

2015 • Том 8 • № 1

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



Поздравления В. И. Панову 5



ПСИХОЛОГИЯ ВОСПРИЯТИЯ

Барабанищikov В. А., Королькова О. А., Лободинская Е. А.

Восприятие эмоциональных экспрессий лица при его маскировке и кажущемся движении 7



ПСИХОЛОГИЯ ЭМОЦИЙ

Кравченко Ю. Е.

Подавление эмоционального поведения и субъективное переживание 28



КОГНИТИВНАЯ ПСИХОЛОГИЯ

Самойленко Е. С., Галаничев П. А., Носуленко С. В.

К проблеме межкультурных различий в когнитивных процессах 39



ПСИХОЛОГИЯ ОБЩЕНИЯ

Уланова А. Ю., Сергиенко Е. А.

Информационная успешность коммуникации на разных этапах развития модели психического 60



ЭВОЛЮЦИОННАЯ И СРАВНИТЕЛЬНАЯ ПСИХОЛОГИЯ

Шишелова А. Ю., Алиев Р. Р., Раевский В. В.

Ранний сенсорный опыт определяет разнообразие исследовательского поведения в зрелом возрасте 73

Хватов И. А., Соколов А. Ю., Харитонов А. Н.

Методика изучения схемы тела у змей 85



ПСИХОЛОГИЯ СОСТОЯНИЙ

Белозеров С. А.

Виртуальные миры: анализ содержания психологических эффектов аватар-опосредованной деятельности 94



ИНСТРУМЕНТАРИЙ










Шадриков В. Д., Кургиян С. С.

Исследование рефлексии деятельности и ее диагностика через оценку конструкторов психологической функциональной системы деятельности 106

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 127

CONTENTS

	EDITORIAL	
	To our readers	4
	Congratulations to V.I. Panov	5
	PSYCHOLOGY OF PERCEPTION	
	<i>Barabanschikov V.A., Korolkova O.A., Lobodinskaya E.A.</i> Perception of facial expressions during masking and apparent motion	7
	PSYCHOLOGY OF EMOTIONS	
	<i>Kravchenko Y.E.</i> Feeling and emotional behavior repression	28
	COGNITIVE PSYCHOLOGY	
	<i>Samoylenko E.S., Galanitchev P.A., Nosulenko S.V.</i> On the problem of cross-cultural differences in cognitive processes	39
	PSYCHOLOGY OF COMMUNICATION	
	<i>Ulanova A.Y., Sergienko E.A.</i> Informational success of communication at different stages of theory of mind development	60
	COMPARATIVE PSYCHOLOGY	
	<i>Shishelova A. Yu., Aliev R. R., Raevsky V. V.</i> Early sensory experience determines variety of exploratory behavior in adult age	73
	<i>Khvatov I.A., Sokolov A. Yu., Kharitonov A. N.</i> A method for studying body schema in snakes	85
	PSYCHOLOGY OF STATES	
	<i>Belozerov S.A.</i> Virtual worlds: an analysis of the psychological effects content of avatar-mediated activity	94
	INSTRUMENTS	
	<i>Shadrikov V.D., Kurginyan S.S.</i> Investigation of an activity reflection and its diagnostics by assessment of constructs of psychological functional activity system	106
	<i>Marmalyuk P.A., Zhegallo A. V., Yuryev G.A., Panfilova A. S.</i> Principles of construction of open-source software for oculography data analysis	127

От редакции

Электронная версия нашего журнала – в открытом доступе!

История развития мира за последние 25 лет – это история «движения границ»: границ физических, границ ментальных. И наука здесь не исключение. Современная наука – это уже невообразимый поток информации, прорывающий границы предметной дисциплинарности, национальных научных сообществ и печатных форматов научных публикаций. Одним из следствий этого явилось создание коммерческих электронных баз данных научных публикаций (например, ScienceDirect или EBSCOhost), аккумулирующих публикации тысяч научных журналов со всего мира. Но даже они имеют свои «границы», связанные, прежде всего, с коммерческим доступом к их содержанию. Это следующая граница, которая обязательно будет сдвинута. И мы надеемся, что решение нашего учредителя – Московского городского психолого-педагогического университета – будет, пусть и малым, но все же шагом, в этом направлении – в направлении «открытой науки»!

Все выпуски нашего журнала, начиная с 2008 года, будут доступны в полнотекстовом электронном формате на сайте психологических изданий МГППУ: <http://psyjournals.ru/exp/>.

Более того, редакционная коллегия «Экспериментальной психологии» предпринимает усилия для того, чтобы наш журнал нашел своего читателя и за рубежом. Речь идет о планомерной работе по созданию англоязычной версии журнала, также представленной в открытой интернет-среде.

Мы приглашаем исследователей присоединиться к этой общей и важной работе!

Юбилей Виктора Ивановича Панова



В марте 2015 года исполнилось 70 лет известному российскому психологу и организатору отечественной науки, другу нашего журнала Виктору Ивановичу Панову.

Виктор Иванович родился 13 марта 1945 г. в городе Ташкенте, куда были эвакуированы его родители в годы Великой отечественной войны. В 1947 г. семья переехала в г. Химки Московской области, где в 1963 г. Виктор Иванович окончил школу и начал свой трудовой путь на заводе. Отслужив действительную службу в рядах Советской армии, в январе 1968 г. он поступил на работу в Институт психологии Академии педагогических наук РСФСР (ныне ФБГНУ «Психологический институт РАО»), с которым уже почти полвека и связана его профессиональная судьба. Одновременно с работой в Институте психологии В. И. Панов в 1974 г. окончил вечернее отделение математического отделения МГПИ имени В. И. Ленина. В Психологическом институте он прошел путь от лаборанта до заместителя директора и заведующего лабораторией.

В трудные годы для российской науки Виктор Иванович был заместителем директора Психологического института РАО по научной работе (1993–2002), после чего перешел на должность заместителя председателя Центрального регионального отделения Российской академии образования. Затем с 2003 по 2005 г. он работал директором Центра экспериментальной психодидактики РАО, научным руководителем которого он был, начиная с 1992 г. В 1995 г. В. И. Панов организовал лабораторию эконпсихологии развития, заведующим которой является и в настоящее время. Одновременно с научно-исследовательской и научно-административной работой В. И. Панов с 1997 по 2002 г. был научным руководителем координационного совета Федеральной целевой программы «Одаренные дети» Министерства образования РФ. В рамках этой программы по его инициативе и непосредственному участию были подготовлены и изданы 7 учебных пособий для учителей – серия «Библиотека “Одаренные дети”».

Первоначально научные интересы В. И. Панова формировались под влиянием его учителей – Дмитрия Александровича Ошанина, автора концепции оперативности психического отражения и Аршака Исраеловича Миракяна, автора трансцендентального подхода в психологии восприятия.

В рамках этих подходов В. И. Пановым впервые поставлена методологическая проблема изучения восприятия движения и стабильности объектов не в гносеологической («продуктивной») парадигме, а в онтологической («непродуктивной») – как изучения возможности порождения движения и стабильности объектов в непосредственно-чувственном процессе восприятия. В своих диссертационных работах он показал, что существует методологическая связь между философско-гносеологическим осмыслением проблемы восприятия движения и неподвижности объектов и физикальным («продуктивным») образом мышления ее исследователей. Вследствие чего гносеологический способ полагания предмета исследования так же закономерен при изучении восприятия движения объектов и стабильности видимого мира, как и при изучении восприятия других пространственных свойств. Однако он не позволяет сделать предметом исследования собственно порождающую сторону непосредственно-чувственного восприятия пространственных и иных свойств окружающего мира. В докторской диссертации В. И. Пановым была защищена теоретическая модель порождения восприятия движения и стабильности объектов в непосредственно-чувственном восприятии как проявления незавершенности и/или завершенности микроактов формопорождающего процесса.

В дальнейшем, развивая идеи своих учителей, В. И. Панов расширил сферу своих научных интересов, куда в настоящее время входят: методология изучения психики человека, экологическая пси-

хология, психология одаренности, психологические и психодидактические основы развивающего образования.

В ходе разработки этих вопросов в совокупности с психологическими аспектами экологии детства В. И. Панов пришел к созданию собственного направления в экологической психологии – экопсихологического подхода к развитию психики в социально-средовых условиях разного вида (семейных, образовательных, информационных, профессиональных и т. д.). Полученные теоретические и практические результаты данного направления исследований позволили говорить об экопсихологии развития не только как об одном из направлений экологической психологии, но и как о некоторой исследовательской парадигме, предопределяющей соответствующие теорию психического, эксперимент и практику. Разные этапы разработки экопсихологического подхода к развитию психики представлены В. И. Пановым в ряде авторских и коллективных монографий, наиболее крупными из которых являются: «Экологическая психология: опыт построения методологии» (2004), «Одаренность и одаренные дети: экопсихологический подход» (2005), «Психодидактика образовательных систем: теория и практика» (2007), «Экопсихология: парадигмальный поиск» (2014).

Научные исследования, проводимые В. И. Пановым, отличаются методологическая фундаментальность, оригинальность и междисциплинарность подхода к развитию психики человека в контексте его взаимодействия с окружающей средой, а также ориентированность на практику общего и дополнительного экологического образования, тесное сотрудничество с педагогами-учеными и педагогами-практиками.

В. И. Панов – автор более 400 научных публикаций, из них 10 монографий, 4 учебных пособия; он выступил редактором и соредактором 26 научных сборников и пособий для педагогов и психологов. Под научным руководством и при консультировании В. И. Панова защищены восемь кандидатских и три докторских диссертации по психологическим и педагогическим наукам.

В научном психологическом сообществе широкое признание получили уже ставшие традиционными Всероссийские научные конференции по экологической психологии, председателем оргкомитета которых с 1996 г. является В. И. Панов. В 1998 г. им была организована секция «Экологическая психология» при Российском психологическом обществе. Разработан и читается в различных ВУЗах г. Москвы и других городов России оригинальный учебный курс «Экологическая психология», специализация по которому получила резолюцию УМО по классическому университетскому образованию при МГУ им. М. В. Ломоносова.

Виктор Иванович активно совмещает научно-исследовательскую, педагогическую и административно-организационную деятельность. Он является членом экспертного совета Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования и науки Российской Федерации по педагогике и психологии; председателем экспертного совета Российского гуманитарного научного фонда по комплексному изучению человека, психологии, педагогике, социальным проблемам здоровья и экологии человека; членом экспертного совета при Президиуме Российской академии образования и многих других.

Виктор Иванович Панов принял активное участие в создании нашего журнала «Экспериментальная психология», с 2008 г. являясь членом его редакционной коллегии. В 2013 г. Виктор Иванович выступил одним из соучредителей Российской ассоциации экспериментальной психологии.

Заслуги Виктора Ивановича перед отечественной наукой отмечены целым рядом ведомственных наград. В 1998 г. за цикл работ по психологии обучения, выявления и развития одаренных детей В. И. Панов (в коллективе соавторов) удостоен Премии правительства Российской Федерации в области образования. Кроме того, В. И. Панов удостоен медали имени К. Д. Ушинского Министерства образования РФ (1999 г.), медали имени Г. И. Челпанова (I степени) Психологического института РАО (2004 г.), нагрудного знака «Почетный работник общего образования РФ» (2007 г.). В 2001 г. В. И. Панов избран членом-корреспондентом Российской академии образования по Отделению психологии и возрастной физиологии.

Редакционная коллегия журнала «Экспериментальная психология» поздравляет Виктора Ивановича со столь знаменательной датой, желает ему крепкого здоровья, творческих сил и неунывающего настроения во благо свершения дел развития отечественной психологической науки!



ВОСПРИЯТИЕ ЭМОЦИОНАЛЬНЫХ ЭКСПРЕССИЙ ЛИЦА ПРИ ЕГО МАСКИРОВКЕ И КАЖУЩЕМСЯ ДВИЖЕНИИ

БАРАБАНИЦКОВ В.А.*, Московский городской психолого-педагогический университет, Институт психологии РАН, Московский институт психоанализа, Москва, Россия,
e-mail: vladimir.barabanschikov@gmail.com

КОРОЛЬКОВА О.А.**, Московский городской психолого-педагогический университет, Московский институт психоанализа, Москва, Россия,
e-mail: olga.kurakova@gmail.com

ЛОБОДИНСКАЯ Е.А.***, Московский институт психоанализа, Москва, Россия,
e-mail: elena.lobodinskaya@gmail.com

В условиях стробоскопической экспозиции оценивалось влияние кажущегося движения и маскировки на точность распознавания базовых эмоциональных экспрессий. В эксперименте 1 наблюдатели оценивали состояние натурщиков, выполняя задачу альтернативного выбора одной из категорий базовых эмоций. В эксперименте 2 использовалось свободное описание экспрессии. Изображения экспрессий демонстрировались на микроинтервалах времени (50, 100 и 200 мс) в контексте нейтрального лица (серия 1), предъявляемого в этом же месте до и после экспрессии; в контексте рандомизированного паттерна (серия 2); в отсутствие содержательного контекста (серия 3). Последовательность изображений различных состояний одного и того же лица в серии 1 вызывала впечатление непрерывного изменения экспрессий, сопровождаемого поворотом головы. Изображения экспрессий в сериях 2 и 3 воспринимались статичными. Результаты показали, что тип контекста, модальность экспрессии и время ее экспозиции взаимопосредованно влияют на распознавание мимических выражений и структуру категориального поля воспринимаемых эмоций. По сравнению с контрольной экспозицией (серия 3) кажущееся движение и маскировка снижают точность распознавания, однако их воздействие носит различный характер. Эксперимент 2 позволил уточнить природу механизмов, обеспечивающих снижение эффективности распознавания экспрессий в условиях кажущегося движения и зрительной маскировки.

Ключевые слова: восприятие лица, эмоциональные экспрессии, зрительная маскировка, стробоскопическое (кажущееся) движение, перцептогенез выражения лица.

Введение

Хотя эмоции человека всегда развернуты во времени, то есть имеют начало, кульминацию и конец, их восприятие сторонним наблюдателем традиционно изучается на материале дискретных экспозиций, фиксирующих состояния людей в определенный момент времени

Для цитаты:

Барабанщиков В.А., Королькова О.А., Лободинская Е.А. Восприятие эмоциональных состояний лица при его маскировке и кажущемся движении // Экспериментальная психология. 2015. Т. 8. № 1. С. 7–27.

* Барабанщиков В.А. Доктор психологических наук, профессор, член-корреспондент РАО, директор, Центр экспериментальной психологии МГППУ; заведующий лабораторией, Институт психологии РАН; декан, факультет психологии, Московский институт психоанализа. E-mail: vladimir.barabanschikov@gmail.com

** Королькова О.А. Кандидат психологических наук, старший научный сотрудник, Центр экспериментальной психологии МГППУ; и.о. доцента, кафедра общей психологии, Московский институт психоанализа. E-mail: olga.kurakova@gmail.com

*** Лободинская Е.А. Аспирант, Московский институт психоанализа. E-mail: elena.lobodinskaya@gmail.com



(фотографий, портретов, рисунков). Изображенные позы, жесты, выражения лица, действительно характеризуют модальность и интенсивность переживаний личности, но вне динамики являются скорее символами соответствующих эмоций. Подобный подход оправдывается скоротечностью экспрессий и категориальностью самого восприятия (Ананьева, Барабанщиков, Демидов, 2015; Барабанщиков, Демидов, Дивеев, 2012; Calder, Rhodes, Johnson, Haxby, 2011; Ekman, Rosenberg, 2005).

Немногочисленные работы по восприятию динамики выражений лица опираются на идеи экологической оптики (Gibson, 1966; McArthur, Baron, 1983) и вытекающие из них исследования восприятия биологического движения (Johansson, 1973). Ключевой факт состоит в том, что в отсутствие структурированных поверхностей кинематические паттерны, сопровождающие любое естественное поведение, способны нести уникальную информацию о содержании воспринимаемого объекта. В частности, в темноте движение 10–12 светящихся точек, установленных на основных сочленениях тела натурщика, вызывает впечатление локомоций определенного человека, позволяет определить их тип (прогулка, бег, прыжки) и гендерную стилистику. При остановке движения перцептивный эффект исчезает, а с началом движения – проявляется через 100 мс (Cutting, Kozlowski, 1977; Runeson, Frykholm, 1983). Использование метода световых точек при изучении восприятия выражений лица показало, что во время их движения наблюдатели точно определяют модальность экспрессии невидимого натурщика, но идентифицировать статичный набор точек в качестве лица человека и/или его эмоции они не в состоянии (Bassili, 1978). При перемещении световых точек существует высокая вероятность опознавания лиц известных наблюдателю людей и определения их пола (Bruce, Valentine, 1988). Важность информации о динамике лица была продемонстрирована и в других исследованиях. Например, Б. Найт и Х. Джонстон нашли, что известные лица лучше идентифицируются на фотонегативах, если последние экспонируются не статично, а в движении (Knight, Johnston, 1997). Об эффектах движения постоянно напоминает и кинематограф.

Использование методов компьютерной анимации, получивших распространение в последние годы, подтвердило влияние динамики лица на точность распознавания эмоциональных экспрессий (Wallraven, Breidt, Cunningham, Bülhoff, 2008; Wehrle, Kaiser, Schmidt, Scherer, 2000), особенно в условиях ограничения статической информации – при исключении из экспозиции текстуры и контура лица, его схематизации, отсутствии содержательного контекста и т. п. Так, при постепенном уменьшении информации о текстуре или строении лица в условиях компьютерногенерированных статических экспрессий точность их распознавания резко снижается, тогда как даже при значительной потере информации и «смазывании» изображений динамических экспрессий они распознаются достаточно эффективно (Wallraven, Breidt, Cunningham, Bülhoff, 2008). Снижая уровень детализации (количество опорных точек) либо уменьшая размер изображений анимированных экспрессий, можно добиться большего эффекта динамики по сравнению со статикой, независимо от наличия текстуры (Cunningham, Wallraven, 2009).

С усилением экологической валидности условий восприятия, в том числе при экспозиции естественных изображений лица, эффект движения уменьшается либо не проявляется вовсе (Cunningham, Wallraven, 2009; Fiorentini, Viviani, 2011; Fiorentini, Schmidt, Viviani, 2012; Kättyri, Sams, 2008). Экспонируя динамические последовательности, полученные



путем покадрового компьютерного морфинга пар видеофрагментов «нейтральное лицо – сильно выраженная экспрессия», К. Фиорентини и П. Вивиани не выявили систематических различий при категоризации статических либо динамических переходных экспрессий (Fiorentini, Viviani, 2011). Уменьшение угловых размеров видеоизображений экспрессий вплоть до 2° также не приводит к сильному ухудшению их различения (Cunningham et al., 2004). При сопоставлении результатов распознавания базовых динамических экспрессий по их видеоизображениям на лице натурщика и компьютерным реконструкциям высокой степени детализации и реалистичности (в частности, 3D- и 4D-сканирование лица) наблюдаются сходные уровни точности идентификации (Cunningham et al., 2004; Wallraven, Breidt, Cunningham, Bühlhoff, 2008). Однако при сравнении динамических экспрессий, выраженных натурщиком, и компьютерной 3D-анимации более низкого качества, которая не полностью передает детали реального лица и затрудняет распознавание статических экспрессий, динамика обеспечивает более высокую эффективность (Kätsyri, Sams, 2008).

Важными для понимания эффекта движения лица представляются следующие обстоятельства.

Во-первых, динамика мимических проявлений несет функционально иной тип информации по сравнению со статичными признаками эмоции. Во всяком случае, ее влияние нельзя полностью объяснить множественным суммированием статичных образов. В частности, в условиях динамической экспозиции слабо выраженные экспрессии распознаются более точно, чем дискретные «срезы» этих же экспрессий, разделенные масками, исключая появление кажущегося (стробоскопического) движения и порождающими эффект «слепоты к изменению» (Ambadar, Schooler, Cohn, 2005). Преимущество динамических экспозиций не исчезает и при пространственной инверсии лица, разрушающей восприятие его целостной структуры, по крайней мере, для части экспрессий (Ambadar, Schooler, Cohn, 2005; Bould, Morris, Wink, 2008).

Во-вторых, эффект движения лица зависит от интенсивности экспрессий. Чем слабее выражена эмоция, тем больший вклад в ее распознавание вносит динамическая составляющая (Bould, Morris, 2008; Bould, Morris, Wink, 2008). При сильных мимических проявлениях информация, достаточная для точной идентификации модальности эмоций, содержится уже в статичных экспозициях лица, а эффект динамики (более слабый) наблюдается только для экспрессий гнева, отвращения, радости и удивления.

В-третьих, влияние непрерывных мимических изменений на восприятие выражения лица вызвано не самим фактом движения, а его временной структурой. При ее разрушении или инверсии точность распознавания модальности слабых динамических экспрессий падает (Cunningham, Wallraven, 2009). Изменение характерной скорости проявления слабо выраженных экспрессий ведет к ухудшению их распознавания (Bould, Morris, Wink, 2008). Установление механизмов, чувствительных к временной структуре экспрессий, составляет одну из наиболее важных перспектив исследования восприятия естественных выражений лица в экологически валидных условиях.

Работа, предлагаемая вашему вниманию, посвящена анализу роли кажущегося (стробоскопического) движения лица в восприятии базовых эмоций. Под кажущимся движением понимается быстрая смена экспозиций статических срезов экспрессий, вызывающая при определенном временном режиме впечатление непрерывного изменения эмоционального состояния натурщика. Целесообразность обращения к ситуации кажущегося движения при изучении восприятия экспрессий лица состоит в том, что здесь ре-



ализуется простейшая временная структура динамической экспозиции и моделируется преобразование одного статичного состояния в другое, подобное линейному пространственному морфингу лица (Барabanщиков, 2009; Calder et al., 1996). В рамках сформулированной проблемы возникают следующие вопросы. Как влияет стробоскопическая экспозиция экспрессий на точность их распознавания? Зависит ли результат распознавания от модальности экспрессий? Каков механизм влияния стробоскопической экспозиции на оценку экспрессий?

Для ответа на поставленные вопросы были проведены два эксперимента: в первом в качестве испытуемых выступили неопытные наблюдатели, во втором – профессиональные эксперты. В обоих экспериментах точность распознавания эмоций оценивалась в ситуациях: 1) стробоскопического движения, 2) маскировки и 3) статической экспозиции фотоизображений экспрессий на пустом экране. В условиях стробоскопического движения на короткое время экспонировалась статичная экспрессия, до и после которой в этой же позиции предъявлялись изображения спокойного лица. В условиях маскировки спокойное лицо заменялось «маской», созданной путем случайного перемешивания частей нейтрального изображения; возникновения эффекта движения в этом случае не ожидалось. Наконец, в контрольной серии фотографии эмоционального лица предъявлялись без каких-либо дополнительных изображений.

Эксперимент 1

Метод исследования.

Гипотеза. При быстром предъявлении наблюдателям последовательности статичных изображений «нейтральное лицо – экспрессия – нейтральное лицо» возникает впечатление динамической микроэкспрессии, длящейся доли секунды. По сравнению со статичными «срезами» лица и/или с изображениями, подверженными маскировке, распознавание эмоций в условиях кажущегося движения может быть более эффективным.

Стимульный материал. Стимульным материалом служили цветные фотографии лиц натурщиков (трех мужчин и трех женщин) анфас, выражающих шесть базовых эмоциональных экспрессий (радость, удивление, страх, печаль, отвращение, гнев) и спокойное состояние (нейтральное лицо). Изображения отобраны из валидизированной базы RaFD (Langner et al., 2010). Их размер и угол поворота были скорректированы так, чтобы глаза натурщиков на всех изображениях располагались на одном уровне, расстояние между зрачками было одинаковым, а лица на каждой фотографии занимали равную площадь. Изображения кадрировались до размера 450×564 пикселей (рис. 1).

При маскировке использовались рандомизированные лица, которые получали следующим образом. Изображения нейтральных лиц разрезали на 13 частей по вертикали и 15 частей по горизонтали, затем полученные прямоугольники (размером 35×38 пикселей) в случайном порядке меняли местами. Благодаря этой процедуре распределения цветов и яркости на изображениях сохранялись, но целостная структура лица разрушалась.

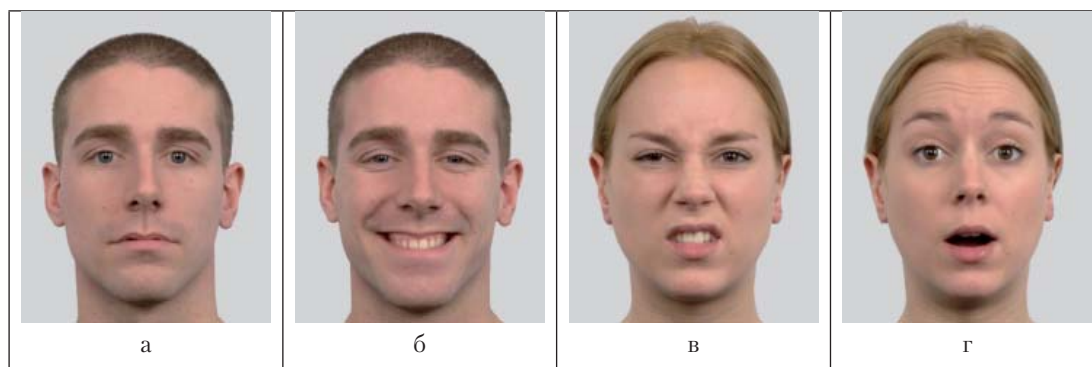


Рис. 1. Примеры фотоизображений экспрессий лица из базы RaFD (Langner et al., 2010): а – спокойное (нейтральное), б – радость, в – отвращение, г – удивление

Оборудование. Стимульные изображения предъявлялись на экране ЭЛТ-монитора (ViewSonic G90f, частота 100 Гц), подключенного к ПК, в условиях нормальной освещенности. Испытуемые располагались на расстоянии около 60 см от экрана и смотрели на изображения бинокулярно. Угловые размеры изображений составляли около $16 \times 20^\circ$.

Испытуемые. В исследовании участвовали 53 человека (37 женщин, 16 мужчин; возраст 17–53 года, медиана – 19 лет) с нормальным или скорректированным до нормального зрением.

Процедура. Исследование включало три экспериментальные серии, отличавшиеся друг от друга содержанием контекста – изображениями, которые предшествовали и следовали за тестовым. В первой серии в качестве контекста использовались изображения нейтрального лица того же натурщика, экспрессия которого демонстрировалась в данной пробе. Во второй серии контекстом служили рандомизированные лица, в третьей – светло-серый фон пустого экрана. Каждый испытуемый участвовал во всех трех сериях, выполняя их в разные дни.

В каждой серии испытуемому предлагалось внимательно рассмотреть тестовые изображения лица и выбрать из предъявленного списка название той эмоции, которая максимально соответствует увиденной экспрессии.

На рис. 2 представлена схема предъявления стимульного материала и время экспозиции каждого изображения. В каждой пробе в центре экрана на светло-сером фоне последовательно экспонировались: 1) черный фиксационный крест (угловые размеры $1,4 \times 1,4^\circ$); 2) пустой экран; 3) первое контекстное изображение; 4) пустой экран; 5) тестовое изображение лица; 6) второе контекстное изображение, аналогичное первому; 7) пустой экран; 8) вопрос «Какие эмоции присутствовали на изображении?» с вариантами ответа «радость», «гнев», «страх», «удивление», «отвращение», «печаль», «спокойное лицо». Испытуемый при помощи «мышки» отмечал один из вариантов. Ответ, выбранный в каждой пробе, а также время ответа регистрировались путем нажатия клавиши «пробел», которое позволяло перейти к следующей пробе. Для сохранения эффекта движения в пробах, где в качестве тестового предъявлялось спокойное лицо, оно смещалось на 5 пикселей вверх.

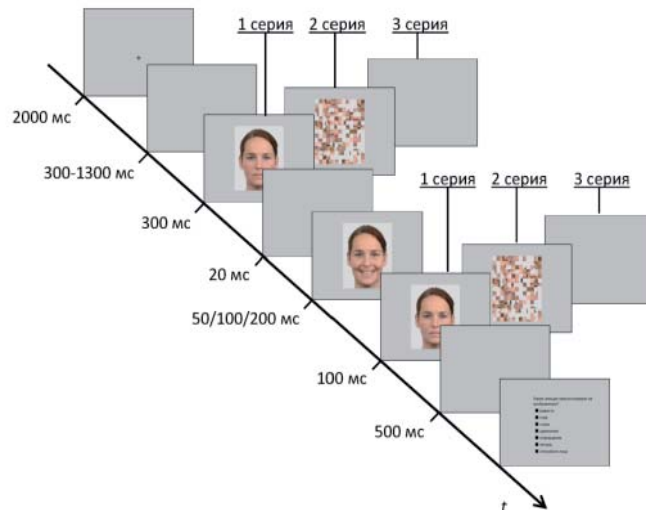


Рис. 2. Структура стимульной ситуации

Временная организация стимульного материала подбиралась опытным путем на основе данных, полученных в других исследованиях (Braddick, 1980; Kolers, 1972; Michaels, Turvey, 1979; Turvey, 1973). Тестовые изображения предъявлялись на время, равное 50, 100 либо 200 мс. Длительность первого контекстного изображения составляла 300 мс, второго – 100 мс.

В течение одной серии каждая из семи экспрессий, выраженная каждым из шести натурщиков, предъявлялась по 7 раз. Таким образом, серия включала: 3 времени экспозиции \times 7 экспрессий \times 6 натурщиков \times 7 повторов = 882 пробы. Все пробы были разбиты на 4 блока, между которыми испытуемые могли делать паузы. Порядок предъявления стимульного материала в каждом блоке был случайным.

Перед началом основного эксперимента проводилась тренировочная серия. Она состояла из 7 проб, в каждой из которых экспонировалась одна из 7 экспрессий, выраженная одним из 6 натурщиков. Длительность тестового изображения составляла 300 мс. Экспонируемые экспрессии в тренировочных пробах не повторялись.

Обработка данных. Статистическая обработка проводилась при помощи пакета R 3.0.3. Анализировалось влияние изучаемых факторов на точность распознавания экспрессий. Верными ответами считали совпадение выбранной в каждой пробе категории эмоции с тем состоянием, которое изображал натурщик. Методом дисперсионного анализа с внутригрупповыми факторами *Время предъявления* (3 градации), *Содержание контекста* (3 градации), *Экспрессия натурщика* (7 градаций) рассчитывались отношения *F*-Фишера для каждого из факторов и их взаимодействий. Значимость критерия оценивалась с помощью рандомизационного теста, эффективного даже при нарушении условий использования дисперсионного анализа. Рандомизация проводилась для каждого испытуемого в отдельности, количество итераций – 1000.

С помощью точного теста Фишера частоты верных ответов в трех сериях сопоставлялись попарно: а) средние по всем экспрессиям и всем длительностям экспозиции;



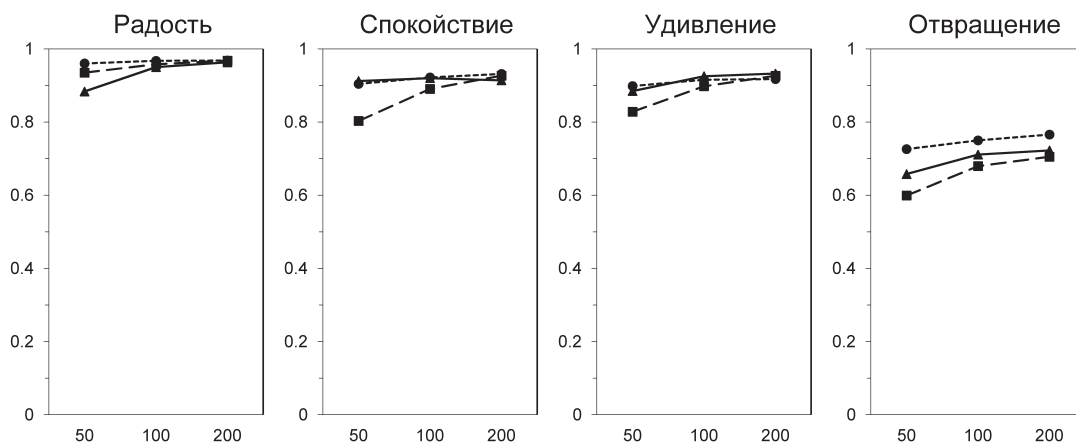
б) средние по всем длительностям экспозиции для каждой экспрессии; в) средние по всем экспрессиям для каждой длительности экспозиции; г) для каждой экспрессии и каждой длительности экспозиции в отдельности.

Частоты выборов семи категорий – названий базовых эмоций – сопоставлялись при помощи χ^2 Пирсона для каждой экспрессии: сравнивались распределения частот в трех сериях (кажущееся движение; маскировка; изолированное лицо) и при разном времени экспозиции (50, 100, 200 мс). Уровни значимости во всех случаях рассчитывались методом Монте-Карло (количество итераций – 2000) с коррекцией Бенджамини–Хохберга на множественные сравнения.

Результаты исследования.

Феноменология восприятия. Несмотря на идентичность временной организации стимульных паттернов в трех сериях, их восприятие зависит от содержания контекста, в который включалось тестовое фотоизображение. Если оно просто демонстрируется на светло-сером фоне экрана, наблюдатели воспринимают неподвижное экспрессивное лицо само по себе. Если фотографии экспрессии лица предшествует и следует за ней изображение этого же натурщика в спокойном состоянии, то воспринимается кажущееся движение – быстрое непрерывное изменение выражения лица, сопровождаемое движением головы. Наконец, в тех случаях, когда появление тест-объекта ограничивается рандомизированными изображениями, наблюдатель видит статичное изображение экспрессии с наложенными на него масками. Три содержательно различные стимульные ситуации, реализованные в соответствующих экспериментальных сериях, обозначим как «кажущееся движение» (серия 1), «маскировка» (серия 2) и «изолированное лицо» (серия 3).

Точность распознавания экспрессий лица. В ходе анализа мы пытались установить, зависит ли относительная частота проб, в которых выбранная испытуемым эмоция совпала с экспрессией, выраженной натурщиком («верные ответы»), от условий восприятия и модальности экспрессии. Ответы, не совпадающие с экспрессией натурщика, в данном случае считались «ошибочными». Факторы *Время*, *Экспрессия*, *Контекст*, а также их взаимодействия оказались значимыми ($p = 0,001$). Средние значения эффективности распознавания в зависимости от времени экспозиции, модальности экспрессии и содержания контекста приведены на рис. 3 и в табл. 1 и 2.



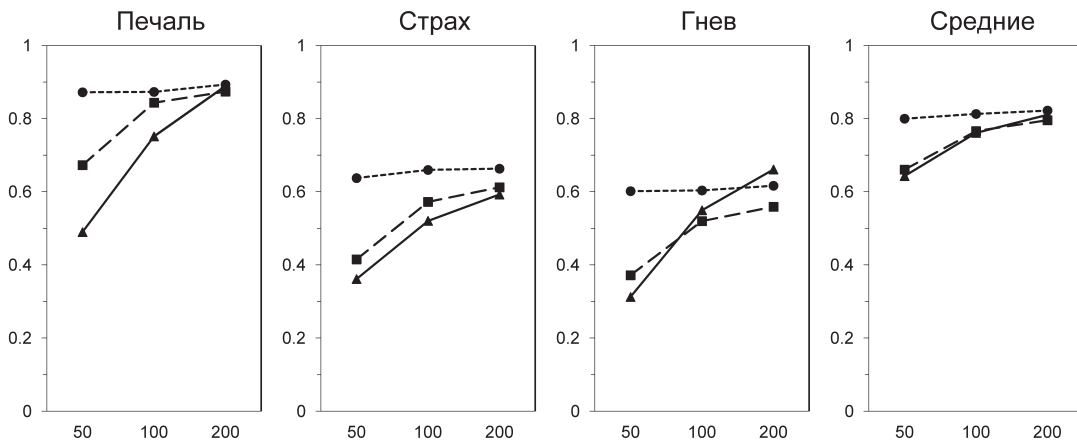


Рис. 3. Точность идентификации экспрессий (доля «верных» ответов) в зависимости от модальности эмоции, времени экспозиции (мс) и содержания контекста

Таблица 1

Доли «верных» ответов в зависимости от содержания контекста и времени экспозиции

Экспрессия	Серии эксперимента			Время экспозиции			Среднее по всем условиям
	1	2	3	50 мс	100 мс	200 мс	
Среднее по всем экспрессиям	0,74	0,74	0,81	0,70	0,78	0,81	0,76
Радость	0,93	0,95	0,97	0,92	0,96	0,97	0,95
Удивление	0,91	0,88	0,91	0,87	0,92	0,93	0,90
Страх	0,49	0,53	0,65	0,47	0,58	0,62	0,56
Печаль	0,71	0,80	0,88	0,68	0,83	0,88	0,80
Отвращение	0,70	0,66	0,75	0,66	0,72	0,72	0,70
Гнев	0,51	0,48	0,61	0,43	0,56	0,61	0,53
Нейтральное	0,92	0,87	0,92	0,87	0,91	0,92	0,90

Таблица 2

Доли «верных» ответов в каждом из экспериментальных условий

Экспрессия	Серии эксперимента								
	1			2			3		
	50 мс	100 мс	200 мс	50 мс	100 мс	200 мс	50 мс	100 мс	200 мс
Среднее по всем экспрессиям	0,64	0,76	0,81	0,66	0,77	0,80	0,80	0,81	0,82
Радость	0,88	0,95	0,96	0,93	0,96	0,97	0,96	0,97	0,97
Удивление	0,88	0,93	0,93	0,83	0,90	0,93	0,90	0,92	0,92
Страх	0,36	0,52	0,59	0,42	0,57	0,61	0,64	0,66	0,66
Печаль	0,49	0,75	0,89	0,67	0,84	0,87	0,87	0,89	0,87
Отвращение	0,66	0,71	0,72	0,60	0,68	0,70	0,73	0,77	0,75
Гнев	0,31	0,55	0,66	0,37	0,52	0,56	0,60	0,62	0,60
Нейтральное	0,91	0,92	0,91	0,80	0,89	0,93	0,90	0,93	0,92



Согласно полученным данным, средние по всем экспрессиям и длительностям экспозиции частоты верных ответов в сериях 1 и 2 значимо не различаются (доля «верных» ответов в обеих сериях составляет 0,74; скорректированный уровень значимости точного теста Фишера при сопоставлении частот ответов в этих двух сериях $p=0,423$). Ответы в серии 3 (изолированное предъявление лица, точность распознавания 0,81) значимо отличны от соответствующих ответов в сериях 1 и 2 (кажущееся движение и маскировка) ($p<0,001$). При анализе отдельно по каждой экспрессии все различия между сериями значимы ($p<0,008$) за исключением экспрессии удивления ($p=0,489$) и нейтрального лица ($p=0,481$), для которых результаты оценки в условиях кажущегося движения и изолированного лица не отличаются. Средняя по всем экспрессиям точность ответов в разных сериях значимо различается в зависимости от времени экспозиции, кроме серий с кажущимся движением и маскировкой при 100 мс ($p=0,374$).

