформированных навыков для выстраивания новых и благодаря этому экономить время и совершать меньше ошибок. Это соответствует общему представлению о направлениях эволюции психики у представителей разных эволюционных таксонов (Хватов, 2012). Однако в отличие от животных, осуществляющих ориентацию во внешней среде преимущественно на основе визуальной информации (в частности – приматов), крысы соотносят характеристики собственного тела с характеристиками объектов внешней среды преимущественно на основе кинестетической информации. Мы полагаем, что, визуальная информация в этом случае носит лишь вспомогательный характер. С учетом данных, полученных на других млекопитающих (как авторским коллективом, так и другими исследователями – подробнее см.: Хватов, 2014), можно предположить, что многие млекопитающие обладают сложно организованной схемой собственного тела; возможно, у них даже складываются определенные представления о себе, однако роль визуальной информации в построении этих представлений относительно невелика. Данный тезис указывает на неприменимость некоторых классических методик (например, «Теста с зеркалом») на нечеловекообразных видах животных (англ. «non-human species»).

### Выводы

На основе проведенного исследования мы констатируем, что при изменении границ тела крыс в сторону ограничения/препятствования осуществлению ими ранее выученного поведения, животные модифицируют схему своего тела, что выражается в перестройке животными своего прежнего поведения с учетом изменений собственного тела. Более того, уже обученные крысы способны перестраивать схему своего тела в зависимости от того, увеличены ли физические границы их тела или нет.

#### Финансирование

Исследование проводится при финансовой поддержке Роснауки (проект № МК-5915.2014.6).



## Литература

1. Барабаничиков В.А. Восприятие и событие. СПб.: Алетейя, 2002.
2. Бурьченкова Д.С., Хватов И.А. Особенности восприятия границ собственного тела сцинками *Tilqua gigas* // Психология – наука будущего: Материалы VI Международной конференции молодых ученых / Под ред. А.Л. Журавлева, Е.А. Сергиенко. М.: Институт психологии РАН, 2015. С. 78–82.
3. Кёлер В. Исследование интеллекта человекообразных обезьян. М.: Изд-во Комакадемии, 1930. 144 с.
4. Хватов И.А. Специфика самоотражения у вида *Periplaneta americana* // Экспериментальная психология. 2011. Т. 4. № 1. С. 28–39.
5. Хватов И.А. Главные направления эволюции психики в контексте онтологического и дифференционно-интеграционного подходов. Часть 1 [Электронный ресурс] // Психологические исследования. 2012а. № 1 (21). С. 1. URL: <http://psystudy.ru/index.php/num/2012n1-21/622-khvatov21.html> (дата обращения: 22.09.2014). doi: 0421200116/0001
6. Хватов И.А. Эволюция самоотражения животных и человека в контексте дифференционно-интеграционного подхода // Дифференционно-интеграционная теория развития. Кн. 2. / Сост. и ред. Н.И. Чуприкова, Е.В. Волкова. М.: Языки славянских культур, 2014. С. 343–360.
7. Хватов И.А., Харитонов А.Н. Специфика самоотражения у вида *Achatina fulica* // Экспериментальная психология. 2012. Т. 5. № 3. С. 96–107.
8. Хватов И.А., Харитонов А.Н., Соколов А.Ю. Особенности соотношения физических характеристик собственного тела с объектами окружающей среды при ориентации во внешнем пространстве у сверчков *Gryllus assimilis* // Экспериментальная психология. 2013. Т. 6. № 4. С. 79–95.
9. Хватов И.А., Соколов А.Ю., Харитонов А.Н. Схема собственного тела у змей *Lampropeltis triangulum campbelli* // Экспериментальная психология. 2015. Т. 8. № 2. С. 119–138. doi:10.17759/exppsy.2015080209
10. Хватов И.А., Соколов А.Ю., Харитонов А.Н., Куличенкова К.Н. Восприятие собственного тела у крыс // Естественно-научный подход в современной психологии / Отв. ред. В.А. Барабаничиков. М.: Институт психологии РАН, 2014а. С. 326–332.
11. Хватов И.А., Соколов А.Ю., Харитонов А.Н., Куличенкова К.Н. Методика изучения схемы тела у мелких млекопитающих // Экспериментальная психология. 2014б. Т. 7. № 3. С. 137–144.
12. Beauchamp T.L. Childress J.F. Principles of Biomedical Ethics. N.Y.: Oxford University Press, 5th ed., 2001. 454 p.
13. Barnes C.A. Memory deficits associated with senescence: a neurophysiological and behavioral study in the rat // Journ. Comp. Physiol. Psychol. 1979. Vol. 93. № 1. P. 74–104.
14. Berti A. Frassinetti F. When Far Becomes Near: Remapping of Space by Tool Use // Journ. of Cognitive Neuroscience. 2000. Vol. 12. № 3. P. 415–420. doi:10.1162/089892900562237
15. Carlson T. Alvarez G. Wu Daw-an Verstraten F.A.J. Rapid Assimilation of External Objects Into the Body Schema // Psychological Science. 2010. Vol. 21. № 7. P. 1000–1005. doi:10.1177/0956797610371962
16. Costantini M. Frassinetti F. Maini M. Ambrosini E. Gallese V. Sinigaglia C. When a laser pen becomes a stick: remapping of space by tool-use observation in hemispatial neglect // Experimental Brain Research. 2014. Vol. 232. № 10. P. 3233–3241.
17. Gallagher S. Cole J. Body Schema and Body Image in a Deafferented Subject // Journ. of Mind and Behavior. 1995. Vol. 16. P. 369–390. doi: 10.1068/p7027
18. Garbarinia F, Fossataroa C., Bertia A., Gindria P., Romanod D., Piao L., Gattaf F., Maravitad A., Neppi-Modona M. When your arm becomes mine: Pathological embodiment of alien limbs using tools modulates own body representation // Neuropsychologia. 2015. Vol. 70. P. 402–413. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2014.11.008
19. Giglia G., Pia L., Folegatti A., Puma P., Fierro B., Cosentino G., Berti A., Brighina F. Far Space Remapping by Tool Use: A rTMS Study Over the Right Posterior Parietal Cortex // Brain Stimulation. 2015. Vol. 8. № 4. P. 795–800. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.brs.2015.01.412>
20. Gozli D.G., Brown L.E. Agency and Control for the Integration of a Virtual Tool into the Peripersonal Space // Perception. 2011. Vol. 40. № 11. P. 1309–1319.
21. Johnson-Frey S. The neural bases of complex tool use in humans // Trends in Cognitive Sciences. 2004. Vol. 8. № 2. P. 71–78. doi:10.1016/j.tics.2003.12.002





22. Maravita A., Iriki A. Tools for the body (schema) // Trends in Cognitive Sciences. 2004. Vol. 8. № 2. P. 79–86.
23. Moeller B., Zoppke H., Frings C. What a car does to your perception: Distance evaluations differ from within and outside of a car // Psychonomic Bulletin & Review. 2015. doi: 10.3758/c13423-015-0954-9
24. Morris R. Developments of a water-maze procedure for studying spatial learning in the rat // Journal of neuroscience methods. 1984. Vol. 11. № 1. P. 47–60.
25. Ritchie J.B., Carlson T.A. Tool Integration and Dynamic Touch // Psychological Science. 2013. doi: 10.1177/0956797612459768

## BODY SCHEME IN RATS *RATTUS NORVEGICUS*

**KHVATOV I.A.\***, Moscow University for the Humanities; Moscow Institute of Psychoanalysis, Moscow, Russia, e-mail: ittkrot1@gmail.com

**SOKOLOV A. Yu.\*\***, The Living Earth Laboratory and Studio, Moscow, Russia, e-mail: apophis-king@mail.ru

**KHARITONOV A.N.\*\*\***, Institute of Psychology, RAS, Moscow State University for Psychology and Education, Moscow, Russia, e-mail: ankhome47@list.ru

**KULICHENKOVA K.N.\*\*\*\***, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, e-mail: koulitchenkova@gmail.com

Body schemata of rats *Rattus norvegicus* were studied using a procedure according to which the animals had to take into account the enlarged boundaries of their bodies. Rats of experimental and control groups were trained to get the bait putting the head through the hole of a certain size. Then the boundary of the body of rats of the experimental group was increased using a small cylindrical object mounted on the crown of their heads to prevent putting through the hole. For the control group rats, the size of the hole through which the animals have been trained to take the bait was reduced to prevent the penetration of the rat's head. In the subsequent experimental series, the arrangement of the holes was varied. It is shown that, with the increased boundaries of the body, the rats are capable of forming a new learning adequate to situation change, which was reflected in the reliable reduction of the time for solving the problem by the end of each series and the reduced number of unsuccessful attempts. Rats of the experimental group also showed the ability to transfer previously gained experience to the new situation, when the location of the holes in the box was changed. The data suggest that the rats are able to modify the body scheme in accordance to change in its physical boundaries.

**Keywords:** body scheme, self-reflection, body, rodents, rats, phylogeny of the mind.

### Funding

The study is conducted with the support from Rosnauka, project № MK-5915.2014.6.

### For citation:

Khvatov I.A., Sokolov A. Yu., Kharitonov A.N., Kulichenkova K.N. Body scheme in rats *Rattus norvegicus* *Экспериментальная психология = Experimental psychology (Russia)*, 2016, vol. 9, no. 1, pp. 112–130. doi:10.17759/exppsy.2016090109

\**Khvatov I.A.* Cand. Sci. (Psychology), Assistant Professor, Chair of General Psychology and History of Psychology, Moscow University for the Humanities; Moscow Institute of Psychoanalysis. E-mail: ittkrot1@gmail.com

\*\**Sokolov A. Yu.* Cand. Sci. (Biology), Senior Research Fellow, The Living Earth Laboratory and Studio. E-mail: apophis-king@mail.ru

\*\*\**Kharitonov A.N.* Cand. Sci. (Psychology), Research Fellow, Institute of Psychology, RAS; Leading Research Fellow, Center of Experimental Psychology MSUPE. E-mail: ankhome47@list.ru

\*\*\*\**Kulichenkova K.N.* Postgraduate Student, Department of Biology, M.V. Lomonosov Moscow State University. E-mail: koulitchenkova@gmail.com



## References

1. Barabanschikov V.A. *Vospriyatie i sobytie [Perception and Event]*. SPb., Aleteiya Publ., 2002 (In Russ.).
2. Barnes C.A. Memory deficits associated with senescence: a neurophysiological and behavioral study in the rat. *Journ. Comp. Physiol. Psychol.*, 1979, vol. 93, no. 1, pp. 74–104.
3. Beauchamp T.L., Childress J.F. *Principles of Biomedical Ethics*. N.Y.: Oxford University Press, 5th ed., 2001.
4. Berti A., Frassinetti F. When Far Becomes Near: Remapping of Space by Tool Use. *Journ. of Cognitive Neuroscience*, 2000, vol. 12, no. 3, pp. 415–420. doi:10.1162/089892900562237
5. Burychenkova D.S., Khvatov I.A. Osobennosti vospriyatiya granits sobstvennogo tela stsinkami *Tiliqua gigas* [Peculiarities of perception of own body limits in *Tiliqua gigas* skinks]. In A.L. Zhuravlev, E.A. Sergienko (eds.), *Psikhologiya – nauka budushchego: Materialy VI Mezhdunarodnoi konferentsii molodykh uchennykh [Psychology, a Science of Future. Materials of the Fourth International Conference of Young Scientists]*, Moscow, Institute of Psychology, RAS Publ., 2015 (In Russ.).
6. Carlson T., Alvarez G., Wu Daw-an, Verstraten F.A.J. Rapid Assimilation of External Objects into the Body Schema. *Psychological Science*, 2010, vol. 21, no. 7, pp. 1000–1005. doi:10.1177/0956797610371962
7. Costantini M., Frassinetti F., Maini M., Ambrosini E., Gallese V., Sinigaglia C. When a laser pen becomes a stick: remapping of space by tool-use observation in hemispatial neglect. *Experimental Brain Research*, 2014, vol. 232, no. 10, pp. 3233–3241.
8. Gallagher S., Cole J. Body Schema and Body Image in a Deafferented Subject. *Journ. of Mind and Behavior*, 1995, vol. 16, pp. 369–390. doi: 10.1068/p7027
9. Garbarinia F., Fossataro C., Bertia A., Gindria P., Romanod D., Pia L., Gattaf F., Maravid A., Nepi-Modona M. When your arm becomes mine: Pathological embodiment of alien limbs using tools modulates own body representation. *Neuropsychologia*, 2015, vol. 70, pp. 402–413. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2014.11.008
10. Giglia G., Pia L., Folegatti A., Puma P., Fierro B., Cosentino G., Berti A., Brighina F. Far Space Remapping by Tool Use: A rTMS Study Over the Right Posterior Parietal Cortex. *Brain Stimulation*, 2015, vol. 8, no. 4, pp. 795–800. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.brs.2015.01.412>
11. Gozli D.G., Brown L.E. Agency and Control for the Integration of a Virtual Tool into the Peripersonal Space. *Perception*, 2011, vol. 40, no. 11, pp. 1309–1319.
12. Johnson-Frey S. The neural bases of complex tool use in humans. *Trends in Cognitive Sciences*, 2004, vol. 8, no. 2, pp. 71–78. doi:10.1016/j.tics.2003.12.002
13. Khvatov I.A. Spetsifika samootrazheniya u vida *Periplaneta americana* [Peculiarities of self-reflection in *Periplaneta americana* cockroaches]. *Ekspierimental'naya psikhologiya [Experimental Psychology (Russia)]*, 2011, vol. 4, no. 1, pp. 28–39 (In Russ.; abstr. in Engl.).
14. Khvatov I.A. Glavnye napravleniya evolyutsii psikhiki v kontekste ontologicheskogo i differentsionno-integratsionnogo podkhodov. Chast' 1 [Main directions of evolution of mind in the context of the differentiation-integration approach/ Part 1], *Psikhologicheskie issledovaniya [Psychological Studies]*, 2012a, no. 1 (21), p. 1. URL: <http://psystudy.ru/index.php/num/2012n1-21/622-khvatov21.html>. doi: 0421200116/0001 (In Russ.).
15. Khvatov I.A. Evolyutsiya samootrazheniya zhitovnykh i chloveka v kontekste differentsionno-integratsionnogo podkhoda [Evolution of self-reflection in animals and humans in the context of differentiation-integration approach]. In N.I. Chuprikova, E.V. Volkova (eds.), *Differentsionno-integratsionnaya teoriya razvitiya. Kn. 2. [Differentiation-Integration Theory of Development. Book 2]*. Moscow, Yazyki slavyanskikh kul'tur Publ., 2014, pp. 343–360 (In Russian).
16. Khvatov I.A., Kharitonov A.N. Spetsifika samootrazheniya u vida *Achatina fulica* [Specifics of self-reflection in *Achatina fulica*]. *Ekspierimental'naya psikhologiya [Experimental Psychology (Russia)]*, 2012, vol. 5, no. 3, pp. 96–107 (In Russ.; abstr. in Engl.).
17. Khvatov I.A., Kharitonov A.N., Sokolov A. Yu. Osobennosti sootneseniya fizicheskikh kharakteristik



- sobstvennogo tela s ob»ektami okružhayushchei sredy pri orientatsii vo vneshnem prostranstve u sverchkov *Gryllus assimilis* [How crickets *Gryllus assimilis* relate physical characteristics of their bodies to environmental objects in spatial orientation]. *Экспериментальная психология* [*Experimental Psychology (Russia)*], 2013, vol. 6, no. 4, pp. 79–95 (In Russ.; abstr. in Engl.).
18. Khvatov I. A., Sokolov A. Yu., Kharitonov A. N. Skhema sobstvennogo tela uzmei *Lampropeltis triangulum campbelli* [Body schema in snakes *Lampropeltis triangulum campbelli*] *Экспериментальная психология* [*Experimental Psychology (Russia)*], 2015b, vol. 8, no. 2, pp. 119–138. doi:10.17759/exppsy.2015080209 (In Russ.; abstr. in Engl.).
19. Khvatov I. A., Sokolov A. Yu., Kharitonov A. N., Kulichenkova K. N. Vospriyatie sobstvennogo tela u krysy [Own body perception in rats]. In V. A. Barabanshchikov (ed.), *Estestvenno-nauchnyi podkhod v sovremennoi psikhologii* [*Natural science approach in modern psychology*] Moscow, Institute of Psychology, RAS, 2014a, pp. 326–332 (In Russ.).
20. Khvatov I. A., Sokolov A. Yu., Kharitonov A. N., Kulichenkova K. N. Metodika izucheniya skhemy tela u melkikh mlekopitayushchikh [A method of body schema studies in small mammals]. *Экспериментальная психология* [*Experimental Psychology (Russia)*], 2014b, vol. 7, no. 3, pp. 137–144 (In Russ.; abstr. in Engl.).
21. Kohler W. Issledovanie intellekta chelovekoobraznykh obez'yan [A Study of Intelligence of Apes]. Moscow, Izd-vo Komakademii Publ., 1930 (In Russ.).
22. Maravita A. Iriki A. Tools for the body (schema). *Trends in Cognitive Sciences*, 2004, vol. 8, no. 2, pp. 79–86.
23. Moeller B., Zoppke H., Frings C. What a car does to your perception: Distance evaluations differ from within and outside of a car. *Psychonomic Bulletin & Review*, 2015. doi: 10.3758/c13423-015-0954-9
24. Morris R. Developments of a water-maze procedure for studying spatial learning in the rat. *Journal of Neuroscience Methods*, 1984, vol. 11, no. 1, pp. 47–60.
25. Ritchie J. B. Carlson T. A. Tool Integration and Dynamic Touch. *Psychological Science*, 2013. doi: 10.1177/0956797612459768



# ETRAN: РАСШИРЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ И АНАЛИЗА ДАННЫХ ВИДЕООКУЛОГРАФИИ

**МАРМАЛЮК П.А.**\*, Московский городской психолого-педагогический университет, Москва, Россия,  
e-mail: pavel.marmalyuk@gmail.com

**ЮРЬЕВ Г.А.**\*\*\*, Московский городской психолого-педагогический университет, Москва, Россия,  
e-mail: g.a.yuryev@gmail.com

**ЖЕГАЛЛО А.В.**\*\*\*\*, Московский городской психолого-педагогический университет, Москва, Россия,  
e-mail: zhegs@mail.ru

**ПОЛЯКОВ Б.Ю.**\*\*\*\*, Московский городской психолого-педагогический университет, Москва, Россия,  
e-mail: deslion@yandex.ru

**ПАНФИЛОВА А.С.**\*\*\*\*\*, Московский городской психолого-педагогический университет, Москва, Россия,  
e-mail: panfilova87@gmail.com

Работа посвящена описанию бесплатно распространяемой и расширяемой информационно-аналитической системы с открытым исходным кодом, которая предназначена для анализа данных видеоокулографии. В статье рассмотрены основные методы и функции ядра системы, автоматизирующие решение задач загрузки данных айтрекинга, их анализа (фильтрации, сглаживания, детекции событий, оценки показателей событий и пр.) и визуализации. Кроме описания актуального состояния разрабатываемого программного обеспечения, авторы также приводят план доработок функциональных возможностей системы, необходимых для ее оптимизации.