Сопоставление различий отдельно по каждой экспрессии и каждому времени экспозиции дает следующие результаты. Для экспрессий гнева и печали все различия между сериями значимы ($p<0,021$), для «страха» и «отвращения» различия значимы ($p<0,008$) за исключением серий с кажущимся движением и маскировкой, предъявленных на 200 мс (для «страха» $p=0,877$; для «отвращения» $p=0,068$). Для экспрессии удивления отсутствуют различия между всеми условиями при экспозиции на 200 мс ($p>0,115$) и между кажущимся движением и изолированным лицом, экспонируемым на 100 мс ($p=0,897$). Для «радости» значимы все различия при 50 мс ($p<0,028$) и между кажущимся движением и изолированным лицом – при 100 мс ($p=0,017$). Нейтральное лицо, экспонируемое на 50 и 100 мс в качестве тест-объекта, распознавалось наименее эффективно в условиях маскировки ($p<0,002$).

Профили оценок. Влияние независимых переменных распространяется не только на адекватные, но и на неадекватные оценки, ошибочность которых весьма условна (Барабаншиков, 2012). Выполненные оценки разделяются на три группы: 1) «верные» ответы, совпадающие с демонстрируемой эмоцией; 2) редкие (случайные) ответы, не совпадающие с демонстрируемой эмоцией; 3) «ошибочные» ответы выше случайного уровня (рис. 4). Последние могут быть как регулярными, т.е. присутствовать при всех условиях эксперимента (восприятие гнева при экспозиции «отвращения», печали – при экспозиции «гнева»), так и временными – наблюдаться в условиях маскировки и кажущегося движения (восприятие удивления при экспозиции «страха» на 50 и 100 мс; спокойного состояния – при экспозиции «гнева» или «печали» на 50 мс). За исключением экспрессии гнева (50 мс, ситуация кажущегося движения), «верные» оценки преобладают над «ошибочными». В ситуациях кажущегося движения и маскировки «ошибки» восприятия зависят от времени экспозиции для всех экспрессий ($p<0,001$) кроме нейтрального лица при кажущемся движении ($p=0,6932$). В ситуации изолированного лица различия значимы также только для нейтрального лица ($p=0,0102$). При 50 и 100 мс все различия между условиями значимы ($p<0,034$), при 200 мс – значимы только для экспрессий страха, отвращения, гнева и печали ($p<0,001$). Существует тенденция реципрокности в отношении «верных» и «ошибочных» ответов: снижение долей «верных» оценок ведет к избирательному повышению долей неверных распознаваний этих же экспрессий, особенно на самых коротких экспозициях.

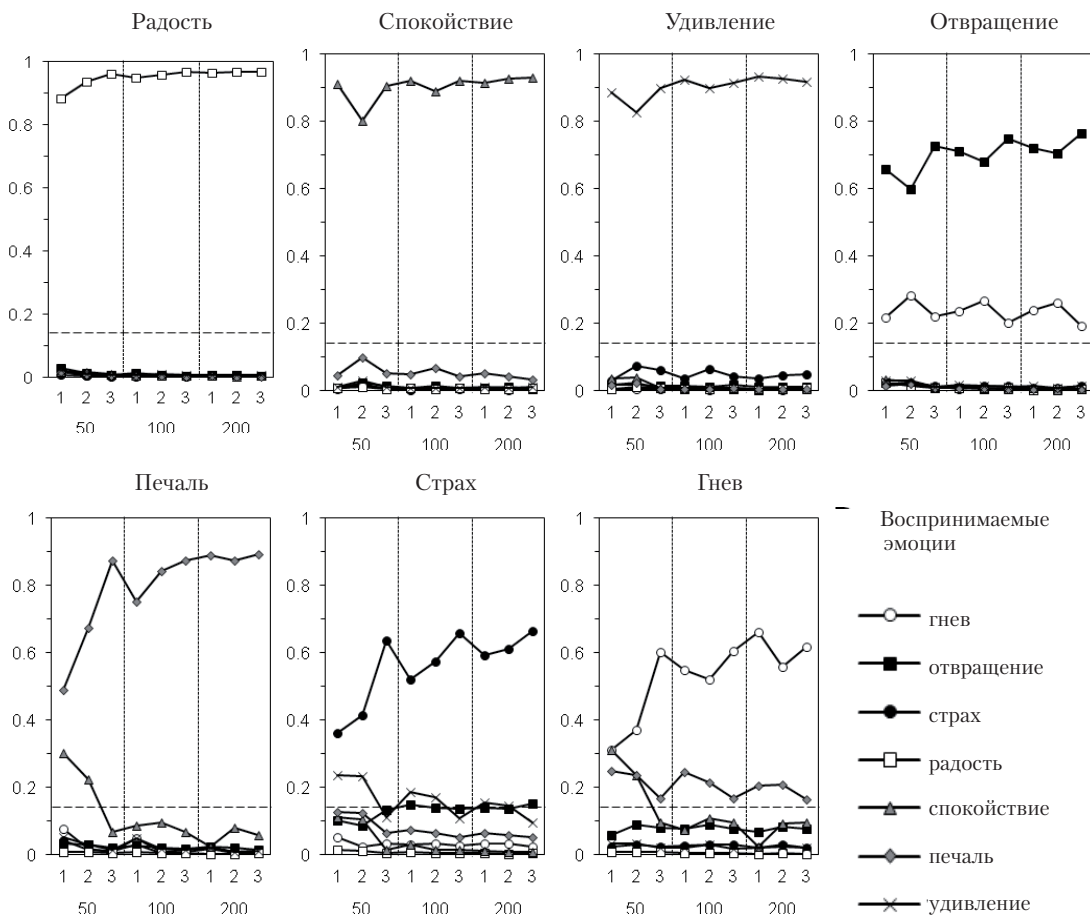


Рис. 4. Профили оценок экспрессий в зависимости от их модальности, времени экспозиции и содержания контекста. По оси абсцисс – время экспозиции (50, 100, 200 мс) и содержание контекста (1 – кажущееся движение; 2 – маскировка; 3 – изолированное лицо); по оси ординат – доля ответов. Горизонтальной пунктирной линией отмечен случайный уровень

Обсуждение результатов.

Анализ показывает, что все три экспериментальных условия и их сочетания значимо влияют на оценку экспрессий лица. Организация стимульной информации, модальность экспрессии и продолжительность ее экспозиции действительно определяют распознавание мимических выражений; влияние каждой из детерминант носит сложный, взаимопосредованный характер.

Базовый уровень эффективности распознавания экспрессий в микроинтервалах времени зафиксирован при экспозиции изолированного лица и зависит от модальности эмоции. Точнее всего распознается экспрессия радости (0,97), а также спокойное (0,92) и удивленное (0,91) лицо, менее точно – печаль (0,88), сравнительно плохо – экспрессии отвращения (0,75), страха (0,65) и гнева (0,61). Разная степень аттрактивности (броскости) базовых экспрессий согласуется с ранее полученными данными в условиях затрудненного восприятия эмоциональных выражений: при их зашумлении, повороте относительно наблюдателя или ограничении времени экспозиции (Барабанщиков, 2009, 2012). С введением содержательного кон-



текста перцептогенез растягивается во времени, требуя более продолжительных экспозиций в 100 мс («радость», «удивление», «отвращение») и 200 мс («печаль», «страх», «гнев»); экспозиции в 50 мс соответствуют лишь начальные стадии перцептогенеза. Влияние стробоскопической экспозиции на точность распознавания эмоций носит избирательный характер, охватывая преимущественно экспрессии, имеющие низкую аттрактивность («гнев», «страх», «печаль»).

В отсутствие содержательного контекста длительность экспозиции лица (50, 100 или 200 мс) на эффективность распознавания не влияет (0,80–0,82). При маскировке экспрессии и кажущемся движении лица с уменьшением времени экспозиции уровень распознавания снижается до 0,74. Влияние контекста связано с модальностью экспрессии: маскировка оказывает более сильное влияние на восприятие экспрессий удивления (0,88), отвращения (0,66) и спокойствия (0,87), кажущееся движение – на восприятие «радости» (0,95), «печали» (0,80), «страха» (0,53) и «гнева» (0,48).

Сказанное означает, что для завершения перцептогенеза базовых экспрессий в контрольной серии экспозиция в 50 мс вполне достаточна. Сходный результат получен на экспрессиях большого числа натурщиков из базы KDEF (Calvo, Lundqvist, 2008). Ограничение времени экспозиции (в отсутствие маскировки) вело к снижению точности распознавания базовых эмоций, однако для выражений радости и спокойного состояния эти различия невелики (при длительности экспозиции 50 мс «радость» распознается на максимально высоком уровне), тогда как для других экспрессий выражены значительно.

Результаты анализа «ошибочных» ответов позволяют описать обнаруженные феномены в терминах категориальных полей экспрессий – систематических идентификаций той или иной экспрессии с рядом других эмоций (Барабанщиков, 2009), проявляющихся в данных условиях. Каждое категориальное поле включает ядро («верные» ответы), периферию, представленную регулярными «ошибками», и фон (случайные ответы). Соотношение между компонентами динамично и зависит от модальности экспрессии, ее длительности и содержания контекста. Так, с уменьшением времени экспозиции использование кажущегося движения либо маскировки экспрессий значимо меняет структуру категориальных полей, причем, в разных контекстах по-разному. Экспрессия страха чаще воспринимается как «удивление»; «печаль» и «гнев» – как спокойное лицо. Роль мимических признаков экспрессий в формировании целостного образа эмоционального лица меняется. По существу, условия маскировки и кажущегося движения моделируют тот этап перцептогенеза, на котором признаки экспрессий лишь начинают дифференцироваться, создавая предпосылки конкретизации актуализируемого прототипа (схемы) выражения лица (Барабанщиков, 2012).

Основной результат нашего исследования заключается в том, что по сравнению со статической экспозицией кажущееся движение не приводит к увеличению точности распознавания сильных базовых эмоций. В зависимости от модальности экспрессии его влияние на эффективность восприятия оказывается различным. Для «радости», «печали», «гнева» и «страха» кажущаяся динамика лица не только не повышает точность распознавания, как предполагалось изначально, но и ведет к более низкому результату, чем условия рандомизированного контекста, особенно при минимальном времени экспозиции. Негативное влияние маскировки отчетливо проявилось при экспозиции «удивления», «отвращения» и спокойного выражения лица. В итоге средние значения точности распознавания экспрессий в условиях кажущегося движения и маскировки практически совпадают, указывая на функциональное сходство стимульных ситуаций.



Соответственно, кажущееся движение включает момент маскировки, а прямая и обратная зрительная маскировка – возможность кажущихся изменений. С увеличением длительности экспозиции экспрессии до 200 мс негативное влияние и маскировки, и кажущегося изменения лица снижается.

Пытаясь разобраться в механизме влияния стробоскопической стимуляции на восприятие эмоциональных выражений лица, мы провели пилотный эксперимент на группе экспертов – опытных специалистов в области восприятия лица. Нас интересовали способы ориентировки наблюдателя в рассмотренных ситуациях и характер его ответов. Основной метод исследования – вербальные описания видимых сцен (Барабанщиков, 2012).

Эксперимент 2

Метод исследования.

Гипотеза. Несмотря на сходство пространственно-временной организации, влияние содержательных контекстов на оценку эмоциональных экспрессий лица обеспечивается разными механизмами.

Стимульный материал. В качестве стимульного материала использованы те же цветные фотоизображения, что и в первом эксперименте: лица шести натурщиков анфас, выражающих шесть базовых эмоций и спокойное состояние.

Оборудование в экспериментах 1 и 2 полностью совпадало.

Испытуемые. Во втором эксперименте приняли участие 7 человек (5 женщин, 2 мужчины; возраст 27–54 года, медиана – 47 лет) с нормальным или скорректированным до нормального зрением, специалисты в области восприятия лица.

Процедура. Исследование включало три экспериментальные серии с тем же содержанием контекста, что и в эксперименте 1. Отличия от процедуры первого эксперимента заключались в следующем. Тестовые изображения всегда предъявлялись на 50 мс; каждая из семи экспрессий, выраженная каждым из шести натурщиков, предъявлялась по одному разу (всего 42 пробы); порядок предъявления был случайным. Вариантов ответа не предлагалось. От испытуемых требовалось в каждой отдельной пробе словами описать выражение лица натурщика, а также любые другие замеченные особенности изображения. Ответы испытуемых записывались на диктофон. Тренировочная сессия не проводилась.

Обработка данных. Полученные аудиозаписи расшифровывались и соотносились с каждым из экспериментальных условий. В вербальных описаниях, данных участниками исследования, выделялись следующие классы: 1) название конкретной эмоции (например, «гнев», «горе» и др.) или общая оценка модальности («негативная эмоция»); 2) описание мимики в отдельных зонах лица – лба/бровей, глаз, носа, рта (например, «нахмуренные брови», «открытые глаза», «наморщенный нос», «растянутый рот»); 3) указания на движения головы (например, «кивок», «поворот головы слева направо»); 4) недифференцированное восприятие движения/изменения изображения в целом («мимолетное движение», «сдвиг изображения», «что-то изменилось»); 5) значительные затруднения в определении эмоции, приводящие к отказу давать ответ («не понятно, какая эмоция»). Помимо основных дескрипторов часто отмечался пол натурщика и особенности его внешности (например, «девушка, блондинка»).

Точность распознавания экспрессий оценивалась на основании содержания эмоциональных дескрипторов. Верными считались те описания, в которых эмоция была названа однозначно и совпадала с состоянием, изображенным натурщиком. К этой же категории относились и синонимичные описания; так, для экспрессии «гнева» адекватными ответами счита-



лись описания «гнев», «злость» и однокоренные слова; для «страха» – «страх» и «испуг»; для «радости» – «радость» и «улыбка»; для «нейтрального лица» – «нейтральное», «спокойное», «без эмоции»; для «печали» – «печаль», «грусть» и «горе»; для «удивления» и «отвращения» синонимы в категорию верных ответов не включались. Частично верными ответами считались неоднозначные описания, включавшие верный дескриптор – например, «либо гнев, либо горе» для экспрессии «гнева». «Ошибочными» ответами считались все иные описания эмоциональных состояний, а «отказами» – ответы, в которых название эмоции отсутствовало.

Доминантность мимических признаков оценивалась по предпочтениям, отдаваемым в описаниях верхней (брови–лоб), средней (глаза–веки–основание носа) и нижней (рот–подбородок) частей лица либо его отдельных элементов. Примеры подобных высказываний: «поднятые брови», «наморщенный лоб», «увеличились глаза», «широко открытый рот», «напряжение вокруг носа».

Влияние кажущегося движения головы устанавливалось путем соотнесения предметных описаний воспринятого изменения расположения лица в целом с точностью распознавания экспрессий либо с их доминантными признаками («наклон головы вперед, кажется, это был гнев»; «движение назад небольшое, изменение в области рта, даже зубы видел, вероятно, это отвращение»). В подобном ключе рассматривались описания изменений изображения при невозможности (затруднениях) описать его содержание («было движение не понятно, какое; эмоции не было вообще»).

Анализ результатов включал сопоставление долей соответствующих дескрипторов в зависимости от модальности экспрессии и содержания контекста. Статистическая оценка значимости различий анализируемых параметров ввиду небольшого объема выборки не проводилась.

Результаты исследования.

Точность распознавания экспрессий. Согласно полученным данным, доля верных ответов зависит как от модальности экспрессии натурщика, так и от содержания контекста, в котором она экспонировалась (рис. 5). Наибольшая доля адекватных описаний выявлена в контрольной серии – экспозиции лица на фоне чистого экрана (0,78). С введением рандомизированной маски точность распознавания снижается (0,59), а при использовании стробоскопической стимуляции становится предельно низкой (0,45). Уменьшение доли верных ответов происходит за счет увеличения количества отказов от описания эмоции (от их отсутствия в контрольной серии до 0,10 и 0,30 в условиях рандомизированной маски и кажущегося движения, соответственно). Доли ошибочных (0,18) и частично верных (0,07) ответов в трех экспериментальных сериях находятся на одном уровне.

Наибольшая средняя точность распознавания получена при экспозиции «радости» (0,80), нейтрального лица (0,77), «удивления» (0,68) и «отвращения» (0,61). Для экспрессий «страха» (0,48), «печали» (0,48) и «гнева» (0,40) она снижается на фоне увеличения доли ошибочных ответов. Соотношение уровней точности распознавания тестируемых эмоций в каждой из трех серий в целом сохраняется. Доли отказов и частично верных ответов с модальностью эмоции систематически не связаны. Соотношение верных, частично верных, ошибочных ответов и отказов при распознавании эмоций на лицах разных натурщиков практически не менялось.

«Ошибки» идентификации. При анализе «ошибочных» и частично верных распознаваний экспрессий выявлены следующие особенности. Экспрессия радости (0,09) и нейтральное лицо (0,10) в отдельных случаях смешиваются с «гневом», «отвращением» или «стра-



хом». Экспрессия удивления ошибочно распознавалась как «страх», независимо от содержания контекста (0,13). Экспрессия отвращения при любом содержании контекста смешивается прежде всего с «гневом» (0,18). Для экспрессии гнева структура «ошибок» трансформируется: при кажущемся движении или изолированном лице «гнев» воспринимается как «печаль» (0,11) либо «отвращение» (0,09); при маскировке рандомизированным паттерном он смешивается с нейтральным лицом (0,24) и «отвращением» (0,12). «Страх», экспонируемый при кажущемся движении либо на изолированном лице, смешивается с «удивлением» (0,17), реже – с «гневом» (0,08) и «отвращением» (0,06); при введении маскировки среди «ошибочных» ответов доминируют «печаль» (0,14) и «удивление» (0,12). «Печаль» отождествляется с нейтральным лицом (0,19), причем при маскировке доля смешений возрастает до 0,36.

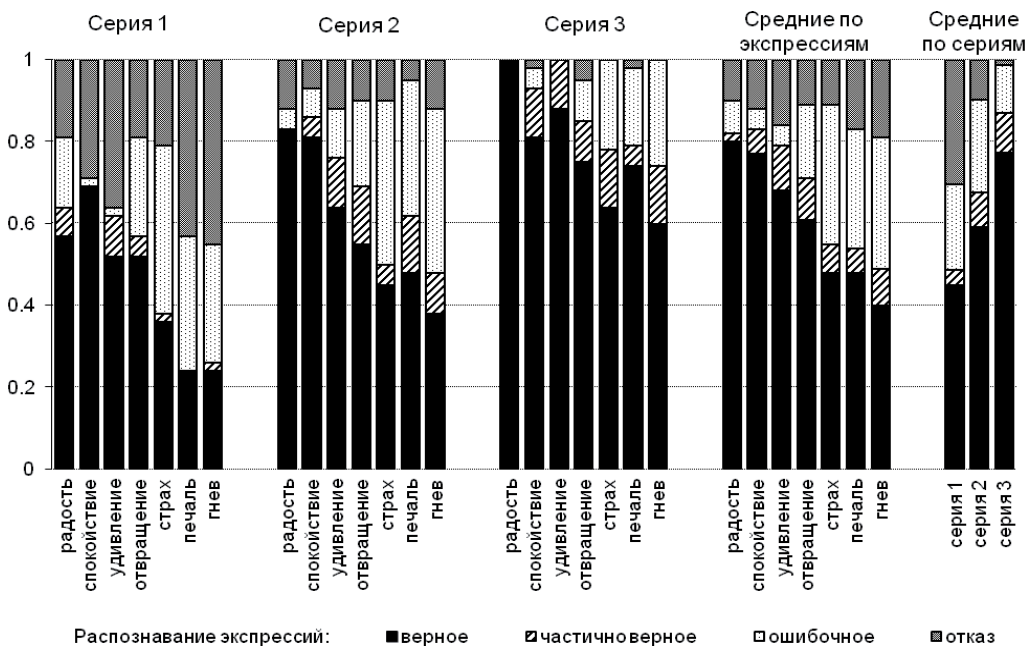


Рис. 5. Точность распознавания экспрессий в зависимости от их модальности и содержания контекста: серия 1 – кажущееся движение; серия 2 – маскировка; серия 3 – изолированное лицо

Таким образом, при экспозиции лица на фоне чистого экрана и кажущегося движения структура «ошибочных» идентификаций экспрессий гнева, страха, печали сохраняется, в то время как маскировка лица ведет к ее трансформации.

Описание признаков экспрессий и движений головы. В процессе распознавания эмоциональных экспрессий наблюдатели указывали на отдельные доминантные особенности лица, характерные для демонстрируемой эмоции. Чаще всего описывалась зона губ и зубы (0,23). Различия в частоте упоминания рта зависели от модальности эмоции и содержания контекста. Например, для «радости» и «удивления» в условиях кажущегося движения область рта упоминалась с частотой 0,6; в условиях изолированного лица – 0,45 и 0,38, соответственно; при маскировке частота снижалась до 0,19 и 0,17. При распознавании «страха» и «отвращения» рот натурщика описывался как в условиях кажущегося движения (0,14 и



0,40, соответственно), так и изолированного лица (0,33 и 0,21); для «гнева» и «печали» рот упоминался только в условиях изолированного лица (0,29 и 0,17).

Реже описывалась зона глаз. Для «удивления» и «страха» в условиях кажущегося движения – 0,12 для обеих экспрессий; в отсутствие контекста – 0,26 и 0,31, соответственно. Для «радости» и «отвращения» область глаз упоминалась только при экспозиции изолированного лица (0,12). При распознавании «гнева» и «печали» глаза не упоминались; внимание наблюдателей при демонстрации изолированного лица направлялось в область лба/бровей (0,21 и 0,14, соответственно), смещаясь в условиях кажущегося движения на движения головы натурщика. Мимические признаки в области носа систематически упоминались только при экспозиции «отвращения» в отсутствие контекста (0,21).

«Жесты», или движения головы, а также пространственные смещения лица описывались только в условиях стробоскопической стимуляции и только для экспрессий гнева (0,48 – для «жестов», 0,14 – для движения), страха (0,12 для обоих типов дескрипторов) и печали (0,36 и 0,14, соответственно). Для «гнева» характерным жестом было «движение головы вперед», «наклон вперед» или «кивок». Для «страха» – «движение назад», «напряжение в шее». При экспозиции «печали» наблюдатели описывали «поворот головы», «движение назад» или «кивок вперед». Распознавание всех трех экспрессий при описании жестов и движения было существенно затруднено.

При экспозиции спокойного лица мимика не описывалась. Сдвиг изображения, используемый во время стробоскопической экспозиции, замечался наблюдателями (0,43).

Трудности в категоризации экспрессий, приводившие к отказу от описания эмоции, наблюдались в сериях с маскировкой и кажущимся движением. При маскировке рандомизированным паттерном отказ не сопровождался описанием мимических признаков, за исключением отдельных упоминаний области рта для экспрессий «удивления», «радости», «гнева». При экспозиции в условиях кажущегося движения, прежде всего, давались описания изменений в области рта: для «удивления» это «открытый рот», для «радости» и «отвращения» – «оскал», «показал зубы», «что-то сказал», для «страха» – «открытый рот», «что-то сказал». Глаза описывались только при экспозиции «гнева» («моргнул», «подмигнул»), «страха» и «удивления» («выпученные глаза»). Остальные зоны лица практически не описывались. Описания движения и «жестов» головы сопровождали большинство отказов от распознавания экспрессий «гнева» («кивок головой») и «печали» («кивок», «поворот головы»).

В зависимости от содержания контекста описания признаков экспрессий меняются. При изолированной экспозиции лица внимание обращается на область рта, а для отдельных экспрессий – дополнительно на зоны глаз («отвращение», «страх», «радость», «удивление»), лба/бровей («гнев», «печаль», «удивление») или носа («отвращение»). В условиях стробоскопической стимуляции описание движений головы сопровождается снижением упоминаний о мимических изменениях (экспрессии «гнева», «страха», «печали»). Так, при оценке экспрессий, которые характеризуются закрытым ртом («гнев», «печаль»), мимические признаки перестают замечаться вообще, а при оценке «страха» обе ключевые зоны (рот и глаза) описываются в два раза реже. Хотя для «отвращения», «радости» и «удивления» описания «жестов» и движений головы не характерны, внимание наблюдателя концентрируется в области рта; частота описания других зон: глаз – для всех трех экспрессий, носа – для «отвращения» и лба/бровей – для «удивления», снижается. В условиях маскировки ни движение лица в целом, ни мимические изменения не упоминаются, за исключением области рта при экспозиции «радости» и «удивления».



Обсуждение результатов.

Результаты второго эксперимента подтверждают выводы, сделанные в первой части исследования. Наибольшая точность распознавания экспрессии достигается в условиях сверхкороткой экспозиции изолированного лица. Данная организация стимульного материала позволяет полностью реализовать перцептогенез эмоциональной экспрессии, либо завершить его на относительно поздних стадиях. Как и в эксперименте 1, лучше всего распознаются «радость» (1,0 – полное отсутствие ошибок), «удивление» (0,88) и «спокойствие» (0,81), тогда как экспрессии отвращения (0,75), печали (0,74), страха (0,64) и гнева (0,60) оцениваются менее точно. Структура систематических «ошибок» распознавания, составляющих категориальное поле эмоций, также сохраняется: экспрессия «отвращения» воспринимается как гнев, «гнев» – как спокойствие и печаль, «страх» – как удивление, а «печаль» – как нейтральное лицо. Таким образом, в целом способы оценки лица – альтернативный выбор из предзаданных категорий или свободное описание выражения эмоции – на эффективность опознания не влияют.

Введение содержательного контекста и во втором эксперименте снижает точность опознания всех эмоций, однако влияния маскировки и кажущегося движения выступают здесь более выпукло. У опытных наблюдателей стробоскопическая экспозиция экспрессий приводит к более выраженному падению точности распознавания, а число отказов назвать эмоцию по сравнению с прямой и обратной маскировкой увеличивается в три раза. Ключевые признаки эмоций лаконично упоминаются в контрольных пробах – при демонстрации изолированного лица. В условиях стробоскопической экспозиции число подобных высказываний сокращается, уступая место сообщениям о «жестах» головы, тесно связанных с проявлениями гнева, страха и печали, то есть с экспрессиями, оценки которых в эксперименте 1 внесли решающий вклад в величину негативного влияния кажущегося движения. В условиях маскировки особенности локальной мимики замечаются редко, а о движениях головы ничего не говорится. Неслучайно структуры категориальных полей демонстрируемых эмоций в первой и третьей сериях обоих экспериментов совпадают, а во вторых сериях – принимают иной характер.

Полученные данные позволяют заключить, что при определенном сходстве временной структуры влияние стробоскопической экспозиции экспрессии и рандомизированных масок на точность опознания имеет разную природу. Если в условиях рандомизированного контекста основным фактором неадекватного восприятия является прерывание естественного хода перцептогенеза, то в условиях кажущегося движения эту роль выполняет усложнение информационного содержания: проявление в фотоизображении дополнительного качества, выраженного в смещениях элементов лица и головы. Распознавание эмоционального состояния натурщика опосредуется «жестом» (кивком, поворотом, наклоном, и т.д.), переключающим внимание наблюдателя. Структура и продолжительность перцептогенеза лица в этих условиях меняются.

Совсем недавно влияние длительности экспозиции тест-объекта в условиях обратной маскировки, а также типа маски на эффективность распознавания экспрессий радости, гнева и спокойного лица были описаны в работе Л. Агуадо (Aguado et al., 2014). В отсутствие маски средняя точность идентификации эмоций достигает максимального уровня (близкого к 100%) при экспозиции тест-объекта всего на 17 мс. Рандомизированная маска снижает эффективность только на этом времени, а начиная с 34 мс – не ухудшает распознавание эмоций. Если же в качестве маски используется изображение спокойного лица, то с уменьшением времени предъявления целевой экспрессии эффективность ее различения монотонно снижается (до 60%-й эффективности распознавания при 17 мс, что также намного превышает случайный уровень).



При экспозиции тест-объекта на 85 и 119 мс тип маскировки не влияет на точность распознавания, которая во всех трех условиях была близка к 100%. С уменьшением пространственного разрешения маскирующего изображения нейтрального лица эффект маскировки постепенно снижается. По существу, маскирующий эффект имеет место на самых ранних этапах перцептогенеза и возрастает с увеличением информации о лице-маске (рандомизированная маска < изображение лица с низким пространственным разрешением < изображение лица с высоким разрешением). Близость стимульных ситуаций, вызывающих эффекты маскировки и кажущегося движения, продемонстрированные в нашем исследовании, позволяет полагать, что в условиях стробоскопической экспозиции выражений лица описанные тенденции не только сохраняются, но и усиливаются.

Заключение

Проведенное исследование позволяет дать аргументированные ответы на вопросы, поставленные в начале статьи. Стробоскопическая экспозиция действительно влияет на эффективность распознавания экспрессий лица, но не так, как ожидалось. При экспозиции экспрессии в течение 200 мс (время, близкое к средней зрительной фиксации) точность распознавания мимических паттернов в условиях кажущегося движения не превышает точности распознавания отдельных неподвижных изображений, а при более коротких экспозициях – 100 мс и, особенно, 50 мс – она значительно снижена. В коротком диапазоне длительностей стробоскопическая стимуляция сдерживает развитие перцептогенеза и, по существу, маскирует эмоциональные экспрессии.

Несмотря на то, что средние тенденции динамики точности восприятия в условиях кажущегося движения и маскировки рандомизированными паттернами совпадают, на уровне отдельных экспрессий их различия, как правило, значимы и носят разнонаправленный характер. Оценки экспрессий в условиях кажущейся динамики отличаются от распознавания отдельных срезов экспрессивных состояний и тогда, когда они находятся под воздействием рандомизированных паттернов. Как и реальное, кажущееся движение обладает особым качеством, порождаемым собственной временной структурой.

Экспозиция экспрессий в контексте стробоскопической стимуляции моделирует начальный этап перцептогенеза, когда образ лица плохо дифференцирован, нестабилен и легко подвержен разрушению. Проявляясь на ранних фазах этого процесса, жесты головы, сдвиги изображения либо смещения элементов лица становятся предметом внимания и «загораживают» признаки экспрессии (гнева, печали, страха). В отсутствие этих движений доминантные признаки, особенно, в области рта, распознаются более эффективно. В отличие от стробоскопической экспозиции прямая и обратная маскировка прерывает перцептогенез выражения лица: оно воспринимается в обобщенной форме, а выделение частных мимических признаков затруднено. При изолированной экспозиции лица естественный ход перцептогенеза не меняется; он совершается оптимальным путем, позволяя наблюдателю мгновенно ориентироваться как на общее впечатление об экспрессии, так и на изменения мимики в отдельных зонах лица; точность распознавания эмоционального выражения достигает апогея.

Полученные результаты подтвердили факт достаточности для эффективного восприятия статической информации о сильных мимических проявлениях, распространив его на микроэкспрессии лица. Это позволяет надеяться, что в условиях ограничения статической информации (слабой экспрессии, отсутствия деталей или контура лица, нечеткости его



изображения, повороте и т. п.) положительное влияние стробоскопического движения на точность распознавания эмоциональных состояний будет заметно.

Несомненный интерес вызывает временная структура кажущегося изменения экспрессий и ее роль в восприятии эмоций. В данном исследовании использовался простейший линейный вариант этой структуры, подобный компьютерному морфингу лица. Сохранятся ли результаты описанного эксперимента в тех случаях, когда в качестве опорных изображений будут использованы не только крайние состояния, например, «спокойствие–радость», но и промежуточные «срезы» эмоциональных выражений? Целесообразно сравнить две ситуации: в одной промежуточные «срезы» соответствуют переходным изображениям, сгенерированным компьютером, в другой – естественному переходу выражения лица от эмоции к эмоции. Трансформация, в частности, инверсия временной структуры экспрессий, может привести к неожиданной феноменологии восприятия.

В проведенном исследовании зарегистрирована высокая внутригрупповая вариативность ответов, указывающая на тесную связь эффектов восприятия с индивидуально-психологическими особенностями наблюдателей. Рассмотрение этого аспекта, а также уточнение условий, в которых стробоскопическое предъявление состояний лица приводит к возникновению эффектов движения, положительно влияющих на точность распознавания экспрессий, составляют возможные направления дальнейшей работы.

Финансирование.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 14-18-03350 «Когнитивные механизмы невербальной коммуникации»).

Литература

1. Ананьева К. И., Барабанщиков В. А., Демидов А. А. (отв. ред.) Лицо человека в науке, искусстве и практике. М.: Когито-Центр, 2015. 348 с.
2. Барабанщиков В. А. Восприятие выражений лица. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2009. 448 с.
3. Барабанщиков В. А. Экспрессии лица и их восприятие. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2012. 341 с.
4. Барабанщиков В. А., Демидов А. А., Дивеев Д. А. (отв. ред.) Лицо человека как средство общения. М.: Когито-Центр, 2012. 520 с.
5. Aguado L., Serrano-Pedraza I., García-Gutiérrez A. A comparison of backward masking of faces in expression and gender identification // *Psicológica*. 2014. Vol. 35. № 2. P. 171–194.
6. Ambadar Z., Schooler J., Cohn J. Deciphering the enigmatic face: The importance of facial dynamics in interpreting subtle facial expressions // *Psychological Science*. 2005. Vol. 16. P. 403–410.
7. Bassili J. N. Facial motion in the perception of faces and of emotional expression // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 1978. Vol. 4. № 3. P. 373–379.
8. Bould E., Morris N. Role of motion signals in recognizing subtle facial expressions of emotion // *British Journal of Psychology*. 2008. Vol. 99. P. 167–189.
9. Bould E., Morris N., Wink B. Recognizing subtle emotional expressions: The role of facial movements // *Cognition & Emotion*. 2008. Vol. 22. P. 1569–1587.
10. Braddick O. J. Low-level and high-level processes in apparent motion // *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*. 1980. Vol. 290. № 1038. P. 137–151.
11. Bruce V., Valentine T. When a Nod's as Good as a Wink. The Role of Dynamic Information in facial



- Recognition // Practical Aspects of Memory: Current Research and Issues (Vol. 1) / Eds. M. M. Gruneberg, P. Morris, R. N. Sykes. Chichester, UK: Lawrence Erlbaum Associates, 1988. P. 169–174.
12. *Calder A.J., Young A.W., Perrett D.I., Etcovff N.L., Rowland D.* Categorical perception of morphed facial expressions // *Visual Cognition*. 1996. Vol. 3. № 2. P. 81–117.
 13. *Calder A.J., Rhodes G., Jonson M.H., Haxby J.V. (Eds.)* The Oxford Handbook of Face Perception. N. Y.: Oxford University Press. 2011.
 14. *Calvo M.G., Lundqvist D.* Facial expressions of emotion (KDEF): Identification under different display-duration conditions // *Behaviour Research Methods*. 2008. Vol. 40. № 1. P. 109–115.
 15. *Cunningham D. W., Nusseck M., Wallraven C., Bülthoff H. H.* The role of image size in the recognition of conversational facial expressions // *Computer Animation & Virtual Worlds*. 2004. Vol. 15. P. 305–310.
 16. *Cunningham D. W., Wallraven C.* Dynamic information for the recognition of conversational expressions. *Journal of vision*, 2009, vol. 9, pp. 1–17.
 17. *Cutting J.E., Kozłowski L.T.* Recognizing friends by their walk: Gait perception without familiarity // *Bulletin of the Psychonomic Society*. 1977. Vol. 9. № 5. P. 353–356.
 18. *Ekman P., Rosenberg E.L.* What the face reveals: Basic and applied studies of spontaneous expression using the Facial Action Coding System (FACS) (2nd ed.). New York: Oxford University Press, 2005.
 19. *Fiorentini C., Viviani P.* Is there a dynamic advantage for facial expressions? // *Journal of Vision*. 2011. Vol. 11. № 3. P. 1–15.
 20. *Fiorentini C., Schmidt S., Viviani P.* The identification of unfolding facial expressions // *Perception*. 2012. Vol. 41. № 5. P. 532–555.
 21. *Gibson J.J.* The Senses Considered as Perceptual Systems. Boston: Houghton Mifflin, 1966.
 22. *Johansson G.* Visual perception of biological motion and a model for its analysis // *Perception & Psychophysics*. 1973. Vol. 14. № 2. P. 201–211.
 23. *Kätsyri J., Sams M.* The effect of dynamics on identifying basic emotions from synthetic and natural faces // *International Journal of Human-Computer Studies*. 2008. Vol. 66. P. 233–242.
 24. *Knight B., Johnston H.* The role of movement in face recognition // *Visual Cognition*. 1997. Vol. 4. P. 265–273.
 25. *Kolers P.A.* Aspects of motion perception. Oxford: Pergamon Press, 1972.
 26. *Langner O., Dotsch R., Bijlstra G., Wigboldus D.H.J., Hawk S.T., van Knippenberg A.* Presentation and validation of the Radboud Faces Database // *Cognition & Emotion*. 2010. Vol. 24. № 8. P. 1377–1388.
 27. *McArthur L.Z., Baron R.M.* Toward an ecological theory of social perception // *Psychological Review*. 1983. Vol. 90. № 3. P. 215–238.
 28. *Michaels C.F., Turvey M.T.* Central sources of visual masking: Indexing structures supporting seeing at a single, brief glance // *Psychological Research*. 1979. Vol. 41. № 1. P. 1–61.
 29. *Runeson S., Frykholm G.* Kinematic specification of dynamics as an informational basis for person-and-action perception: Expectation, gender recognition, and deceptive intention // *Journal of Experimental Psychology: General*. 1983. Vol. 112. № 4. P. 585–615.
 30. *Turvey M.T.* On peripheral and central processes in vision: inferences from an information-processing analysis of masking with patterned stimuli // *Psychological review*. 1973. Vol. 80. № 1. P. 1–52.
 31. *Wallraven C., Breidt M., Cunningham D. W., Bülthoff H.H.* Evaluating the perceptual realism of animated facial expressions // *ACM Transactions on Applied Perception*. 2008. Vol. 4. P. 1–20.
 32. *Wehrle T., Kaiser S., Schmidt S., Scherer K.R.* Studying the dynamics of emotional expression using synthesized facial muscle movements // *Journal of Personality and Social Psychology*. 2000. Vol. 78. № 1. P. 105–119.