**Ключевые слова:** айтрекинг, статистическое ПО, детекция и анализ окуломоторных событий, язык программирования R.

## Введение

В настоящей работе представлено описание бесплатно распространяемой и расширяемой программной системы с открытым исходным кодом **ETRAN (Eye Tracking Results ANalyser)**, которая разрабатывается в рамках предложенной авторами концепции реализа-

### Для цитаты:

Мармалюк П.А., Юрьев Г.А., Жегалло А.В., Поляков Б.Ю., Панфилова А.С. Расширяемое программное обеспечение для визуализации и анализа данных видеоокулографии // Экспериментальная психология. 2016. Т. 9. № 1. С. 131–144. doi:10.17759/exppsy.2016090110

\* *Мармалюк П.А.* Кандидат технических наук, заведующий лабораторией математической психологии и прикладного программного обеспечения, Центр информационных технологий для психологических исследований, ГБОУ ВПО МГППУ. E-mail: pavel.marmalyuk@gmail.com

\*\* *Юрьев Г.А.* Кандидат физико-математических наук, доцент, факультет информационных технологий, ГБОУ ВПО МГППУ. E-mail: g.a.yuryev@gmail.com

\*\*\* *Жегалло А.В.* Кандидат психологических наук, старший научный сотрудник, Центр экспериментальной психологии ГБОУ ВПО МГППУ. E-mail: zhegs@mail.ru

\*\*\*\* *Поляков Б.Ю.* Студент магистратуры, факультет информационных технологий, ГБОУ ВПО МГППУ. E-mail: deslion@yandex.ru

\*\*\*\*\* *Панфилова А.С.* Кандидат технических наук, заведующий лабораторией количественной психологии, Центр информационных технологий для психологических исследований, ГБОУ ВПО МГППУ. E-mail: panfilova87@gmail.com



ции информационно-аналитических систем, применяемых в области анализа данных видеоокулографии (Мармалюк и др., 2015; Юрьев, Панфилова, Мармалюк, 2015; Zhegallo, Mar-malyuk, 2015). Данная программная система учитывает основные требования, предъявляемые к аппаратно-программному обеспечению видеоокулографического исследования, а именно:

- кроссплатформенность, предполагающая возможность установки на любом современном ПК;
- реализация статистических критериев и многомерных методов для анализа результатов обработки траекторий взора в составе системы;
- возможность подключения дополнительных модулей расширения функциональности без изменения ядра системы;
- наличие интуитивно понятного графического интерфейса с элементами диалога, снимающее ограничения на уровень навыков программирования, необходимых для использования системы;
- открытость системы, обеспечивающая, во-первых, доступ к программному коду системы для экспертного анализа, и, во-вторых, воспроизводимость результатов анализа.

Многочисленные аналоги – открытые и проприетарные программные решения в области анализа данных видеоокулографического эксперимента, перечень и сравнительный анализ которых представлены в статье (Мармалюк и др., 2015), – не в полной мере учитывают вышеозначенные требования и не являются законченными с точки зрения функционального соответствия огромному количеству типовых аналитических задач, возникающих в процессе научно-исследовательской работы: каждый этап анализа данных предполагает работу с большим массивом информации, включающей как файлы с набором показателей (текстовые файлы с разделителями, xml-файлы, базы данных и т. п.), так и данные о способах их расчета. Например, только разновидностей алгоритмов обнаружения (детекции) окуломоторных событий насчитывается более десяти наименований, а если учесть различные их эвристические модификации, то получится еще более внушительное число. Поэтому создание универсальной системы, включающей большинство способов обработки информации и позволяющей эффективно структурировать и анализировать данные, является актуальной задачей современной компьютерной видеоокулографии. Во многих прикладных системах (но не в системах, используемых для анализа данных видеоокулографии) используется модульная архитектура, облегчающая расширение функциональности путем либо прямого добавления новых алгоритмов в программный код (что затруднительно сделать без участия разработчиков системы), либо подключения так называемых плагинов (plug-ins) посредством использования заранее подготовленного разработчиками системы программного и пользовательского интерфейса. При этом компоненты базовой версии системы, предоставляемой разработчиками, можно рассматривать как ядро системы, включающее:

- структуры данных, соответствующие элементам и связям формализованной модели данных предметной области, описывающие, в том числе, характер эксперимента, его участников (испытуемые и экспериментаторы), используемые стимулы, зарегистрированные данные, типовые результаты их обработки, внешние факторы и многие другие;
- методы и функции, позволяющие полноценно работать с экспериментальными данными: методы импорта и предобработки данных, формирования подвыборок; специфические алгоритмы анализа данных, алгоритмов расчета производных показателей окуломоторных событий, реализации статистических критериев и средств многомерного анализа и др.



Архитектура разрабатываемой системы ETRAN соответствует описанному подходу (программная система с ядром, расширяемым за счет плагинов), который успешно применяется во многих современных системах анализа данных, таких как Microsoft Excel, IBM SPSS, SAS (Der, Everitt, 2015), SciDAVis (SciDAVis, 2015), однако еще не был реализован в рассматриваемой предметной области. Система разрабатывается в рамках парадигм объектно-ориентированного и функционального программирования, что обеспечивает ее структурированность, модульность и прозрачность программного кода и таким образом облегчает процесс ее сопровождения и модификации, в частности, для сторонних разработчиков.

Первый полноценный прототип системы планируется создать к концу 2016 г., однако уже сейчас заинтересованным потенциальным пользователям доступен публичный репозиторий проекта (Eye Tracking Project, 2016), в котором представлены: исходный программный код, реализующий структуру классов объектов системы, ее методы и функции (описанные ниже), наброски пользовательской и технической документации, а также раздел «Issues», в котором заинтересованный пользователь может создать запрос на разработку того или иного функционала.

Анализ содержания докладов профильных конференций и статей, посвященный результатам фундаментальных и прикладных исследований, в том числе поисковых, проводимых с использованием метода видеоокулографии, позволяет утверждать, что разрабатываемая система будет востребована широким кругом специалистов в области экспериментальной и дифференциальной психологии, маркетинга, эргономики, педагогики, лингвистики и ряда других направлений.

Основное внимание в данной статье уделено описанию конкретных методов и алгоритмов обработки данных, а также в ней обсуждаются методические вопросы, связанные с их применением, например, вопрос обязательного включения в анализ этапа предобработки и фильтрации данных, вопрос о необходимости учета и анализа влияния различных факторов на конечный результат (в том числе настроек алгоритмов) и др.

### **Основные методы и функции ядра системы**

В данном разделе представлено описание основных методов и функций ядра системы, разработанных на настоящий момент. Методы ядра решают задачи загрузки данных айтрекинга в систему, их анализа (фильтрации, сглаживания, детекции событий, оценки показателей событий, оценки статистик данных комплексного наблюдения) и визуализации.

В системе по умолчанию используется метод загрузки данных айтрекинга, считывающий их из текстовых файлов: временные ряды, содержащие значения моментов времени, координат взора, величин раскрытия зрачка, а также дополнительную информацию – код испытуемого, которому соответствует файл, размеры стимула, номера испытаний и т. п. Предполагается, что данные представлены в виде текстовых файлов с разделителями, позволяющими структурированно хранить табличные данные (каждый временной ряд – это столбец таблицы). Данный способ хранения данных является стандартным и поддерживается (в рамках функций экспорта) во всех системах регистрации и анализа глазодвигательной активности (ГДА).

При загрузке данных система позволяет установить соответствие между номерами столбцов таблицы и видами данных, которые они содержат. Такой способ организации данных представляется более эффективным, нежели иные распространенные формы подачи, при которых данные экспортируются в табличный формат и размещаются в случайном порядке. Такой прием обеспечивает универсальность стандартного загрузчика.



Помимо данных айтрекинга в систему с помощью метода загрузки значений факторов могут быть загружены таблицы значений факторов испытуемых, испытаний, стимулов и наблюдений. При загрузке этих данных пользователь указывает на расположение файла данных, указывает необходимые сведения о факторах (шкала измерения, наименования уровней для номинальных и порядковых факторов), а также указывает на расположение столбца идентификаторов испытуемых (испытаний или стимулов), которым соответствуют наборы значений факторов.

При загрузке в систему стимульного материала (с помощью специального метода загрузки стимула), который на данном этапе разработки может быть представлен набором изображений, пользователь указывает место расположения файла стимула и наименование стимула. Для загруженных стимулов в системе могут быть заданы области интереса.

### **Методы предобработки и анализа данных**

Перед использованием большинства методов анализа данных айтрекинга обычно осуществляют их предобработку. В системе реализованы основные необходимые для предобработки данных функции и методы, выполняющие фильтрацию артефактов и сглаживание траектории, а также выражающие координаты позиций взора в угловых градусах для корректного сопоставления результатов, полученных в различных экспериментах. Фильтры позволяют выявлять в записи точки с нулевыми координатами, а также точки, выходящие по координатам за пределы стимульного материала. В системе реализованы такие алгоритмы сглаживания, как метод скользящего среднего, метод скользящей медианы и метод Савицкого–Голэя (Savitzky, Golay, 1964).

Скользящее среднее (или медиана) в точке вычисляется как среднее арифметическое (или медиана) значений анализируемого временного ряда в определенной временной окрестности точки, степень сглаживания напрямую зависит от величины окрестности. Расчет производится последовательно во всех точках записи, а результат рассматривается как сглаженная версия исходного временного ряда. Преимуществами скользящего среднего и медианы является простота интерпретации результата и корректная работа при наличии тренда в данных. Медиана же является более устойчивой к выбросам мерой центральной тенденции, поэтому ее рекомендуется использовать в случае большого количества одиночных артефактов в записи. Устранимыми (эвристически) недостатками скользящего среднего и медианы является эффект запаздывания оценок, а также краевые эффекты (меньшая надежность результата сглаживания по краям записи, обусловленная меньшим числом усредняемых значений ряда).

Метод Савицкого–Голэя, или цифровой фильтр Савицкого–Голэя, в отличие от многих других методов сглаживания, при правильном подборе параметров позволяет извлекать полезную информацию из зашумленных экспериментальных данных без существенных искажений локальных особенностей временного ряда (экстремумы, фронты и спады). Суть метода заключается в том, что по анализируемому ряду, как и в методе скользящего среднего, «пробегает» временное окно, внутри которого эмпирическая зависимость аппроксимируется с помощью полинома заданного невысокого порядка, начиная с квадратичной функции (параболы). Результат аппроксимации – гладкая дифференцируемая функция, из которой путем дискретизации выбираются значения, соответствующие моментам времени, в которые фиксировались отсчеты исходного сигнала (окулограммы). Таким образом, данный метод является расширенным аналогом локальной полиномиальной регрессии (Дрей-



пер, Смит, 2007). Основным преимуществом метода является его способность сохранять особенности исходного сигнала, такие как положение и ширина локальных максимумов и минимумов, обычно огрубляемые при использовании других техник скользящего сглаживания (например, скользящего среднего). Это очень важное преимущество в плане точности детекции окуломоторных событий, поскольку пики угловой скорости, рассчитываемой по сглаженным исходным данным, определяют временную локализацию окуломоторных событий. Недостатком метода является необходимость экспериментального подбора параметров для оптимальной фильтрации конкретного вида данных.

Рассмотрим теперь реализованные подходы к оценке скоростей и ускорений движения взора по поверхности стимула (в том числе угловых, рассчитываемых по последовательностям позиций взора, выраженных в угловых градусах относительно начала координат – левого верхнего угла монитора или выбранной референтной точки). Соответствующие графики скоростей или ускорений необходимы, например, для визуальной оценки корректности работы детектора событий. В системе реализовано два подхода: конечно-разностная аппроксимация и оценка скорости и ускорения как первой и второй производной аппроксимирующего полинома (с использованием возможностей метода Савицкого–Голэя). При конечно-разностной аппроксимации скорость (моментальная) в точке траектории оценивается как отношение пути между этой точкой и следующей за ней ко времени, прошедшему с момента регистрации первой точки до момента регистрации второй точки. Ускорение оценивается при этом как отношение прироста моментальной скорости к соответствующему приросту времени. Такие оценки наиболее просты, но не являются самыми надежными и точными в силу высокой степени влияния на них возможных шумов. При использовании оценок скорости и ускорения по методу Савицкого–Голэя выполняется сначала аппроксимация данных, как было описано выше, а затем аналитическое взятие производной от аппроксимирующих полиномов. В результате дифференцирования, например, полинома второй степени мы получаем линейную функцию, выражающую зависимость скорости движения взора от времени, а в результате повторного дифференцирования получаем такой показатель, как константа ускорения (на анализируемом участке записи). Таким образом, оценки скорости и ускорения этим методом являются более надежными, поскольку при аппроксимации учитываются несколько точек в окрестности, определяемой шириной скользящего окна.

В системе ETRAN реализован абстрактный метод детекции событий, позволяющий обнаруживать окуломоторные события в траекториях движения взора по поверхности стимульного материала. На настоящий момент метод позволяет использовать для обнаружения событий несколько алгоритмов детекции: алгоритм идентификации событий по порогу скорости IVT (Salvucci, Goldberg, 2000), IVT с пост-обработкой (Tobii, 2010), адаптивный IVT (Nystrom, Holmqvist, 2010), алгоритм идентификации событий по порогу дисперсии IDT (Salvucci, Goldberg, 2000). В результате работы каждого алгоритма к данным соответствующей траектории добавляются специальные метки, указывающие номер и вид события, к которому относится та или иная точка траектории. Указанные метки используются в дальнейшем как для визуализации событий на графиках, так и для разбиения траектории на участки, по которым рассчитываются показатели событий. Теперь опишем особенности реализованных алгоритмов детекции.

Алгоритм IVT – классический алгоритм, основанный на пороговой скорости. Используется, как правило, при обработке данных, записанных с высокой частотой регистрации (500 Гц и более). Для каждого из двух соседних точек траектории взора рассчитывает-





ся мгновенная угловая скорость. Участки данных, для которых мгновенная скорость превышает заданный порог (как правило, больший  $30^\circ/\text{с}$ ), рассматриваются как саккады, остальные участки – как фиксации. Более сложный вариант алгоритма предполагает также расчет мгновенного ускорения, в таком случае к саккадам относятся участки данных, для которых как скорость, так и ускорение превышают пороговые значения. Недостатком такой реализации является порождение сверхкоротких артефактных фиксаций, связанных с частичной окклюзией зрачка (Барабанщиков, Жегалло, 2013) и другими факторами (например, на рис. 1 видно, что последовательно идущие саккада и глиссада распознаны как две саккады с очень короткой фиксацией в промежутке). Также существуют реализации алгоритма с детальной постобработкой результатов детекции (Olsen, 2012): заполнением пропусков путем линейной интерполяции пропущенных точек траектории, объединением близких во времени и пространстве фиксаций, удалением коротких фиксаций и прочими эвристическими приемами.

Адаптивный IVT – относительно новый алгоритм детекции, отличающийся от ставшего классическим IVT тем, что позволяет избежать ручного выбора ряда параметров детекции, среди которых основным является порог угловой скорости движения взора, отделяющий саккадические движения от фиксаций. Параметры детекции выбираются исходя из специфики обрабатываемых данных. Данный алгоритм позволяет помимо фиксаций и саккад выделять также и глиссады – низкоамплитудные корректирующие саккады (см. рис. 1). Моргания относятся алгоритмом к артефактам записи, т. е. не отделяются от «выбросов» и пропусков. Адаптивный алгоритм IVT в качестве объекта анализа использует временной ряд моментальных скоростей, оцененных методом Савицкого–Голэя. Помимо сглаживания, из анализа исключаются точки траектории с аномальными значениями моментальной угловой скорости ( $>1000^\circ/\text{с}$ ) и ускорения ( $>100000^\circ/\text{с}$ ), а также точки взора с нулевыми координатами. Работа алгоритма разделяется на пять основных последовательных этапов: фильтрация и удаление артефактов, определение пиков саккад, обнаружение начала и конца каждой саккады, обнаружение глиссид, обнаружение фиксаций. При выделении саккад также учитывается их минимально допустимая продолжительность. В качестве фиксаций алгоритм выделяет участки данных, которые не являются артефактами, саккадами или глиссадами. Математические подробности данного алгоритма рассмотрены в статье его создателей (Nystrom, Holmqvist, 2010).

В отличие от алгоритмов, основанных на анализе скорости перемещения взора, алгоритм IDT учитывает тот факт, что точки фиксации находятся достаточно близко друг к другу в пространстве стимула. Алгоритм имеет два настроечных параметра: минимальную продолжительность фиксации и пороговую дисперсию. Фиксациями считаются фрагменты данных, продолжительность которых не меньше минимальной заданной, а дисперсия не больше максимального порога. Остальные данные относятся к саккадам. При относительно малом значении пороговой дисперсии выделение фиксаций алгоритмом IDT оказывается практически невозможным в силу воздействия шумов. При увеличении значения пороговой дисперсии число выделенных фиксаций сначала возрастает, а затем начинает сокращаться, так как соседние фиксации сливаются в одну большую. Типичные значения параметров детекции: порог дисперсии –  $0,5-1^\circ$ , минимальная продолжительность фиксации – 50 мс. Результатом работы алгоритма является последовательность меток, обозначающих фиксации и саккады. Алгоритм применяется, как правило, при обработке данных, записанных с низкой частотой (Барабанщиков, Жегалло, 2013).