PERCEPTION OF FACIAL EXPRESSIONS DURING MASKING AND APPARENT MOTION

BARABANSCHIKOV V.A. *, Moscow State University of Psychology and Education, Institute of Psychology, Russian Academy of Sciences, Moscow Institute of Psychoanalysis, Moscow, Russia,
e-mail: vladimir.barabanshikov@gmail.com

KOROLKOVA O.A. **, Moscow State University of Psychology and Education, Moscow Institute of Psychoanalysis, Moscow, Russia,
e-mail: olga.kurakova@gmail.com

LOBODINSKAYA E.A. ***, Moscow Institute of Psychoanalysis, Moscow, Russia,
e-mail: elena.lobodinskaya@gmail.com

We studied the impact of apparent motion and masking on basic facial expressions recognition during stroboscopic movement. In Experiment 1, observers (N=53) recognized facial expressions using alternative forced choice of basic emotion labels, in Experiment 2 subjects (N=7) provided free description of facial expressions. Facial expressions were presented for 50, 100 or 200 milliseconds, sandwich-masked by neutral face (series 1), scrambled face (series 2), or without masking (series 3). In series 1, the images sequence of the same identity with different expressions appeared as continual expression change, accompanied by head movements. In series 2 and 3, the face images appeared static. The study showed that context type, expression type and presentation time influence facial expressions recognition and change their categorical structure. Compared to no-mask presentation (series 3), masking and apparent motion reduce the recognition rate, but their influence is based on different mechanisms. Experiment 2 revealed the mechanisms of reduced facial expression recognition in conditions of masking and apparent motion.

Keywords: face perception, emotional expression, visual masking, stroboscopic movement, apparent motion, perceptual genesis.

Funding.

The study was supported by the Russian Scientific Foundation, project № 14-18-03350 «Cognitive mechanisms of nonverbal communication».

References

1. Aguado L., Serrano-Pedraza I., García-Gutiérrez A. A comparison of backward masking of faces in expression and gender identification. *Psicológica*, 2014, vol. 35, no. 2, pp. 171–194.
2. Ambadar Z., Schooler J. W., Conn J. F. Deciphering the enigmatic face: The importance of facial dynamics in interpreting subtle facial expressions. *Psychological Science*, 2005, vol. 16, pp. 403–410.
3. Ananyeva K. I., Barabanshikov V. A., Demidov A. A. (Eds.) *Litsa cheloveka v nauke, iskusstve i praktike [Human face in science, art and practice]*. Moscow, Kogito-Tsentr Publ., 2015 (In Russ.).
4. Barabanshikov V. A. *Ekspressii litsa i ikh vospriyatie [Facial expression and its perception]*. Moscow, Institute of Psychology RAS Publ., 2012, 341 p. (In Russ.)

For citation:

Barabanshikov V.A., Korolkova O.A., Lobodinskaya E.A. Perception of facial expressions during masking and apparent motion. *Ekspperimental'naya Psikhologiya = Experimental Psychology (Russia)*, 2015, vol. 8, no. 1, pp. 7–27.

*Barabanshikov V.A. Dr. Sci. (Psychology), Professor, Corresponding Member of Russian Academy of Education, Head of Center for Experimental Psychology, MSUPE; Head of Laboratory, Institute of Psychology, Russian Academy of Sciences; Dean, Faculty of Psychology, Moscow Institute of Psychoanalysis. E-mail: vladimir.barabanshikov@gmail.com

**Korolkova O.A. Cand. Sci. (Psychology), Senior Research Associate, Center for Experimental Psychology, MSUPE; acting Assistant Professor, Chair of General Psychology, Moscow Institute of Psychoanalysis. E-mail: olga.kurakova@gmail.com

***Lobodinskaya E.A. Postgraduate student, Moscow Institute of Psychoanalysis. E-mail: elena.lobodinskaya@gmail.com



5. Barabanshikov V.A. *Vospriyatie vyrazhenii litsa [Perception of facial expressions]*. Moscow, Institute of Psychology RAS Publ., 2009, 448 p. (In Russ.)
6. Barabanshikov V.A., Demidov A.A., Diveev D.A. (Eds.) *Litso cheloveka kak sredstvo obshcheniya [Human face as a means of communication]*. Moscow, Kogito-Tsentr Publ., 2012 (In Russ.)
7. Bassili J.N. Facial motion in the perception of faces and of emotional expression. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1978, vol. 4, no. 3, pp. 373–379.
8. Bould E., Morris N. Role of motion signals in recognizing subtle facial expressions of emotion. *British journal of psychology*, 2008, vol. 99, pp. 167–189.
9. Bould E., Morris N., Wink B. Recognizing subtle emotional expressions: The role of facial movements. *Cognition & Emotion*, 2008, vol. 22, pp. 1569–1587.
10. Braddick O.J. Low-level and high-level processes in apparent motion. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 1980, vol. 290, no. 1038, pp. 137–151.
11. Bruce V., Valentine T. When a nod's as good as a wink: The role of dynamic information in facial recognition. In M.M. Gruneberg, P. Morris, R.N. Sykes (eds.), *Practical aspects of memory: Current research and issues*. Chichester, UK, Lawrence Erlbaum Associate, 1988, vol. 1, pp. 169–174.
12. Calder A.J., Young A.W., Perrett D.L., Etcoff N.L., Rowland D. Categorical perception of morphed facial expressions. *Visual Cognition*, 1996, vol. 3, no. 2, pp. 81–117.
13. Calder A.J., Rhodes G., Jonson M.H., Haxby J.V. (Eds.) *The Oxford Handbook of Face Perception*. N. Y., Oxford University Press. 2011.
14. Calvo M.G., Lundqvist D. Facial expressions of emotion (KDEF): Identification under different display-duration conditions. *Behavior research methods*, 2008, vol. 40, no. 1, pp. 109–115.
15. Cunningham D. W., Nusseck M., Wallraven C., Bülthoff H. H. The role of image size in the recognition of conversational facial expressions. *Computer Animation & Virtual Worlds*, 2004, vol. 15, pp. 305–310.
16. Cunningham D.W., Wallraven C. Dynamic information for the recognition of conversational expressions. *Journal of vision*, 2009, vol. 9, pp. 1–17.
17. Cutting J.E., Kozlowski L.T. Recognizing Friends by Their Walk: Gait Perception Without Familiarity Cues. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 1977, vol. 9, no. 5, pp. 353–356.
18. Ekman P., Rosenberg E.L. *What the face reveals: Basic and applied studies of spontaneous expression using the Facial Action Coding System (FACS) (2nd ed.)*. New York: Oxford University Press, 2005.
19. Fiorentini C., Viviani P. Is there a dynamic advantage for facial expressions? *Journal of vision*, 2011, vol. 11, no. 3, pp. 1–15.
20. Fiorentini C., Schmidt S., Viviani P. The identification of unfolding facial expressions. *Perception*, 2012, vol. 41, no. 5, pp. 532–555.
21. Gibson J.J. *The Senses Considered as Perceptual Systems*. Boston, Houghton Mifflin, 1966.
22. Johansson G. Visual perception of biological motion and a model for its analysis. *Perception & Psychophysics*, 1973, vol. 14, no. 2, pp. 201–211.
23. Kätsyri J., Sams M. The effect of dynamics on identifying basic emotions from synthetic and natural faces. *International Journal of Human-Computer Studies*, 2008, vol. 66, pp. 233–242.
24. Knight B., Johnston A. The role of movement in face recognition. *Visual Cognition*, 1997, vol. 4, pp. 265–273.
25. Kolars P.A. *Aspects of motion perception*. Oxford, Pergamon Press, 1972.
26. Langner O., Dotsch R., Bijlstra G., Wigboldus D.H.J., Hawk S.T., van Knippenberg A. Presentation and validation of the Radboud Faces Database. *Cognition & Emotion*, 2010, vol. 24, no. 8, pp. 1377–1388.
27. McArthur L.Z., Baron R.M. Toward an ecological theory of social perception. *Psychological Review*, 1983, vol. 90, no. 3, pp. 215–238.
28. Michaels C.F., Turvey M.T. Central sources of visual masking: Indexing structures supporting seeing at a single, brief glance. *Psychological Research*, 1979, vol. 41, no. 1, pp. 1–61.
29. Runeson S., Frykholm G. Kinematic specification of dynamics as an informational basis for person-and-action perception: Expectation, gender recognition, and deceptive intention. *Journal of Experimental Psychology: General*, 1983, vol. 112, no. 4, pp. 585–615.
30. Turvey M.T. On peripheral and central processes in vision: inferences from an information-processing analysis of masking with patterned stimuli. *Psychological review*, 1973, vol. 80, no. 1, pp. 1–52.
31. Wallraven C., Breidt M., Cunningham D.W., Bülthoff H.H. Evaluating the perceptual realism of animated facial expressions. *ACM Transactions on Applied Perception*, 2008, vol. 4, pp. 1–20.
32. Wehrle T., Kaiser S., Schmidt S., Scherer K.R. Studying the dynamics of emotional expression using synthesized facial muscle movements. *Journal of personality and social psychology*, 2000, vol. 78, no. 1, pp. 105–119.

ПОДАВЛЕНИЕ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ И СУБЪЕКТИВНОЕ ПЕРЕЖИВАНИЕ

КРАВЧЕНКО Ю.Е. *, *Российский государственный гуманитарный университет, Москва, Россия,*
e-mail: asunaro@mail.ru

В статье представлены результаты трех экспериментов, проверяющих гипотезу о том, что подавление эмоционального поведения приводит к усилению субъективного переживания эмоции. В первом эксперименте испытуемые ($n = 50$) должны были подавлять ага-реакцию и спонтанное высказывание ответа в задаче на угадывание, либо могли свободно высказать свою догадку. В конце все задачи нужно было ранжировать по набору эмоциональных шкал. Ожидался сдвиг рангов только по шкале «Интересный» и предполагалось отсутствие значимых изменений по другим шкалам. Во втором эксперименте ($n = 41$) испытуемые могли свободно выражать свой ответ устно или письменно, подавленным было право высказывания догадки всей группе. В конце задачи ранжировались, как в первом эксперименте. В третьем эксперименте у испытуемых провоцировался страх публичного ответа. Поэтому при публичном ответе испытуемые были вынуждены подавлять либо желание соблести правило и высказать версию ответа, либо отсидеться. В конце задания снова ранжировались по эмоциональным шкалам. Результаты всех трех экспериментов подкрепляют гипотезу: подавление поведения, соответствующего подавляемому переживанию, приводило к усилению его субъективного переживания, тогда как интенсивность переживания других эмоций существенно не менялась.

Ключевые слова: эмоции, субъективное переживание, задачи на угадывание, ага-реакция, интерес, гордость, смущение.

Кажется очевидным, что интенсивность переживания эмоций прямо связана с ее поведенческими проявлениями. Например, чем быстрее человек убегает, тем больший страх он испытывает. Однако, описывая опыт попадания в сложные обстоятельства, порой люди сообщают, что действуя в решающий момент, они не испытывали эмоций, но после того, как ситуация разрешалась, эмоции как бы настигали их вместе с пониманием того, что могло случиться, если бы они не справились. Обращаясь к повседневному опыту, также можно заметить, что больший гнев вызывают ситуации, в которых обидчику невозможно ответить, особенно смешно тогда, когда смех нужно скрыть, а настоящий страх возникает тогда, когда ресурсы для борьбы или бегства исчерпаны, а угроза не устранена. Эти наблюдения заставляют задуматься, действительно ли отношение между поведением, реализующим эмоцию, и ее субъективным переживанием так очевидно.

В литературе по психологии эмоций, преимущественно в рамках теорий лицевой обратной связи, накоплено много данных, свидетельствующих о том, что субъективное переживание эмоций интенсифицируется, если искусственно усиливать их внешние проявления, в первую очередь, лицевую экспрессию, меньше исследований посвящено влиянию искусственного усиления экспрессии позы и жестов (Кравченко, 2012).

Для цитаты:

Кравченко Ю.Е. Подавление эмоционального поведения и субъективное переживание // Экспериментальная психология. 2015. Т. 8. № 1. С. 28–38.

*Кравченко Ю.Е. Кандидат психологических наук, доцент, кафедра психологии личности, Российский государственный гуманитарный университет. E-mail: asunaro@mail.ru



Эти исследования посвящены влиянию усиления и (существенно реже) подавления экспрессии эмоций на их субъективное переживание, но не влиянию реализующего эмоции поведения. Например, искусственно подкреплялась улыбка, нахмуренные или приподнятые брови, выражение подавленности в позе, в то время как реализующим эмоцию поведением было бы, к примеру, отмечание радостного события, ссора в случае гнева и отказ от притязаний на что-то в случае огорчения, подавленности. Возможность произвольной регуляции экспрессии свидетельствует о том, что переживание и экспрессия не тождественны и не связаны автоматически. Поэтому нет оснований полагать, что усиление или подавление поведения, реализующего эмоцию, точно так же повлияет на субъективное переживание эмоции, как и манипулирование экспрессией.

Кроме того, в исследованиях в рамках теорий обратной связи влиянию подавления эмоций уделялось значительно меньше внимания, чем их искусственному усилению. И по остроумному замечанию Дж. Дейвиса (Davis, Senghas, Ochsner, 2009), как правило, манипуляции, направленные на подавление эмоциональной экспрессии, следовали за манипуляциями, направленными на ее усиление. То есть исследователи подавляли не спонтанные проявления эмоций, а то, что до этого сами провоцировали. Эти исследования не дают достаточных оснований считать, что в них изучалось влияние подавления экспрессии эмоции на ее переживание. Исследований же влияния подавления поведения, реализующего эмоцию, на интенсивность ее переживания нам найти не удалось.

И наконец, в исследованиях Дж. Дэйвиса (Davis et al., 2010) было показано, что при слабых интенсивностях переживания подавление возможности улыбнуться (у пациенток, губы которых были парализованы ботоксом) при просмотре смешного видео вызывает усиление субъективного переживания веселья.

Чтобы выяснить, как реализация эмоционального поведения сказывается на субъективном переживании – приводит к его усилению, по аналогии с влиянием экспрессии, выявляемым в теориях обратной связи, или к ослаблению, или же никак не влияет, мы построили серию экспериментов, проверяющих общую *гипотезу* о том, что подавление поведения, вызванного эмоциональным отношением к предмету, ведет к усилению субъективного переживания этой эмоции.

Эксперимент № 1. Интерес

Поведением, сопряженным с переживанием интереса, было высказывание догадки в момент озарения (ага-переживания) в задаче на угадывание. Предполагалось, что задача будет оценена как более интересная при запрете на высказывание догадки и как менее интересная при отсутствии такого препятствия. При этом значимых различий по другим – нерелевантным – эмоциональным самооценкам не произойдет.

Процедура и материалы.

Исследование проводилось в группах численностью 6–10 человек. Испытуемым предлагалось сыграть в игру «Пословицы». Исследователь загадывал крылатую фразу/пословицу, но, сообщая ее остальным участникам, заменял каждое слово в ней на противоположное по смыслу. Отнюдь не всегда это антоним (табл. 1). Благодаря многозначности подобных замен задача отгадать исходную фразу не решается механически, путем обратной замены антонимов. Подсказкой при решении является знание пословиц и крылатых выражений, но даже обширные познания в этой области не гарантируют успешного решения задачи. В то же время она не отпугивает сложностью, а предлагаемые для разгадки выражения, благодаря неожиданности и контрасту, воспринимаются весело и с интересом.



Таблица 1

Пример стимульного материала для группы из шести человек

Выражение для отгадки	Правильный ответ
Безделье любителя пугает	Дело мастера боится
Все собаке колбаса	Не все коту масленица
Разбуди радость, чтобы было громко	Не буди лихо, пока оно тихо
Чем ближе поле, тем меньше углей	Чем дальше в лес, тем больше дров
На стоячее дерево земля катится	Под лежащий камень вода не течет
Сытость уходит, когда не ешь	Аппетит приходит во время еды

Выбирались несмешные варианты замены исходного крылатого выражения, чтобы переживание веселья не интерферировало и не искажало результаты. В рамках одной серии игры каждому испытуемому загадывалось одно выражение. Оно было обращено непосредственно к угадывающему, произносилось громко, с усиленной артикуляцией. Если испытуемый сразу не высказывал версии, через 7 секунд выражение повторялось и предоставлялось время на обдумывание ответа (не более 2-х минут). На практике большинство испытуемых не использовали это время, и до исхода второй минуты отвечали или отказывались от ответа.

Первая инструкция испытуемым: «Сейчас я каждому из вас по очереди буду загадывать какое-нибудь крылатое выражение. Только когда я буду его озвучивать, все слова заменяю на противоположные. Слова будут идти в той же последовательности, что и в загаданной поговорке, но будут противоположны по смыслу каждому из слов этой поговорки. Например, <...>. Ваша задача – отгадать поговорку. Если ничего не приходит в голову – вы можете в любой момент сказать, что у вас нет вариантов, ведь все поговорки знать невозможно.

Если кто-то из остальных участников догадается раньше, то не нужно выкрикивать правильный ответ или кричать «Я знаю!», этим вы только помешаете другим думать. Просто поставьте на бланке звездочку напротив порядкового номера той поговорки, которую вы угадали раньше других. После того, как прозвучит правильный ответ, рядом с номером поговорки нужно поставить «+», если вы ее верно угадали, и «-» – если не угадали или угадали неверно. Таким образом, у вас в бланке напротив номера каждой поговорки будет стоять «+» или «-», а также рядом с некоторыми номерами еще и звездочка.

Наша игра будет проходить в 2 тура: первый тур – ознакомительный, в котором каждый испытуемый получит персональную возможность угадать одну поговорку. Второй тур – основной».

Далее выяснялось, есть ли у испытуемых вопросы, и проводился первый тур игры.

После первого тура испытуемые получали бланк с перечнем угадываемых поговорок (см. табл. 1, левый столбец) и задание ранжировать их по эмоциональным основаниям: «интересный», «скучный», «возмутительный», «веселый», «грустный», «повод гордиться», «остроумный», «глупый». Эти шкалы частично взяты из исследования (Кравченко, 2013), но с модификациями. Шкала «повод гордиться» должна была выявить наличие соревновательных эффектов, вызванных присутствием группы. Шкалы «остроумный» и «глупый» являются когнитивными наименованиями, хотя и выражают похвалу или порицание. Оценки по этим шкалам отражают не эмоциональное воздействие стимула, как в других шкалах (веселый – это тот, который меня веселит, возмутительный – возмущает), а



дают его когнитивную характеристику: остроумный – хороший, потому что обладает высокой когнитивной сложностью и необычностью, глупый – такой, который обладает этими характеристиками в недостаточной степени. Они были включены для того, чтобы проверить: ожидаемый в гипотезе эффект возникает только на эмоциональных оценках или также на смежных с ними когнитивных оценках. Шкалы предъявлялись в разных подгруппах в разной последовательности.

Вторая инструкция испытуемым: «Сейчас вы видите перед собой все пословицы, которые вы угадали в этой игре. Я прошу вас ранжировать их по предложенным в бланке основаниям. Например, возьмем основание «возмутительный». Пожалуйста, выберите ту пословицу, измененный вариант которой вызвал у вас наиболее сильное возмущение, (потому что некорректен, сбивает с правильного ответа, запутывает, слишком многозначен и т.п.) и поставьте напротив нее цифру 1. Из оставшихся пословиц также выберите ту, перефразирование которой, с вашей точки зрения, наиболее возмутительно, и поставьте напротив нее цифру 2. Из остальных пословиц снова выберите самую возмутительную и поставьте цифру 3 и т.д. Возможно, сами по себе перефразированные пословицы не вызывают у вас чувство возмущения, тем не менее, они неравноценны по понятности перефразирования, а значит, одни перифразы будут вызывать чуть больше возмущения, чем другие, вот это мне и хочется выяснить. Обратите внимание на основание «Повод гордиться». Даже если пословица была загадана не вам, но сложна и ее опознание – особенный повод для гордости, тогда поставьте напротив нее 1, и далее действуйте как с оценкой возмутительности».

Испытуемые: 50 человек, 25 – студенты третьего курса Института психологии РГГУ, средний возраст 20 лет (21 женского, 4 мужского пола), 25 – работающие испытуемые с высшим образованием, не имеющие психологического образования, представители различных профессий (23–43 года, средний возраст – 30 лет, 7 мужского, 18 женского пола).

Результаты и интерпретация.

Характеризуя работу испытуемых, можно сказать, что задание вызывало у них интерес. Это ясно не только из спонтанных высказываний после проведения процедуры, но также из желания испытуемых продолжить угадывание, что проявлялось в просьбах привести еще примеры перефразированных пословиц по окончании эксперимента.

Установить наличие интереса к процедуре и материалу исследования помогло дополнение методики. Во время инструктирования экспериментатор объяснял, что ожидал большего количества испытуемых, поэтому с другой стороны бланков для ранжирования написаны пословицы, не участвующие в данном исследовании, и просил до конца исследования не читать обороты бланков. Все участники соблюдали это требование, но по окончании оценивания или спрашивали, можно ли прочитать новые пословицы на обороте, или делали это без спроса.

С помощью критерия Манна–Уитни результаты оценивались на предмет значимости различий между ответами мужчин и женщин, более молодых и старших испытуемых, студентов и работающих людей.

Значимых различий между мужчинами и женщинами не выявилось. Испытуемые постарше в среднем существенно спокойнее оценивают перифразы пословиц, чем более молодые испытуемые, по сумме всех шкал ($p = 0,012$). В данном исследовании невозможно установить, в силу какого именно фактора (жизненного опыта, законченного высшего или отсутствия психологического образования) эти испытуемые ниже оценивают интенсивность переживания.

Результаты ранжирования подтверждают первоначальную гипотезу: единственное, что объединяет наиболее интересные пословицы – это необходимость подавления ага-реакции и высказывания возникшего в этот момент ответа. По другим шкалам значимых изменений субъективного переживания не выявилось (табл. 2).



Таблица 2

**Результаты сравнения подавленных и непосредственно высказанных ответов
по критерию Вилкоксона**

Средний ранг	Интересный	Скучный	Возмутительный	Веселый	Грустный	Повод гордиться	Остроумный	Глупый
Без подавления	6,08	5,38	5,03	5,72	5,66	6,0	6,0	5,47
С подавлением	4,862	5,68	5,89	5,09	5,36	5,38	5,24	5,85
Уровень значимости <i>p</i>	0,037	0,935	0,141	0,173	0,885	0,862	0,218	0,772

Примечание: В таблице указаны средние ранги по всем шкалам для подавлявшихся и не подавлявшихся ответов и значимость различий. Чем *выше* показатель, тем *менее* выражено соответствующее шкале отношение к ответу.

Отсутствие значимых сдвигов по шкале «Скучный» (полярности интереса) также можно интерпретировать в пользу гипотезы. Если субъективное переживание действительно усиливается при подавлении вызванного эмоцией поведения, то для усиления переживания скуки испытуемые должны подавлять иные поведенческие проявления, например, зевоту и т. п.

Все данные подтверждают гипотезу о том, что субъективное переживание (интерес) усиливается в те моменты, когда поведение, реализующее эмоцию (ага-реакция и высказывание догадки), подавляется.

Эксперимент № 2. Гордость

Поведение, сопряженное с переживанием гордости – это возможность показать окружающим свое превосходство. В публичной ситуации оно реализуется в возможности сообщить окружающим правильный ответ («блеснуть смекалкой»). Проверялась гипотеза о том, что невозможность высказать правильный ответ в публичной ситуации приведет к повышению оценки крылатого выражения по шкале «Повод гордиться» по сравнению со свободным высказыванием ответа. По другим шкалам значимых сдвигов не выявится.

Процедура исследования.

На первом этапе испытуемым сообщались правила игры в пословицы и предлагалось попрактиковаться. Для этого исследователь зачитывал испытуемым перефразированные крылатые выражения, а после того, как они записывали ответ в бланк, давал правильный ответ. После этого испытуемые ранжировали пословицы, как в предыдущем исследовании. В данном условии (условие 1, без озвучивания) не содержалось повода для переживания гордости, так как никто из испытуемых не оглашал правильный ответ остальным. Возможность записать свой ответ в бланке позволяла участникам не подавлять догадку, избегая влияний на переживания интереса, продемонстрированных в предыдущем эксперименте.

Перед вторым туром игры испытуемым сообщалось: «теперь пословицы я буду загадывать каждому индивидуально. Дальнейший ход игры зависит от того, кому загадана пословица, пока он не ответит или не сдастся, мы не будем двигаться дальше; те, кто догадается о правильном ответе раньше, должен тихонько записать в бланке свой ответ, чтобы не мешать угадывающему думать». Такая инструкция акцентировала внимание испытуемых на доминирующей позиции того человека, которому персонально загадана пословица, по отношению к другим угадывающим и определению дальнейшего хода игры. После этого давалась инструкция, как во втором туре предыдущего исследования.



Подавленным в этом эксперименте оказывалось не само по себе желание высказать догадку (ага-реакция), так как догадка сразу же выражалась в тексте, а эксклюзивная возможность высказать свою догадку группе.

Чтобы проконтролировать влияние застенчивости при публичном ответе, в набор шкал для ранжирования пословиц была добавлена шкала «Смущающий». Предполагалось, что, если возможность публичного ответа вызывала у испытуемых не гордость, а смущение, то будет получен сдвиг по этой шкале.

Испытуемые. Выборку составили 41 студент первого и второго года обучения специалитета Института психологии РГГУ, из них 5 юношей и 36 девушек, средний возраст – 17,6.

Результаты и интерпретация.

Поводами для гордости в данном исследовании могли выступать: правильность ответа и факт высказывания ответа (даже неправильного) в публичной ситуации. Правильных ответов в непубличных ситуациях исследования было чуть больше. В ситуации публичного высказывания неправильных ответов было больше, но эта разница не достигает статистической значимости (χ^2 Пирсона) (табл. 3).

Таблица 3

Распределение правильных и неправильных ответов в трех условиях исследования

Ответ	Правильный	Неправильный
Высказанный публично	15	26
Записанный в ожидании ответа другого участника	114	107
В ситуации, не предполагавшей высказывание	145	113

Как и предполагалось в гипотезе, единственная шкала, по которой произошел сдвиг оценок пословиц – шкала «Повод гордиться». Крылатое выражение, отгадка которого не высказывалась на публике (в силу подавления или из-за того, что ситуация не предполагала публичный ответ (условие 1), испытуемые рассматривали как больший повод гордиться по сравнению с другими условиями (табл. 4).

Таблица 4

Результаты ранжирования пословиц по эмоциональным и неэмоциональным шкалам и значимость различий между средними по критерию Манна-Уитни

Ответ	Интересный	Скучный	Возмутительный	Веселый	Грустный	Повод гордиться	Остроумный	Смущающий	Глупый
Сравнение ответов в ситуации записи ответа в бланк без озвучивания (условие 1) с публично высказанными ответами									
Без озвучивания	3,67	3,66	3,55	3,67	3,56	3,48	3,70	3,62	3,73
Публичный	3,91	3,64	3,60	3,64	3,93	4,17	3,56	3,67	3,86
<i>p</i>	0,608	0,952	0,368	0,396	0,933	0,049	0,611	0,306	0,094
Сравнение публично высказанных ответов и ответов, записанных в бланк в ситуации публичного высказывания									
Записанный	3,71	3,53	3,69	3,61	3,55	3,52	3,83	3,72	3,54
Высказанный	3,91	3,64	3,60	3,64	3,93	4,17	3,56	3,67	3,86
<i>p</i>	0,726	0,755	0,805	0,933	0,354	0,043	0,524	0,96	0,350
Сравнение ответов в ситуации, не требовавшей публичного озвучивания, и ответов, записанных в бланк в ожидании ответа другого участника									
Без озвучивания	3,71	3,53	3,69	3,61	3,55	3,52	3,83	3,72	3,54
В ожидании	3,67	3,66	3,55	3,67	3,56	3,48	3,70	3,62	3,73
<i>p</i>	0,840	0,323	0,910	0,846	0,265	0,650	0,622	0,99	0,617

Примечание: Жирным выделены значимые различия. Чем меньше значение среднего, тем выше оценка по соответствующей шкале. Диапазон шкалы от 1 до 6.

Данный результат может быть объяснен как правильностью гипотезы об усилении переживания в результате подавления экспрессии актуальной эмоции, так и преобладанием неправильных ответов в публичном условии угадывания. ANOVA с повторными измерениями (для двух непубличных условий) и отдельный подсчет для межсубъектной переменной (для условия публичного ответа, который делил выборку на тех, кто ответил правильно и тех, кто ответил неправильно) не выявил значимого влияния правильности ответа на величину оценки по шкале «Повод гордиться». Зато ANOVA подтвердил результат, приведенный в табл. 4: подавленные ответы оцениваются как больший повод для гордости, по сравнению со свободно высказанными ответами ($F(1,41) = 3,603; p=0,039$).

Инструкция предполагала, что испытуемые оценивают по шкале «Повод гордиться» все пословицы: и те, которые они угадали, и те, которые не угадали (но если бы им удалось их угадать). Результат интерпретируется в соответствии с гипотезой: гордость выше тогда, когда соответствующее ей поведение (оглашение правильного ответа) встречает препятствие – запрет на высказывание ответа, независимо от возможности испытуемого найти правильный ответ.

По данным 60 испытуемых из числа участников этого и следующего экспериментов выявились интересные результаты по шкале «Возмутительный». С помощью двухфакторного регрессионного анализа с повторными измерениями сравнивалась степень возмущения: 1) при подавлении ответа в ожидании публичного ответа другого участника и в условии, не предполагавшем публичное высказывание ответа; 2) в зависимости от правильности ответа. Отдельно сравнивалось влияние правильности публичного ответа на оценку по шкале «Возмутительный». Переменная «Правильность публичного ответа» была межсубъектной, и сопоставить результаты по всем трем переменным в единой обработке с помощью ANOVA по плану 2x3, как и в предыдущем случае, не представлялось возможным.

Результаты регрессионного анализа показали значимое влияние подавления правильного ответа ($F(1,60)=61,613, p < 0,00$) на переживание возмущения. Наибольшее возмущение вызывало подавление правильного ответа ($m = 2,69$) по сравнению с подавлением неправильного ($m = 4,44$), тогда как пословицы в ситуации подавления и свободного высказывания неправильного ответа по степени переживаемого возмущения не различаются ($m = 3,64$ и $m = 3,49$ соответственно).

Выявилась тенденция к взаимодействию факторов ($F(1,60)=3.69, p = 0,060$), суть которой в том, что на фоне предшествующего неправильного ответа, не предполагавшего публичное оглашение, правильный ответ, подавленный в ожидании ответа другого участника, оценивается как наиболее возмутительный. Тогда как наименьшее возмущение вызывает публично высказанный правильный ответ на фоне правильного ответа в тренировочной серии, не предполагавшей его оглашение.

Эти результаты отражают вклад правильности ответа в переживание возмущения. Препятствие к реализации эмоционально значимого поведения (покрасоваться перед группой) ведет к усилению возмущения, особенно если предыдущая «тренировочная» попытка (угадывание без публичного оглашения ответов) была неудачной. Препятствие на пути выражения ага-реакции возмущает испытуемых больше, чем неправильный ответ. Неправильные ответы во всех трех описываемых здесь экспериментах не вызывали ага-реакции, т.е. их появление не сопровождалось подавлением поведения, реализующего эмоцию. Поэтому их вклад в субъективное переживание статистически не значим.



Эксперимент № 3. Смушение

Эффект взаимодействия правильности ответа и необходимости его высказывания в предыдущем эксперименте навели на мысль о том, что если не поддерживать человека, дающего ответ публично, то неправильный ответ, как и отказ от ответа на публике, приведет к усилению переживания смущения, по сравнению с ситуациями, когда ответ оглашать не нужно. Для проверки этого предположения использовалась та же процедура, что и в предыдущем исследовании, но с изменениями.

В новой *процедуре* испытуемые всегда должны были записывать догадку в бланк, чтобы избежать усиления субъективного переживания интереса. Во избежание воздействия на субъективное переживание гордости в инструкции не акцентировалось привилегированное положение того, кому загадана пословица, по сравнению с другими угадывающими. Напротив, процедура проводилась как школьный опрос или процедура контроля знаний, когда каждый по очереди должен ответить на свой вопрос. Во время прослушивания задачи и ответа испытуемого, которому она загадана, просили встать, чтобы другие участники видели, что отвечает именно он. Другие участники, которые с места быстрее угадывали ответ, улыбались, одними губами произносили ответ, давая понять, что ответ прост и им уже известен. Все это создавало дискомфорт отвечающему, провоцировало нежелание выступать с ответом. Кроме того, испытуемым сообщалось, что исследуется субъективное переживание разных эмоций при публичном выступлении, потому что в такой ситуации, когда все ждут вашего ответа, а кое-кто его уже угадал, думается сложнее. Такая инструкция акцентировала внимание испытуемых на сложности публичного отгадывания в расчете на смущение и страх оценки. При вынужденном публичном ответе испытуемые сдерживают этот страх, подавляют желание «отсидеться», что усиливает их переживание. В данном эксперименте испытуемые должны были продемонстрировать большую интенсивность переживания в ситуации публичного ответа, а не запрета на его озвучивание.

Испытуемые ранжировали пословицы по тем же самым эмоциональным шкалам, что и в предыдущем эксперименте, в трех условиях: отсутствие публичного ответа (все ответы записываются в бланк); подавление ответа (испытуемый записывает ответ в бланк в ожидании, пока ответит другой участник), обе переменные – внутрисубъектные; публичный ответ (группа ждет ответа участника, которому загадана пословица) – межсубъектная переменная.

Испытуемые: бакалавры первого и второго курса Института психологии РГГУ, 9 юношей и 23 девушки, в возрасте 17–20 лет ($m = 19$). Они распределились на 4 группы по 5 человек и 2 группы по 6 человек.

Результаты и интерпретация.

Из табл. 5 мы видим, что, как и в предыдущем исследовании, испытуемые давали примерно одинаковое количество правильных и неправильных ответов в двух непубличных условиях, но, когда вся группа ждала их ответа, неправильных ответов оказалось больше примерно в три раза. Из всех неправильных ответов только два были, собственно, неправильными, а остальные – это ответ «не знаю». В отличие от обоих предыдущих экспериментов снижение количества правильных ответов значимо (χ^2 Пирсона, $p = 0,008$). Повидимому, оно выражает реальное влияние страха публичного высказывания на нахождение правильного ответа. Или испытуемые отказывались высказывать ответ, в правильности которого сомневались.



Таблица 5

Распределение правильных и неправильных ответов в трех условиях исследования смущения

Ответ	Правильный	Неправильный
Высказанный публично	8	25
Записанный в ожидании ответа другого участника	68	88
В ситуации, не предполагавшей высказывание	89	93

ANOVA с повторяемыми измерениями выявил значимое различие между правильными и неправильными ответами только по шкале «Смущающий» ($F(1,20) = 15,44; p = 0,01$) в зависимости от того, должен был ответ подавляться или его высказывания ожидала вся группа. Однако сами данные были слабо пригодны для дисперсионного анализа, поэтому этот результат перепроверялся с помощью непараметрических методов. Значимые различия между испытуемыми, дававшими в ситуации публичного ответа правильные ($m = 4,14; max = 5,3$) и неправильные ($m = 2,63; min = 1$) ответы (критерий Манна–Уитни, $p = 0,035$), также были выявлены только по шкале «Смущающий». По другим шкалам различия незначимы. То есть испытуемые, которые в публичной ситуации дали правильный ответ, отличаются от испытуемых, давших в такой ситуации неправильный ответ, только по степени смущения, но не грусти, гордости и т.д. Согласно гипотезе, так произошло потому, что подавлялись не проявления грусти, гордости и т.п., а стремление избежать ответа в ситуации публичного выступления.

Влияние правильности ответа, такое же, как и в предыдущих исследованиях, проявилось по шкале «Возмутительный». Также в этом эксперименте были получены некоторые значимые отличия правильных и неправильных ответов по другим эмоциональным шкалам. Однако для соотнесения этих результатов с общетеоретической гипотезой статьи нет достаточных данных, поэтому они здесь опущены.

Так, правильный публичный ответ ранжировался как значимо менее грустный, если его высказывание испытуемый должен был записать в бланк в ожидании ответа другого участника ($m = 4,43$), а не высказывать самому ($m = 3,02; p = 0,042$). Правильный ответ ранжировался как существенно более веселый, когда никто не должен был высказывать его на публике, по сравнению с обоими публичными условиями (высказывания ответа группе – $p = 0,042$ и подавления его в ожидании ответа другого участника – $p = 0,029$). Эти результаты не противоречат гипотезе о том, что подавление эмоционально окрашенного поведения усиливает субъективное переживание соответствующей эмоции. Но дополнительно к усилению смущения испытуемые больше грустили, когда вынуждены были озвучивать неправильные ответы, и больше радовались тогда, когда этого можно было избежать.

Обсуждение результатов и выводы

В целом, результаты всех трех экспериментов подкрепляют гипотезу о том, что подавление поведения, реализующего эмоцию, приводит к усилению ее субъективного переживания. Однако следует уточнить, что данный вывод справедлив для эмоций слабой интенсивности.

В первом эксперименте таким поведением были ага-реакция и спонтанное высказывание догадки. Испытуемые подавляли это поведение либо могли демонстрировать его свободно. Сравнение этих двух условий показало, что переживание интереса к задаче выше,



когда реакции нужно подавлять. Во втором эксперименте испытуемые могли выражать свою догадку сразу, как только она появилась – либо устно, либо на бумаге. Это исследование выступало контрольным по отношению к предыдущему и показало, что в случае, когда есть хоть какая-то возможность реализовать переживание озарения в поведении, это переживание не меняет свою интенсивность.

В этом эксперименте подавлялось не ага-реакция, а желание первым сообщить разгадку остальным, сопровождаемое переживанием гордости. Выяснилось, что не важно, выступает ли препятствием эмоциональному поведению естественное ограничение (организация ситуации) или волевое подавление спонтанного высказывания догадки. И в том и в другом случае нереализованность эмоционального поведения (ответить раньше всех) приводит к усилению соответствующего субъективного переживания (гордости).

Данные третьего эксперимента свидетельствуют о том, что подавляемое поведение может быть навязанным и противоречащим желанию испытуемых. В некомфортной публичной ситуации испытуемые, избегая высказывать неправильные версии, говорили об отсутствии версии (хотя в непубличной ситуации испытуемые угадывали правильно и неправильно примерно поровну). Отказываясь отвечать, они переживали большее смущение, чем когда озвучивали ответ, потому что в их поведении сталкивались два импульса: правила взаимодействия побуждали их ответить, а желание отсидеться – избежать ответа.

Эти результаты ставят под сомнение общее представление о том, что большая выраженность поведенческих проявлений эмоции соответствует более сильному субъективному переживанию. Возможно, это утверждение справедливо в отношении экспрессии эмоций. Но экспрессия – это внешнее выражение субъективного переживания, которое, прежде чем быть выраженным, должно возникнуть. Если понимать эмоцию как некий импульс, направленный на безотлагательную разрядку связанного с ним напряжения, то подавление реализующего его поведения приведет к тому, что этот импульс будет искать другие выходы: в субъективном переживании, экспрессии, физиологических реакциях, в соматизации переживаний. Полученные в трех экспериментах результаты подкрепляют такое понимание эмоций.

Результаты этих экспериментов интересны еще и в том отношении, что на одних и тех же задачах одно и то же спонтанное поведение, беспрепятственно проявляемое и подавленное, приводило к изменению разных переживаний (интереса, гордости или смущения), в зависимости от условий, создаваемых исследователем. Эти результаты позволяют по-новому взглянуть на проблему субъективности эмоций. Индивидуальные различия в эмоциональном реагировании в ответ на одни и те же ситуации и стимулы можно объяснить тем, что у людей подавлены различные действия в ответ на эти обстоятельства.

Литература

1. *Кравченко Ю.Е.* Факторы интенсивности субъективного качества переживания на примере веселья // Психология. Журнал Высшей школы экономики. 2013. Т. 10. № 2. С. 148–154.
2. *Кравченко Ю.Е.* Психология эмоций. Классические и современные теории и исследования. М.: Форум, 2012. 544 с.
3. *Davis J.I., Senghas A., Brandt F., Ochsner K.N.* The effects of BOTOX injections on emotional experience // *Emotion*. 2010. Vol. 10. № 3. P. 433–440. doi: 10.1037/a0018690.
4. *Davis J.I., Senghas A., Ochsner K.N.* How does facial feedback modulate emotional experience? // *Journal of Research in Personality*. 2009. Vol. 43. № 5. P. 822–829. doi: 10.1016/j.jrp.2009.06.005.



FEELING AND EMOTIONAL BEHAVIOR REPRESSION

KRAVCHENKO Y.E. *, *Russian State University for the Humanities, Moscow, Russia,*
e-mail: asunaro@mail.ru

This study tested a premise that a repression of emotional behavioral reactions leads to an amplification of the emotional feelings. As a criterion for emotional feelings we used an emotional involvement of the participants during solving of riddle like tasks. Riddle like tasks were presented to students in groups of 6 to 10 people ($n = 50$) under two experimental conditions. Students in the first group were allowed to guess out loud the solution to the riddle as soon as they feel the insight to the presented problem (freely expressed insight). Students in the second group were not allowed to utter their thoughts until the experimenter told them to do so even though they might know the right answer to the riddle from the very beginning (repressed insight). After the test subjects from both groups were asked to provide their emotional feedback with 8 predetermined emotional choices. Results show that in the group with repressed insight the tasks were appraised as significantly more interesting than in other group. Moreover the tasks that the participants were unable to solve were deemed as the most ridiculous and annoying in the group with repressed insight. The same results were obtained wrt pride ($n = 41$) and embarrassment ($n = 32$). All observations confirm that emotional involvement of the participants with a temporary repression of their emotional reactions is much stronger than feelings experienced by participants from the freely expressed insight group.

Keywords: feeling, emotion, riddle like tasks, insight, interest, pride, embarrassment.

References

1. Davis J. I., Senghas A., Brandt F., Ochsner K. N. The effects of BOTOX injections on emotional experience. *Emotion*, 2010, vol. 10, no. 3, pp. 433-440. doi: 10.1037/a0018690.
2. Davis J. I., Senghas A., Ochsner K. N. How does facial feedback modulate emotional experience? *Journal of Research in Personality*, 2009, vol. 43, no. 5, pp. 822-829. doi: 10.1016/j.jrp.2009.06.005.
3. Kravchenko Y. E. Faktory intensivnosti sub'yektivnogo kachestva perezhivaniya na primere vesel'ya [Determinants of Intensity and Quality of Subjective Experience of Fun]. *Psikhologiya. Zhurnal Vysshey shkoly ekonomiki (Psychology. The Journal of the Higher School of Economics (Russia))*, 2013, vol. 10, no. 2, pp. 148–154 (In Russ.; abstr. in Engl.)
4. Kravchenko Y. E. *Psikhologiya emotsiy. Klassicheskiye i sovremennyye teorii i issledovaniya [Emotions psychology (classical and modern theoretical analysis and studies)]*. Moscow, Forum Publ., 2012. 544 p. (In Russ.)

For citation:

Kravchenko Y.E. Feeling and emotional behavior repression. *Ekspierimental'naya psikhologiya = Experimental Psychology (Russia)*, 2015, vol. 8, no. 1, pp. 28–38.

**Kravchenko Y.E.* Ph.D. (Psychology), Associate Professor, Subdepartment of Personality, Russian State University for the Humanities. E-mail: asunaro@mail.ru



К ПРОБЛЕМЕ МЕЖКУЛЬТУРНЫХ РАЗЛИЧИЙ В КОГНИТИВНЫХ ПРОЦЕССАХ

САМОЙЛЕНКО Е. С. *, *Институт психологии РАН, Центр экспериментальной психологии ГБОУ ВПО МГППУ, Москва, Россия,*

e-mail: elena.samoylenko@gmail.com

ГАЛАНИЧЕВ П. А. **, *Центр экспериментальной психологии ГБОУ ВПО МГППУ, Москва, Россия,*

e-mail: galanichev.p@gmail.com

НОСУЛЕНКО С. В. ***, *Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва, Россия,*

e-mail: stanislav.nosulenko@gmail.com

Рассматриваются теоретические и эмпирические аспекты проблемы межкультурных различий в когнитивных процессах. Представлены результаты эмпирического исследования, в котором выявлены тенденции различий между жителями Тувы и Московского региона в процессах сравнения изображений. Межкультурные различия касались степени влияния перцептивного контекста на субъективные оценки и вербализации сходства объектов.

Ключевые слова: межкультурные исследования, сравнение, сходство, вербализация.

Особенности теории и методологии межкультурных исследований когнитивных процессов

На основании анализа методологических и методических принципов специалисты в области когнитивной психологии выделяют четыре этапа развития межкультурных исследований познавательных процессов (Bond et al., 2004; Matsumoto, Yoo, 2006). Первый этап состоял в сборе данных и констатации факта наличия различий в характере познавательных процессов между представителями разных культур (например: Коул, Скрибнер, 1974; Rivers, 1905). На втором этапе осуществлялась идентификация и дифференциация наиболее значимых параметров сравнения культур (например: Hofstede, Bond, 1984). В качестве таких параметров были выделены индивидуализм/коллективизм (Individualism Versus Collectivism), дистанция власти (Power Distance), избегание неопределенности (Uncertainty Avoidance), мужественность/женственность (Masculinity/Femininity) и долгосрочная/краткосрочная ориентация (Long- Versus Short-Term Orientation). Наибольшее внимание было уделено изучению такого параметра, как индивидуализм/коллективизм, однако даже в этом случае не

Для цитаты:

Самойленко Е. С., Галаничев П. А., Носуленко С. В. К проблеме межкультурных различий в когнитивных процессах // Экспериментальная психология. 2015. Т. 8. № 1. С. 39–59.

* Самойленко Е. С. Доктор психологических наук, старший научный сотрудник, Институт психологии РАН, Центр экспериментальной психологии ГБОУ ВПО МГППУ. E-mail: elena.samoylenko@gmail.com

** Галаничев П. А. Программист, Центр экспериментальной психологии ГБОУ ВПО МГППУ. E-mail: galanichev.p@gmail.com

*** Носуленко С. В. Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». E-mail: stanislav.nosulenko@gmail.com



были сформулированы основные содержательные конструкты, позволяющие интерпретировать культурные различия в познавательных процессах. Задача выделения таких конструктов характеризует, по мнению Д. Матсумото и С. Юу (Matsumoto, Yoo, 2006), третий этап развития межкультурных исследований. Одним из таких конструктов стало понятие индивидуального Я, специфические характеристики которого в индивидуалистических и коллективистских культурах рассматривались Х. Маркусом и С. Китаямой в качестве детерминант различий в познавательных процессах (Markus, Kitayama, 1991). Р. Нисбетт с коллегами выделили в качестве другого конструкта социальные практики, эмпирически продемонстрировав, что их специфика в культурах США и Восточной Азии связана с различиями в познавательных процессах (например: Masuda, Nisbett, 2001; Miyamoto, Nisbett, Masuda, 2006). Наконец, четвертый, современный, этап заключается, во-первых, в разработке системной методологии изучения взаимосвязи различных факторов, определяющих функционирование той или иной культуры, с особенностями познавательных процессов и поведения ее представителей, а во-вторых, – в эмпирической проверке моделей, описывающих соответствующие взаимосвязи.

Современная методология межкультурных исследований познавательных процессов базируется на исследованиях взаимосвязей между различными культурно-специфическими факторами и выделении детерминант формирования тех или иных культурно-специфических феноменов (*linkage studies*), например, взаимосвязей между характеристиками познавательных процессов, с одной стороны, и специфическими аспектами культуры, гипотетически связанными с этими характеристиками, – с другой стороны (Matsumoto, Yoo, 2006). Выделяются два основных эмпирических подхода: «исследования по распаковке» (*unpackaging studies*) и классические эксперименты (Matsumoto, Yoo, 2006). Первый подход направлен на объяснение межкультурных различий. Культура как общая переменная замещается более конкретными и в некоторой степени связанными между собой контекстными переменными, которые затем соотносятся с различиями, обнаруживаемыми в познавательных процессах. Второй эмпирический подход представлен вариантами метода эксперимента, среди которых выделяются так называемые «установочные» исследования (*priming studies*) и исследования поведения (*behavioral studies*). В установочных исследованиях (например: Gardner, Gabriel, Lee, 1999) участникам задается некоторый ориентир либо на индивидуалистическую, либо на коллективистскую позицию, а затем предлагается решить какую-либо задачу. Показано, что установка ориентира на одну из этих позиций приводит к выраженному проявлению того или иного познавательного стиля (Oyserman, Lee, 2008). В исследованиях поведения варьируется определенный параметр среды с целью демонстрации культурных различий в способах взаимодействия людей.

Среди проблем методологии межкультурных исследований (эти проблемы подробно рассмотрены в: Matsumoto, Van de Vijver, 2010) одна является, с нашей точки зрения, особо важной. Речь идет о методической эквивалентности, означающей такое сходство концептуальных значений и эмпирических методов, относящихся к разным культурам, которое придает смысл их сравнению. Такая эквивалентность должна рассматриваться в отношении способов конструирования и характеристик выборок, языка, теоретической концепции и гипотез. Но в первую очередь она должна соблюдаться применительно к процедурам измерения изучаемых переменных, т. е. предполагать сравнение степени валидности и надежности способов получения эмпирических данных (Matsumoto, Yoo, 2006).

Что касается моделей, описывающих взаимосвязи культуры и познавательных процессов, то наиболее известной из них является концепция окружающей среды как причин-



ности культур (environmental causation model). Суть этой концепции заключается в том, что культура, образованная рядом объективных и субъективных составляющих (среди них социальные практики, нормы и ценности), является антропогенным ответом на такие экологические факторы, как климат, природные ресурсы, изобилие на групповом уровне, плотность населения и т.д. Формирующаяся под влиянием экологии, культура, в свою очередь, определяет особенности личности ее представителей (например, особенности Я-концепции), которые влияют на их познавательные процессы и поведение (Matsumoto, Yoo, 2006).

Р. Нисбетт с соавторами сформулировали так называемую культурно-специфичную гипотезу познания, согласно которой исторически сложившиеся культурные ценности и обычаи обуславливают культурно специфичные стили познания (Nisbett et al., 2001). Согласно этой гипотезе, во-первых, социальная организация и социальные практики оказывают непосредственное влияние на формирование избирательного внимания по отношению к определенным аспектам окружения, что, в свою очередь, влияет на метафизику, т. е. на представления о мире и причинности. Метафизика влияет на подразумеваемую гносеологию, т. е. на убеждения о том, что необходимо знать и каковы способы получения знания. Гносеология, в свою очередь, обуславливает более интенсивное развитие одних когнитивных процессов за счет других. Во-вторых, социальная организация и социальные практики могут прямо влиять на метафизические допущения и развитие познавательных процессов, делая более приемлемыми определенные формы социального взаимодействия.

Наиболее системное, с нашей точки зрения, представление о влиянии культуры на познавательные процессы содержится в предложенной Миямото многоуровневой модели, описывающей взаимодействия нескольких групп ситуационных и психологических факторов (Miyamoto, 2013).

Первая группа образована ситуационными факторами дистального уровня (например, экология или ведущий род деятельности, социально-политическая система, религия, классовая среда обитания), которые детерминируют природу социальных структур на уровне общества. Главным основанием, по которому восточноазиатская социальная организация противопоставляется европейской и американской культурам, является коллективистская ориентация первых и индивидуалистическая ориентация вторых (например: Markus, Kitayama, 1991).

Структура социальной среды, в которой ее представители находятся в отношениях взаимозависимости друг от друга, предполагает необходимость обращения внимания на взаимоотношения и контекст. А в социальной среде, характеризующейся независимостью индивидов друг от друга, каждый из них фокусируется на собственных задачах и целевых объектах и не испытывает ограничений, связанных с потребностями окружающих людей. В основе коллективистской или индивидуалистической ориентации лежат конкретные социальные практики, ведущий род деятельности. Так, китайская цивилизация до недавнего времени базировалась на сельскохозяйственной деятельности, эффективность которой зависит от кооперации людей. Напротив, индивидуалистическая ориентация обычно связывается с социальными практиками, истоками которых является скотоводство, охота, рыбная ловля, торговля (Nisbett et al., 2001).

Показано, например, что фермеры, вынужденные подстраивать свои действия под социальный контекст, оказываются относительно более полезависимыми, чем промышленно ориентированные люди или охотники, более свободные в выборе собственных целей (Ji, Peng, Nisbett, 2000). Для восточной Азии характерна иерархическая структура обще-



ства, предполагающая контроль за жизнью людей со стороны верховной власти, гармонию и социальный порядок. Таким образом, взаимоотношения, определяющие социально-политическую организацию общества, отличаются большим многообразием и значительными ролевыми ограничениями. Подобная социальная структура требует от членов сообщества обращать особое внимание на социальный контекст и принимать во внимание состояние физического и социального окружения при восприятии отдельных объектов.

Существуют данные о том, что различия в религиозном мировоззрении также способствуют возникновению различий в образе и способах мышления и познания мира – аналитического или целостного/синтетического познания, а, следовательно, предполагают различия в акцентировании внимания – на целостные или локальные признаки объектов. Так, показано, что датские кальвинисты, религия которых подчеркивает индивидуальную ответственность, отличаются более выраженным аналитическим вниманием по сравнению с датскими атеистами. Итальянские католики и ортодоксальные евреи, чьи религии подчеркивают социальную ответственность, а также тайваньские буддисты, в религии которых подчеркивается внимание к физическому и социальному контекстам, обращают большее внимание на целостные характеристики объектов и их взаимоотношения, чем соответствующие категории атеистов (например: Colzato et al. 2010 a,b).

В состав второй группы факторов среды входят ситуационные факторы проксимального уровня (продукты культуры, коммуникативные практики, стили воспитания), которые воздействуют на индивидов в их повседневной жизни. Например, стили воспитания детей в разных культурно-социальных средах отличаются также существенными различиями: в обществах, чья сельскохозяйственная деятельность носит выраженный индивидуалистический характер, преобладает воспитание в детях самостоятельности, а в сельскохозяйственных культурах, организация деятельности которых строится на обобществлении основных орудий и средств производства, подчеркивается необходимость конформизма и воспитания ориентированности на окружающих (Ji, Peng, Nisbett, 2000). Продукты культуры также взаимосвязаны с преобладающими когнитивными стилями (Morling, Lamoreaux, 2008). Показано, что традиционное восточное искусство, включая портреты и пейзажи, содержит больше контекстуальной информации, чем западное (Masuda, Gonzalez, Kwan, Nisbett, 2008), материалы американских журналов в значительно большей степени, чем материалы корейских журналов, делают акцент на уникальности, в то время как материалы корейских журналов в большей степени ориентированы на передачу гармонии отношений природы и общества (Kim, Markus, 1999). Третья группа факторов относится к сфере психологии (Я-концепция, эмоции, мотивация, внимание, категоризация, атрибуция).

Таким образом, согласно предложенной Миямото модели, экология и социально-политический контекст формируют на дистальном уровне основную социальную структуру общества, которая, в свою очередь, находит отражение в проксимальных контекстах повседневной жизни людей. С особенностями проксимальных контекстов связаны преобладающие когнитивные стили и активация некоторых психологических конструкторов. То есть для того, чтобы исследовать влияние культуры на познавательные процессы, необходимо принимать во внимание ее многоуровневую структуру (Miyamoto, 2013).

Данная многоуровневая модель отражает основную тенденцию современных межкультурных исследований познания, в которых сопоставляются, с одной стороны, страны Восточной Азии (прежде всего, Китай, Корея и Япония), а с другой стороны, – страны Европы и Северной Америки. В последнее десятилетие, однако, наблюдается также тенденция



сопоставления социальных организаций и когнитивных процессов представителей Восточной и Западной Европы (например: Grossmann, Varnum, 2011; Varnum et al., 2008, 2010).

Как уже говорилось выше, одними из базовых межкультурных различий познавательных процессов являются особенности внимания, которое у представителей одних культур обращено скорее на физический контекст и взаимосвязи образующих его объектов, а у других – на включенные в него фокальные объекты. Так, в восточноазиатской культуре, подчеркивающей значимость взаимоотношений объектов и событий, первостепенной задачей внимания является восприятие всех существенных элементов поля и взаимосвязей между целым и его частями. В европейской и американской культурах важно уметь выделить объект из контекста, определить его категориальную принадлежность на основе присущих ему признаков. Следовательно, представители восточноазиатской культуры скорее будут обращать внимание на общее объектное поле, а европейцы и американцы – на включенный в него целевой объект (Nisbett et al., 2001). Такие выводы подтверждают результаты исследования различий в восприятии элементов фигуры и фона между японцами и американцами; в исследовании испытуемым предъявлялись для оценки короткие видеоролики флоры и фауны аквариума. Через некоторое время испытуемых просили вспомнить, что они увидели при просмотре видеоролика, а также им предлагалось задание на узнавание (Masuda, Nisbett, 2001). Полученные данные свидетельствовали о том, что японцы чаще, чем американцы, вспоминали фоновые элементы аквариума и их взаимное расположение, а американцы чаще, чем японцы, вспоминали особенности крупных двигающихся объектов (например, особенности внешнего вида и движения рыб). Японские участники реже узнавали виденный ранее вид рыбы, если в ситуации узнавания рыба была изображена на новом фоне, в то время как точность узнавания объекта американцами не зависела от фона, на котором данный двигающийся объект был изображен. То есть, японские участники чаще обращали внимание на контекст, а американские на отдельные объекты. Аналогичные межкультурные различия были обнаружены при решении других когнитивных задач (например: Ji, Peng, Nisbett, 2000, Savani, 2014).

Так, результаты исследований движения глаз при восприятии различных объектов среды также свидетельствуют о межкультурных различиях в когнитивных процессах. Например, при восприятии картинок с изображением натуралистических сюжетов (например, тигр в джунглях) представители американской культуры, в первую очередь, обращают свой взор на фокальный объект и дольше его рассматривают, чем китайцы, которые, в свою очередь, делают больше саккадических движений в сторону фона (Chua, Boland, Nisbett, 2005).

В другом исследовании Масуда с соавторами (Masuda et al., 2008) предъявляли испытуемым – представителям американской и японской культур – элементы мультфильмов: изображение включало одну целевую фигуру, расположенную в центре, и четыре фоновые фигуры. Выражением лица целевой фигуры было либо счастливое, либо печальное, либо злое, а лица фоновых фигур в одних случаях выражали аналогичную эмоцию, а в других – совершенно иную. Участники должны были оценить на основании 10-балльной шкалы степень выраженности эмоции на лице целевой фигуры. При этом производилась запись движения их глаз. Было показано, что представители Восточной Азии более склонны, чем американцы, обращать внимание на выражения лиц периферических фигур: их суждения о степени выраженности эмоций на целевом лице больше зависели от эмоций периферических лиц. Японцы затрачивали в среднем меньше времени, чем американцы, на разглядывание целевого лица. В течение первой минуты распознавания изображенного объекта представители обеих культур преимущественно смотрели на выражение целевого лица, а



начиная со второй минуты, японцы разглядывали фоновые лица значимо дольше, чем американцы. Полученные в исследовании результаты согласуются с данными о том, что представители европейской и американской культур рассматривают эмоции как относящиеся к индивидуальным особенностям, а представители японской культуры – как отражающие взаимоотношения между людьми (Barrett, Mesquita, Gendron, 2011).

Как отмечает Нисбетт, способность принимать во внимание физическое окружение при восприятии отдельных объектов связана с преобладающим в той или иной культуре видом мышления: как для древней, так и для современной Китайской культуры характерно так называемое целостное мышление (*holistic thought*), в то время как для древней Греции (от которой идут европейские традиции) и современного западного общества характерно аналитическое мышление (*analytic thought*). Целостное мышление основано на ориентации на целостный контекст или поле, в частности, на внимании к взаимосвязям между фокусным объектом и окружающим его полем, а также на предпочтении объяснения и предсказания событий на основе этих взаимосвязей. Такое мышление опирается, скорее, не на абстрактную логику, а на знание, полученное из опыта, и является диалектичным в том смысле, что обращено на динамику трансформации объекта, признает наличие противоречия, необходимости разнообразных точек зрения и поиска золотой середины между противоположными мнениями или позициями. Аналитическое мышление предполагает отчуждение объекта от окружающего его контекста, тенденцию фокусирования внимания на характеристиках объекта при его категоризации и использование правил, определяющих содержание категорий, для объяснения и предсказания функционирования объектов (Nisbett et al., 2001, с. 293).

Выраженные в той или иной культуре тенденции принимать во внимание физическое окружение при восприятии представленных в нем отдельных объектов и демонстрировать либо целостное, либо аналитическое мышление могут быть описаны в рамках предложенной Виткином модели дифференциации когнитивного стиля по параметру полезависимости (Witkin, 1974); кроме того, указанные выше особенности внимания обуславливают специфику функционирования такого когнитивного процесса, как сравнение предметов и социальных объектов. Процесс сравнения, как показывают приведенные ниже эмпирические исследования, является объектом анализа межкультурных различий в протекании когнитивных процессов.

Межкультурные эмпирические исследования процесса сравнения

Одно из направлений межкультурных исследований когнитивного процесса сравнения касается связи, с одной стороны, особенностей лексико-синтаксических структур языков, и с другой стороны, – субъективного оценивания носителями этих языков величины сходства объектов и понятий (Zhang, Schmitt, 1998). Такой культурно-специфичной особенностью языка является наличие (например, в китайском языке) или отсутствие (например, в английском или немецком языках) грамматики классификаторов (*classifier grammar*). Грамматическая система классификаторов распределяет существительные на более чем 100 семантических категорий. Обычно такая система основывается на семантических признаках (одушевленность, форма, функция, размер, жесткость, социальная важность и др.) и не имеет иерархической структуры (Saalbach, Imai, 2007).

Например, в исследовании С. Занга и Б. Шмитта (Zhang, Schmitt, 1998) испытуемым-китайцам и испытуемым-англичанам предлагалось оценить степень сходства предметов быта при их попарном предъявлении. Половина пар состояла из объектов, которые имели



в китайском языке один и тот же классификатор, а половина состояла из объектов, относящихся к разным категориям классификаторов. Результаты показали, что китайские участники по сравнению с английскими давали более высокие оценки сходства объектов, имеющих один и тот же классификатор. В то же время не было обнаружено межкультурных различий в субъективных оценках сходства объектов, относящихся к разным категориям классификаторов. Аналогичный результат был получен при субъективной оценке сходства объектов рекламы китайскими и англоязычными участниками.

В другом экспериментальном исследовании межкультурные различия в субъективной оценке сходства двух объектов сопоставлялись с четырьмя различными способами их объединения в пары: в зависимости от принадлежности к одной и той же категории классификаторов, к одной и той же таксономической или тематической категории, либо на основе отсутствия тематической связанности (Saalbach, Imai, 2007). Таксономические категории обозначаются существительными и дифференцируются по уровням специфичности признаков (например, животное, собака, колли), связанные между собой включенностью в класс (например, колли – это собака, собака – это животное, колли – это животное). Тематическая связанность двух объектов предполагает либо их одновременное сосуществование в пространстве и во времени, либо их связанность функциональными и причинно-следственными отношениями (например, стол/стул, утро/газета, ножницы/бумага) (Saalbach, Imai, 2007). В этом исследовании пары объектов, объединенных по четырем указанным выше основаниям, предъявлялись испытуемым-китайцам и испытуемым-немцам. Их просили оценить степень сходства объектов в парах и вероятность того, что они обладают одним и тем же свойством. В результате для представителей обеих культур была обнаружена одна и та же закономерность: наиболее сходными оценивались таксономически связанные объекты, за которыми следовали тематически связанные объекты, затем объекты, принадлежащие к одной и той же категории классификаторов, и наименее сходными оценивались тематически не связанные объекты. Таким образом, было показано, что даже представители культуры, не имеющей в своем языке грамматики классификаторов (немцы), могут обнаруживать сходство, присущее объектам, принадлежащим к одной и той же классификаторной категории. При этом было обнаружено, что выносимые китайцами субъективные оценки сходства объектов, относящихся к одному и тому же классификаторному классу, были выше соответствующих оценок, предложенных немцами. Это считается подтверждением сформулированной Нисбеттом гипотезы культурно-специфичном познании (Nisbett et al., 2001), о которой говорилось выше.

Второе направление межкультурных исследований сравнения касается определения типа взаимосвязи между объектами, на который опираются представители разных культур в процессе выбора среди них наиболее сходных.

В исследовании с участием китайских и американских детей предъявлялись 3 картинки, относящиеся к категориям людей, транспорта, мебели, инструментов или еды. Дети должны были выбрать из этих картинок две такие, которые похожи или могут быть объединены вместе, а также объяснить свой выбор. Результаты исследования показали, что китайские дети применяли так называемый реляционно-контекстуальный стиль, например, при сравнении картинок с изображением мужчины, женщины и ребенка дети объединяли изображения женщины и изображение ребенка (так как мать заботится о ребенке). Американские дети выбирали подходящие друг к другу объекты на основе принадлежности к категории или наличия общих признаков (например, выбирали мужчину и женщину, так как они оба взрослые) (Chiu, 1972).



Аналогичные результаты были получены в исследовании с участием китайских и американских студентов, которым предлагалось выбрать из трех слов два, наиболее близко связанных друг с другом и объяснить свой выбор (Nisbett et al., 2001). В каждой предъявляемой тройке два слова были определенным образом взаимосвязаны между собой: либо функционально, либо контекстуально, либо по принадлежности к одной и той же категории, либо по наличию общего признака, позволяющего отнести их к одной и той же категории. Полученные данные указывают на то, что китайские студенты предпочитают подбирать сходные слова на основе их функциональных или контекстуальных связей, а американские – на основе принадлежности к категории или наличия общих признаков.

Такого рода межкультурные различия также обнаруживаются в исследованиях процессов категоризации. Например, было показано, что американцы европейского происхождения группируют объекты в тройки на основе таксономических отношений, а китайцы – на основе тематической категоризации (Chiu, 1972; Ji, Zhang, and Nisbett, 2004).

В исследовании А. Норензяна с коллегами (см.: Nisbett et al., 2001) испытуемым – представителям Восточной Азии (Китая и Кореи), а также американцам азиатского и европейского происхождения – на экране компьютера предъявлялся одиночный целевой объект, расположенный под двумя группами объектов, каждая из которых состояла из четырех сходных предметов. В одной группе объекты были похожи друг на друга и на целевой объект с точки зрения принадлежности к одному роду. В другой – все объекты не имели большого сходства с целевым объектом, но их можно было описать с помощью простого правила (например, они имели изогнутый стебель), которое можно было применить и к целевому объекту. Инструкция требовала определить, с какой из двух групп целевой объект имеет наибольшее сходство. Показано, что представители Восточной Азии выбирали в качестве сходной ту группу предметов, с которой целевой объект имел родовое сходство, большинство американцев европейского происхождения – группу объектов, объединенных по определенному правилу, а американцы азиатского происхождения выбирали с равной частотой обе группы.

Третье направление межкультурных исследований сравнения касается сопоставления скорости обнаружения представителями разных культур таких различий в картинках, которые касаются либо контекста, либо фокальных объектов, а также количества идентифицированных различий по данным двум категориям.

В цикле исследований Т. Масуды и Р. Нисбетта (Masuda, Nisbett, 2006) были использованы варианты так называемой процедуры оценки реагирования на изменения (*change-blindness paradigm*), позволяющие изучать межкультурные особенности идентификации различий между объектами. Суть процедуры заключается в том, что испытуемым предъявляются на короткий промежуток времени пары мало различающихся картинок, после чего испытуемый должен быстро выявить различия между ними. В одном из экспериментов на картинках изображались сюжеты из повседневной жизни: аэропорт, стройка, городской пейзаж, ферма и порт. Картинки в парах различались только одним элементом либо в фокальных объектах, либо в окружающем их контексте. Результаты исследования, проведенного с участием студентов из США и Восточной Азии, показали, что студенты из Восточной Азии обнаруживали различия в контекстуальной информации быстрее, чем американцы. При этом американцы значительно быстрее находили различия в фокальных объектах, чем в окружающем контексте, в то время как оценки студентов из Восточной Азии не отличались существенным отличием. Аналогичные закономерности были получены в другом эксперименте на материале оценки различий между двумя последовательно предъявляемыми видеоклипами (Masuda, Nisbett, 2006).



В исследовании Ю. Миамото и др. (Miyamoto, Nisbett, Masuda, 2006), использовалась аналогичная предыдущему исследованию процедура оценки реагирования на изменения; в данном случае изучались межкультурные различия в оценках испытуемыми-японцами и испытуемыми-американцами сложности городских пейзажей и особенности идентификации объектов при распознавании и сравнении двух изображений городов. Необходимо, с нашей точки зрения, остановиться на этом исследовании более подробно, так как в нем применена оригинальная процедура измерения такого параметра различия культур, которым является степень сложности перцептивного окружения: пейзажей мелких, средних и крупных городов. Используемая в исследовании экспериментальная процедура предполагает применение испытуемыми различных стратегий и критериев – как субъективных, так и объективных. На фотографиях в различных ракурсах были изображены гостиницы, государственные дошкольные учреждения и почтовые отделения, находящиеся в маленьких, средних и крупных городах Японии и США. Объекты фотографировались с четырех сторон и с разного расстояния: спереди и на расстоянии одной улицы от них. На первом этапе исследования для оценки субъективно воспринимаемой сложности городских пейзажей студентам из США и Восточной Азии предлагалось оценить фотографии по четырем шкалам: 1) насколько четкими являются границы окружающего объект контекста; 2) как много объектов включено в этот контекст; 3) в какой степени создается впечатление того, что некоторые элементы пейзажа невидимы на фотографии; 4) насколько хаотичен или организован пейзаж. В связи с большим уровнем корреляции ответов по четырем шкалам был использован один усредненный показатель сложности-нечеткости пейзажей (*complexity-ambiguity composite score*). Результаты показали, что все японские пейзажи оценивались более сложными и неопределенными, чем американские. Полученные данные были подвергнуты компьютерной обработке с учетом такого критерия оценки, как количество элементов, заключенных в рамках отснятых пейзажей. Результаты оценки сложности предъявленных пейзажей свидетельствовали о том, что японские городские пейзажи содержали значительно большее количество объектов, чем американские пейзажи. Основная задача второго этапа исследования состояла в изучении критериев оценки пейзажей и определении тех элементов композиции, на которых акцентировали внимание испытуемые при оценке предъявляемых изображений. Последовательно применялись две методики: сначала процедурная установка (*procedural priming technique*), а затем методика оценки реагирования на изменения в сюжетах (Masuda, Nisbett, 2006). В данном случае испытуемые оценивали степень субъективной привлекательности американских или японских городских пейзажей.

Вторая методика была направлена на выявление различия между двумя последовательно предъявляемыми видеоклипами. Предъявлялись две пары клипов, одна из которых состояла из видеозаписи двух вариантов строительства, а другая – двух вариантов аэропорта. Клипы в каждой паре отличались по характеристикам фокальных объектов и по элементам окружающего их контекста. Результаты показали, что японцы обнаруживали больше контекстуальных изменений, чем американцы. Кроме того, все испытуемые (и американцы, и японцы), осуществившие вначале процедурно установочную оценку японских статичных пейзажей, во втором случае выделяли больше различий, касавшихся контекстуальной информации, чем те испытуемые, которые предварительно оценивали американские пейзажи. Аналогичные результаты получены в межкультурном исследовании с участием американцев и русских (Grossman, Varnum, 2011). Таким образом, была продемонстрирована взаимосвязь культурно специфичного окружения и особенностей восприятия в целом, а также процессов сравнения, в частности.



Аналогичные данные были получены в сравнительном исследовании С. Китаёмы с соавт. (Kitayama, Duffy, Kawamura, Larsen, 2003). Испытуемым – американцам и японцам – сначала предъявлялись квадратная рамка с изображенной внутри нее линией, а затем другие рамки разного размера, в которых надо было нарисовать линию, идентичную эталонной либо по абсолютной длине, либо по соотношению ее размера и размера рамки. Согласно результатам исследования, американцы оказались более точными при выполнении первого задания, а японцы – при выполнении второго, т. е. японцы обращали больше внимания на контекст.

Кроме того, подобного рода исследования межкультурных различий были проведены на материале сравнения социальных объектов, в качестве которых использовались изображения человеческих лиц (Miyamoto, Yoshikawa, Kitayama, 2011). Из оригинальных фотографий лиц конструировались два набора: один набор содержал изображения лиц с измененными пространственными характеристиками, т. е. расстоянием между элементами лица (например, глазами и ртом); другой набор содержал изображения лиц, в которых по сравнению с оригиналами менялись отдельные черты. Испытуемым – американцам и японцам – предъявлялись попарно изображения лиц, задача испытуемых состояла в том, чтобы как можно быстрее сравнить эти изображения и ответить на вопрос, одинаковы они или различны. Согласно результатам, японцы оказались более точными, чем американцы, в тех случаях, когда осуществлялось сравнение лиц, различавшихся по пространственным характеристикам. Кроме того, когда участников исследования просили оценить, насколько они обращали внимание на разные характеристики лица при его распознавании и сравнении с другим изображением; японцы чаще, чем американцы, отмечали, что обращали внимание на расположение черт лица и его выражение.

Таким образом, на разнообразном эмпирическом материале было показано, что существуют межкультурные различия в субъективном оценивании величины сходства объектов, в скорости обнаружения различий, касающихся контекстуальной информации и фокальных объектов, а также в том, на какой тип связи между объектами опираются представители разных культур в процессе выбора среди них наиболее сходных.

Еще одна попытка изучения степени культурной специфичности сравнения принята нами в работе, основная задача которой состояла в ответе на вопрос о том, насколько полученные на разнообразной русскоязычной выборке закономерности влияния контекста на процесс сравнения носят универсальный характер. Для ответа на этот вопрос мы провели исследование на выборке жителей республики Тува, обладающих, по нашему предположению, определенной спецификой социальных практик и когнитивных процессов. В частности, как отмечают исследователи, тувинские дети, выросшие на просторах степей, среди крутых гор, на берегах бурных рек, сверхчувствительны (Кенин-Лопсан, 2006). «Детишки до тринадцати лет видят и понимают многое: какие цветы растут на лугах, какой масти то или иное животное, как реет горный орел, какова форма той или иной вещи, как расположены звезды, как по одному листочку узнать, что это за растение» (Кенин-Лопсан, 2006, с. 152). Важным является также тот факт, что у большинства тувинцев, исповедующих шаманизм и поклоняющихся духам местности, хорошо развита способность предсказывать события, ориентируясь на приметы и выделяя отличительные признаки и состояния объектов (например, сводит ногу, чай кипит с хлопьями, подрагивают щека, верхняя ресница глаза, нижнее веко, икроножная мышца и т. д.) (Кенин-Лопсан, 2006).



Данная специфика социокультурных практик тувинцев обусловила интерес к проведению обсуждаемого ниже эмпирического исследования, в котором применялся метод, использованный при изучении роли контекста в сравнении объектов жителями Московского региона (Самойленко, 2010, 2012; Самойленко, Мелкумян, 2011). Данное исследование носило ориентировочный характер.

Эмпирическое исследование

Цель эмпирического исследования заключалась в том, чтобы изучить насколько выявленные на выборке москвичей закономерности влияния контекста на предметно-ориентированное сравнение проявляются на выборке тувинцев. Закономерности касались зависимости сравнения двух сходных зрительных объектов от типа контекста, в котором они воспринимаются. Тип контекста определялся тем, насколько входящие в него объекты похожи на два подлежащих сравнению объекта.

Метод

Исследовательская процедура включала в себя субъективную оценку сходства сравниваемых объектов и вербальное объяснение величины этой оценки.