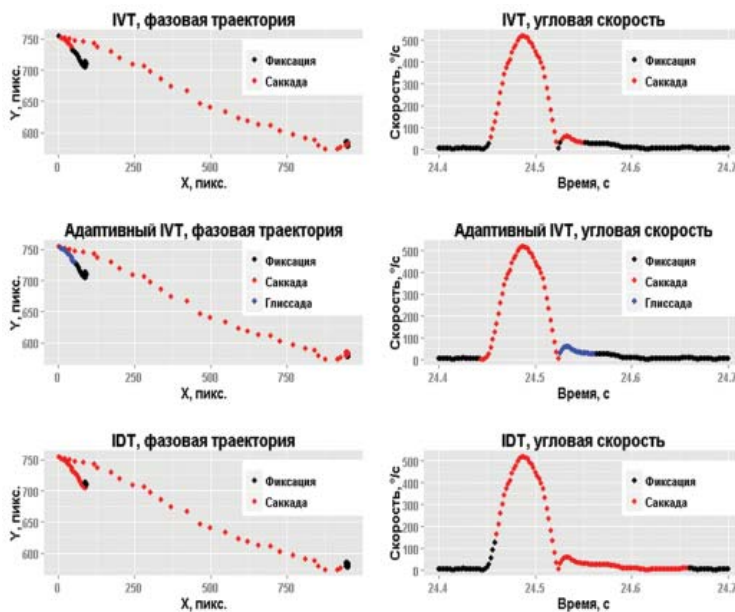


Рис. 1. Пример результатов детекции окуломоторных событий, полученных с помощью алгоритмов IVT, адаптивного IVT и IDT при рекомендованных в литературе настройках

По участкам траектории взора, рассматриваемым в результате детекции в качестве тех или иных окуломоторных событий, с помощью специального метода анализа событий могут быть рассчитаны различные качественные и количественные показатели отдельных событий. Такие пространственные показатели, как длина, амплитуда, разброс и т. п., могут быть рассчитаны как в пикселях, так и в угловых градусах. Скоростные показатели аналогично рассчитываются с учетом единиц измерения показателей длины пути. В системе на данный момент доступны подфункции для расчета следующих показателей:

- 1) моменты времени начала и конца события относительно начала испытания, а также длительность события;
- 2) горизонтальные и вертикальные координаты точки взора на момент начала и конца события – актуально для саккад и глissад;
- 3) горизонтальная и вертикальная «амплитуды» события, рассчитываемые как абсолютные величины разницы соответствующих координат на момент начала и конца события, а также пространственная «амплитуда», рассчитываемая как евклидово расстояние от точки взора на момент начала до точки взора на момент конца события – актуально для саккад и глissад;
- 4) горизонтальная и вертикальная координаты центра масс, рассчитываемые как средние значения координат точек взора, относящихся к событию;
- 5) горизонтальный и вертикальный разбросы, рассчитываемые как стандартные отклонения координат точек взора, относящихся к событию, а также радиус, рассчитываемый как среднее евклидово расстояние от всех точек взора до центра их масс;
- 6) длина пути участка траектории, относящегося к событию, которая рассчитывается как сумма длин всех отрезков участка, образуемых смежными точками взора;



- 7) безразмерная кривизна участка траектории, которая рассчитывается как отношение длины пути к пространственной амплитуде события;
- 8) пиковые скорость, ускорение и торможение на участке траектории – параметры, необходимые для анализа саккад и глиссад;
- 9) асимметрия саккады, характеризующая соотношение продолжительности фаз ускорения и торможения во время саккады;
- 10) ориентация саккады, определяемая углом между вектором саккады (вектор, началом которого является позиция первой точки саккады, а концом – позиция последней) и горизонтальной осью системы координат стимула;
- 11) среднее значение и стандартное отклонение величины раскрытия зрачка.

Могут быть также рассчитаны статистические показатели, характеризующие наблюдение в целом. В системе на данный момент доступны подфункции для расчета следующих показателей:

- 1) общая длительность траектории (в испытании);
- 2) длина траектории как сумма длин всех отрезков, образуемых смежными точками взора;
- 3) среднее значение величины раскрытия зрачка;
- 4) стандартное отклонение величины раскрытия зрачка;
- 5) общее количество событий.

Добавление в систему программных функций расчета любых других показателей не составляет труда: пользователю необходимо лишь дополнить соответствующий файл определением функции его расчета на языке программирования R. Необходимый функционал может быть создан и добавлен в систему силами штатных специалистов или силами самого экспериментатора при должной подготовке и знании формата данных, передаваемых системой ETRAN в функцию. При этом отсутствует необходимость в модификации программного кода ядра системы ETRAN, так как определение функции автоматически подключается системой при условии корректности ее реализации. В системе ETRAN также предусмотрена возможность подключения пользовательских функций через стандартные формы графического пользовательского интерфейса приложения.

### Методы визуализации

Визуальный анализ данных окулографии является мощным средством разведочного анализа. Кроме того, аккуратная инспекция графиков исходных данных позволяет обнаружить наличие шумов и артефактов в записи. Просмотр, например, графика изменения угловой скорости движения взора, в котором различные участки размечены с учетом обнаруженных окуломоторных событий, позволяет оценить корректность работы алгоритма детекции или заданных настроек.

В разрабатываемой системе будет реализовано порядка шести видов графиков (как для отображения данных айтрекинга, так и для визуализации распределений результирующих параметров и статистических зависимостей), часть из которых будет поддерживать опции динамического воспроизведения (последовательного отображения графиков, построенных по локальным во времени участкам траектории) и группового отображения, когда на график или диаграмму наносятся данные нескольких наблюдений: например, несколько фазовых траекторий поверх одного стимула.



На данный момент в системе реализованы методы для построения таких видов графиков, как фазовая траектория (точечная диаграмма координат позиций взгляда – левая диаграмма на рис. 2) и временной ряд (график, отражающий изменение некоторой одномерной характеристики во времени – правый график величины раскрытия зрачка на рис. 2 и график моментальной скорости на рис. 3). Фазовая траектория может быть отрисована поверх стимульного материала, а ее точки могут быть раскрашены в соответствии с окуломоторным событием, которое они образуют. График вида «временной ряд» позволяет отображать как динамику позиции взгляда, скорости движения взгляда, ускорения движения, величину раскрытия зрачка, так и любые другие данные, загруженные в систему извне в качестве дополнительных (например, динамика позиции центра зрачка в кадрах, регистрируемых айтрекером и т. п.).

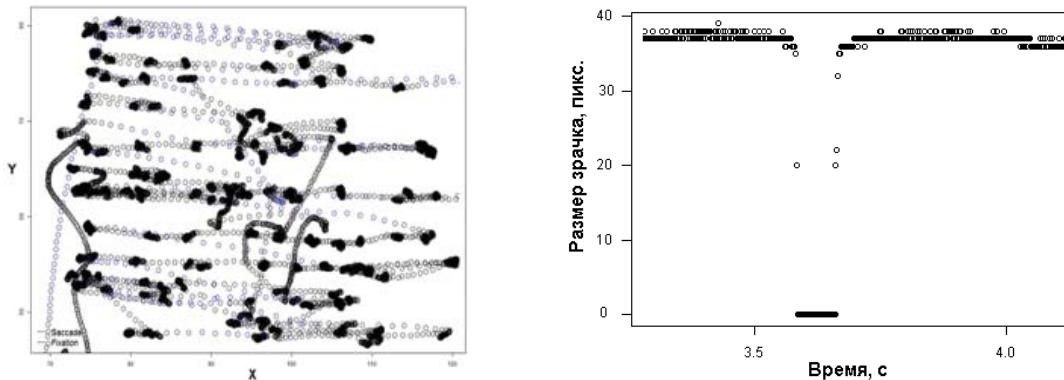


Рис. 2. Фазовая траектория взгляда в координатах стимульного материала (слева) и участок временного ряда величины раскрытия зрачка (справа)

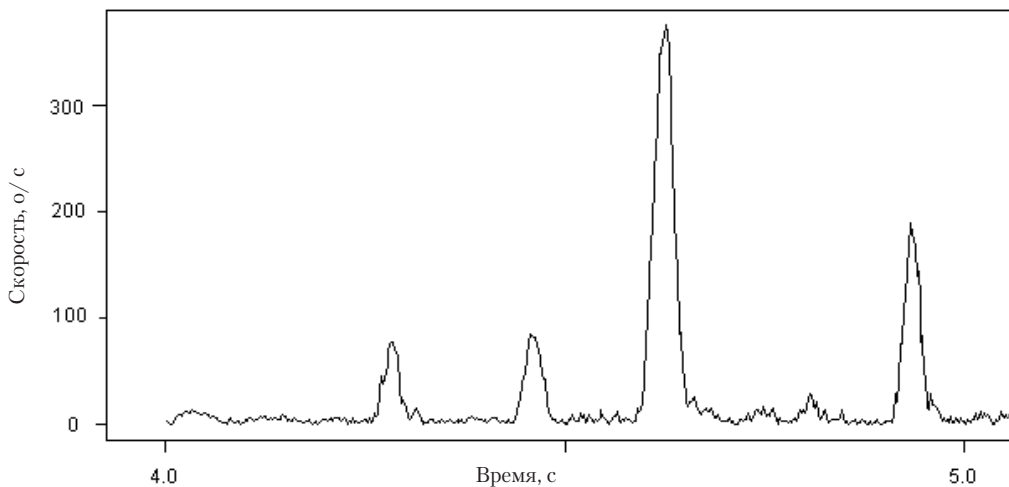


Рис. 3. Угловая скорость движения взгляда по плоскости стимула



## Планируемые доработки

Выше были описаны основные методы и функции обработки и визуализации данных, применяемые в программной системе ETRAN и предполагающие детекцию экспериментальных событий и проведение разведочного визуального анализа. Однако необходимо также уделить внимание дополнительным функциям программы, которые позволяют на основании применения строгих статистических критериев и методов анализа проверять различные исследовательские гипотезы. В данном разделе описываются необходимые с точки зрения авторов функции, находящиеся в разработке.