Эксперимент состоял из трех основных серий (использовался дизайн с независимыми выборками). В каждой из серий предъявлялись две целевые пары объектов. Серии различались тем, что в первой из них целевая пара предъявлялась без какого-либо окружения других объектов, во второй – в окружении похожих на них объектов, в третьей – в окружении отличающихся от них по нескольким параметрам объектов. Участники исследования выполняли две задачи: сначала оценивали сходство двух объектов с помощью 5-балльной шкалы («1» – совсем непохожие объекты, «5» – очень похожие объекты), а затем вербально объясняли свою оценку сходства объектов.

Стимульный материал. В качестве стимульного материала использовались две категории объектов: фотографии человеческих глаз и абстрактные цветные узоры (Самойленко, 2012). Целевую стимульную пару из первой категории образовали две цветные фотографии женского глаза. Пара была составлена путем изменения одной из фотографий в графическом редакторе Adobe Photoshop CS4 по одному критерию – искажению перспективы, выраженному величиной изменения радиуса «выпуклости» глаза. Для контекста сходных изображений глаз (так называемого «гомогенного контекста») были подобраны 7 фотографий женских правых глаз, похожих на целевую пару по цвету, общим контурам, этнической референтности. В контекст отличающихся изображений глаз («гетерогенный контекст») вошли 7 фотографий глаз, различающихся по параметрам цвета, формы, размера, этнической референтности. Стимульные объекты второй категории представляли собой фрагменты рисунков дизайнерских обоев. Целевую стимульную пару образовали два цветных фрагмента одного абстрактного рисунка. Для «гомогенного контекста» были подобраны 7 фрагментов из этого же самого рисунка, похожих на целевую пару по цвету, композиции и образующим их деталям. В «гетерогенный контекст» вошли выбранные из разных рисунков 7 фрагментов, отличающихся от целевой пары по цветовой гамме, композиции и образующим их деталям.

Участники исследования. Всего в исследовании участвовало 70 человек тувинской национальности с неполным или законченным средним и высшим образованием. В серии с предъявлением целевой пары без контекста – 25 человек (19 женщин и 6 мужчин, от 18 до 69 лет, средний возраст – 37 лет); в серии с предъявлением целевой пары в «гомогенном» контексте – 22 человека (17 женщин и 5 мужчин, от 17 до 72 лет, средний возраст – 42 года);



в серии с предъявлением целевой пары в «гетерогенном» контексте – 23 человека (14 женщин и 9 мужчин, от 17 до 66 лет, средний возраст – 39 лет).

Анализируемые показатели и обработка данных. Был проведен анализ двух групп показателей: средних значений субъективных оценок сходства, полученных в трех экспериментальных ситуациях, и вербальных высказываний, содержащих объяснение того, почему была дана определенная оценка сходства. Использовался метод анализа вербальных данных, позволяющий проводить их качественно-количественную обработку (Носуленко, 2007; Носуленко, Самойленко, 2005; Самойленко, 2010, 2012). Вербализации анализировались с точки зрения представленности компаративных структур, содержащих сходство и различие объектов. В рамках анализа использовался предложенный лингвистами перечень синтаксических и лексических конструкций русского языка, выражающих сходство и различие объектов (Родичева, 1976).

Результаты

Зависимость субъективного оценивания величины сходства объектов от контекста их предъявления

В проведенном ранее исследовании на *выборке москвичей* (Самойленко, 2012) была выявлена единая для двух категорий стимульных объектов (фотографий глаз и абстрактных рисунков) закономерность: пара объектов в «гомогенном» контексте воспринималась как значимо менее сходная, чем в «гетерогенном» контексте (при $p \leq 0,001$, тест Манна–Уитни).

Что касается *тувинской выборки*, то в результате проведения аналогичного сопоставительного анализа средних значений субъективных оценок сходства целевых объектов (фотографий глаз и абстрактных рисунков) в трех экспериментальных ситуациях данная закономерность не обнаружена: средние значения субъективных оценок сходства целевых объектов, предъявленных без контекста, в «гомогенном» контексте и в «гетерогенном» контексте, значимо не различались.

Соотношение вербализаций сходства и различия целевых объектов в разных ситуациях их предъявления

В результате анализа компаративных структур, которые были выделены в вербализациях, продуцированных при объяснении воспринимаемой величины сходства объектов целевой пары, выявлены следующие тенденции.

Применительно к **фотографиям глаз** на *выборке москвичей* соотношения долей представленности вербальных структур, отражающих сходство и различие двух целевых объектов, предъявляемых без контекста, среди «гомогенного» и «гетерогенного» контекстов, оказалось неодинаковым (рис. 1). В ситуации предъявления целевых объектов без контекста и в «гомогенном» контексте относительно чаще встречались вербализации различия, чем сходства (значимых различий не обнаружено). При предъявлении этих же объектов в «гетерогенном» контексте значимо чаще продуцировались вербализации сходства, чем различия (при $p \leq 0,001$, применялся z-тест). Кроме того, необходимо отметить, что доля вербализаций сходства, продуцированных при объяснении оценок сходства целевых объектов, оказалась наибольшей при предъявлении целевой пары объектов в «гетерогенном» контексте и наименьшей при отсутствии контекста. Доля вербализаций различия, продуцированных при объяснении оценок сходства целевых объектов, была наибольшей, когда эти объекты предъявлялись без контекста, и наименьшей, когда они предъявлялись в «гетерогенном» контексте отличающихся от них объектов (Самойленко, 2012).

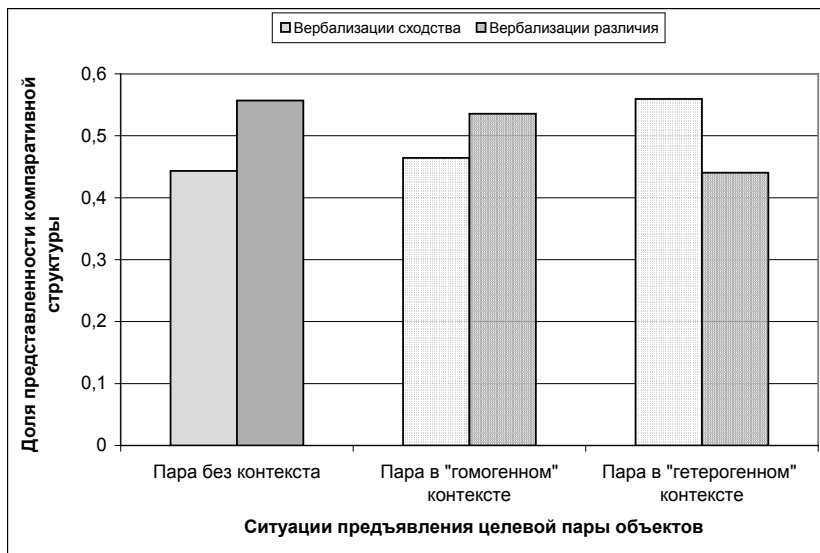


Рис. 1. Соотношение вербальных структур, отражающих сходство и различие изображений глаз целевой пары в трех экспериментальных ситуациях (выборка москвичей)

На *тувинской выборке* применительно к фотографиям глаз (рис. 2) соотношения долей представленности вербальных структур, отражающих сходство и различие двух целевых объектов, предъявляемых без контекста, среди «гомогенного» и «гетерогенного» контекстов, оказалось одинаковым: относительно чаще встречались вербализации различия, чем сходства (значимых различий не обнаружено). При этом доля вербализаций сходства оказалась примерно одинаковой при предъявлении целевой пары объектов без контекста, в «гомогенном» и «гетерогенном» контекстах.

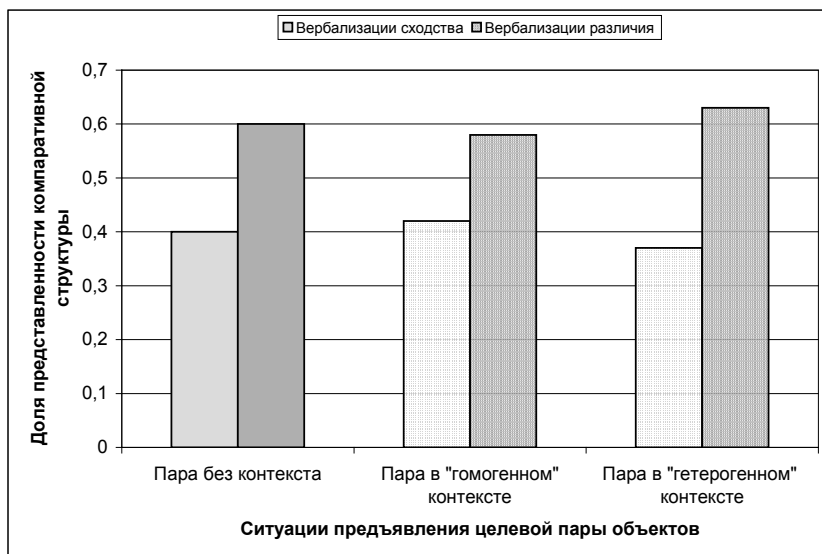


Рис. 2. Соотношение вербальных структур, отражающих сходство и различие фотографий глаз целевой пары в трех экспериментальных ситуациях (тувинская выборка)

Применительно к **абстрактным рисункам** на *выборке москвичей* (рис. 3) при предъявлении целевых объектов без контекста и в «гомогенном» контексте значительно чаще встречались вербализации различия, чем сходства (при $p \leq 0,001$, z-тест).

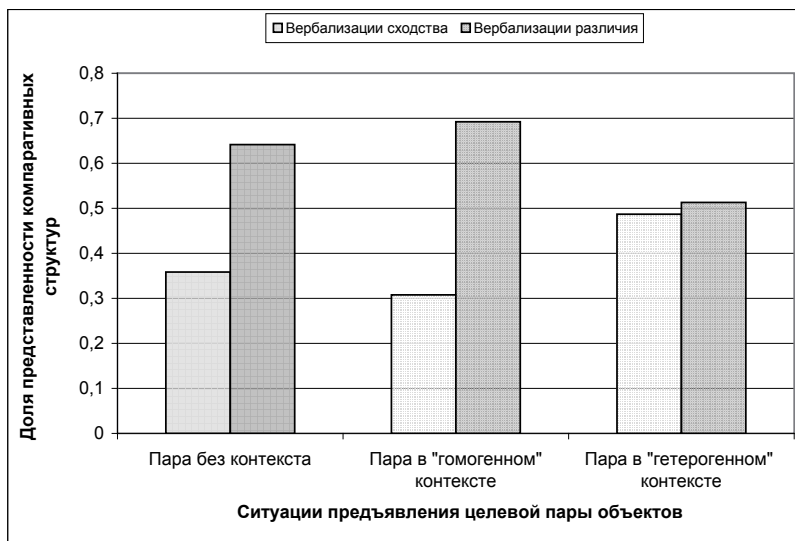


Рис. 3. Соотношение вербальных структур, отражающих сходство и различие абстрактных рисунков, в трех экспериментальных ситуациях (русская выборка)

При предъявлении этих же объектов в «гетерогенном» контексте в равной мере продуцировались вербализации сходства и различия. Однако необходимо отметить, что при предъявлении целевых объектов в «гетерогенном» контексте доля вербализаций сходства оказалась значительно большей, а доля вербализаций различия – значительно меньшей по сравнению с ситуациями предъявления целевой пары объектов в «гетерогенном» контексте и при отсутствии контекста (Самойленко, 2012).

На *тувинской выборке* применительно к абстрактным рисункам (рис. 4) отмечена такая же, что и в случае предъявления фотографий глаз, тенденция: при сравнении двух целевых объектов, предъявляемых без контекста, среди «гомогенного» и «гетерогенного» контекстов относительно чаще встречались вербализации различия, чем сходства (значимых различий не обнаружено). При этом вербализации различия встречались значительно чаще, чем вербализации сходства, при предъявлении целевых объектов без контекста (при $p = 0,002$, z-тест) и в «гетерогенном» контексте (при $p = 0,017$, z-тест). Что касается доли вербализаций сходства, то ее показатели существенно не отличались при предъявлении целевой пары объектов без контекста, в «гомогенном» и «гетерогенном» контекстах.

Таким образом, результаты проведенного эмпирического исследования позволяют говорить о некоторых специфических для тувинской выборки тенденциях, касающихся особенностей процесса сравнения объектов, воспринимаемых в разных перцептивных контекстах:

- во-первых, у испытуемых тувинской выборки не обнаружено влияние типа контекста на субъективную оценку сходства воспринимаемых в нем объектов, в то время как на выборке москвичей продемонстрирована универсальная для двух категорий объектов (фотографий глаз и абстрактных рисунков) тенденция, которая заключается в том, что пара объектов в контексте очень похожих на них объектов воспринимается как значительно менее сходная, нежели в окружении отличающихся от них по разным параметрам объектов;

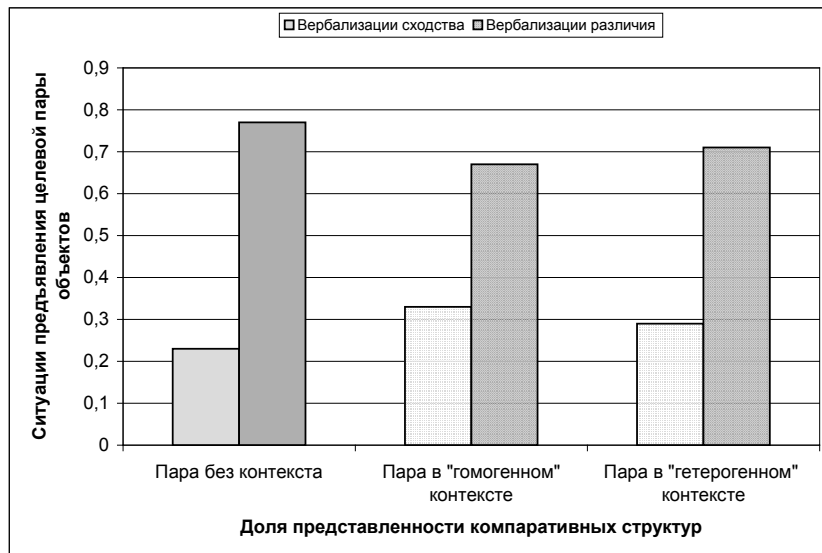


Рис. 4. Соотношение вербальных структур, отражающих сходство и различие абстрактных рисунков, в трех экспериментальных ситуациях (тувинская выборка)

• во-вторых, у испытуемых тувинской выборки отмечена единая (как при оценке фотографий глаз, так и при оценке абстрактных рисунков) тенденция к более частому использованию вербализаций различия, чем сходства, при сравнении двух целевых объектов во всех трех экспериментальных ситуациях. Анализ показателей оценок абстрактных рисунков свидетельствует о значимом характере данной тенденции: вербализации различия встречались значимо чаще, чем вербализации сходства, при предъявлении целевых объектов без контекста и в «гетерогенном» контексте. В отличие от тувинцев у москвичей при предъявлении фотографий глаз в «гетерогенном» контексте значимо чаще встречались вербализации сходства, чем различия.

Заключение

Современные межкультурные исследования когнитивных процессов находятся на этапе разработки системной методологии изучения взаимосвязи конкретных параметров культур с характеристиками памяти, восприятия, внимания и мышления. В качестве теоретической базы для этих исследований выступают несколько концепций. Во-первых, это разработанная Д. Матsumото модель особенностей функционирования окружающей среды как причинности формирования культурных различий (Matsumoto, Yoo, 2006), образованных рядом субъективных и объективных социальных факторов, в состав которых входят социальные практики, нормы и ценности. Во-вторых, это предложенная Р. Нисбеттом (Nisbett et al., 2001) культурно-специфичная гипотеза познания, согласно которой социальные практики и нормы обуславливают культурно специфичные стили познания. В-третьих, это предложенная Ю. Миямото (Miyamoto, 2013) многоуровневая модель взаимосвязи ситуационных факторов разного уровня и познавательных процессов.

Главная особенность современных межкультурных эмпирических исследований заключается в том, что одним из наиболее важных познавательных процессов, различия в протекании которого носят существенный характер, признается внимание, распределение



которого при оценке объектов окружающей среды характеризуется существенными различиями у представителей разных этносов и культур: у одних внимание преимущественным образом обращено на физический контекст и взаимосвязи образующих его объектов, у других культур – на включенные в него фокальные объекты. С этой особенностью внимания оказываются связанными преобладающие стили мышления – целостное или аналитическое, а также некоторые особенности сравнения предметов и социальных объектов.

Как показывают современные исследования, когнитивный процесс сравнения является интересным объектом межкультурного анализа, а исследователями достигнуты значительные успехи в описании и анализе данного процесса: 1) продемонстрированы межкультурные различия, касающиеся скорости нахождения различий в контекстуальной информации и в фокальных объектах; 2) выявлены связи между особенностями лексико-синтаксических структур языков и особенностями восприятия людьми, говорящими на этих языках, сходства объектов и понятий; 3) подтверждена культурная специфичность в степени использования контекстуальной информации при идентификации различий в объектах, в преимущественной опоре при сравнении объектов либо на таксономические отношения, либо на их тематическую категоризацию; 4) наконец, продемонстрированы значительные культурные различия в точности сравнения конфигураций объектов.

В нашем исследовании, носившем ориентировочный характер, также удалось наметить некоторые тенденции анализа межкультурных различий в процессах сравнения, которые касались влияния перцептивного контекста на субъективные оценки сходства объектов, а также на особенности вербализаций, имеющих отношение к объяснению предлагаемых оценок сходства. В отличие от выборки москвичей, у тувинцев не обнаружено влияние характера перцептивного контекста на субъективную оценку сходства объектов и соотношение компаративных вербальных структур. То есть включение в контекст объектов, обладающих более разнообразными отличительными признаками, не влияет на процесс сравнения целевых объектов. При этом у тувинцев отмечается стабильное для разных экспериментальных ситуаций преобладание вербализаций различия над вербализациями сходства объектов. Данный результат в достаточной степени подтверждает тот факт, что тувинцам присуще особое внимание к различиям, существующим между объектами и явлениями окружающего мира.

Проведенное на тувинской выборке экспериментальное исследование носит ориентировочный характер и позволяет сделать вывод о необходимости дальнейшего анализа возможных межкультурных различий, касающихся зависимости процессуальных и результативных характеристик сравнения объектов от типа контекста, в котором эти объекты предъявляются.

Перспективу дальнейших исследований мы видим, во-первых, в проверке полученных данных на более разнообразном наборе подлежащих сравнению объектов, во-вторых, в формировании более разнообразной по возрастным и социальным характеристикам выборки и, в-третьих, в осуществлении более детального анализа вербального материала с точки зрения стратегий описания различий объектов, а также соотношения параметров их сравнения. Необходимо также более глубоко рассмотреть проблему методической эквивалентности выбора способов конструирования и характеристик выборок, языка, теоретической концепции и гипотез, а также процедур измерения изучаемых переменных.

Финансирование.

Работа выполнена при финансовой поддержке РГНФ, проект №14-16-17003а(р).



Литература

1. Кенин-Лопсан М.Б. Традиционная культура тувинцев. Тува: Тувинское книжное изд-во, 2006. 232 с.
2. Носуленко В.Н. Психофизика восприятия естественной среды. М.: ИП РАН, 2007. 400 с.
3. Носуленко В.Н., Самойленко Е.С. Системный анализ межличностного общения: концепции и модели // Идея системности в современной психологии / Под ред. В.А. Барабанщикова. М.: ИП РАН, 2005. С. 315–340.
4. Родичева Е.И. К проблеме антонимии: дисс. ... канд. филол. наук. М.: МГУ, 1976.
5. Самойленко Е.С. Проблемы сравнения в психологическом исследовании. М.: ИП РАН, 2010. 416 с.
6. Самойленко Е.С. Процесс сравнения в системах познания, общения и личности: дисс. ... докт. психол. наук. М.: ИП РАН, 2012.
7. Самойленко Е.С., Мелкумян Т.А. Сравнение сходных зрительных объектов в различных контекстах их предъявления // Экспериментальная психология. 2011. Т. 4. № 3. С. 42–58.
8. Barrett L.F., Mesquita B., Gendron M. Context in emotion perception // Current Directions in Psychological Science. 2011. Vol. 20. № 5. P. 286–290.
9. Bond M.H., Leung K., Au A., Tong K.K., de Carrasquel S.R., Murakami F. et al. Culture-level dimensions of social axioms and their correlates across 41 cultures // Journal of Cross-Cultural Psychology. 2004. Vol. 35. P. 548–570.
10. Chiu L.-H. A cross-cultural comparison of cognitive styles in Chinese and American children // International Journal of Psychology. 1972. Vol. 7. P. 235–242.
11. Chua H.F., Boland J.E., Nisbett R.E. Cultural variation in eye movements during scene perception // Proc. of the National Academy of Sciences of the United States of America. 2005. Vol. 102. P. 12629–12633.
12. Cole M., Scribner S. Culture & thought: A psychological introduction. N.Y.: John Wiley & Sons, 1974.
13. Colzato L.S., Beest I.V., van den Wildenberg W.P., Scorolli C., Dorchin S., Meiran N., Hommel B. God: Do I have your attention? // Cognition. 2010a. Vol. 117. № 1. P. 87–94.
14. Colzato L.S., Hommel B., van den Wildenberg W., Hsieh S. Buddha as an eye opener: A link between pro-social attitude and attentional control // Frontiers in Psychology. 2010b. Vol. 1. P. 156.
15. Gardner W.L., Gabriel S., Lee A.Y. "I" value freedom, but "we" value relationships: Self-construal priming mirrors cultural differences in judgment // Psychological Science. 1999. Vol. 10. P. 321–326.
16. Grossmann I., Varnum M.W. Social class, culture, and cognition // Social Psychological and Personality Science. 2011. Vol. 2. P. 81–89.
17. Hofstede G.H., Bond M. Hofstede's cultural dimensions: An independent validation using Rokeach's value survey // Journal of Cross-Cultural Psychology. 1984. Vol. 15. P. 417–433.
18. Ji L.-J., Zhang Z., Nisbett R.E. Is it culture or is it language? Examination of language effects in cross-cultural research on categorization // Journal of Personality and Social Psychology. 2004. Vol. 87. P. 57–65.
19. Ji L.J., Peng K., Nisbett R.E. Culture, control, and perception of relationships in the environment // Journal of Personality and Social Psychology. 2000. Vol. 78. P. 943–955.
20. Kim H., Markus H.R. Deviance or uniqueness, harmony or conformity? A cultural analysis // Journal of Personality and Social Psychology. 1999. Vol. 77. P. 785.
21. Kitayama S., Duffy S., Kawamura T., Larsen J.T. Perceiving an object and its context in different cultures: A cultural look at the New Look // Psychological Science. 2003. Vol. 14. P. 201–206.
22. Markus H.R., Kitayama S. Culture and the self: Implications for cognition, emotion, and motivation // Psychological Review. 1991. Vol. 98. P. 224–253.
23. Masuda T., Ellsworth P.C., Mesquita B., Leu J., Tanida S., Van de Veerdonk E. Placing the face in context: cultural differences in the perception of facial emotion // Journal of personality and social psychology. 2008. Vol. 94. № 3. P. 365–381.
24. Masuda T., Gonzalez R., Kwan L., Nisbett R.E. Culture and aesthetic preference: Comparing the attention to context of East Asians and Americans // Personality and Social Psychology Bulletin. 2008. Vol. 34. P. 1260–1275.



25. *Masuda T., Nisbett R.E.* Attending holistically versus analytically: Comparing the context sensitivity of Japanese and Americans // *Journal of Personality and Social Psychology*. 2001. Vol. 81. P. 922–934.
26. *Masuda T., Nisbett R.E.* Culture and change blindness // *Cognitive Science*. 2006. Vol. 30. № 2. P. 381–399.
27. *Matsumoto D., Van de Vijver F.J.* (Eds.). *Cross-cultural research methods in psychology*. Cambridge: Cambridge University Press, 2010.
28. *Matsumoto D., Yoo S.H.* Toward a new generation of cross-cultural research // *Perspectives on Psychological Science*. 2006. Vol. 1. № 3. P. 234–250.
29. *Miyamoto Y.* Culture and analytic versus holistic cognition: Toward multilevel analyses of cultural influences // *Advances in Experimental Social Psychology*. 2013. Vol. 47. P. 131–188.
30. *Miyamoto Y., Nisbett R.E., Masuda T.* Culture and the physical environment: Holistic versus analytic perceptual affordances // *Psychological Science*. 2006. Vol. 17. P. 113–119.
31. *Miyamoto Y., Yoshikawa S., Kitayama S.* Feature and configuration in face processing: Japanese are more configural than Americans // *Cognitive Science*. 2011. Vol. 35. P. 563–574.
32. *Morling B., Lamoreaux M.* Measuring culture outside the head: A meta-analysis of individualism-collectivism in cultural products // *Personality and Social Psychology Review*. 2008. Vol. 12. P. 199–221.
33. *Nisbett R.E., Peng K., Choi I., Norenzayan A.* Culture and systems of thought: Holistic versus analytic cognition // *Psychological Review*. 2001. Vol. 108. P. 291–310.
34. *Oyserman D., Coon H.M., Kemmelmeier M.* Rethinking individualism and collectivism: Evaluation of theoretical assumptions and meta-analyses // *Psychological Bulletin*. 2002. Vol. 128. P. 3–72.
35. *Rivers W.H.R.* Observations on the senses of the Todas // *British Journal of Psychology*. 1905. Vol. 1. P. 321–396.
36. *Saalbach H., Imai M.* Scope of Linguistic Influence: Does a Classifier System Alter Object Concepts? // *Journal of Experimental Psychology*. 2007. Vol. 136. № 3. P. 485–501.
37. *Savani K., Stephens N.M., Markus H.R.* A Cognitive Consequence of Choice: Selecting among Alternatives Promotes Analytic Thought and Decreased Attention to the Context [Electronic edition] // *Advances in Experimental Social Psychology*. 2014. Vol. 47. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-407236-7.00003-6> (access date: 16.03.2015.).
38. *Varnum M. W., Grossmann I., Kitayama S., Nisbett R.E.* The origin of cultural differences in cognition: The social orientation hypothesis // *Current Directions in Psychological Science*. 2010. Vol. 19. P. 9–13.
39. *Varnum M.E.W., Grossmann I., Katunar D., Nisbett R.E., Kitayama S.* Holism in a European cultural context: Differences in cognitive style between Central and East Europeans and Westerners // *Journal of Cognition and Culture*. 2008. Vol. 8. P. 321–333.
40. *Witkin H.A., Dyk R.B., Faterson H.F., Goodenough D.R., Karp S.A.* *Psychological differentiation*. Potomac, MD: Erlbaum, 1974. 418 p.
41. *Zhang S., Schmitt B.* Language-dependent classification: The mental representation of classifiers in cognition, memory, and ad evaluations // *Journal of Experimental Psychology: Applied*. 1998. Vol. 4. P. 375–385.



ON THE PROBLEM OF CROSS-CULTURAL DIFFERENCES IN COGNITIVE PROCESSES

SAMOYLENKO E.S. *, *Institute of Psychology, Russian Academy of Sciences; Center of Experimental Psychology, MSUPE, Moscow, Russia,*
e-mail: elena.samoylenko@gmail.com

GALANITCHEV P.A. **, *Center of Experimental Psychology, MSUPE, Moscow, Russia,*
e-mail: galanichev.p@gmail.com

NOSULENKO S.V. ***, *National Research University The Higher School of Economics, Moscow, Russia,*
e-mail: stanislav.nosulenko@gmail.com

The theoretical and empirical aspects of cross-cultural differences in cognitive processes are discussed. The results of empirical study, that showed differences between inhabitants of Tuva and Moscow in the process of comparing images were presented. Cross-cultural differences related to the degree of influence of perceptual context on subjective assessments and verbalization of similarities of objects.

Keywords: comparison, similarity, individual differences, verbalization.

Funding.

The study was supported by Russian Foundation for Humanities, project №14-16-17003a(p).

References

1. Barrett L. F., Mesquita B., Gendron M. Context in emotion perception. *Current Directions in Psychological Science*, 2011, vol. 20, no. 5, pp. 286–290.
2. Bond M. H., Leung K., Au A., Tong K. K., de Carrasquel S. R., Murakami F. et al. Culture-level dimensions of social axioms and their correlates across 41 cultures. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 2004, vol. 35, pp. 548–570.
3. Chiu L.-H. A cross-cultural comparison of cognitive styles in Chinese and American children. *International Journal of Psychology*, 1972, vol. 7, pp. 235–242.
4. Chua H. F., Boland J. E., Nisbett R. E. Cultural variation in eye movements during scene perception. *Proc. of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2005, vol. 102, pp. 12629–12633.
5. Cole M., Scribner S. *Culture & thought: A psychological introduction*. N.Y., John Wiley & Sons, 1974.
6. Colzato L. S., Beest I. V., van den Wildenberg W. P., Scorolli C., Dorchin S., Meiran N., Hommel B. God: Do I have your attention? *Cognition*, 2010a, vol. 117, no. 1, pp. 87–94.

For citation:

Samoylenko E.S., Galanichev P.A., Nosulenko S.V. On the problem of cross-cultural differences in cognitive processes. *Ekspperimental'naya psikhologiya = Experimental psychology (Russia)*, 2015, vol. 8, no. 1, pp. 39–59.

* Samoylenko E.S. Dr. Sci. (Psychology), Senior Research Associate, Institute of Psychology, Russian Academy of Sciences; Center of Experimental Psychology, MSUPE. E-mail: elena.samoylenko@gmail.com

** Galanichev P.A. Programmer, Center of Experimental Psychology, MSUPE. E-mail: galanichev.p@gmail.com

*** Nosulenko S.V. National Research University The Higher School of Economics. E-mail: stanislav.nosulenko@gmail.com



7. Colzato L.S., Hommel B., van den Wildenberg W., Hsieh S. Buddha as an eye opener: A link between prosocial attitude and attentional control. *Frontiers in Psychology*, 2010b, vol. 1, p. 156.
8. Gardner W.L., Gabriel S., Lee A.Y. "I" value freedom, but "we" value relationships: Self-construal priming mirrors cultural differences in judgment. *Psychological Science*, 1999, vol. 10, pp. 321–326.
9. Grossmann I., Varnum M. W. Social class, culture, and cognition. *Social Psychological and Personality Science*, 2011, vol. 2, pp. 81–89.
10. Hofstede G.H., Bond M. Hofstede's cultural dimensions: An independent validation using Rokeach's value survey. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 1984, vol. 15, pp. 417–433.
11. Ji L.-J., Zhang Z., Nisbett R. E. Is it culture or is it language? Examination of language effects in cross-cultural research on categorization. *Journal of Personality and Social Psychology*, 2004, vol. 87, pp. 57–65.
12. Ji L.J., Peng K., Nisbett R. E. Culture, control, and perception of relationships in the environment. *Journal of Personality and Social Psychology*, 2000, vol. 78, pp. 943–955.
13. Kenin-Lopsan M.B. *Traditsionnaya kultura tuvintsev [Traditional culture of Tuva]*. Tuva, Tuvinskoe knizhnoe izdatelstvo Publ., 2006 (In Russ.).
14. Kim H., Markus H.R. Deviance or uniqueness, harmony or conformity? A cultural analysis. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1999, vol. 77, p. 785.
15. Kitayama S., Duffy S., Kawamura T., Larsen J. T. Perceiving an object and its context in different cultures: A cultural look at the New Look. *Psychological Science*, 2003, vol. 14, pp. 201–206.
16. Markus H.R., Kitayama S. Culture and the self: Implications for cognition, emotion, and motivation. *Psychological Review*, 1991, vol. 98, pp. 224–253.
17. Masuda T., Ellsworth P.C., Mesquita B., Leu J., Tanida S., Van de Veerdonk E. Placing the face in context: cultural differences in the perception of facial emotion. *Journal of personality and social psychology*, 2008, vol. 94, no. 3, pp. 365–381.
18. Masuda T., Gonzalez R., Kwan L., Nisbett R. E. Culture and aesthetic preference: Comparing the attention to context of East Asians and Americans. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 2008, vol. 34, pp. 1260–1275.
19. Masuda T., Nisbett R. E. Attending holistically versus analytically: Comparing the context sensitivity of Japanese and Americans. *Journal of Personality and Social Psychology*, 2001, vol. 81, pp. 922–934.
20. Masuda T., Nisbett R. E. Culture and change blindness. *Cognitive Science*, 2006, vol. 30, no. 2, pp. 381–399.
21. Matsumoto D., Van de Vijver F.J. (Eds.). *Cross-cultural research methods in psychology*. Cambridge, Cambridge University Press, 2010.
22. Matsumoto D., Yoo S. H. Toward a new generation of cross-cultural research. *Perspectives on Psychological Science*, 2006, vol. 1, no. 3, pp. 234–250.
23. Miyamoto Y. Culture and analytic versus holistic cognition: Toward multilevel analyses of cultural influences. *Advances in Experimental Social Psychology*, 2013, vol. 47, pp. 131–188.
24. Miyamoto Y., Nisbett R. E., Masuda T. Culture and the physical environment: Holistic versus analytic perceptual affordances. *Psychological Science*, 2006, vol. 17, pp. 113–119.
25. Miyamoto Y., Yoshikawa S., Kitayama S. Feature and configuration in face processing: Japanese are more configural than Americans. *Cognitive Science*, 2011, vol. 35, pp. 563–574.
26. Morling B., Lamoreaux M. Measuring culture outside the head: A meta-analysis of individualism-collectivism in cultural products. *Personality and Social Psychology Review*, 2008, vol. 12, pp. 199–221.
27. Nisbett R. E., Peng K., Choi I., Norenzayan A. Culture and systems of thought: Holistic versus analytic cognition. *Psychological Review*, 2001, vol. 108, pp. 291–310.
28. Nosulenko V.N. *Psychophysika vospriyatiya estestvennoj sredy [Psychophysics of perception of natural environment]*. Moscow, Institut psihologii RAN Publ., 2007. 400 p. (in Russ.).
29. Nosulenko V.N., Samoylenko E. S. Sistemnyi analiz mezhlchnostnogo obscheniya: kontseptsii i modeli [Systemic analysis of interpersonal communication: Concepts and models]. *Ideya sistemnosti v sovremennoy psikhologii [The idea of systems in modern Psychology]*, Moscow, IP RAS Publ., 2005, pp. 315–340 (in Russ.).



30. Oyserman D., Coon H. M., Kemmelmeier M. Rethinking individualism and collectivism: Evaluation of theoretical assumptions and meta-analyses. *Psychological Bulletin*, 2002, vol. 128, pp. 3–72.
31. Rivers W.H.R. Observations on the senses of the Todas. *British Journal of Psychology*, 1905, vol. 1, pp. 321–396.
32. Roditcheva E. I. K probleme antonimii. Diss. kand. filol. nauk [On the problem of antonymy. *Cand. Sci. (Philology) thesis*]. Moscow, MSU Publ., 1976.
33. Saalbach H., Imai M. Scope of Linguistic Influence: Does a Classifier System Alter Object Concepts? *Journal of Experimental Psychology*, 2007, vol. 136, no. 3, pp. 485–501.
34. Samoylenko E. S. *Problemy sravneniya v psikhologicheskom issledovanii [Problems of comparison in psychological research]*. Moscow, Institut psihologii RAN Publ., 2010. 416 p. (in Russ.).
35. Samoylenko E. S. *Process sravneniya v sistemakh poznaniya, obscheniya i lichnosti. Diss. dokt. psikhol. nauk [Process of comparison in systems of cognition, communication and personality. Dr. Sci. (Psychology) thesis]*. Moscow, 2012. 523 p. (In Russ.).
36. Samoylenko E. S., Melkumyan T. A. Sravnenie skhodnykh zritelnykh obektov v razlichnykh kontekstakh ikh predyavleniya [Comparison of similar visual objects in different contexts of their presentation]. *Eksperimentalnaya psikhologiya [Experimental Psychology (Russia)]*, 2011, no.3, pp. 42–58 (In Russ.; abstr. in Engl.).
37. Savani K., Stephens N. M., Markus H. R. A Cognitive Consequence of Choice: Selecting among Alternatives Promotes Analytic Thought and Decreased Attention to the Context. *Advances in Experimental Social Psychology*, 2014, vol. 47. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-407236-7.00003-6>.
38. Varnum M. W., Grossmann I., Kitayama S., Nisbett R. E. The origin of cultural differences in cognition: The social orientation hypothesis. *Current Directions in Psychological Science*, 2010, vol. 19, pp. 9–13.
39. Varnum M. E. W., Grossmann I., Katunar D., Nisbett R. E., Kitayama S. Holism in a European cultural context: Differences in cognitive style between Central and East Europeans and Westerners. *Journal of Cognition and Culture*, 2008, vol. 8, pp. 321–333.
40. Witkin H. A., Dyk R. B., Faterson H. F., Goodenough D. R., Karp S. A. *Psychological differentiation*. Potomac, MD, Erlbaum, 1974.
41. Zhang S., Schmitt B. Language-dependent classification: The mental representation of classifiers in cognition, memory, and ad evaluations. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 1998, vol. 4, pp. 375–385.



ИНФОРМАЦИОННАЯ УСПЕШНОСТЬ КОММУНИКАЦИИ НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ РАЗВИТИЯ МОДЕЛИ ПСИХИЧЕСКОГО

УЛАНОВА А.Ю. *, *Институт психологии РАН, Москва, Россия,*
e-mail: rachugina@gmail.com

СЕРГИЕНКО Е.А. **, *Институт психологии РАН, Москва, Россия,*
e-mail: elenas13@mail.ru

Исследование посвящено вопросу когнитивных основ коммуникативной успешности дошкольников. Модель психического рассматривается нами как основа социального понимания. Мы предполагаем, что способность к пониманию и передаче сообщений в процессе коммуникации опосредована становлением понимания психического себя и Другого. В исследовании участвовали 50 детей в возрасте от 4 до 6 лет, всего 28 девочек и 22 мальчика. Были разработаны и апробированы задачи, а также критерии, позволяющие оценить восприятие партнера по общению и эффективность передачи коммуникативных сообщений. В результате анализа данных были описаны различия в стратегиях выбора партнеров по коммуникации у детей 4 и 6 лет, также было показано согласованное развитие аспектов модели психического и успешности передачи сообщений. Сделан вывод о связи социо-когнитивных способностей и информационного аспекта коммуникативного поведения дошкольников, что создает фундаментальную основу для их вспомогательного развития и коррекции.