Очевидна востребованность функции подключения к системе внешних пользовательских модулей, обеспечивающих, например, загрузку данных из произвольных внешних источников (баз данных, XML- или JSON-файлов и т. п.), детекцию нестандартных окуломоторных событий или тот или иной метод фильтрации.

При работе с большим числом наблюдений (от 30) немаловажна функция формирования подвыборки по заданным критериям, позволяющая как отыскать тот или иной результат эксперимента, так и выполнить анализ только конкретной части данных. Таким критерием может быть возраст или пол испытуемых, отдельные характеристики ГДА, принадлежность к некоторому кластеру событий и т. д. Фильтры данных вкупе с возможностями групповой визуализации откроют еще больше возможностей для разведочного визуального анализа.

Также в состав разрабатываемой программной системы, как и в состав ее аналогов, входят стандартные функции построения специализированных графиков: «путь сканирования» (scanpath) и «тепловая карта» (heatmap).

Для того чтобы рядовой пользователь мог создавать нужные области интереса, необходим графический редактор, позволяющий буквально рисовать области поверх стимульного материала с помощью набора специализированных инструментов (прямоугольник, квадрат, эллипс, круг, многогранник, регулярная сетка и т. п.). Прототип модуля редактора уже реализован на языке JavaScript как внешний компонент системы и проходит этап тестирования и внедрения в систему ETRAN. Он может быть использован и для размещения областей интереса на кадрах видеозаписи.

Разрабатываемая система рассматривается, в том числе, и как средство выборочного статистического анализа данных айтрекинга. Статистический анализ подразумевает как анализ распределений одномерных показателей ГДА, так и анализ их взаимосвязей с внешними факторами. Учитывая, что в системе реализована функция загрузки значений внешних факторов испытуемых, стимулов и испытаний, а возможности языка R для статистических вычислений, без сомнения, огромны, реализация средств статистического анализа указанных данных заключается в том, чтобы связать имеющиеся функции языка R с пользовательским интерфейсом разрабатываемой системы ETRAN. Данная задача, однако, не является тривиальной, поскольку требуется предусмотреть возможность ввода многочисленных настроек методов статистического анализа и учесть множество вариантов выходных результатов их применения.

Помимо «классических» методов статистики планируется реализовать относительно новые в области айтрекинга алгоритмы кластерного анализа данных комплексного наблюдения, когда в качестве меры подобия траекторий могут выступать различные показатели:

- «расстояния», которые рассчитываются на основании следующих параметров: интегральных показателей ГДА, характеристик испытуемых, показателей степени выражен-



ности пространственных стратегий движения взгляда наблюдателя и перехода от одной области интереса к другой (Хохлова, 2011), элементов матрицы переходных вероятностей или матрицы представления преемника (Мармалюк, Поляков, 2015) и т. п.;

- степени различия двумерных вероятностных распределений координат взгляда или точек фиксации (например, дивергенция Кульбака–Лейблера).

Для разведочного анализа немаловажное значение имеет оценка пространственных паттернов в траекториях взгляда или последовательностях фиксации (Хохлова, 2011; Мармалюк, Звонкина, 2012; Мармалюк, Поляков, 2015), алгоритмы проведения которой также планируется внедрить в систему. Такие средства оценки позволят обнаружить закономерности, которые либо сложно предугадать или сформулировать в виде гипотез на этапе планирования эксперимента, либо не укладываются в рамки общей парадигмы проводимого исследования.

Наконец, необходимым условием эффективной работы программного обеспечения является включение в него гибких средств экспорта данных – как внутренних данных системы для работы с ними на другом компьютере, так и результатов обработки данных комплексного наблюдения для проведения дополнительного анализа в сторонних системах.

### Основные результаты и выводы

1. Основными результатами первого этапа разработки системы являются:

- создание ядра системы, включающей структуры данных базовых сущностей видеодокументального эксперимента, а также методы и функции, автоматизирующие проведение преобработки и анализа данных;

- создание прототипа пользовательского интерфейса системы;

- определение путей дальнейшего развития системы, дополнительные компоненты которой находятся в разработке.

2. Обеспечена возможность расширения функций системы путем подключения к ней внешних модулей, реализованных на языке R.

2. Реализован прототип редактора областей интереса, который может быть использован и в случае, когда стимульным материалом является видеозапись (например, сцены, наблюдаемой испытуемым).

3. Организован свободный доступ к разрабатываемому программному обеспечению и его документации через публичный репозиторий проекта по адресу в сети Интернет: <http://github.com/PMarmalyuk/EyeTrackingProject>.

---

#### Финансирование

Публикация подготовлена в рамках поддержанного РГНФ научного проекта № 14-06-12012 «Программное обеспечение с открытым исходным кодом для анализа результатов окулографических исследований».

#### Литература

1. Барабанищikov В.А., Жегалло А.В. Регистрация и анализ направленности взгляда человека. М.: Институт психологии РАН, 2013. 316 с.
2. Дрейтер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. М.: Издательский дом «Вильямс», 2007. 912 с.



3. Мармалюк П.А., Жегалло А.В., Юрьев Г.А., Панфилова А.С. Принципы построения программного обеспечения с открытым исходным кодом для анализа результатов окулографических исследований // *Экспериментальная психология*. 2015. Т. 8. № 1. С. 127–144.
4. Мармалюк П.А., Звонкина О.М. Опорные показатели глазодвигательной активности при прохождении теста Равена и автоматизация их расчета // *Молодые ученые – нашей новой школе*. Материалы XI межвузовской научно-практической конференции с международным участием. М.: МГППУ, 2012. С. 350–352.
5. Мармалюк П.А., Поляков Б.Ю. Анализ данных видеоокулографии с применением матриц представления преемника и деревьев решений [Электронный ресурс] // *Молодые ученые – столичному образованию*. Материалы XIV городской научно-практической конференции. М.: МГППУ, 2015. CD-ROM. Загл. с этикетки диска.
6. Мармалюк П.А., Поляков Б.Ю. Выявление информативных характеристик глазодвигательной активности с применением метода главных компонент и обучаемых моделей // *Материалы Всероссийской научной конференции «Айтрекинг в психологической науке и практике»*. М.: Московский институт психоанализа, 2015 (В печати).
7. Хохлова А.А. Исследование глазодвигательной активности при прохождении матричного теста интеллекта Равена // *Молодые ученые – нашей новой школе*. Материалы X межвузовской научно-практической конференции. Москва: МГППУ, 2011. С. 343–345.
8. Юрьев Г.А., Панфилова А.С., Мармалюк П.А. Архитектура программного обеспечения для анализа результатов окулографических исследований // *Программная инженерия*, 2015. № 1. С. 24–33.
9. *Eye Tracking Project* [Electronic resource] // Public repository for the RFH project № 14-06-12012. 2016. URL: <http://github.com/PMarmalyuk/EyeTrackingProject> (accessed: 04.03.2016).
10. *Geoff Der, Brian S. Everitt*. *Essential Statistics Using SAS University Edition*. SAS Institute Inc., 2015. 246 p.
11. *Hayes T.R., Petrov A.A., Sederberg P.B.* A novel method for analyzing sequential eye movements reveals strategic influence on Raven's Advanced Progressive Matrices // *Journal of Vision*. 2011. Vol. 11. № 10. P. 1–11. doi:10.1167/11.10.10
12. *Nyström M., Holmqvist K.* An adaptive algorithm for fixation, saccade, and glissade detection in eyetracking data // *Behavior Research Methods*. 2010. Vol. 42. № 1. P. 188–204. doi: 10.3758/BRM.42.1.188
13. *RStudio Inc.* [Electronic resource] // Shiny by RStudio. A web application framework for R. 2014. URL: <http://shiny.rstudio.com/> (accessed: 24.09.2015).
14. *Salvucci D.D., Goldberg J.H.* Identifying fixations and saccades in eye-tracking protocols. *Proceedings of the 2000 Symposium on Eye Tracking Research and Applications* (November 6-8, Palm Beach Gardens, Florida, USA) // *ACM Press*. 2000. Vol. 1. P. 71–78. doi: 10.3758/s13428-010-0031-2
15. *Savitzky A., Golay M.J.E.* Smoothing and Differentiation of Data by Simplified Least Squares Procedures // *Analytical Chemistry*. 1964. Vol. 36. № 8. P. 1627–39. doi: 10.1021/ac60214a047
16. *SciDAVis* [Electronic resource] // What is SciDAVis? 2015. URL: <http://scidavis.sourceforge.net/index.html> (accessed: 05.03.2016).
17. *Olsen A.* Tobii I-VT Fixation Filter [Electronic resource] // Algorithm Description. 2012. URL: <http://www.tobii.com/en/eye-tracking-research/global/library/white-papers/the-tobii-i-vt-fixation-filter> (accessed: 02.10.2015).
18. *Zhegallo A. V., Marmalyuk P.A.* ETRAN – R Extension Package for Eye Tracking Results Analysis [Electronic resource] // *Perception*. 2015. Vol. 44. № 8–9. P. 1129–1135. doi:10.1177/0301006615594944



# ETRAN: EXTENSIBLE SOFTWARE FOR EYE TRACKING DATA VISUALIZATION AND ANALYSIS

**MARMALYUK P.A.\***, Moscow State University of Psychology and Education, Moscow, Russia,  
e-mail: pavel.marmalyuk@gmail.com

**YURYEV G.A.\*\***, Moscow State University of Psychology and Education, Moscow, Russia,  
e-mail: g.a.yuryev@gmail.com

**ZHEGALLO A.V.\*\*\***, Moscow State University of Psychology and Education, Moscow, Russia,  
e-mail: zhegs@mail.ru

**POLYAKOV B. Yu.\*\*\*\***, Moscow State University of Psychology and Education, Moscow, Russia,  
e-mail: deslion@yandex.ru

**PANFILOVA A.S.\*\*\*\*\***, Moscow State University of Psychology and Education, Moscow, Russia,  
e-mail: panfilova87@gmail.com

This article is devoted to the description of a free, extensible and open source software system designed for eye tracking data analysis. Authors of this article examine not only the main methods and functions of the system core that address gaze data import, data analysis (filtering, smoothing, oculomotor events detection, estimation of events' characteristics and others) and visualization, but also scheduled improvements of system's functional features.

**Keywords:** eye tracking, statistical software, oculomotor events detection, R programming language.

## Funding

This work was supported by the Russian Foundation for Humanities (project № 14-06-12012 «Open-source software for oculography data analysis»).

## References

1. Barabanshchikov V.A., Zhegallo A.V. *Registratsiya i analiz napravlenosti vzora cheloveka [Registration and analysis of human eye orientation]*. Moscow, Institute of Psychology RAN Publ., 2013. 316 p. (In Russ.).
2. Dreiper N., Smit G. *Prikladnoi regressionnyi analiz [Applied regression analysis]* Moscow: Izdatel'skii dom «Vil'yams» Publ., 2007. 912 p. (In Russ.).
3. Eye Tracking Project [Electronic resource]. *Public repository for the RFH project №14-06-12012*, 2016. URL: <http://github.com/PMarmalyuk/EyeTrackingProject> (accessed 04.03.2016).
4. Geoff Der, Brian S. Everitt. *Essential Statistics Using SAS University Edition*. SAS Institute Inc., 2015. 246 p.

## For citation:

Marmalyuk P.A., Yuryev G.A., Zhegallo A.V., Polyakov B. Yu., Panfilova A.S. ETRAN: extensible software for eye tracking data visualization and analysis. *Ekspierimtal'naya psikhologiya = Experimental psychology (Russia)*, 2016, vol. 9, no. 1, pp. 131–144. doi:10.17759/exppsy.2016090110

\* Marmalyuk P.A. PhD (Computer Science), Head of the Laboratory of Mathematical Psychology and Applied Software, Centre of Information Technologies for Psychological Studies, Moscow State University of Psychology and Education. E-mail: pavel.marmalyuk@gmail.com

\*\* Yuryev G.A. PhD (Physics and Mathematics), Assistant Professor, Department of Computer Science, Moscow State University of Psychology and Education. E-mail: g.a.yuryev@gmail.com

\*\*\* Zhegallo A.V. PhD (Psychology), Senior Researcher, Centre of Experimental Psychology, Moscow State University of Psychology and Education. E-mail: zhegs@mail.ru

\*\*\*\* Polyakov B. Yu. MA student, Department of information technologies, Moscow State University of Psychology and Education. E-mail: deslion@yandex.ru

\*\*\*\*\* Panfilova A.S. PhD (Computer Science), Head of the Laboratory of Quantitative Psychology, Centre of Information Technologies for Psychological Studies, Moscow State University of Psychology and Education. E-mail: panfilova87@gmail.com





5. Hayes T.R., Petrov A.A., Sederberg P.B. A novel method for analyzing sequential eye movements reveals strategic influence on Raven's Advanced Progressive Matrices. *Journal of Vision*, 2011, vol. 11, no. 10, pp. 1–11. doi:10.1167/11.10.10
6. Khokhlova A.A. Issledovanie glazodvigatel'noi aktivnosti pri prokhozhenii matrichnogo testa intellekta Ravena [Study of oculomotor activity during Raven's matrices test]. *Molodye uchenye – nasheinoivoishkole. Materialy X mezhvuzovskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii [Proceedings of the Municipal Scientific and Practical Conference "Young Scientists – for our new school"]*. Moscow: MGPPU Publ., 2011. P. 343–345 (In Russ.).
7. Marmalyuk P.A., Zvonkina O.M. Opornye pokazateli glazodvigatel'noi aktivnosti pri prokhozhenii testa Ravena i avtomatizatsiya ikh rascheta dlya otsenki vyrazhennosti relevantnykh kognitivnykh stilei [Oculomotor activity indicators during Raven test and automation of their calculation to assess the severity of relevant cognitive styles]. *Materialy Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii "Eksperimental'nyi metod v strukture psikhologicheskogo znaniya" [Proceedings of the All-Russian Scientific Conference "Experimental method in the structure of psychological knowledge" (Moscow, November 22–23, 2012)]*. Moscow, Institute of Psychology RAN Publ., 2012. P. 96–101 (In Russ.).
8. Marmalyuk P.A., Polyakov B.Yu. Analiz dannykh videokyulografii s primeneniem matrits predstavleniya preemnika i derev'ev reshenii [Videoculography data analysis with aid of successor representation matrices and decision trees]. [Electronic resource]. *Molodye uchenye – stolichnomu obrazovaniyu. Materialy XIV gorodskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. [Proceedings of the Municipal Scientific and Practical Conference "Young Scientists – for the Capital's Education System"]*. Moscow: MGPPU Publ., 2015. CD-ROM (In Russ.).
9. Marmalyuk P.A., Polyakov B.Yu. Vyyavlenie informativnykh kharakteristik glazodvigatel'noi aktivnosti s primeneniem metoda glavnykh komponent i obuchaemykh modelei [Revealing informative characteristics of oculomotor activity using principle components analysis and trained models]. *Materialy Vserossiiskoi nauchnoi konferentsii "Aitrekning v psikhologicheskoi nauke i praktike" [Proceedings of the All-Russian Scientific Conference "Eyetracking in psychological science and practice" (Moscow, October 16–17, 2015)]*. Moscow, Institute of Psychology RAN Publ., 2015 (In press) (In Russ.).
10. Marmalyuk P.A., Zhegallo A.V., Yur'ev G.A., Panfilova A.S. *Printsipy postroeniya programmnogo obespecheniya s otkrytym iskhodnym kodom dlya analiza rezul'tatov okylograficheskikh issledovaniy [Architecture principles of open-source software for oculography data analysis]*. Eksperimental'naya psikhologiya [Experimental psychology (Russia)], 2015, vol. 8, no. 1, pp. 127–144 (In Russ.; abstr. in Engl.).
11. Nyström M., Holmqvist K. An adaptive algorithm for fixation, saccade, and glissade detection in eyetracking data. *Behavior Research Methods*, 2010, vol. 42, no. 1, pp. 188–204. doi: 10.3758/BRM.42.1.188.
12. Olsen A. Tobii I-VT Fixation Filter [Electronic resource]: *Algorithm Description*, 2012. URL: <http://www.tobii.com/en/eye-tracking-research/global/library/white-papers/the-tobii-i-vt-fixation-filter> (дата обращения 02.10.2015).
13. RStudio Inc. [Electronic resource]. *Shiny by RStudio. A web application framework for R*, 2014. URL: <http://shiny.rstudio.com/> (accessed 24.09.2015).
14. Salvucci D.D., Goldberg J.H. Identifying fixations and saccades in eye-tracking protocols. *Proceedings of the 2000 Symposium on Eye Tracking Research and Applications (November 6-8, Palm Beach Gardens, Florida, USA)*. ACM Press, 2000, vol. 1, pp. 71–78. doi: 10.3758/s13428-010-0031-2
15. Savitzky A., Golay M.J.E. Smoothing and Differentiation of Data by Simplified Least Squares Procedures. *Analytical Chemistry*, 1964, vol. 36, no. 8, pp. 1627–39. doi: 10.1021/ac60214a047
16. SciDAVis [Electronic resource]. *What is SciDAVis?* 2015. URL: <http://scidavis.sourceforge.net/index.html> (accessed 05.03.2016).
17. Yur'ev G.A., Panfilova A.S., Marmalyuk P.A. *Arkhitektura programmnogo obespecheniya dlya analiza rezul'tatov okylograficheskikh issledovaniy [Architecture of software for analysis of oculography studies results]*. Programmnyaya inzheneriya [Software Engineering (Russia)], 2015, no 1, pp. 24–33. doi: <https://dx.doi.org/10.17587> (In Russ.; abstr. in Engl.).
18. Zhegallo A.V., Marmalyuk P.A. ETRAN – R Extension Package for Eye Tracking Results Analysis. *Perception*, 2015, vol. 44, no. 8–9, pp. 1129–1135. doi:10.1177/0301006615594944

## КОНФЕРЕНЦИЯ ПСИХОФИЗИКОВ В МОСКВЕ – ДЕНЬ ФЕХНЕРА 2016

В Москве 15-20 августа 2016 г. состоится 32-я ежегодная конференция Международного Общества по Психофизике — «**День Фехнера – 2016**» (Fechner Day 2016 (FD'2016): the 32nd Annual Meeting of the International Society for Psychophysics (ISP)). Конференция будет проходить на базе факультета психологии МГУ имени М.В. Ломоносова.