Ключевые слова: модель психического, социо-когнитивные способности, референтное общение, коммуникативная успешность, информационная насыщенность сообщения, понимание ментального и физического мира, восприятие партнера по общению.

Взаимодействие между людьми предполагает понимание каждым участником коммуникативного процесса не только ситуационного контекста и предмета разговора, но и внутреннего ментального плана других людей. Восприятие Другого как партнера по общению основано на способности к пониманию и приписыванию ему независимых психических состояний, отличных от своих, что делает возможным взаимообмен продуктами своей психической жизни (эмоциями, желаниями, мотивами) между участниками коммуникативного процесса. Таким образом, развитие когнитивных функций способствует развитию понимания другого человека и делает возможным процесс социального взаимодействия.

Социо-когнитивные способности как внутренняя основа коммуникативной успешности ребенка являются объектом изучения многих западных исследователей, в то время как в рамках отечественных работ данный вопрос в основном рассматривается с позиций сформированности социально-психологических и речевых умений и навыков. В отличие от деятельностного подхода, рассматривающего общение как вид коммуникативной деятельности (М. И. Лисина, Е. О. Смирнова, Л. И. Галигузова, А. Г. Рuzская, Т. А. Репина), в дан-

Для цитаты:

Уланова А.Ю., Сергиенко Е.А. Информационная успешность коммуникации на разных этапах развития модели психического // Экспериментальная психология. 2015. Т. 8. № 1. С. 60–72.

* Уланова А.Ю. Младший научный сотрудник, Институт психологии РАН. E-mail: rachugina@gmail.com

** Сергиенко Е.А. Доктор психологических наук, профессор, заведующий лабораторией психологии развития, Институт психологии РАН. E-mail: elenas13@mail.ru



ном исследовании ставятся задачи изучения развития когнитивных механизмов коммуникации, способности понимания и передачи сообщений, опосредованных развитием способности к построению модели психического (понимания ментальных состояний своих и Другого).

Актуальным подходом к изучению знаний о психическом мире является «Theory of Mind» или модель психического. Ее определяют как систему ментальных репрезентаций о психических феноменах, развивающуюся на протяжении всей жизни и особенно интенсивно в детском возрасте (Сергиенко, 2005; Сергиенко и др., 2009). Заложенные в работах Жана Пиаже в 1920-х гг. представления о перцептивном эгоцентризме и своеобразии когнитивного развития в раннем возрасте породили всплеск интереса к этой теме и в дальнейшем изучались в рамках исследования процессов социального познания (Пиаже, 1969). Позже, в 1970-х гг. представления Ж. Пиаже легли в основу работ Дж. Флейвелла о метакогнитивном развитии, т.е. осознании собственных мыслительных процессов (Flavell, 1979). Одновременно с этим возникает эволюционное направление изучения модели психического, в рамках которого были проведены исследования, продемонстрировавшие способность шимпанзе понимать желания партнера по коммуникации и сообщать ему ложную информацию (Primack, Woodruff, 1978). В настоящее время большинство исследований, выполненных в русле данного подхода, направлены на изучение вопросов развития способности к распознаванию и пониманию ментальных состояний на разных этапах онтогенетического развития, в том числе у детей с типичным и атипичным развитием.

Новым активно развивающимся направлением в рамках концепции Theory of Mind является междисциплинарный подход, объединяющий когнитивные и психолингвистические исследования, основной задачей которых является изучение взаимообусловленности метакогнитивных способностей и языка. Метакогниция рассматривается как совокупность осознаваемых когнитивных состояний человека и составляет модель сознания субъекта или модель психического (Rosenthal, 2000). Несмотря на различия во взглядах в вопросе первоочередности становления сознания и языка, данное направление исследований создает фундаментальную основу для решения вопросов эффективной коммуникации (Черниговская, 2010).

Нами было выделено несколько направлений, изучающих социо-когнитивные способности, а также эгоцентризм в контексте социального восприятия и общения. Данные направления широко разработаны в западной литературе, однако практически не представлены в отечественной науке (Тинигина, 2013). Одним из исследуемых феноменов является «perspective taking». В русском языке данный термин имеет разные варианты перевода – «понимание перспективы другого», «смена перспективы», «понимание другой точки зрения» и пр. – и определяется как «когнитивная способность оценивать физическую среду и социальные ситуации с точки зрения другого человека или других людей» (Венар, Кериг, 2004). Основы данного направления исследований лежат в работах Ж. Пиаже, где экспериментально показана эгоцентричность детского общения и неспособность детей встать на позицию другого (Пиаже, 1969). В большинстве исследований данное когнитивное свойство («понимание другой точки зрения») рассматривается как одно из составляющих эмпатии, позволяющее субъекту достигать наибольшего успеха в разнообразных социальных взаимодействиях.

Еще одним понятием, описывающим условия, необходимые для эффективной коммуникации, является «recipient-design» («реципиент-дизайн»). Данный термин определя-



ет такой аспект коммуникации, как адаптация сообщения для реципиента, строго разделяя направленное и ненаправленное, случайное, взаимодействие. Стоит отметить, что одной из причин неспособности построить реципиент-дизайн и адаптировать сообщение для партнера по общению считается несовпадение психических миров участников коммуникации (Mustajoki, 2012).

Широко представлено в научной литературе направление исследований, посвященных проблематике референтного общения (referential communication paradigm). Е.С. Самойленко и В.Н. Носуленко в своей работе анализируют развитие этого направления и определяют референтное общение как «особый вид коммуникативных ситуаций, в котором один человек (или группа людей) решает разнообразные задачи, связанные с передачей собственных представлений о некотором объекте действительности другим людям таким образом, чтобы у них сформировалось адекватное понимание его характеристик» (Самойленко, Носуленко, Старикова, 2012, с. 39). Особый интерес представляет изучение становления способности к референтному общению на разных этапах онтогенетического развития. Так, в исследовании информационной функции общения у детей и подростков было показано значение приватной (эгоцентрической) и внешней (социальной) речи в ходе решения совместной задачи и обмена коммуникативными сообщениями, ориентированными на партнера как регулятора этого процесса (Girbau, Boada, 1996; Girbau, 2002). Результаты другого исследования свидетельствуют о наличии взаимосвязи между представлениями коммуниканта и его реципиента о типе передаваемого сообщения в том случае, если последнее направлено на информирование другого человека, а также о взаимосвязи этих представлений с содержанием самого сообщения. Кроме того, было показано, что характер передаваемого сообщения также зависит от точности оценки ментального поля партнера по коммуникации, а способность встать на позицию другого улучшает понимание слушателя (Fussell, Krauss, 1991, 1992). И, наконец, целый ряд исследований посвящен анализу процесса развития способности к эффективному слушанию (улучшение навыков – «listener skills») через участие в коммуникативных тренировках, основанных на моделировании коммуникативных процессов и включающих получение обратной связи от слушателя (Cosgrove, Patterson, 1977; Sonnenschein, 1984; Krauss, 1987; и др.).

Таким образом, в настоящее время накоплено достаточное количество научных данных, свидетельствующих о том, что направление и уровень развития социо-когнитивных способностей человека являются необходимым условием успешности коммуникации. В том числе показана связь становления модели психического и успешности социального поведения – дети, лучше понимающие ментальный мир себя и Другого (особенно ложные убеждения), более успешны в социальных взаимоотношениях и оцениваются учителями как имеющие высокие социальные навыки (Repacholi, Slaughter, 2003; Watson et al., 1999). В нашей работе понимание ментальности детьми рассматривается как основа социального понимания. Мы полагаем, что именно становление модели психического является психологическим механизмом социализации ребенка, отражающим переход от базовых уровней развития индивидуальности к уровню агента социальных взаимодействий и, наконец, к уровню субъекта социальной жизни (Сергиенко и др., 2009).

Цель данного исследования состоит в изучении способности к пониманию и передаче сообщений, опосредованной становлением понимания психического – собственного и другого человека (модели психического).



Участники и методы

Всего в исследовании приняло участие 50 воспитанников детских садов г. Москвы, разделенных на две возрастные группы – 4 и 6 лет. В группу четырехлетних вошло 25 детей в возрасте от 4 лет до 4 лет 11 месяцев ($Me=4,5$), в группу детей шести лет – 25 участников от 5 лет 10 месяцев до 6 лет 11 месяцев ($Me=6,8$), всего 28 девочек и 22 мальчика. На первом этапе исследования в форме индивидуальной работы с каждым ребенком были проведены тесты по оценке коммуникативных способностей, способностей к установлению причинно-следственных связей, способностей к пониманию социального контекста и ментальной причинности событий, развитие которых, с нашей точки зрения, является показателем становления модели психического. На втором этапе каждому ребенку предлагалась для решения коммуникативная задача, предполагающая контакт двух участников (агента информации и реципиента), и на этом этапе в экспериментальную комнату приглашался второй ребенок.

В исследовании мы использовали множество методических приемов для сравнения возможностей детей к передаче сообщений и восприятию партнеров по коммуникации на разных этапах становления модели психического. С целью полноценного отображения общей логики работы ниже представлен полный перечень используемых методик, однако результаты приведены только по основным тестам. **Первый блок задач** был направлен на изучение разных аспектов развития модели психического.

1. Классическая задача на понимание ложных убеждений (false belief task) или задача «*Sally & Ann*» (Wimmer, Perner, 1983). В ходе эксперимента испытуемый должен сделать вывод о наличии игрушечного мячика в корзине или коробке, исходя из своих представлений об убеждениях двух девочек о его местоположении.

2. Задача на понимание ложности убеждений – собственных и другого человека «*Appearance-reality task*» (Gopnik, Astington, 1988). Парадигмальная задача, иллюстрирующая развитие модели психического, в ходе которой испытуемому показывают коробку из-под печенья и задают вопрос «как ты думаешь, что находится в коробке?» Ребенок отвечает, что печенье. После ответа из коробки извлекаются карандаши. Дальнейшими вопросами экспериментатор заостряет внимание ребенка на том, что его мнение было ошибочно, а также уточняет, каким может быть мнение другого ребенка, который не знает, что действительно находится в коробке.

3. Задача «*Понимание причин отличия движения социальных и физических объектов*» была разработана с опорой на работу (Massey, Gelman 1988) и использована для оценки понимания различий живого и неживого мира (Лебедева, 2006). Экспериментатор одновременно предъявляет ребенку пять картинок, на которых изображены живые (мальчик, собака) или неживые объекты (игрушечная машина, мяч, робот), стоящие перед горкой. Экспериментатор задает следующие вопросы: «Как ты думаешь, кто может сам забраться на горку?» и «Почему он (каждый объект) может/не может забраться на горку?».

4. В задаче «*Понимание ментальной причинности событий*» оценивается базовое понимание феноменов психического мира, а также способность к установлению причинно-следственных связей в рамках описываемого ментального события. Экспериментатор последовательно предъявляет ребенку серию картинок с пропущенным смысловым элементом (например, «котенок сидит рядом со шляпой» – «мальчики убегают от шляпы»). Ребенку необходимо предположить причину произошедшего и дать интерпретацию события с точки зрения персонажа истории.

5. Задача «*Понимание физической причинности*» направлена на изучение понимания событий, имеющих физическую причину. Тестовый материал состоит из двух серий последо-



вательных картинок, описывающих физические события с пропущенным элементом («шарик подлетает к веткам дерева» – «шарик лопнул»). Ребенок должен был описать причину события и траекторию движения объекта.

6. Задача «*Понимание комичности ситуации*» направлена на оценку более высокого уровня понимания ментальности в рамках определенного социального контекста. Тестовый материал состоит из двух юмористических историй, взятых из сборника «Анекдоты для детей» (2010). Смысл историй заключается в игре слов, создающей рассогласование смыслов. Например, один из анекдотов: «– Мама, крапива кусается? – Да. – А как она лает?». В данном случае понимание комичности возможно лишь в случае сравнения разных смыслов одной ситуации, что предполагает использование ситуативно-независимых ментальных моделей.

Второй блок задач состоял из двух методик, направленных на изучение способностей, связанных с успешностью в коммуникации. В рамках данной работы были выделены такие аспекты, как возможность распознавания и оценки ментальности разных коммуникативных партнеров (этап, предшествующий непосредственно коммуникативным действиям), а также успешность в передаче сообщений партнерам (информационный аспект коммуникации).

1. Методика «*Выбор партнера*». В ходе этой задачи экспериментатор рассказывает ребенку о спрятанном подарке, предназначенном для праздника («раскрывает секрет»). Далее следует вопрос: «Выбери, кому мы сможем доверить наш секрет, и он точно его не передаст?». В качестве партнеров, отражающих разные объекты для взаимодействия, выступали: 1) игрушечный мячик (как предмет, лишенный видимых признаков живого); 2) игрушечный мишка (предмет, моделирующий живое существо); 3) мальчик (привычный социальный партнер – ребенок). Выбор партнера по коммуникации демонстрирует диапазон приписываемых ему ментальных состояний и способность к прогнозированию результатов своего воздействия.

2. Методика «*Описание ментальной/физической причинности и комичного в пересказе одушевленному/неодушевленному партнеру*». Данная методика прошла апробацию в ходе пилотажных исследований (Рачугина, 2010). Одним из направлений анализа стала оценка эффективности передачи информации в связи с ее содержанием. В качестве вариантов историй для пересказа в нашем исследовании использовались ситуации о ментальной и физической причинности события, а также пересказ юмористической истории. Задача испытуемых состояла в пересказе истории нескольким партнерам – кубику, мишке и другому ребенку. Весь процесс коммуникации записывался на диктофон для дальнейшей обработки по следующим выделенным критериям: 1) информация передана недостаточно; 2) информация передана частично; 3) информация передана полностью – фактологически, 4) информация передана полностью (с указанием причинности).

Обработка результатов исследования проводилась методами непараметрической статистики с использованием статистического пакета «SPSS 11.0». Для анализа корреляционных зависимостей использовался коэффициент корреляции Спирмена (связь считалась достоверной при $p \leq 0,05$ и $p \leq 0,01$).

Результаты и их обсуждение

Согласованное развитие аспектов модели психического.

Результаты проведенного исследования демонстрируют выраженные отличия в становлении компонентов модели психического в 4 года и 6 лет. Распределение ответов детей по пяти задачам представлено на рис. 1.

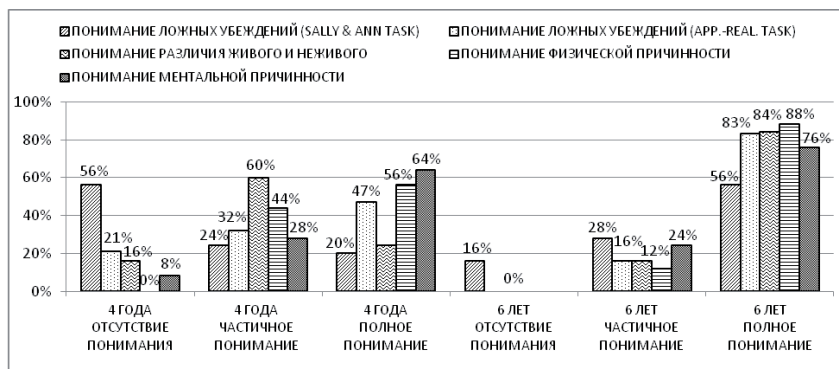


Рис. 1. Процентное распределение результатов по задачам оценки становления модели психического

К шести годам большинство детей демонстрируют полное понимание различных психических феноменов, причинно-следственных связей, социального контекста и поведения партнера по общению; при этом процентное распределение ответов по разным задачам имеет сходный характер (полное понимание по всем задачам колеблется в диапазоне от 76% до 88%, за исключением задачи Sally & Ann). Четырехлетние участники в целом способны к решению задач по оценке становления модели психического, однако общие показатели понимания в среднем ниже и имеют больший разброс значений. Результаты согласуются с многочисленными данными о гетерохронности в развитии понимания различных психических феноменов (Сергиенко, Лебедева, Прусакова, 2009; Flavell, 2004).

Понимание ложных убеждений признается многими авторами как маркер становления модели психического. Для данных целей в нашем исследовании были использованы две классические задачи, результаты решения которых свидетельствуют о значительном улучшении понимания по мере взросления ребенка. Полностью понимают неверные мнения 20% четырехлетних детей и 56% шестилетних (задача Sally & Ann), в задаче с неожиданным содержанием (appearance-reality task) – 47% четырехлетних и 83% шестилетних. Стоит заметить, что зачастую в зарубежных исследованиях задачи на понимание ложных убеждений приравниваются к задачам по оценке становления модели психического. Однако подобная практика не дает полноценного представления о процессе становления модели психического как системе репрезентаций и ограничивает в интерпретации полученный эмпирический материал (Bloom, German, 2000). Важное значение имеет сопоставление понимания ложных убеждений с другими способностями к пониманию психического. Полученные в нашем исследовании корреляционные связи дают возможность говорить о согласованности в развитии отдельных аспектов становления модели психического (табл. 1).

Таблица 1

Статистически значимые корреляционные связи между пониманием ложных убеждений и другими задачами по оценке становления модели психического

	Понимание ложных убеждений (Sally & Ann task)	Отличие живого и неживого	Понимание физической причинности	Понимание ментальной причинности
Понимание ложных убеждений себя и Другого «Appearance-reality task»	$r=0,29^*$	$r=0,38^*$	$r=0,3^*$	$r=0,52^{**}$

Примечание: «*» – корреляция значима на уровне 0,05; «**» – корреляция значима на уровне 0,01.

Модель психического включает в себя понимание таких феноменов психического мира, как взаимодействие живого и неживого (Wimmer, Perner, 1983). В нашем исследовании показатели понимания причин движения физических и социальных объектов имеют значимые связи не только с показателями понимания неверного мнения ($r=0,38$, при $p \leq 0,05$), но и с показателями понимания физического мира ($r=0,30$, при $p \leq 0,02$). Данные согласуются с исследованием Е. И. Лебедевой, где показана общая закономерность в становлении понимания ментального и физического мира у детей группы нормы в отличие от детей-аутистов, позволяющего формировать единую многоуровневую систему внутреннего ментального опыта для понимания социума и физического окружения (Лебедева, 2006).

Понимание психического и выбор коммуникативного партнера.

В задаче «Выбор партнера» участники четырех и шести лет продемонстрировали разные стратегии выбора партнера по коммуникации. 52% четырехлетних участников выбрали мальчика как партнера, который не передаст секрет Другому. Центральным признаком для детей этого возраста послужил тот факт, что партнер по общению точно так же, как и сам ребенок-коммуникант обладает психическими феноменами, следствием чего является невозможность прогнозировать его действия (передаст ли партнер по общению полученные сведения третьему лицу). Шестилетние дети не только продемонстрировали тенденцию к выбору неодушевленных партнеров как объектов, «поведение» или ментальные свойства которых релевантны условиям задачи (32% мяч и 44% мишка), но также давали подробное описание внешних признаков, указывающих на ментальные свойства, и поведенческих характеристик, важных для ситуационного контекста (Уланова, 2015).

Модель психического и информационная успешность коммуникации.

При обработке данных о содержании коммуникативных сообщений участников особое внимание было обращено как на информационную насыщенность, так и на наличие причинно-следственных связей в пересказе. Согласно данным лингвистики, информационная насыщенность текста является одним из важных аспектов взаимодействия говорящего и слушающего. В связи с этим встает вопрос тщательного анализа кодирования и декодирования информации, т.е. анализа совпадений намерений говорящего с восприятием сообщения реципиентом. В ходе оценки полученных в исследовании результатов были выделены критерии, составляющие информационный минимум, необходимый для понимания ментальных и физических ситуаций (для физических задач – это указание причины, процесса, события и результата события; для ментальных задач – процесс, событие, результат и реакция на результат). Распределение результатов коммуникативных задач по двум возрастным группам представлено на рис. 2 (описание ментальной причинности) и рис. 3 (описание физической причинности).

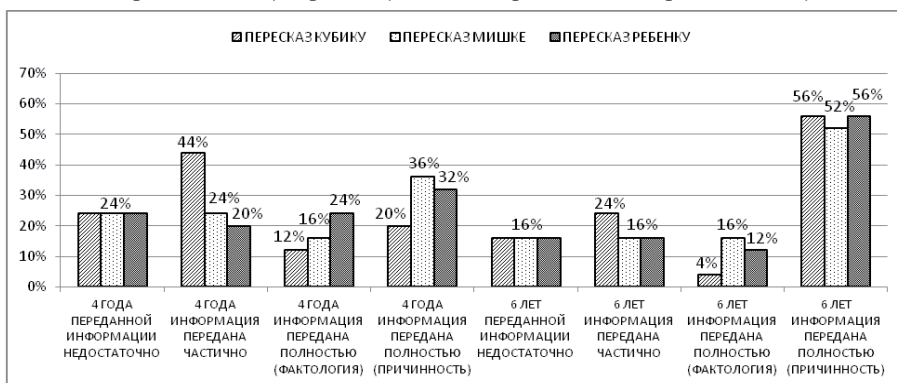


Рис. 2. Процентное распределение результатов по задаче «Описание ментальной причинности в пересказе одушевленному/неодушевленному партнеру»

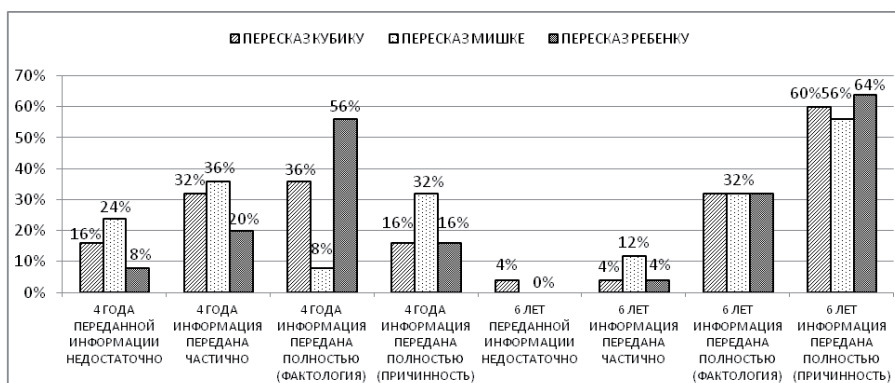


Рис. 3. Процентное распределение результатов по задаче «Описание физической причинности в пересказе одушевленному/неодушевленному партнеру»

Полностью передают информацию с указанием причинности более половины шестилетних детей (от 52% до 56% – для ментальной задачи и от 56% до 64% – для физической задачи). Общий процент случаев передачи точной информации в ходе пересказа в группе детей четырех лет существенно ниже. При этом шестилетние дети отличаются также большей последовательностью в передаче информации разным типам партнеров. В то же время только 20% четырехлетних детей делают достаточно подробный пересказ текста с указанием причинности при взаимодействии с мячом, и этот показатель увеличивается при контакте с мышкой или ребенком до 36% и 32%, соответственно. Данный результат свидетельствует об изменении с возрастом способности к конструированию сообщений, адаптированных для слушателя. Подобная динамика может быть связана с рядом факторов, например, с интенсивным развитием речи в дошкольном возрасте. Однако стоит заметить, что на качество коммуникативного поведения оказывает существенное влияние не полнота словарного запаса, а направленность речи, способность достижения необходимого воздействия на слушателя. В этой связи интерес представляют корреляции информационной успешности пересказов с задачами по оценке становления модели психического (табл. 2).

Таблица 2

Корреляционные связи информационной успешности пересказов разным партнерам с задачами на модель психического

Пересказ ментальных и физических событий разным партнерам	Понимание ложных убеждений	Понимание различия живого и неживого	Понимание ментальной причинности	Понимание физической причинности
Пересказ МС кубу	$r=0,49^{**}$	$r=0,14$	$r=0,42^{**}$	$r=0,15$
Пересказ МС мышке	$r=0,54^{**}$	$r=0,06$	$r=0,48^{**}$	$r=0,17$
Пересказ МС ребенку	$r=0,46^{**}$	$r=0,06$	$r=0,48^{**}$	$r=0,17$
Пересказ ФС кубу	$r=0,45^{**}$	$r=0,3^*$	$r=0,22$	$r=0,3^*$
Пересказ ФС мышке	$r=0,47^{**}$	$r=0,15$	$r=0,39^{**}$	$r=0,22$
Пересказ ФС ребенку	$r=0,47^{**}$	$r=0,24$	$r=0,19$	$r=0,23$

Примечание: МС – ментальное событие; ФС – физическое событие; «*» – корреляция значима на уровне 0,05; «**» – корреляция значима на уровне 0,01.



Результаты свидетельствуют о достоверной взаимосвязи между показателями понимания ложных убеждений и показателями информационной успешности пересказов. Сопряженность данных параметров свидетельствует о том, что одной из наиболее важных составляющих процесса становления понимания психического – собственного и другого человека – является способность к формулировке и передаче более развернутых, адаптированных для собеседника сообщений. Кроме того, полученные данные также указывают на необходимость развития способности к пониманию предмета разговора для его адекватного сообщения. Понимание ментальной причинности достоверно связано с описанием ментальной причинности всем трем партнерам ($r=0,42$ – кубик, $r=0,48$ – для мишки и ребенка). Аналогичный результат получен в работе (Krauss, Fussell 1992).

Оценка согласованности агента и реципиента информации.

При пересказе задачи, содержащей ментальную причинность события, коэффициент корреляции между полнотой сообщения агента и пониманием реципиента составил $r=0,45$, при $p \leq 0,01$, содержащей физическую причинность – $r=0,25$ при $p \leq 0,05$. Данный факт свидетельствует о связи успешности коммуникации для обоих участников коммуникации, т.е. более развернутый пересказ/сообщение позволяет собеседнику получить более полное его понимание. Результаты сопоставления показателей становления модели психического говорящего с показателями уровня понимания информации реципиентом представлены в табл. 3.

Таблица 3

Корреляционные связи между показателями модели психического агента информации и уровнем понимания сообщений реципиентом

Понимание пересказа реципиентом	Агент информации, показатели становления модели психического				
	Понимание ложных убеждения (Sally & Ann)	Понимание ложных убеждений (App.-real.)	Понимание различия живого и неживого	Понимание ментальной причинности	Понимание физической причинности
Понимание пересказа реципиентом (ментальная задача)	$r=0,33^*$	$r=0,46^{**}$	$r=0,15$	$r=0,49^{**}$	$r=0,35^{**}$
Понимание пересказа реципиентом (физическая задача)	$r=0,19$	$r=0,29^*$	$r=0,36^{**}$	$r=0,24$	$r=0,18$

Примечание: «*» – корреляция значима на уровне 0,05; «**» – корреляция значима на уровне 0,01.

Далее, полученные результаты демонстрируют согласованность показателей становления модели психического говорящего и показателей понимания задачи реципиентом как результата коммуникативного действия. Показано, что дети, лучше понимающие различные феномены психического мира, чаще достигают взаимопонимания с другими участниками коммуникации, т.е. обладают значительно большей коммуникативной успешностью. Таким образом, становление модели психического обеспечивает не только способность к передаче сообщений, но и эффективность их восприятия окружающими.



Заклучение

Понимание ментального мира рассматривалось нами как основа формирования социального понимания и как когнитивный механизм становления информационной успешности детей 4–6 лет. Результаты исследования демонстрируют взаимосвязь показателей развития модели психического с показателями информационной и коммуникативной успешности при решении различных коммуникативных задач. Понимание ложности как собственных убеждений, так и убеждений Другого, ментальной и физической причинности событий напрямую связано с информационной насыщенностью сообщений и уровнем понимания этих сообщений слушателем. Также обнаружена взаимосвязь понимания психического с восприятием различных коммуникативных партнеров (одушевленных и неодушевленных), являющаяся закономерным следствием развития представлений о ментальности Другого. Полученные данные вносят вклад в развитие представлений как о роли социокогнитивных способностей в становлении социального поведения, так и о значительной роли понимания психического себя и Другого в осуществлении успешной коммуникации.

Финансирование.

Государственное задание ФАНО РФ № 0159-2015-0006.

Литература

1. Венар Ч., Кериг П. Психопатология развития детского и подросткового возраста. СПб.: Прайм-Еврознак, 2007. 672 с.
2. Лебедева Е.И. Понимание ментального и физического мира детьми с типичным развитием и расстройствами аутистического спектра: автореф. дисс. ... канд. психол. наук. М., 2006. 249 с.
3. Пиаже Ж. Избранные психологические труды. М.: Просвещение, 1969. 569 с.
4. Рачугина А.Ю. Взаимосвязь коммуникативной успешности и уровня развития модели психического у детей дошкольного возраста // Психологические исследования. Труды молодых ученых / Под ред. А.Л. Журавлева, Е.А. Сергиенко. М.: Институт психологии РАН, 2010. Вып. 5. С. 182–193.
5. Самойленко Е.С., Носуленко В.Н., Старикова И.В. Феномен сравнения в процессе референтного общения // Экспериментальная психология. 2012. Т. 5. № 2. С. 39–62.
6. Сергиенко Е.А. Развитие модели психического как ментальный механизм становления субъекта // Субъект, личность, психология человеческого бытия / Под ред. В.В. Знакова, З.И. Рябикиной. М.: Институт психологии РАН, 2005. С. 113–146.
7. Сергиенко Е.А., Лебедева Е.И., Прусакова О.А. Модель психического в онтогенезе человека. М.: Институт психологии РАН, 2009. 415 с.
8. Титигина А.А. Современные исследования эгоцентризма в контексте социального восприятия и общения // Социальная психология и общество. 2013. № 1. С. 29–38.
9. Уланова А.Ю. Модель психического как ментальная основа восприятия партнера по коммуникации [Электронный ресурс] // Психологические исследования. 2015. Т. 8. № 39. URL: <http://psystudy.ru/index.php/num/2015v8n39/1093-ulanova39.html> (дата обращения: 01.03.2015).
10. Черниговская Т.В. Если зеркало будет смотреться в зеркало, что оно там увидит? (К вопросу об эволюции языка и сознания) // Когнитивные исследования: сб. науч. трудов. М.: Институт психологии РАН, 2010. № 4. С. 67–89.
11. Baron-Cohen S., Leslie A.M., Frith U. Does the autistic child have a «theory of mind»? // Cognition. 1985. Vol. 21. № 1. P. 37–46.
12. Bloom P., German T.P. Two reasons to abandon the false belief task as a test of theory of mind // Cognition. 2000. Vol. 77. № 1. P. B25–B31.
13. Cosgrove J.M., Patterson C.J. Plans and the development of listener skills // Developmental Psychology. 1977. Vol. 13. № 6. P. 557–564.
14. Flavell J.H. Theory-of-mind development: Retrospect and prospect // Merrill-Palmer Quarterly. 2004. Vol. 50. № 3. P. 274–290.



15. Flavell J. H. Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry // *American Psychologist*. 1979. Vol. 34. №. 10. P. 906–911.
16. Fussell S. R., Krauss R. M. Coordination of knowledge in communication: effects of speakers' assumptions about what others know // *Journal of Personality and Social Psychology*. 1992. Vol. 62. №. 3. P. 378–391.
17. Girbau D. A sequential analysis of private and social speech in children's dyadic communication // *The Spanish Journal of Psychology*. 2002. Vol. 5. №. 2. P. 110–118.
18. Girbau D., Boada H. Private meaning and comparison process in children's referential communication // *Journal of Psycholinguistic Research*. 1996. Vol. 25. №. 3. P. 383–396.
19. Gopnik A., Astington J. W. Children's understanding of representational change and its relation to the understanding of false belief and the appearance-reality distinction // *Child development*. 1988. Vol. 59. №. 1. P. 26–37.
20. Krauss R. M. The role of the listener: Addressee influences on message formulation // *Journal of Language and Social Psychology*. 1987. Vol. 6. №. 2. P. 81–98.
21. Krauss R. M., Fussell S. R. Perspective-taking in communication: Representations of others' knowledge in reference // *Social Cognition*. 1991. Vol. 9. №. 1. P. 2–24.
22. Massey C. M., Gelman R. Preschooler's ability to decide whether a photographed unfamiliar object can move itself // *Developmental Psychology*. 1988. Vol. 24. №. 3. P. 307–317.
23. Mustajoki A. A speaker-oriented multidimensional approach to risks and causes of miscommunication // *Language and Dialogue*. 2012. Vol. 2. №. 2. P. 216–243.
24. Primack D., Woodruff G. Does the chimpanzee have a theory of mind? // *Behavioural and Brain Sciences*. 1978. Vol. 4. P. 515–526.
25. Repacholi B., Slaughter V., Pritchard M., Gibbs V. Theory of mind, Machiavellianism, and social functioning in childhood / *Macquarie monographs in cognitive science*. 2003. P. 67–97.
26. Rosenthal D. M. Consciousness and metacognition // *Metarepresentations: a multidisciplinary perspective* / Ed. D. Sperber. 2000. P. 265–295.
27. Sonnenschein S. How feedback from a listener affects children's referential communication skills // *Developmental Psychology*. 1984. Vol. 20. №. 2. P. 287–292.
28. Watson A. C. et al. Social interaction skills and theory of mind in young children // *Developmental Psychology*. 1999. Vol. 35. №. 2. P. 386–391.
29. Wimmer H., Perner J. Beliefs about beliefs: Representation and constraining function of wrong beliefs in young children's understanding of deception // *Cognition*. 1983. Vol. 13. №. 1. P. 103–128.

INFORMATIONAL SUCCESS OF COMMUNICATION AT DIFFERENT STAGES OF THEORY OF MIND DEVELOPMENT

ULANOVA A. Y. *, *Institute of Psychology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*,
e-mail: rachugina@gmail.com

SERGIENKO E. A. **, *Institute of Psychology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*,
e-mail: elenas13@mail.ru

For citation:

Ulanova A. Y., Sergienko E. A. Informational success of communication at different stages of theory of mind development. *Экспериментальная психология = Experimental Psychology (Russia)*, 2015, vol. 8, no. 1, pp. 60–72.

* Ulanova A. Y. Institute of Psychology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia. E-mail: rachugina@gmail.com

** Sergienko E. A. Institute of Psychology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia. E-mail: elenas13@mail.ru



The study focused on the issue of cognitive bases of communicative success in preschoolers. Mental model (theory of mind) is considered as the basis of social understanding. We assume that the ability to understand and transmit messages in the communication process is mediated by the formation of mental understanding of self and others. The study involved 50 children aged 4 to 6 years, a total of 28 girls and 22 boys. We developed and tested tasks and criteria to assess the perception of the communication partner and the transmission efficiency of communication messages. The data analysis showed differences in the strategies of partner selection for communication in children of 4 and 6 years old, as well as coordinated development aspects of mind and successful communication. We conclude that socio-cognitive and informational aspects of the communicative behavior of preschool children are connected, which creates the fundamental basis for the development of their auxiliary and correction.

Keywords: theory of mind, socio-cognitive abilities, reference communication, communicative success, information richness of messages, understanding mental and physical world, perception of the communication partner.

Funding.

State task for Federal agency scientific organizations of Russian Federation № 0159-2015-0006.

References

1. Baron-Cohen S., Leslie A. M., Frith U. Does the autistic child have a «theory of mind»? *Cognition*, 1985, vol. 21, no. 1, pp. 37–46.
2. Bloom P., German T. P. Two reasons to abandon the false belief task as a test of theory of mind. *Cognition*, 2000, vol. 77, no. 1, pp. B25–B31.
3. Chernigovskaya T.V. Esli zerkalo budet smotret'sya v zerkalo, chto ono tam uvidit? (K voprosu ob evolyutsii yazyka i soznaniya). [If the mirror will look in the mirror and see that it is there? (On the evolution of language and consciousness)]. In *Sb. nauchn. trudov «Kognitivnye issledovaniya»*. [Collection of scientific papers «Cognitive research»]. Moscow, Institut psikhologii RAN Publ., 2010, no. 4, pp. 67–89 (In Russ.)
4. Cosgrove J.M., Patterson C.J. Plans and the development of listener skills. *Developmental Psychology*, 1977, vol. 13, no. 6, pp. 557–564.
5. Flavell J. H. Theory-of-mind development: Retrospect and prospect. *Merrill-Palmer Quarterly*, 2004, vol. 50, no. 3, pp. 274–290.
6. Flavell J.H. Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 1979, vol. 34, no. 10, pp. 906–911.
7. Fussell S.R., Krauss R. M. Coordination of knowledge in communication: effects of speakers' assumptions about what others know. *Journal of personality and Social Psychology*, 1992, vol. 62, no. 3, pp. 378–391.
8. Girbau D. Asequential analysis of private and social speech in children's dyadic communication. *The Spanish journal of psychology*, 2002, vol. 5, no. 2, pp. 110–118.
9. Girbau D., Boada H. Private meaning and comparison process in children's referential communication. *Journal of Psycholinguistic Research*, 1996, vol. 25, no. 3, pp. 383–396.
10. Gopnik A., Astington J. W. Children's understanding of representational change and its relation to the understanding of false belief and the appearance-reality distinction. *Child development*, 1988, vol. 59, no. 1, pp. 26–37.
11. Krauss R.M. The role of the listener: Addressee influences on message formulation. *Journal of Language and Social Psychology*, 1987, vol. 6, no. 2, pp. 81–98.
12. Krauss R. M., Fussell S. R. Perspective-taking in communication: Representations of others' knowledge in reference. *Social Cognition*, 1991, vol. 9, no. 1, pp. 2–24.
13. Lebedeva E. I. Ponimanie mental'nogo i fizicheskogo mira det'mi s tipichnym razvitiem i rasstroistvami autisticheskogo spektra. Avtoreferat diss. na soiskanie stepeni kand. psikh. nauk. [Understanding of the mental and the physical world of children with typical development and autism spectrum disorders. PhD (Psychology) thesis.]. Moscow, 2006. 249 p. (In Russ.)