Эта конференция впервые будет проводиться в России. Рабочий язык конференции — английский, публикация тезисов также осуществляется на английском языке. Регистрация проводится на сайте конференции (<http://www.fechnerday.org/fd2016/registration.php>). Тезисы докладов на английском языке (1 страница) и их аннотации (150 слов, на английском языке) принимаются **до 5 апреля и до 15 мая**, соответственно, по электронной почте ([mail2016@fechnerday.org](mailto:mail2016@fechnerday.org)).

Представленные в тезисах исследования должны быть основаны на применении психофизической методологии, т. е. исследование должно включать решение субъектом сенсорно-перцептивных задач, а также строгие количественные оценки величин входной (прежде всего, сенсорно-перцептивной) информации и результирующих показателей ответного поведения. В этом контексте представляют интерес исследования «переменных субъекта»: психофизиологических, когнитивных, индивидуально-личностных, социально-психологических, клинических факторов; факторов деятельности; функциональных состояний, рефлексивных переживаний и т. п. Приветствуются прикладные работы, а также работы, использующие математические подходы и моделирование применительно к сенсорно-перцептивным задачам. Принимаются к рассмотрению и другие связанные с психофизикой исследования.

Правила оформления тезисов, а также всю актуальную информацию можно найти на сайте конференции: <http://www.fechnerday.org/fd2016>.

Вы можете подписаться на рассылку ISP (ISP mailing list, [Isp@ispsychophysics.org](mailto:Isp@ispsychophysics.org)): <http://lists.ispsychophysics.org/cgi-bin/mailman/listinfo/isp>

### Важные даты:

- подача заявок на проведение тематических секций, регистрация на сайте конференции, подача аннотации работы, запрос о финансовой поддержке для поездки в Москву, а также о проживании в гостинице «Академическая» или в аспирантском общежитии МГУ на Воробьевых горах — **до 5 апреля 2016 г.** включительно;
- решение Оргкомитета о принятии работы и о финансовой поддержке для поездки в Москву — **до 15 апреля** включительно;
- оплата годового взноса ISP (100 \$) — **до 1 мая 2016 г.** включительно на сайте ISP: <http://www.ispsychophysics.org> (инструкция к внесению взноса — на сайте конференции: <http://www.fechnerday.org>);
- окончание ранней регистрации — **1 мая 2016 г.**;
- подача тезисов вместе с электронной копией документа об оплате годового взноса — **до 15 мая 2016 г.** включительно;
- окончание регистрации — **до 1 июня 2016 г.** включительно.

До встречи на конференции!

**ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
ПРОЦЕДУРЫ И МЕТОДЫ  
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

**23–25 ноября 2016 г.** в Москве состоится Всероссийская научная конференция «Процедуры и методы экспериментально-психологических исследований».

**Целью конференции** является обсуждение широкого круга вопросов, касающихся перспектив разработки и реализации новых процедур и методов экспериментально-психологических исследований.

На конференции предполагается обсуждение конкретных вопросов, касающихся роли и места эксперимента в развитии психологической науки, перспектив и границ применения экспериментальных и эмпирических методов в психологических исследованиях, возможности создания новых экспериментальных средств и процедур, междисциплинарных методов изучения психических явлений, формализации психологического познания, проблем объяснения и интерпретации данных экспериментальных исследований и многих других.

Заявляемая конференция является содержательным продолжением научных дискуссий, начатых в рамках конференций «Экспериментальная психология в России: традиции и перспективы» (2010 г.) и «Экспериментальный метод в структуре психологического знания» (2012 г.), «Естественно-научный подход в современной психологии» (2014 г.), в работе которых в общей сложности приняли участие более 800 специалистов-психологов из России и стран ближнего и дальнего зарубежья.

Основные направления работы конференции:

- история, теория и методология экспериментально-психологических исследований;
- экспериментальные процедуры и планы психологических исследований;
- перспективы и ограничения экспериментальных исследований в различных отраслях психологической науки;
- средства и технологии психологического эксперимента;
- математические методы и процедуры обработки данных психологических исследований;
- междисциплинарные методы изучения психических явлений: перспективы и ограничения;
- проблемы профессиональной подготовки психологов в проведении экспериментально-психологических исследований.

**Организационный комитет конференции**

*Председатель* – член-корреспондент РАО В.А. Барабанщиков (Институт психологии РАН, Центр экспериментальной психологии МГППУ).

*Зам. председателя* – профессор Ю.М. Забродин (Московский городской психолого-педагогический университет).

*Зам. председателя* – академик РАО С.Б. Малых (Психологический институт РАО).

*Зам. председателя* – профессор А.Н. Гусев (МГУ имени М.В. Ломоносова).

*Ученый секретарь* – кандидат психологических наук А.А. Демидов (Московский институт психоанализа, Центр экспериментальной психологии МГППУ).

**Программный комитет конференции**

*Сопредседатель* – член-корреспондент РАН А.Л. Журавлев (Институт психологии РАН).

*Сопредседатель* – академик РАО В.В. Рубцов (Московский городской психолого-педагогический университет).

*Сопредседатель* – академик РАО Ю.П. Зинченко (МГУ имени М.В. Ломоносова).

*Ученый секретарь* – Е.Г. Хозе (Московский городской психолого-педагогический университет).

**Условия участия в конференции**

1. К публикации принимаются материалы исследований по обозначенным направлениям работы конференции объемом 7–8 страниц (но не более 20000 знаков, включая пробелы).
2. Заявка на участие в конференции и материалы оформляются до **5 июля 2016 г.** (включительно) через систему электронной регистрации на сайте конференции – в разделах «Заявка» и «Подача тезисов».

3. Все присланные материалы пройдут процедуру рецензирования членами организационного и программного комитетов. В случае необходимости авторского редактирования статьи, присланные материалы будут высланы автору для доработки.
4. Список материалов, принятых к публикации, будет опубликован на сайте конференции до **15 августа 2016 г.**
5. Организационный взнос для участия в конференции и для публикации статей не предусмотрен.

Дополнительная информация о конференции представлена на сайте:

**<http://agora.guru.ru/psyexp2016>**

Контактный электронный адрес:

**[psyexp2016@gmail.com](mailto:psyexp2016@gmail.com)**

ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
**Лицо человека в пространстве общения**

**13–14 октября 2016 г.** в Москве состоится Всероссийская научная конференция «Лицо человека в пространстве общения».

**Цель конференции** – обсуждение широкого круга вопросов, касающихся изучения лица человека.

Лицо человека – уникальный феномен, возникающий на перекрестке природных и социокультурных детерминант, и находящий свое отражение в различных сферах человеческого бытия и практики. В этой связи к нему обращено внимание специалистов самых разных предметных областей знания. Проведение конференции позволит собрать в единое целое текущие научные результаты, полученные в различных научных дисциплинах, а также обозначить направления дальнейшего развития междисциплинарных исследований по обсуждаемой проблематике. Важное место на мероприятии займут вопросы «практической» работы с лицом. Ожидается, что в работе конференции примут активное участие представители самых разных научных отраслей и направлений практики – психологи, антропологи, физиологи, философы, медики, юристы, криминалисты художники и т. д.

К началу конференции будет подготовлена и опубликована коллективная монография ее участников.

В рамках конференции предполагается обсуждение конкретных вопросов, касающихся:

- восприятия эмоциональных состояний человека по выражению его лица;
  - связи психологических особенностей человека с выражением его лица;
  - оценки психологических особенностей человека по его лицу;
  - индивидуально-психологических предикторов распознавания выражений лица;
  - визуальной психодиагностики;
  - роли движений глаз в процессах межличностного восприятия и общения;
  - нейрофизиологических механизмов восприятия лица человека;
  - технологий распознавания и трансформации лица человека;
  - эстетики лица в культуре и искусстве;
  - лица и идентичности человека;
- и многих других.

**Организационный комитет конференции**

*Председатель* – кандидат психологических наук К. И. Ананьева (Московский институт психоанализа, Институт психологии РАН).

*Ученый секретарь* – кандидат психологических наук О. А. Королькова (Московский Институт психоанализа, Центр экспериментальной психологии МГППУ).

**Программный комитет симпозиума**

*Председатель* – член-корреспондент РАО В. А. Барабанщиков (Московский Институт психоанализа, Институт психологии РАН).

*Сопредседатель* – кандидат экономических наук Л. И. Сурач (Московский Институт психоанализа).

*Ученый секретарь* – кандидат психологических наук Е. А. Лупенко (Центр экспериментальной психологии МГППУ).

**Условия участия в конференции**

1. К публикации принимаются материалы исследований (статья) по обозначенным направлениям работы симпозиума объемом от 30000 до 50000 знаков (включая пробелы).
2. Заявка на участие в симпозиуме и материалы оформляются до **5 июля 2016 г.** (включительно) через систему электронной регистрации на сайте конференции – в разделах «Заявка» и «Подача тезисов».
3. Все присланные материалы пройдут процедуры рецензирования членами организационного и программного комитетов. В случае необходимости авторского редактирования статьи, присланные материалы будут высланы автору для доработки.
4. Список материалов, принятых к публикации, будет опубликован на сайте симпозиума до **15 августа 2016 г.**
5. Организационный взнос для участия в симпозиуме и для публикации статей не предусмотрен.

Дополнительная информация о конференции представлена на сайте: <http://agora.guru.ru/humanface2016>  
Контактный электронный адрес: [humanface2016@gmail.com](mailto:humanface2016@gmail.com)