14. Massey C. M., Gelman R. Preschooler's ability to decide whether a photographed unfamiliar object can move itself. *Developmental Psychology*, 1988, vol. 24, no. 3, pp. 307–317.
15. Mustajoki A. A speaker-oriented multidimensional approach to risks and causes of miscommunication. *Language and dialogue*, 2012, vol. 2, no. 2, pp. 216–243.
16. Piazhе Zh. Izbrannye psikhologicheskie Trudy. [*Selected psychological works*]. Moscow: Prosveshchenie, 1969. 569 p. (In Russ.)
17. Primack D. Woodruff G. Does the chimpanzee have a theory of mind? *Behavioural and Brain Sciences*, 1978, vol. 4, pp. 515–526.
18. Rachugina A. Yu. Vzaimosvyaz' kommunikativnoi uspešnosti i urovnya razvitiya modeli psikhicheskogo u detei doshkol'nogo vozrasta [The interrelation of communicative success and the level of mental models development in preschool children]. In A.L. Zhuravlev, E.A. Sergienko (eds), *Psikhologicheskie issledovaniya* [*Psychological Studies*]. Moscow, Institut psikhologii RAN Publ., 2010, vol. 5, pp. 182–193 (In Russ.)
19. Repacholi B., Slaughter V., Pritchard M., Gibbs V. Theory of mind, Machiavellianism, and social functioning in childhood. *Macquarie monographs in cognitive science*, 2003. Pp. 67–97.
20. Rosenthal D.M. Consciousness and metacognition. In D. Sperber (ed.), *Metarepresentations: a multidisciplinary perspective*, 2000. Pp. 265–295.
21. Samoilenko E. S., Nosulenko V. N., Starikova I. V. Fenomen sravneniya v protsesse referentnogo obshcheniya. [Phenomenon of comparing in the reference communication process]. *Ekspериментальная психология* [*Experimental Psychology (Russia)*], 2012, vol. 5, no. 2, pp. 39–62 (In Russ., abstr. in Engl.).
22. Sergienko E. A. Razvitie modeli psikhicheskogo kak mental'nyi mekhanizm stanovleniya sub'ekta. [The development of theory of mind as a mental mechanism of formation of the subject]. In Znakov V. V., Ryabikina Z. I. (eds.), *Sub'ekt, lichnost', psikhologiya chelovecheskogo bytiya* [*Subject, personality, psychology of human existence*]. Moscow, Institut psikhologii RAN Publ., 2005. Pp. 113–146 (In Russ.)
23. Sergienko E. A., Lebedeva E. I., Prusakova O. A. *Model' psikhicheskogo v ontogeneze cheloveka*. [*Theory of mind in human ontogenesis*]. Moscow, Institut psikhologii RAN Publ., 2009. 425 p. (In Russ.)
24. Sonnenschein S. How feedback from a listener affects children's referential communication skills. *Developmental Psychology*, 1984, vol. 20, no. 2, pp. 287–292.
25. Tinigina A. A. Sovremennye issledovaniya egotsentrizma v kontekste sotsial'nogo vospriyatiya i obshcheniya [Modern studies of egocentrism in the context of social perception and communication]. *Sotsial'naya psikhologiya i obshchestvo* [*Social Psychology and Society*], 2013, no. 1, pp. 29–38. (In Russ., abstr. in Engl.).
26. Ulanova A. Yu. Model' psikhicheskogo kak mental'naya osnova vospriyatiya partnera po kommunikatsii. [Theory of mind as a mental basis for a communication partner perception]. *Psikhologicheskie issledovaniya* [*Psychological Studies*], 2014, vol. 7, no. 37. Available at: <http://psystudy.ru/index.php/num/2015v8n39/1093-ulanova39.html> (Accessed: 01.03.2015). (In Russ., abstr. in Engl.).
27. Venar Ch., Kerig P. *Psikhopatologiya razvitiya detskogo i podrostkovogo vozrasta*. [*Psychopathology of childhood and adolescence*]. Saint-Petersburg, Praim-Evroznak Publ., 2007. 672 p. (In Russ.)
28. Watson A. C. et al. Social interaction skills and theory of mind in young children. *Developmental psychology*, 1999, vol. 35, no. 2, pp. 386–391.
29. Wimmer H., Perner J. Beliefs about beliefs: Representation and constraining function of wrong beliefs in young children's understanding of deception. *Cognition*, 1983, vol. 13, no. 1, pp. 103–128.



РАННИЙ СЕНСОРНЫЙ ОПЫТ ОПРЕДЕЛЯЕТ РАЗНООБРАЗИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ПОВЕДЕНИЯ В ЗРЕЛОМ ВОЗРАСТЕ

ШИШЕЛОВА А.Ю.*, *Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН; Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова, Москва, Россия,*
e-mail: ihna_ann@mail.ru

АЛИЕВ Р.Р.**, *Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Пущино, Московская область; Московский физико-технический институт (государственный университет), Долгопрудный, Московская область; НИИ Кардиологии, Федеральный научно-клинический центр ФМБА, Москва, Россия,*
e-mail: rubaliev@gmail.com

РАЕВСКИЙ В.В.***, *Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия,*
e-mail: vraevsky@ihna.ru

Работа посвящена исследованию значения раннего сенсорного опыта для формирования исследовательского поведения у взрослых животных. Изучали влияние ограничения видоспецифической афферентации у крыс линии Вистар с 9–го по 20–й день постнатального онтогенеза (выстригание вибрисс) на структуру поведения взрослых животных в «открытом поле». Для оценки двигательной активности животных использовали как стандартные показатели поведения в «открытом поле», так и численный анализ кинематических характеристик движения: положения животного, скорости и ускорения его движения. Обнаружено, что взрослые крысы, подвергавшиеся вибриссэктомии в критический период молочного вскармливания, имеют сниженную исследовательскую активность в «открытом поле». Установлено, что параметры движения таких животных характеризуются меньшей внутригрупповой вариативностью по сравнению с контрольной группой. Таким образом, дефицит видоспецифической афферентации в раннем онтогенезе приводит к ограничению разнообразия исследовательского поведения в зрелом возрасте.

Ключевые слова: онтогенез поведения крыс, «открытое поле», удаление вибрисс, скорость движения, ускорение движения, исследовательская активность.

Для цитаты:

Шिशелова А.Ю., Алиев Р.Р., Раевский В.В. Ранний сенсорный опыт определяет разнообразие исследовательского поведения в зрелом возрасте // Экспериментальная психология. 2015. Т. 8. № 1. С. 73–84.

* Шिशелова А.Ю. Кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории нейроонтогенеза, Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН; доцент кафедры физиологии, Российский национальный исследовательский медицинский университет. E-mail: ihna_ann@mail.ru

** Алиев Р.Р. Доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник, Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН; заведующий лабораторией электрофизиологии, профессор кафедры вычислительной математики, Московский физико-технический институт (государственный университет); заведующий отделом экспериментальной кардиологии, НИИ Кардиологии, Федеральный научно-клинический центр ФМБА. E-mail: rubaliev@gmail.com

*** Раевский В.В. Доктор биологических наук, заведующий лабораторией нейроонтогенеза, Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН. E-mail: vraevsky@ihna.ru



Введение

Процессы, происходящие в развивающейся нервной системе во время раннего постнатального онтогенеза, являются основой для формирования сложных видов целенаправленного поведения, используемых во взрослом возрасте. Функциональные системы ранних поведенческих актов в последующем подвергаются реорганизации в результате взаимодействия особи со средой, расширения спектра потребностей и получения нового опыта в процессе их удовлетворения. По мере усложнения поведения и обучения в мозге происходит формирование новых специализаций нейронов и аккомодационная реконсолидация уже существующих нейронных взаимодействий (Сварник и др., 2011; Созинов и др., 2013).

В раннем онтогенезе развитие поведения и психики во многом определяется характеристиками поступающих от ближайшего социального окружения видоспецифических сигналов (Ardiel, Rankin, 2010; Curley et al., 2009; Curley et al., 2011; Denenberg, 2000; Pryce, Feldon, 2003; Rodel, Meyer, 2011). У незрелорождающихся животных в первые недели жизни основным источником видоспецифической афферентации являются мать и сибсы (Ardiel, Rankin, 2010; Denenberg, 2000; Pryce, Feldon, 2003). Сенсорную информацию о них норные животные получают главным образом с помощью вибрисс, преимущественно усювых (mystacial) (Grant, Mitchinson et al., 2012; Grant, Sperber et al., 2012; Landers, Sullivan, 2012; Miyazaki et al., 2012).

Созревание вибриссной системы у крыс происходит постепенно в течение первых 3-х недель жизни (Grant, Mitchinson et al., 2012; Erzurumlu, 2010; Shoykhet, Simons, 2008). Первым этапом является формирование корковых проекций усювых вибрисс в виде топически организованных скоплений нейронов – «бочонков». Этот процесс у крысят завершается к 5-му – 7-му дню постнатального онтогенеза (Erzurumlu, 2010) и позволяет оценивать количественные и качественные характеристики предметной среды. Однако в этот период восприятие через вибриссы является «пассивным» и осуществляется благодаря случайным отклонениям вибрисс при контактах с сибсами и матерью (Grant, Mitchinson et al., 2012). Это согласуется с характером поведения крысят в этом возрасте: большую часть времени они спят, прижавшись друг к другу, ходьба, стойки и другие характерные для взрослых животных проявления двигательной и исследовательской активности отсутствуют (Bolles, Woods, 1964).

После 8-го дня жизни начинают появляться активные движения усювых вибрисс («whisking»). К концу 2-й недели, перед открытием глаз, движения вибрисс у крысят становятся целенаправленными, «ощупывающими», сходными по характеру с наблюдающимися у взрослых особей. С этого возраста вибриссная система начинает активно участвовать в контроле текущего поведения (Grant, Mitchinson et al., 2012; Erzurumlu, 2010). В это же время формируются основные индивидуальные поведенческие акты: ходьба, манипуляционная активность, груминг, стойки с опорой и без опоры (Bolles, Woods, 1964; Grant, Mitchinson et al., 2012).

Для формирования ранних поведенческих реакций и открытия глаз характерным является наличие высокой степени корреляций между сроками их появления (Шишелова, Раевский, 2009). Согласно предложенной нами гипотезе, такая синхронность является фактором, обеспечивающим интеграцию разрозненно сформированных ранних форм поведения в новые функциональные системы, определяющие многообразие и, возможно, индивидуальный характер поведения. Ранее нами было показано, что проявление этой синхронности зависит от видоспецифической афферентации в раннем онтогенезе (Шишелова, Раевский, 2009). Ограничение ее за счет выстригания вибрисс с 9-го по 20-й дни жизни



разоблачает созревание указанных форм поведения. Последнее позволило сформулировать задачу настоящей работы – определение качества и степени влияния раннего сенсорного опыта на многообразие и индивидуальные характеристики исследовательской активности – одного из важнейших для адаптации видов поведения грызунов.

Методика

Работа выполнена на выращенных в лаборатории самцах крыс линии Вистар, полученных от пяти первородящих самок. Все эксперименты были выполнены в соответствии с требованиями Директивы Совета Европейского сообщества (86/609/ЕЕС) об использовании животных для экспериментальных исследований.

На 2-й день после рождения проводили осмотр пометов, в каждом оставляли по 8 крысят. С 9-го по 20-й день жизни у половины крысят из каждого помета ежедневно ножницами выстригали усовы вибриссы (опытная группа), у другой половины помета теми же ножницами поглаживали область кожного покрова вокруг вибрисс (контрольная группа). В возрасте 28 дней крысят отсаживали от матери и далее содержали группами по 3–4 самца в каждой клетке. В возрасте 90 дней тестировали поведение самцов в «открытом поле». За 2 дня до теста проводили кратковременный хэндлинг животных (взятие в руки и пересадка в переноску на 5 мин) для снижения стрессогенности тестирования и повышения двигательной активности. Всего было исследовано поведение десяти контрольных и семи опытных животных.

«Открытое поле» представляло собой квадратную, равномерно освещенную арену черного цвета размером 108x108 см, огороженную стенками высотой 40 см. Эксперимент начинали с посадки животного в центр «открытого поля». Время тестирования составляло 10 мин.

Для тестирования использовали видеотрекинг. Поведение животного снимали видеокамерой, установленной на высоте 185 см над «открытым полем». Регистрирующий компьютер был размещен в соседней комнате. Управление, запись и анализ изображения осуществляли с помощью компьютерной программы «Easy Track», которая определяла координаты положения крысы каждые 40 мс. Координаты использовались для построения пути перемещения (траектории) и для вычисления кинематических характеристик движения. Центр координат был совмещен с центром «открытого поля». Перед тестированием в отображаемом программой «открытом поле» выделяли центральную зону в виде квадрата площадью 1/9 от всей площади «открытого поля» (рис. 1А).

Число стоек и актов груминга подсчитывали суммарно за 10 мин тестирования посредством визуального наблюдения за поведением животного на мониторе.

На первом этапе сбора данных с помощью программы «Easy Track» вычисляли следующие показатели двигательной активности: длину пройденного пути (ДП), среднюю ($V_{ср}$, усредненное значение за период тестирования) и максимальную скорости движения животного (V_{max} , наибольшее значение за период тестирования). Данные показатели оценивали за 10 мин теста (исходные значения и нормированные по каждому помету), а также отдельно за первую ($t_1=0-5$ мин.) и вторую ($t_2=5-10$ мин.) половину тестирования, для всего «открытого поля» и отдельно для центральной зоны. Для нормирования использовали следующую формулу: нормированное значение = (исходное значение – среднее значение)/ \sqrt{D} . Для определения типичных значений показателей поведения высчитывали средние и медианы. В качестве меры вариабельности использовали ошибку среднего (ОС) и дисперсию (D) – величины, связанные соотношением $D=ОС^2*N$, где N – размер выборки (Zar, 2010).



Для дальнейшего анализа использовали программу MatLab (версия R2012b). Данные о перемещении крысы в «открытом поле» (зависимость координат от времени) $x(t)$ и $y(t)$ обрабатывали с помощью фильтра Савицкого–Голя (Savitsky–Golay), обеспечивающего оптимальное сглаживание в смысле наименьших квадратов полиномами второго порядка на окне в 25 точек. Сглаживание не искажало полученные в эксперименте траектории, что проиллюстрировано на рис. 1Б, где сглаженные траектории практически неотличимы от экспериментально полученных траекторий (рис. 1Б, пунктир).

Затем данные дифференцировали по времени для нахождения абсолютных значений скорости, v :

$$v = \sqrt{\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2}$$

и ускорения, a :

$$a = \sqrt{\left(\frac{dv_x}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dv_y}{dt}\right)^2}.$$

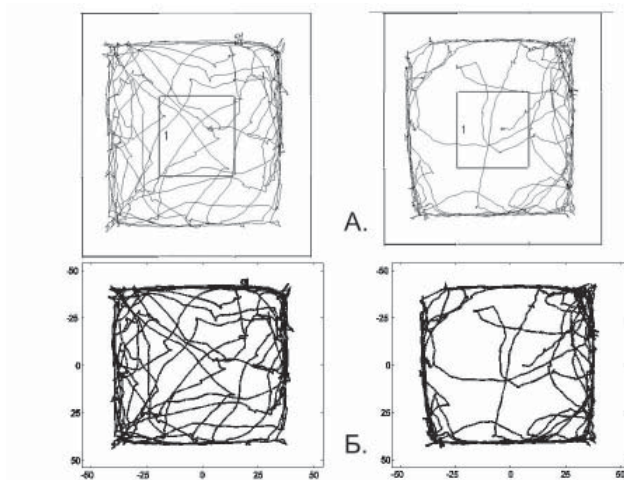


Рис. 1. Примеры траекторий движения крыс в «открытом поле» за 10 мин тестирования. На рис. А и Б слева приведены траектории контрольного животного, справа – опытного. А – траектории, построенные программой «Easy Track». Границы внешних квадратов соответствуют стенкам «открытого поля». Цифрой 1 обозначена центральная зона. Б – траектории, аппроксимированные в программе MatLab с помощью фильтра Савицкого–Голя (сплошная линия) и наложенные на оригинальные (пунктир). Видно, что траектории едва различимы. По вертикали и горизонтали указаны координаты «открытого поля»

В дополнение к названным параметрам вычисляли расстояние до ближайшей стенки, dw :

$$dw = \min(|x - lw|, |x - rw|, |y - dw|, |y - uw|),$$

где $lw = -54$ см, $rw = 54$ см, $dw = -54$ см, $uw = 54$ см – координаты левой, правой, нижней и верхней стенок.

Для оценки вероятности обнаружения животных, обладающих определенными кинематическими характеристиками, осуществляли построение кумулятивной функции частоты встречаемости. При построении этой функции для величин v , a , dw применяли оценку плотности вероятности Каплана–Мейера (Kaplan–Meier).



При обработке данных мы использовали непараметрические малочувствительные к распределению статистические тесты Манна–Уитни (в тексте этот тест обозначен как *U*), сравнения медиан Муда (Mood, 1950) (в тексте обозначен как *M*) и сравнения дисперсий Брауна–Форсайта (Brown–Forsythe, в тексте обозначен как *BF*) (Brown, Forsythe, 1974). Следует отметить, что классический тест Манна–Уитни можно использовать и для оценки медиан, однако тест Муда накладывает меньше ограничений на распределения, и этому тесту стоит отдавать предпочтение при оценке достоверности различий медиан.

Статистический анализ проводили в программах STATISTICA (версия 8.0) и MatLab (версия R2012b).

Результаты

Сравнение исходных значений стандартных показателей двигательной активности (ДП, $V_{ср}$ и V_{max}) за 10 мин теста не выявило статистически значимых различий между контрольными и опытными животными (табл. 1). При анализе данных, нормированных по пометам, было обнаружено статистически значимое уменьшение числа стоек и ДП в центральной зоне «открытого поля» у опытных крыс (табл. 1). Также выявлена тенденция к меньшей ДП во всем «открытом поле» у опытных животных по сравнению с животными контрольной группы (тест *U*, $p=0,06$).

Таблица 1

Стандартные показатели поведения контрольных и опытных крыс в тесте «открытое поле»

Показатель поведения	Исходные данные		Данные, нормированные по пометам	
	Контроль <i>N</i> =10	Опыт <i>N</i> =7	Контроль <i>N</i> =10	Опыт <i>N</i> =7
Длина пути общая (см)	3109 ± 307	2876 ± 154	0,45 ± 0,30	-0,47 ± 0,17
Длина пути в центральной зоне (см)	144 ± 38	107 ± 22	0,52 ± 0,29	-0,59 ± 0,13
Средняя скорость движения (см/с)	5,2 ± 0,5	4,9 ± 0,2	0,44 ± 0,31	-0,45 ± 0,16
Максимальная скорость движения (см/с)	47,7 ± 4,4	42,1 ± 1,3	0,11 ± 0,24	-0,005 ± 0,40
Число стоек	16,2 ± 2,1	12,3 ± 1,9	0,51 ± 0,18	-0,53 ± 0,32
Число актов груминга	5,4 ± 1,1	8,1 ± 1,1	-0,30 ± 0,22	0,47 ± 0,37

Примечание: Жирным шрифтом выделены статистически значимо различающиеся значения для данных групп (тест *U*, $p<0,05$).

Второй этап анализа состоял в сравнении показателей активности контрольных и опытных крыс в периоды t_1 и t_2 , поскольку во втором периоде теста двигательная активность отражает преимущественно исследовательское поведение (Маркель и др., 1988). Сначала мы проанализировали динамику двигательной активности для каждого животного. Обнаружено, что в период t_2 по сравнению с t_1 у 30% контрольных крыс была больше ДП во всем «открытом поле», у 60% – больше ДП в центральной зоне, у остальных контрольных животных эти показатели уменьшались. У каждого опытного животного ДП как во всем «открытом поле», так и в центральной зоне за период t_2 была меньше, чем за период t_1 .



Затем мы оценили изменение показателей активности животных от периода t_1 к t_2 по средним значениям, медианам и дисперсиям. У контрольных крыс показатели поведения в периоды t_1 и t_2 не различались (табл. 2, 3). У опытных крыс в период t_2 значения ДП и $V_{ср}$ во всем «открытом поле», а также V_{max} в центральной зоне были ниже, чем в период t_1 (табл. 2). Статистическая значимость различий подтверждена путем сравнения медиан (тест M , $p < 0,05$) и U -тестом ($p < 0,05$, табл. 3). Для остальных показателей поведения опытных крыс в периоды t_1 и t_2 статистически значимые различия не были выявлены (табл. 3).

Таблица 2

Кинематические характеристики двигательной активности контрольных и опытных крыс в «открытом поле» за периоды t_1 и t_2

Измерения	Показатель поведения	Контроль, N=10				Опыт, N=7			
		1–5 мин		6–10 мин		1–5 мин		6–10 мин	
		СР ± ОС	M	СР ± ОС	M	СР ± ОС	M	СР ± ОС	M
Для всего «открытого поля»	Длина пути (см)	1689 ± 211	1682	1188 ± 176	1280	1699 ± 95	1692	1083 ± 109	1078
	Средняя скорость движения (см/с)	5,64 ± 0,70	5,62	3,98 ± 0,60	4,27	5,69 ± 0,32	5,65	3,62 ± 0,36	3,60
	Максимальная скорость движения (см/с)	38,71 ± 3,72	38,0	36,14 ± 4,19	36,06	45,80 ± 4,11	45,94	35,94 ± 1,53	36,19
В центральной зоне	Длина пути (см)	42 ± 14	18	80 ± 22	69	57 ± 12	61	33 ± 11	44
	Средняя скорость движения (см/с)	9,88 ± 2,06	9,96	7,64 ± 2,40	6,14	9,83 ± 1,59	10,20	4,51 ± 1,51	5,54
	Максимальная скорость движения (см/с)	22,80 ± 3,48	21,0	25,50 ± 5,60	23,71	36,94 ± 6,80	34,97	14,80 ± 4,96	19,25

Примечание: представлены значения средних величин (СР), ошибки среднего (ОС), медианы (M); жирным шрифтом выделены значения ОС, отражающие статистически значимые различия дисперсий у контрольных и опытных крыс в соответствующем периоде тестирования (тест BF , $p < 0,05$).

Далее мы сравнили контрольных и опытных животных по двигательной активности в каждый из периодов. Статистически значимых различий медиан для большинства показателей поведения в обоих периодах теста не было обнаружено (табл. 2, 3). Единственным значимым различием (табл. 3) было меньшее значение медианы V_{max} в центральной зоне в период t_2 у опытных животных по сравнению с животными контрольной группы (19,25 и 23,71, соответственно).

Статистически значимые различия между показателями двигательной активности контрольных и опытных животных были выявлены в отношении дисперсий. В период t_1 у контрольных и опытных крыс различались дисперсии ДП и $V_{ср}$ в целом «открытом поле», в период t_2 – дисперсии V_{max} в целом «открытом поле» и ДП в центральной зоне (тест BF , $p < 0,05$, табл. 3). У крыс из опытной группы дисперсии всех этих показателей были значительно меньше, чем у животных контрольной группы (табл. 2). Дисперсии остальных показателей поведения не различались у контрольных и опытных животных (табл. 3).



Таблица 3

Оценка статистических различий между кинематическими характеристиками двигательной активности контрольных и опытных крыс в «открытом поле» для периодов t_1 и t_2

1	2	Сравнение показателей поведения для периодов t_1 и t_2						Сравнение показателей поведения у контрольных ($N_1=10$) и опытных ($N_2=7$) крыс					
		У контрольных $N_1=N_2=10$			У опытных $N_1=N_2=7$			Для t_1			Для t_2		
		U	M	BF	U	M	BF	U	M	BF	U	M	BF
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Для всего «открытого поля»	Длина пути (см)	0,11	0,37	0,40	0,01	0,02	0,35	1,0	1,0	0,01	0,52	0,30	0,18
	Ср. скор. (см/с)	0,13	0,37	0,45	0,01	0,02	0,38	1,0	1,0	0,01	0,52	0,30	0,16
	Макс. скор. (см/с)	0,76	1,0	0,49	0,054	0,25	0,053	0,23	0,30	0,99	1,0	1,0	0,03
В центральной зоне	Длина пути (см)	0,36	0,37	0,12	0,15	0,25	0,58	0,19	0,19	0,64	0,19	0,30	0,02
	Ср. скор. (см/с)	0,33	0,32	0,97	0,11	0,25	0,56	1,0	1,0	0,31	0,59	1,0	0,40
	Макс. скор. (см/с)	0,43	0,37	0,35	0,04	0,02	0,54	0,13	0,30	0,34	0,10	0,04	0,55

Примечание: Ср. скор. – средняя скорость движения; Макс. скор. – максимальная скорость движения; представлены значения p для тестов U, M, BF ; жирным шрифтом выделены значения $p < 0,05$.

Для детального описания кинематики движения крыс в «открытом поле» были построены кумулятивные кривые частоты встречаемости событий, т.е. оценки вероятности наблюдений определенных значений расстояния от животного до стенки (dw), скорости движения (v) и ускорения (a) (рис. 2). На графиках для точки (x_0, P_0) ордината P_0 показывает долю наблюдений, в которых показатель движения (т.е. положение, скорость или ускорение, рис. 2А, Б, В) не превышает соответствующего значения x_0 (Zar, 2010).

Для всех показателей кривые, построенные по данным активности контрольных и опытных животных, имели сходную форму (рис. 2). Однако кривые, построенные на основе характеристик двигательной активности опытных крыс, располагались ближе друг к другу, узким пучком внутри более широкого пучка кривых, построенных для контрольных крыс (рис. 2).

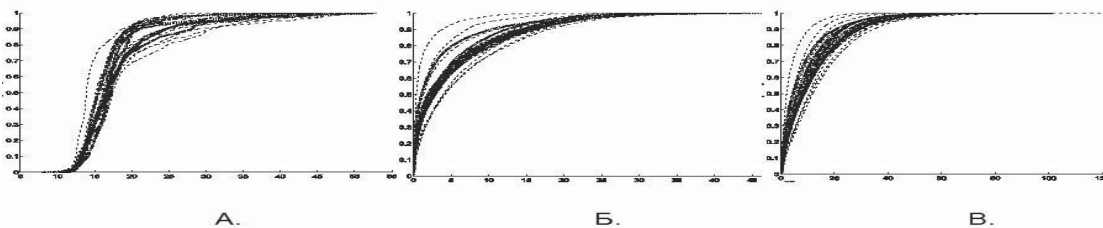


Рис. 2. Кумулятивные функции распределения расстояния до стенки (dw), скорости движения (v) и ускорения (a). Пунктирными линиями показаны кривые, построенные по данным контрольных крыс, сплошными линиями – кривые, построенные по данным опытных крыс. По горизонтали: А – расстояние от животного до стенки (см); Б – скорость движения животного (см/с); В – ускорение животного (см/с²), по вертикали на всех графиках – частота встречаемости



Для оценки статистической значимости этих наблюдений были построены распределения медиан скорости, ускорения и расстояния до стенки. Заметим, что на рис. 2 медиане соответствует точка пересечения кумулятивных кривых горизонтальной линией на уровне 0.5. Оказалось, что значения медиан этих распределений у контрольных и опытных крыс близки (рис. 3), в то время как величина дисперсий для контрольной группы больше, чем для опытной.

Статистический анализ подтвердил, что различия медиан не значимы (тест M , $N_1=10$, $N_2=7$, $p>0,05$: для скорости движения $p=0,58$; для ускорения $p=0,58$; для расстояния до стенки $p=0,44$). В то же время различия дисперсий для скорости и ускорения оказались статистически значимыми (тест BF , $N_1=10$, $N_2=7$, $p=0,012$ и $p=0,04$, соответственно). При анализе показателей расстояния от животного до стенки (рис. 3) не было выявлено статистически значимых различий дисперсий (BF , $N_1=10$, $N_2=7$, $p=0,14$). Заметим, что при анализе дисперсий показателей расстояния от животного до стенки мы учитывали и значение единичного выброса (рис. 3А, кружок).

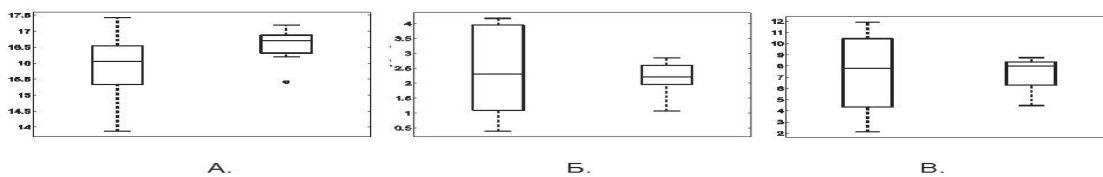


Рис. 3. Сравнение медиан и дисперсий: А – расстояния от животного до стенки (см); Б – скорости движения животного (см/с); В – ускорения движения животного (см/с²). На каждом рисунке слева – данные контрольной группы, справа – данные опытной группы. Нижняя и верхняя границы прямоугольников соответствуют 25 и 75 перцентилям. Линия внутри прямоугольника – 50 перцентиль (медиана). Линии, выходящие за прямоугольник, указывают разброс значений соответствующей величины. Кружком на рис. А указан единичный выброс

Обсуждение

В настоящей работе мы проанализировали влияние снижения видоспецифического сенсорного притока от вибрисс с 9-го по 20-й дни жизни на кинематические параметры двигательной активности взрослых крыс в «открытом поле». Отправной точкой исследования было предположение, что отдаленный эффект ограничения видоспецифической афферентации наиболее вероятно будет выявляться в целенаправленном поведении взрослых животных в условиях «свободного поведения» в среде, требующей проявления активности для адаптации к новым условиям (Крылов, Александров, 2011).

Полученные данные указывают на то, что выстригание вибрисс у крысят с 9-го по 20-й день жизни не вызывает существенных изменений общего уровня их двигательной активности в трехмесячном возрасте по показателям скорости движения (средней и максимальной) и длины пути.

В то же время нами был обнаружен ряд различий между контрольными и вибриссэктомизированными крысами в динамике и организации двигательной активности. Это было характерно как для первого, так и для второго 5-минутных периодов тестирования. Однако в связи с тем, что поведение крыс в течение первых 5 мин в «открытом поле» в равной степени отражает как тревожность в незнакомой обстановке, так и исследовательскую активность (Маркель и др., 1988), изменение вариабельности параметров перемещений в этот период может быть проявлением нарушений как оборонительного, так и исследовательского видов поведения и/или взаимодействия между ними. Результаты последующего 5-минутного тестирования наиболее специфично отражают исследовательские реакции. Полученные



данные свидетельствуют о том, что экспериментальных животных отличает меньшая двигательная активность по всем исследованным показателям: длина пути, средняя скорость движения во всем «открытом поле» и максимальная скорость движения в центральной зоне.

Уменьшение пройденного пути у опытных крыс, особенно в центральной (потенциально более опасной) зоне, свидетельствует о более низком уровне исследовательской активности. В пользу такого вывода свидетельствуют и полученные нами данные об уменьшении числа стоек у вибриссэктомированных крыс. Следует подчеркнуть, что обнаруженное явление характерно для ограничения сенсорного притока с 9-го по 20-й день жизни, когда вибриссэктомия нарушает синхронность формирования ранних поведенческих реакций. Удаление вибрисс с момента рождения приводит не к исчезновению, а к реорганизации корреляционных связей. Прозревание у таких депривированных крысят начинается раньше, и его темпы коррелируют с развитием большинства ранних поведенческих реакций (Шишелова, Раевский, 2009), что отражает адаптивные компенсаторные перестройки нейронных сетей мозга. Следовательно, обнаруженное Ли и соавт. увеличение пройденного пути и числа стоек у одномесячных крыс, подвергавшихся вибриссэктомии с 1-го по 4-й день жизни, имеет не случайный характер (Lee et al., 2009).

Наряду с этим, полученные результаты свидетельствуют о меньшей вариативности двигательной активности экспериментальных животных по сравнению с контрольными крысами: как по дисперсии исследованных показателей, так и по группировке кривых кумулятивных функций их распределения. Метод построения кумулятивных функций оказался эффективен для поставленной нами задачи и показал, что, несмотря на сходство средних динамических характеристик двигательной активности контрольных и опытных животных, последние ведут себя более стереотипно. В основе данного явления может лежать сужение границ проявления исследовательского поведения, подразумевающего разнообразие движений (скоростей) и резкости движений (ускорений) у депривированных крыс по сравнению с контрольными.

Кроме этого, временная динамика пройденного пути у всех опытных крыс была одинаковой и выражалась в уменьшении длины пути, пройденного за второй период, по сравнению с первым, а в группе контрольных крыс у части животных наблюдали уменьшение и у части – увеличение пройденного пути. Такого рода закономерность также позволяет говорить о меньшем разнообразии проявлений исследовательского поведения у депривированных животных.

Известно, что временная сенсорная депривация обуславливает ограничение учета деталей среды при организации поведения (Alexandrov, 2008). Вполне возможно, что наблюдаемое нами уменьшение разнообразия двигательной активности у животных, перенесших временную вибриссэктомию в раннем онтогенезе, происходит за счет менее структурированного анализа окружающей среды.

В целом результаты исследования свидетельствуют о том, что ограничение видоспецифического сенсорного притока в период с 9-го по 20-й день постнатального онтогенеза обуславливает более стереотипное поведение взрослых животных в условиях новой обстановки.

Вывод

Ограничение видоспецифической соматосенсорной афферентации у крыс с 9-го по 20-й день постнатального онтогенеза вызывает уменьшение выраженности и разнообразия проявлений исследовательского поведения в зрелом возрасте.

Финансирование.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 13-04-00741 «Измененное поведение матери – причина патологии потомства»).



Литература

1. Крылов А.К., Александров Ю.И. Методы экспериментального исследования в парадигмах активности и реактивности // Современная экспериментальная психология: в 2 т. / Под ред. В.А. Барбанщикова. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2011. Т. 1. С. 463–478.
2. Маркель А.Л., Галактионов Ю.К., Ефимов В.М. Факторный анализ поведения крыс в тесте открытого поля // Журнал высшей нервной деятельности. 1988. Т. 38. № 5. С. 855–863.
3. Сварник О.Е., Булава А.И., Фадеева Т.А., Александров Ю.И. Закономерности реорганизации опыта, приобретенного при одно- и многоэтапном обучении // Экспериментальная психология. 2011. Т. 4. № 2. С. 5–13.
4. Созинов А.А., Крылов А.К., Александров Ю.И. Эффект интерференции в изучении психологических структур // Экспериментальная психология. 2013. Т. 6. № 1. С. 5–47.
5. Шишелова А.Ю., Раевский В.В. Влияние вибриссэктомии в раннем постнатальном онтогенезе у крысят на развитие поведения // Журнал высшей нервной деятельности. 2009. Т. 59. № 3. С. 326–334.
6. Alexandrov Yu.I. How we fragment the world: the view from inside versus the view from outside // Social Science Information. Spec. issue: Cognitive technologies. 2008. Vol. 47. № 3. P. 419–457. doi: 10.1177/0539018408092580
7. Ardiel E.L., Rankin C.H. The importance of touch in development // *Pediatr. Child Health*. 2010. Vol. 15. № 3. P. 153–156.
8. Bolles R.C., Woods P.J. The ontogeny of behaviour in the albino rat // *Animal Behavior*. 1964. Vol. 12. № 4. P. 427–441.
9. Brown M.B., Forsythe A.B. Robust Tests for Equality of Variances // *Journal of the American Statistical Association*. 1974. Vol. 69. P. 364–367.
10. Curley J.P., Davidson S., Bateson P., Champagne F.A. Social enrichment during postnatal development induces transgenerational effects on emotional and reproductive behavior in mice // *Frontiers in behavioral neuroscience*. 2009. Vol. 3. P. 1–14. doi: 10.3389/neuro.08.025.2009.
11. Curley J.P., Jensen C.L., Mashoodh R., Champagne F.A. Social influences on neurobiology and behavior: epigenetic effects during development // *Psychoneuroendocrinology*. 2011. Vol. 36. № 3. P. 352–371. doi: 10.1016/j.psyneuen.2010.06.005.
12. Denenberg V.H. Evolution proposes and ontogeny disposes // *Brain and Language*. 2000. Vol. 73. P. 274–296.
13. Grant R.A., Mitchinson B., Prescott T.J. The development of whisker control in rats in relation to locomotion // *Developmental Psychobiology*. 2012. Vol. 54. № 2. P. 151–168. doi: 10.1002/dev.20591.
14. Grant R.A., Sperber A.L., Prescott T.J. The role of orienting in vibrissal touch sensing // *Frontiers in behavioral neuroscience*. 2012. Vol. 6. P. 1–12. doi: 10.3389/fnbeh.2012.00039.
15. Erzurumlu R.S. Critical period for the whisker-barrel system // *Exp Neurol*. 2010. Vol. 222. № 1. P. 10–12. doi: 10.1016/j.expneurol.2009.12.025.
16. Landers M.S., Sullivan R.M. The Development and Neurobiology of Infant Attachment and Fear // *Dev Neurosci*. 2012. Vol. 34. № 2, 3. P. 101–114.
17. Lee L.J., Chen W.J., Chuang Y.W., Wang Y.C. Neonatal whisker trimming causes long-lasting changes in structure and function of the somatosensory system // *Exp Neurol*. 2009. Vol. 219. P. 524–532. doi: 10.1016/j.expneurol.2009.07.012.
18. Miyazaki T., Takase K., Nakajima W., Tada H., Ohya D., Sano A., Goto T., Hirase H., Malinow R., Takahashi T. Disrupted cortical function underlies behavior dysfunction due to social isolation // *Clin Invest*. 2012. Vol. 122. № 7. P. 2690–2701. doi: 10.1172/JCI63060.
19. Mood A.M. Introduction to the Theory of Statistics // McGraw-Hill Book Co, N. Y, 1950. 433 p.
20. Pryce C.R., Feldon J. Long-term neurobehavioural impact of the postnatal environment in rats: manipulations, effects and mediating mechanisms // *Neurosci Biobehav Rev*. 2003. Vol. 27. № 1, 2. P. 57–71.
21. Rodel H.G., Meyer S. Early development influences ontogeny of personality types in young laboratory rats // *Developmental Psychobiology*. 2011. Vol. 53. P. 601–613. doi: 10.1002/dev.20522.
22. Shoykhet M., Simons D.J. Development of thalamocortical response transformations in the rat whisker-barrel system // *Neurophysiol*. 2008. Vol. 99. P. 356–366.
23. Zar J.H. Biostatistical Analysis. 5th Edition. N.J.: Person PrenticeHall, Upper Saddle River, 2010. 944 p.



EARLY SENSORY EXPERIENCE DETERMINES VARIETY OF EXPLORATORY BEHAVIOR IN ADULT AGE

SHISHELOVA A. Yu. *, *Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS; Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia,*
e-mail: ihna_ann@mail.ru

ALIEV R. R. **, *Institute for Theoretical and Experimental Biophysics RAS, Puschino, Moscow Region; Moscow Institute of Physics and Technology (MIPT), Dolgoprudny, Moscow Region; Federal Clinical and Scientific Center for Federal Biomedical Agency of Russia,*
e-mail: rubaliev@gmail.com

RAEVSKY V. V. ***, *Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow, Russia,*
e-mail: vraevsky@ihna.ru

An influence of restricted species-specific afferentation by vibrissae trimming from 9 to 20 day of rats postnatal ontogeny on open field behavior patterns in adulthood was studied. We estimated both standard indicators of open field behavior and additional kinematic measures of locomotor activity as speed, acceleration and position. The exploratory activity was reduced in adult rats vibrissectomized in the critical period of pre-weaning. The patterns of locomotion had less variability in the deprived rats in comparison with control animals. Thus, deficiency of species-specific afferentation in early ontogeny lead in the restricted variety of exploratory behavior in adult rats.

Keywords: rat behavior ontogeny, open field, vibrissectomy, speed of moving, acceleration of moving, exploratory activity.

Funding.

This work was supported by the Russian Foundation for Basic Research (project № 13-04-00741 «The modified behavior of mother is the reason of breed pathology»)

References

- Alexandrov Yu. I. How we fragment the world: the view from inside versus the view from outside. *Social Science Information. Spec. issue: Cognitive technologies*, 2008, vol. 47, no. 3, pp. 419-457. doi: 10.1177/0539018408092580
- Ardiel E. L., Rankin C. H. The importance of touch in development. *Pediatr. Child Health*, 2010, vol. 15, no. 3, pp. 153–156.

For citation:

Shishelova A. Yu., Aliev R. R., Raevsky V. V. Early sensory experience determines variety of exploratory behavior in adult age. *Eksperimental'naya psikhologiya = Experimental Psychology (Russia)*, 2015, vol. 8, no. 1, pp. 73–84.

* *Shishelova A. Yu.* PhD (Biology), Senior Researcher, Neuroontogenesis Lab, Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS ; Assistant Professor, Physiology Department, Pirogov Russian National Research Medical University. E-mail: ihna_ann@mail.ru

** *Aliev R. R.* Dr. Sci. (Physical and Mathematical Sciences), Leading Researcher, Institute for Theoretical and Experimental Biophysics RAS; Header of the Electrophysiology Lab, Professor of the Computational Math Department, Moscow Institute of Physics and Technology; Header of the Experimental Cardiology Department, Federal Clinical and Scientific Center for Federal Biomedical Agency of Russia. E-mail: rubaliev@gmail.com

*** *Raevsky V. V.* Dr. Sci. (Biology), Chief of Neuroontogenesis Lab, Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS. E-mail: vraevsky@ihna.ru



3. Bolles R. C., Woods P.J. The ontogeny of behaviour in the albino rat. *Animal Behavior*, 1964, vol. 12, no. 4, pp. 427–441.
4. Brown M. B., Forsythe A. B. Robust Tests for Equality of Variances. *Journal of the American Statistical Association*, 1974, vol. 69, pp. 364–367.
5. Curley J. P., Davidson S., Bateson P., Champagne F. A. Social enrichment during postnatal development induces transgenerational effects on emotional and reproductive behavior in mice. *Frontiers in behavioral neuroscience*, 2009, vol. 3, pp. 1–14. doi: 10.3389/neuro.08.025.2009.
6. Curley J. P., Jensen C. L., Mashoodh R., Champagne F. A. Social influences on neurobiology and behavior: epigenetic effects during development. *Psychoneuroendocrinology*, 2011, vol. 36, no. 3, pp. 352–371. doi: 10.1016/j.psyneuen.2010.06.005.
7. Denenberg V. H. Evolution proposes and ontogeny disposes. *Brain and Language*, 2000, vol. 73, pp. 274–296.
8. Erzurumlu R. S. Critical period for the whisker-barrel system. *Exp Neurol.*, 2010, vol. 222, no. 1, pp. 10–12. doi: 10.1016/j.expneurol.2009.12.025.
9. Grant R. A., Mitchinson B., Prescott T.J. The development of whisker control in rats in relation to locomotion. *Developmental Psychobiology*, 2012, vol. 54, no. 2, pp. 151–168. doi: 10.1002/dev.20591.
10. Grant R. A., Sperber A. L., Prescott T.J. The role of orienting in vibrissal touch sensing. *Frontiers in behavioral neuroscience*, 2012, vol. 6, pp. 1–12. doi: 10.3389/fnbeh.2012.00039.
11. Krylov A. K., Aleksandrov Yu. I. Metody eksperimental'nogo issledovaniya v paradigmatih aktivnosti i reaktivnosti [Methods of experimental investigation in paradigmas of activity and reactivity]. In V. A. Barabanshikov (ed.), *Sovremennaja eksperimental'naja psikhologiya [Modern Experimental Psychology]*. Moscow, Institut psihologii RAN Publ., 2011, vol. 1, pp. 463–478.
12. Landers M. S., Sullivan R. M. The Development and Neurobiology of Infant Attachment and Fear. *Dev Neurosci.*, 2012, vol. 34, no. 2–3, pp. 101–114.
13. Lee L.J., Chen W.J., Chuang Y. W., Wang Y. C. Neonatal whisker trimming causes long-lasting changes in structure and function of the somatosensory system. *Exp Neurol.*, 2009, vol. 219, pp. 524–532. doi: 10.1016/j.expneurol.2009.07.012.
14. Markel A. L., Galaktionov Ju. K., Efimov V.M. Faktornyj analiz povedeniya krysa v teste otkrytogo polja [Factor analysis of rat behavior in open field test]. *Zhurnal vysshej nervnoj dejatel'nosti [Journal of Higher Nervous Activity]*, 1988, vol. 38, no. 5, pp. 855–863.
15. Miyazaki T., Takase K., Nakajima W., Tada H., Ohya D., Sano A., Goto T., Hirase H., Malinow R., Takahashi T. Disrupted cortical function underlies behavior dysfunction due to social isolation. *J Clin Invest.*, 2012, vol. 122, no. 7, pp. 2690–2701. doi: 10.1172/JCI63060.
16. Mood A. M. *Introduction to the Theory of Statistics*. McGraw-Hill Book Co, N.Y., 1950. 433 p.
17. Pryce C.R., Feldon J. Long-term neurobehavioural impact of the postnatal environment in rats: manipulations, effects and mediating mechanisms. *Neurosci Biobehav Rev.*, 2003, vol. 27, no. 1–2, pp. 57–71.
18. Rodel H. G., Meyer S. Early development influences ontogeny of personality types in young laboratory rats. *Developmental Psychobiology*, 2011, vol. 53, pp. 601–613. doi: 10.1002/dev.20522.
19. Shishelova A. Ju., Raevsky V. V. Vliyanie vibrisssektomii v rannem postnatal'nom ontogeneze u krysjat na razvitie povedeniya [Influence of vibrissotomy in early postnatal ontogeny in rat pups on behavior development]. *Zhurnal vysshej nervnoj dejatel'nosti [Journal of Higher Nervous Activity]*, 2009, vol. 59, no. 3, pp. 326–334.
20. Shoykhet M., Simons D.J. Development of thalamocortical response transformations in the rat whisker-barrel system. *J Neurophysiol.*, 2008, vol. 99, pp. 356–366.
21. Sozinov A. A., Krylov A. K., Aleksandrov Ju. I. Effekt interferencii v izuchenii psihologicheskikh struktur [Interference effect in the study of psychological structures]. *Eksperimental'naya psikhologiya [Experimental Psychology (Russia)]*, 2013, vol. 6, no. 1, pp. 5–47.
22. Svarnik O. E., Bulava A. I., Fadeeva T. A., Aleksandrov Ju. I. Zakonomernosti reorganizacii opyta, priobretennogo pri odno i mnogojetapnom obuchenii [Conformity to natural laws of memory remodeling of skills, formed at the single- and multi-stage training]. *Eksperimental'naya psikhologiya [Experimental Psychology (Russia)]*, 2011, vol. 4, no. 2, pp. 5–13.
23. Zar J. H. *Biostatistical Analysis*. 5th Edition. N.J., Person PrenticeHall, Upper Saddle River, 2010. 944 p.



МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ СХЕМЫ ТЕЛА У ЗМЕЙ

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

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

ХАРИТОНОВ А.Н. ***, *Институт психологии РАН, МГППУ, Москва, Россия,*
e-mail: ankhhome47@list.ru

Предлагается методика исследования схемы тела у змей, представляющая собой модифицированный вариант ранее разработанной авторской методики для исследования схемы тела у беспозвоночных. Приводятся результаты апробации методики на змеях и обсуждаются возможности ее применения.

Ключевые слова: методика для изучения схемы тела, экспериментальная установка, змеи, пресмыкающиеся, беспозвоночные.

При ориентации в окружающем пространстве для осуществления локомоции и манипуляции животным необходимо учитывать физические характеристики собственного тела – границы, объем, массу – и соотносить их с физическими характеристиками внешних объектов. Иначе говоря, животным необходимо «принимать себя в расчет» (Столин, 1983). Человек и другие приматы осуществляют этот процесс преимущественно с опорой на зрение – для нас зрительная система является ведущей при построении когнитивной репрезентации внешнего мира и самих себя. Поэтому одним из существенных критериев сознания считается способность узнавать собственное отражение в зеркале. Этот феномен в настоящий момент, начиная с классических экспериментов Г. Гэллага (Gallup 1970), активно исследуется и на человеческих детях, и на ряде других млекопитающих. На сегодняшний день установлен факт наличия способности к самоузнаванию у понгид, макак-резусов, слонов, дельфинов, касаток и сорок (подробнее см.: Хватов, 2013). Следует отметить, что данный метод подвергается существенной критике: во-первых, его трудно применять по отношению к животным, у которых зрительная модальность не является ведущей (например, к большинству млекопитающих; см.: Bekoff, 2001), во-вторых, как животные, так и человек могут и не проявлять интереса к отметкам, наносимым на тело, что используется в таких исследованиях как один из основных экспериментальных приемов (Asendorpf et al., 1996),

Для цитаты:

Хватов И.А., Соколов А.Ю., Харитонов А.Н. Методика изучения схемы тела у змей // Экспериментальная психология. 2015. Т. 8. № 1. С. 85–93.

* *Хватов И.А.* Кандидат психологических наук, доцент, кафедра общей психологии и истории психологии, Московский гуманитарный университет. 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; старший научный сотрудник, МГППУ. E-mail: ankhhome47@list.ru



в-третьих, дискуссионным остается вопрос о том, действительно ли самоузнавание в зеркале свидетельствует о самосознании (там же).

В рамках близкого направления исследований изучается «схема тела» человека и других животных (Herman et al. 2001; Maravita, Iriki, 2004). Схема тела – это совокупность двигательных навыков и способностей, позволяющих осуществлять различные движения, а также представление о физических характеристиках собственного тела (его границах, весе, взаиморасположении отдельных членов). В отличие от образа тела, схема тела является неосознаваемым феноменом (Gallagher, Cole, 1995). Существует точка зрения, что схема тела («принятие себя в расчет») является филогенетически наиболее ранней ступенью развития всех прочих представлений о себе, включая самосознание (Столин, 1983). Ранее было показано, что животные способны включать в схему собственного тела внешние объекты (Maravita, Iriki, 2004).

На сегодняшний день в науке отсутствует отработанная методика, позволяющая ставить поведенческие эксперименты на пресмыкающихся с целью изучения особенностей их схемы тела. Однако за последние годы коллективом авторов данной статьи была разработана оригинальная методика, нацеленная на исследование специфики схемы тела у беспозвоночных. Ниже будет приведено краткое описание данной методики.

В ходе экспериментов изучалось влияние изменения физических параметров тела животных на их поведение в различных экспериментальных установках. На начальном этапе эксперимента животное помещалось в экспериментальную установку (лабиринт или проблемную клетку) с целью формирования у него привыкания к данным условиям и осуществлению в них своей жизнедеятельности – в первую очередь кормления. Далее границы тела животного увеличивались экспериментатором с помощью крепления на него различных объектов таким образом, что они препятствовали осуществлению животным ранее сформированных двигательных навыков – проникновению в отверстия в перегородках, отделяющих один отсек лабиринта или проблемной клетки от другого. На других этапах эксперимента, наоборот, изменялись физические параметры среды (размеры отверстий в лабиринтах и проблемных клетках) при неизменности границ тела животного. Анализ данных о локомоторной активности животных, полученных в ходе этих экспериментов, позволил определить, способны ли животные учитывать физические параметры собственного тела при осуществлении поведения, а также способны ли они научиться менять свое поведение при изменении этих параметров и экстраполировать приобретенный опыт в новые ситуации. С помощью этой методики были получены данные о специфике психического отражения параметров собственного тела у тараканов, сверчков и моллюсков (Хватов, 2010; 2011; Хватов, Харитонов, 2012, 2013; Хватов, Харитонов, Соколов, 2013).

На основе данной методики была также разработана и апробирована на крысах методика для исследования схемы тела у мелких млекопитающих (Хватов и др., 2014).

В настоящей работе мы предлагаем описание и апробацию модифицированного варианта методики и новой экспериментальной установки, ориентированной на исследование схемы тела у змей, которая была разработана с учетом опыта наших исследований.

Метод

В качестве объекта исследования предполагается использование змей различных видов. Змеи являются весьма удобным объектом для экспериментов описанного выше типа, поскольку проникновение в различные типы отверстий при измененных (увеличенных)



границах тела является для этих животных экологичной задачей: при проглатывании добычи (например, мыши или крысы) размер их тела существенно увеличивается, что избавляет экспериментатора от необходимости закреплять на теле животного какие-либо дополнительные предметы.

Ранее змеи не выступали объектами такого рода исследований. В настоящее время основная часть работ, проводимых на этих пресмыкающихся, посвящена исследованию особенностей их биомеханики (Jayne, Riley, 2007; Marvi, Hu, 2012; Xiao, Chen, 2013). В поведенческих экспериментах со змеями традиционно исследуется их поведение избегания в лабиринте с последующим проникновением в комфортное помещение (Kellogg, Pomeroу, 1936; Crawford, Bartlett, 1966; Fuenzalida, Ulrich, 1975). Используя эту особенность поведения змей, мы создали для наших исследований экспериментальную установку, в которой животному необходимо учитывать границы собственного тела при проникновении в различные отверстия.

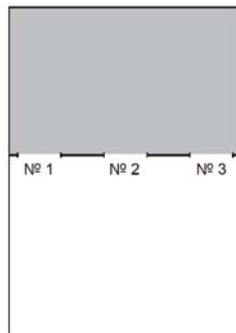


Рис. 1. Схема экспериментальной установки: внизу отсек №1 (светлый), сверху отсек №2 (темный); номерами обозначены отверстия (см. в тексте)

Оборудование. Экспериментальная установка представляет собой стеклянный ящик с двумя отсеками (рис. 1).

- Отсек №1 – пусковая камера 310x390 мм. Пол покрыт шпатовой и мраморной окатанной галькой белого цвета (для удобства различения змеи на субстрате при видеосъемке).
- Отсек №2 – «влажная» камера (укрытие) 250x390 мм. В качестве субстрата использовалась сосновая кора-мульча, сфагнум, крошка кокосовой коры. Субстрат увлажнялся исходно и затем дополнительно каждые 2 дня. В этом отсеке располагалась поилка. Стены и потолок отсека с внешней стороны были окрашены черной светонепроницаемой краской, благодаря чему в нем постоянно поддерживался низкий уровень освещенности.

Камеры разделены между собой стеклянной перегородкой, также окрашенной в черный цвет. В перегородке имеются три круглых отверстия диаметром 70 мм, расположенные на уровне 5 мм от пола. Диаметр отверстий можно варьировать с помощью дополнительных вставок.

В эксперименте, проводившемся для апробации методики и установки, использовались отверстия трех диаметров:

- большое отверстие ($D=70$ мм, без вставки) – в данное отверстие змея могла проникнуть без затруднений даже после проглатывания пищи;



- среднее отверстие (вставка с отверстием $D=14$ мм) – в данное отверстие змея проникла без затруднений за исключением случаев, когда ее тело было увеличено после заглатывания пищи;
- малое отверстие (вставка с отверстием $D=8$ мм) – в данное отверстие змея проникнуть не могла.

Расположение отверстий в лабиринте: № 1 – большое, № 2 – среднее, № 3 – малое.

Апробация

Животные: 3 самца и 1 самка королевской змеи *Lampropeltis triangulum campbelli*. Для данного вида змей является экологичным роющее поведение, они предпочитают находиться в темном и влажном окружении.

Фиксируемые показатели: время решения экспериментальной задачи (от момента помещения животного в отсек №1 до момента, когда его тело целиком покинет данный отсек через одно из отверстий), количество проникновений/попыток проникновения в каждое из трех отверстий.

Цель исследования: установить, способны ли змеи формировать навык проникновения в отсек № 2 («влажную» камеру), о чем должно было свидетельствовать сокращение времени решения задачи, а также сокращение попыток проникновения в отверстия различных диаметров.

Процедура эксперимента. Перед началом эксперимента змея в течение 7 дней содержалась в экспериментальной установке, где все три отверстия имели диаметр 70 мм. За все это время змея могла свободно перемещаться между отсеками, но все особи более 95% времени проводили в отсеке №2. В ходе эксперимента проводилось 20 проб. Все экспериментальные серии с одним животным проводились в течение одного дня с интервалом 5–6 мин. В начале каждой пробы змея помещалась в центр отсека №1. Нахождение на жестком субстрате, в светлом помещении, лишенном каких-либо укрытий, являлось отрицательной стимуляцией для животного, и оно стремилось покинуть отсек №1 и проникнуть в отсек № 2 («влажную» камеру) через одно из трех отверстий (рис. 2). Время пробы не ограничивалось, проба считалась завершенной, когда змея осуществляла успешную попытку проникновения во «влажную» камеру через отверстие № 1 или № 2, т. е. когда ее тело полностью покидало пусковую камеру.



Рис. 2. Змея, делающая попытку проникновения во «влажную» камеру экспериментальной установки



Результаты. У всех испытуемых от 1-й к 20-й пробе наблюдалось снижение времени решения задачи: на 1-й пробе у экспериментальной выборки среднее время решения составило 327 с ($SD=38,60$), на 20-й пробе – 12,5 с ($SD=3,41$) (рис. 3). Также у всех змей к 20-й пробе снижалось количество попыток проникновения в различные отверстия: за первые 5 проб общее количество попыток проникновения в отверстие № 1 – 20, в отверстие № 2 – 43, в отверстие № 3 – 34 (рис. 4). За последние 5 проб общее количество попыток проникновения в отверстие № 1 – 20, в отверстие № 2 – 3, в отверстие № 3 – 0. Распределения достоверно отличаются друг от друга ($\chi^2=37,35$; $df=2$; $p<0,01$). Соответственно, к концу данного этапа змеи стали достоверно чаще совершать попытки проникновения в отверстие № 1 и переставали пробовать проникнуть в отверстие № 3.

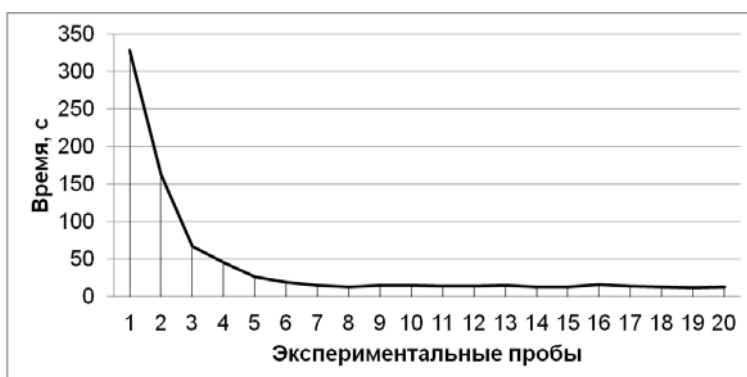


Рис. 3. Среднее время, затраченное на решение экспериментальной задачи

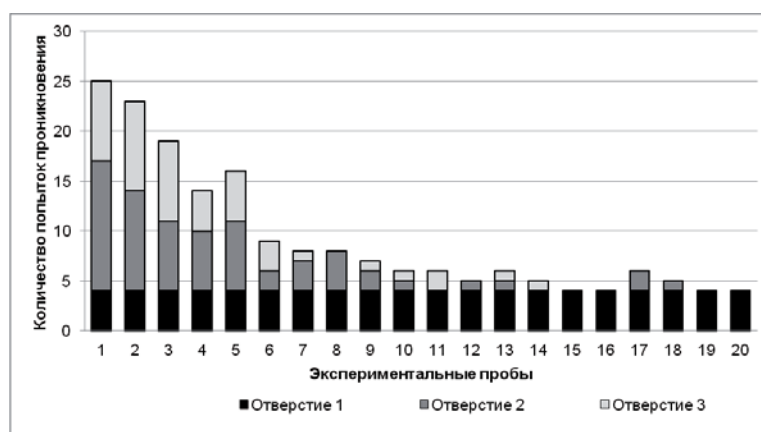


Рис. 4. Общее количество попыток проникновения в различные отверстия

Обсуждение

Полученные данные свидетельствуют о том, что у змей формируется навык проникновения кратчайшим путем в отсек № 2 через отверстие № 1. Соответственно, данная экспериментальная установка может быть использована для изучения особенностей научения у змей.



Для исследования схемы тела у животных предполагается ввести дополнительную экспериментальную переменную – варьирование границ тела змей путем использования экспериментальных животных после кормления, что, как это было отмечено выше, избавляет от необходимости закреплять на теле животного какие-либо инородные объекты.

Данные, полученные в ходе предыдущих исследований, проводившихся на беспозвоночных (Хватов, 2010, 2011; Хватов, Харитонов, 2012, 2013; Хватов, Харитонов, Соколов, 2013), позволяют заключить, что у ряда видов этой таксономической группы отсутствует схема тела в качестве целостной самостоятельной когнитивной структуры, данная схема складывается у них ситуативно в качестве элемента определенной перцептивной системы (целостного образа ситуации), формирующегося в процессе взаимодействия субъекта с конкретными условиями внешней среды. Если целостный образ ситуации у этих животных являлся перцептивным – в частности, в его структуре интегрируется визуальная и кинестетическая информация, – то отражение собственных характеристик как компонентов этого образа остается сенсорным, поскольку формируется на основе одномодальной информации, преобладающей по силе и поступающей из определенного сегмента тела.

На основе данных об основных тенденциях эволюции психики позвоночных и, в частности, млекопитающих (Филиппова, 2012; Хватов, 2012а, 2012б) можно выдвинуть гипотезу о том, что у позвоночных – возможно, уже у хладнокровных (пресмыкающихся) – возникает перцептивная схема тела, формирующаяся на основе интеграции сенсорных сигналов различных модальностей, поступающих от отдельных частей тела. Это позволяет животному антиципировать возможные последствия взаимодействия собственного тела с объектами в окружающем пространстве. Возможно, такая особенность в ходе прогрессивной эволюции привела к формированию обобщенного психического образа собственного тела у млекопитающих и птиц, и именно это качественно отличает психику позвоночных от психики беспозвоночных, схема тела которых представляет собой совокупность сенсорных сигналов, не связанных (или очень слабо связанных) между собой.

На наш взгляд, предложенная в настоящей статье методика может быть использована в ходе сравнительно-психологических экспериментов, нацеленных, в частности, на проверку вышеизложенной гипотезы.

Финансирование.

Работа поддержана грантом РГНФ № 14-06-00669, тип проекта – а.

Литература

1. Столин В.В. Самосознание личности. М.: Издательство Московского Университета, 1983. 284 с.
2. Филиппова Г.Г. Зоопсихология и сравнительная психология: учеб. пособие для студ. вузов. 6-е изд., перераб. М.: Академия, 2012. 543 с.
3. Хватов И.А. Особенности самоотражения у животных на разных стадиях филогенеза: дисс. ... канд. психол. наук. М., 2010.
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. Главные направления эволюции психики в контексте онтологического и дифференционно-интеграционного подходов. Часть 2 [Электронный ресурс] // Психологические исследования. 2012b. № 2 (22). С. 12. URL: <http://psystudy.ru/index.php/num/2012n2-22/648-khvatov22.html> (дата обращения: 22.09.2014). doi: 0421200116/0024.
7. Хватов И.А. Проблема интеллекта животных в контексте структурно-интегративного и дифференционно-интеграционного подходов [Электронный ресурс] // Психологические исследования. 2013. Т. 6, № 28. С. 1. URL: <http://psystudy.ru/index.php/num/2013v6n28/788-khvatov28.html> (дата обращения: 28.07.2014).
8. Хватов И.А., Харитонов А.Н. Специфика самоотражения у вида *Achatina fulica* // Экспериментальная психология. 2012. Т. 5. № 3. С. 96–107.
9. Хватов И.А., Харитонов А.Н. Модификация плана развертки собственного тела в процессе научения при решении задачи на нахождение обходного пути у улиток вида *Achatina fulica* // Экспериментальная психология. 2013. Т. 6. № 2. С. 101–114.
10. 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.
11. Хватов И.А., Соколов А.Ю., Харитонов А.Н., Куличенкова К.Н. Методика изучения схемы тела у мелких млекопитающих // Экспериментальная психология. 2014. Т. 7. № 3. С. 137–144.
12. Asendorpf J.B., Warkentin V., Baudonniere P.M. Self-Awareness and Other-Awareness II: Mirror Self-Recognition, Social Contingency Awareness, and Synchronic Imitation // *Developmental Psychology*. 1996. Vol. 32. № 2. P. 313–321.
13. Bekoff M. Observations of scent-marking and discriminating self from others by a domestic dog (*Canis familiaris*): tales of displaced yellow snow // *Behavioural Processes*. 2001. Vol. 55. № 2. P. 75–79.
14. Crawford F.T., Bartlett C.W. Runway behavior of the gray rat snake with food and water reinforcement // *Psychonomic Science*. 1966. Vol. 4(1). P. 99–100.
15. Fuenzalida C.E., Ulrich G. Escape learning in the plains garter snake, *Thamnophis radix* // *Bulletin of the Psychonomic Society*. 1975. Vol. 6(2). P. 134–136.
16. Gallagher S., Cole J. Body Schema and Body Image in a Deafferented Subject // *Journal of Mind and Behavior*. 1995. Vol. 16. P. 369–390.
17. Gallup G.Jr. Chimpanzees: Self recognition // *Science*. 1970. Vol. 167. № 3914. P. 86–87.
18. Herman L.M., Matus D.S., Herman E.Y.K., Ivancic M., Pack A.A. The bottlenosed dolphin's (*Tursiops truncatus*) understanding of gestures as symbolic representations of its body parts // *Animal Learning & Behavior*. 2001. Vol. 29. № 3. P. 250–264.
19. Jayne B.C., Riley M.A. Scaling of the axial morphology and gap-bridging ability of the brown tree snake, *Boiga irregularis* // *Exp Biol*. 2007. Vol. 210. P. 1148–1160.
20. Kellogg W.N., Pomeroy W.B. Maze learning in water snakes // *Journal of Comparative Psychology*. 1936. Vol. 21(3), P. 275–295. doi: 10.1037/h0063023.
21. Maravita A., Iriki A. Tools for the body (schema) // *Trends in Cognitive Sciences*. 2004. Vol. 8. № 2. P. 79–86.
22. Marvi H., Hu D.L. Friction enhancement in concertina locomotion of snakes // *J. R. Soc. Interface*. 2012. doi:10.1098/rsif.2012.0132 Published online.
23. Xiao J., Chen X. Buckling morphology of an elastic beam between two parallel lateral constraints: implication for a snake crawling between walls // *J. R. Soc. Interface*. 2013 V. 10(85). doi: 10.1098/rsif.2013.0399.



A METHOD FOR STUDYING BODY SCHEMA IN SNAKES

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

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

KHARITONOV A.N. ***, Institute of Psychology, Russian Academy of Sciences, MСUPE, Moscow, Russia,
e-mail: ankhome47@list.ru

A method is proposed for the study of the body schema in snakes, which is a modified version of the authors' previously developed technique for the study of the body schema in invertebrates and small mammals. The results of testing the method on snakes are presented and discussed, as well as the possibilities and applications.

Keywords: body schema, snake, experimental set.

Funding.

The study is supported by the Russian Foundation for the Humanities, grant № 14-06-00669 a.

References

1. Asendorpf J. B., Warkentin V., Baudonniere P.-M. Self-Awareness and Other-Awareness II: Mirror Self-Recognition, Social Contingency Awareness, and Synchronic Imitation. *Developmental Psychology*, 1996, vol. 32, no. 2, pp. 313–321.
2. Bekoff M. Observations of scent-marking and discriminating self from others by a domestic dog (*Canis familiaris*): tales of displaced yellow snow. *Behavioural Processes*, 2001, vol. 55, no. 2, pp. 75–79.
3. Crawford F. T., Bartlett C. W. Runway behavior of the gray rat snake with food and water reinforcement. *Psychonomic Science*, 1966, vol. 4, no. 1, pp. 99–100.
4. Filippova G. G. *Zoopsikhologiya i sravnitel'naya psikhologiya [Zoopsychology and comparative psychology: Students' manual. 6th ed., Rev.]*. Moscow, Academia Publ., 2012. 543 p. (in Russ.).
5. Fuenzalida C. E., Ulrich G. Escape learning in the plains garter snake, *Thamnophis radix*. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 1975, vol. 6, no. 2, pp. 134–136.
6. Gallagher S., Cole J. Body Schema and Body Image in a Deafferented Subject. *Journal of Mind and Behavior*, 1995, vol. 16, pp. 369–390.
7. Gallup G. G., Jr. Chimpanzees: Self recognition. *Science*, 1970, vol. 167, no. 3914, pp. 86–87.

For citation:

Khvatov I.A., Sokolov A.Yu., Kharitonov A.N. A method for studying body schema in snakes. *Ekspierimental'naya psikhologiya = Experimental Psychology (Russia)*, 2015, vol. 8, no. 1, pp. 85–93.

* *Khvatov I.A.* Cand. Sci. in Psychology, Associate Professor, Department of General Psychology and History of Psychology, Moscow University for the Humanities, Moscow, Russia. E-mail: ittkrot1@gmail.com.

** *Sokolov A.Yu.* Cand. Sci. in Biology, Senior Researcher, ANO Living Earth Laboratory and Studio, Moscow, Russia. E-mail: apophis-king@mail.ru.

*** *Kharitonov A.N.* Cand. Sci. in Psychology, Researcher, Institute of Psychology, Russian Academy of Sciences, Leading Researcher, MСUPE, Moscow, Russia. E-mail: ankhome47@list.ru.



8. Herman L.M., Matus D.S., Herman E.Y.K., Ivancic M., Pack A.A. The bottlenosed dolphin's (*Tursiops truncatus*) understanding of gestures as symbolic representations of its body parts. *Animal Learning & Behavior*, 2001, vol. 29, no. 3, pp. 250–264.
9. Jayne B.C., Riley M.A. Scaling of the axial morphology and gap-bridging ability of the brown tree snake, *Boiga irregularis*. *J Exp Biol*, 2007, vol. 210, pp. 1148–1160.
10. Kellogg W.N., Pomeroy W.B. Maze learning in water snakes. *Journal of Comparative Psychology*, 1936, vol. 21, no. 3, pp. 275–295. doi: 10.1037/h0063023.
11. Khvatov I.A. Glavniye napravleniya evolutsii psikhiki v kontekste ontologicheskogo i differentsionno-integratsionnogo podkhodov. Ch. 1. [The main lines of the evolution of mind in the context of the ontological and differentiation-integration approaches. Part 1]. *Psikhologicheskiye Issledovaniya [Psychological studies]*, 2012a, vol. 1, no. 21, p. 1. URL: <http://psystudy.ru> (date accessed: 22/09/2014). 0421200116/0001 (in Russ.)
12. Khvatov I.A. Glavniye napravleniya evolutsii psikhiki v kontekste ontologicheskogo i differentsionno-integratsionnogo podkhodov. Ch. 2. [The main lines of the evolution of mind in the context of the ontological and differentiation-integration approaches. Part 2]. *Psikhologicheskiye Issledovaniya [Psychological studies]*, 2012b, vol. 2, no. 22, p. 12. <http://psystudy.ru> (date accessed: 22/09/2014). 0421200116/0024 (in Russ.)
13. Khvatov I.A. *Osobennosti samootrazheniya u zhivotnykh na raznykh stadiyakh filogeneza [Peculiarities of animal self-reflexion on different phylogenetic stages]*. Dissertation. Moscow. 2010 (in Russ.).
14. Khvatov I.A. Problema intellekta zhivotnykh v kontekste strukturno-integrativnogo i differentsionno-integratsionnogo podkhodov [The problem of animal intelligence in the contexts of structural-integrative and differentiation-integration approaches]. *Psikhologicheskiye Issledovaniya [Psychological studies]*, 2013, vol. 6, no. 28, p. 1. URL: <http://psystudy.ru> (date accessed: 28/07/2014) (in Russ.).
15. Khvatov I.A. Spetsifika samootrazheniya u vida *Periplaneta americana* [Specific self-reflexion in cockroach *Periplaneta americana*]. *Eksperimental'naya psikhologiya [Experimental psychology (Russia)]*, 2011, vol. 4, no. 1, pp. 28–39 (in Russ., abstr. in Engl.).
16. Khvatov I.A., Kharitonov A.N. Modifikatsiya plana razvertki sobstvennogo tela v protsesse naucheniya pri reshenii zadach na nakhozheniye obkhodnogo puti u ulitok vida *Achatina fulica*. [Modification of the body scheme in the learning process while solving the problem of finding the workaround by snails *Achatina fulica*]. *Eksperimental'naya psikhologiya [Experimental psychology (Russia)]*, 2012, vol. 6, no. 2, pp. 101–114 (in Russ., abstr. in Engl.).
17. Khvatov I.A., Kharitonov A.N. Spetsifika samootrazheniya u vida *Achatina fulica*. [Specifics of self-reflection in snails *Achatina fulica*]. *Eksperimental'naya psikhologiya [Experimental psychology (Russia)]*, 2012, vol. 5, no. 3, pp. 96–107 (in Russ., abstr. in Engl.).
18. Khvatov I.A., Kharitonov A.N., Sokolov A.Yu. Osobennosti sootneseniya fizicheskikh kharakteristik sobstvennogo tela s objektami okruzhayushey 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]. *Eksperimental'naya psikhologiya [Experimental psychology (Russia)]*, 2013, vol. 6, no. 4, pp. 79–95 (in Russ., abstr. in Engl.).
19. Khvatov I.A., Sokolov A.Yu., Kharitonov A.N., Kulichenkova K.N. Metodika izucheniya skhemy tela u melkikh mlekoopitayuschikh [A method for studying body schema in small mammals]. *Eksperimental'naya psikhologiya [Experimental psychology (Russia)]*, 2014, vol. 7, no. 3, pp. 137–144 (in Russ., abstr. in Engl.).
20. Maravita A., Iriki A. Tools for the body (schema). *Trends in Cognitive Sciences*, 2004, vol. 8, no. 2, pp. 79–86.
21. Marvi H., Hu D.L. Friction enhancement in concertina locomotion of snakes. *J. R. Soc. Interface*, 2012. doi:10.1098/rsif.2012.0132.
22. Stolin V.V. *Samosoznanie lichnosti [Self-consciousness]*. Moscow, Moscow University Publishing House, 1983. 284 p. (In Russ.)
23. Xiao J., Chen X. Buckling morphology of an elastic beam between two parallel lateral constraints: implication for a snake crawling between walls. *J.R. Soc. Interface*, 2013, vol. 10, no. 85. doi: 10.1098/rsif.2013.0399.



ВИРТУАЛЬНЫЕ МИРЫ: АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ АВАТАР-ОПОСРЕДОВАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

БЕЛОЗЕРОВ С.А.*, независимый исследователь, Арзамас, Россия,
e-mail: sbeloz@gmail.com

Рассмотрены психологические эффекты, характерные для аватар-опосредованной деятельности в виртуальных мирах, а также возможные механизмы их возникновения. Наряду с уже известными эффектами – погружения (иммерсии), присутствия, протеза и бессознательной коммуникации языком жестов и поз аватара – представлены несколько новых. Под такими эффектами подразумеваются: укоренение – закрепление в сознании высокой значимости виртуального мира; конфабуляция – возрастание реалистичности аудиовизуальной картины в воспоминаниях; сверхспособность – искажение бессознательных ожиданий о физической норме; инкарнация – восприятие аватара как второго тела. Выдвигается предположение, что эффекты присутствия и инкарнации являются результатом включения аватара и иных объектов в зону действия психологических механизмов контроля социального поведения и состояния окружающей среды.

Ключевые слова: аватар-опосредованный, иммерсия, присутствие, инкарнация, конфабуляция, укоренение, эффект протеза, виртуальные миры, виртуальная реальность.

Введение

Под деятельностью принято понимать целенаправленное, преобразующее и развивающее взаимодействие между субъектом и средой, происходящее посредством когнитивных (язык, умозрительные модели, логика, др.) и предметно-манипулятивных (материальные орудия труда) инструментов (Леонтьев, 1977). В свою очередь, орудийно-опосредованная деятельность приводит к возникновению разнообразных психологических эффектов, в том числе устойчивых психологических состояний. Уже простейшие материальные орудия труда вызывают такие эффекты, как *единение* – слияние в единое целое, при котором орудие воспринимается как естественное продолжение себя¹, и *одушевление* – восприятие неодушевленного инструмента как обладающего личностными качествами и душой². Как и предметно-манипулятивные орудия труда, коммуникативные инструменты – устные, рукописные, печатные, электронные – воспринимаются как продолжения человека (Маклюэн, 2007), вызывая психологические состояния *погружения* и *присутствия*. Наиболее ярко это проявляется в компьютерно-опосредованных коммуникациях (Herring, 2002).

Для цитаты:

Белозеров С.А. Виртуальные миры: анализ содержания психологических эффектов аватар-опосредованной деятельности // Экспериментальная психология. 2015. Т. 8. № 1. С. 94–105.

¹ «Мне нравился этот лук, приятен был даже звук, с которым тетива ударялась о перчатку. Я решил на еще одну попытку, просто чтобы вновь ощутить слияние с оружием» (Хайнлайн Р.А. Дорога доблести // Миры Роберта Хайнлайна: серия: в 25 т. М.: Полярис, 1992. Т. 1. 328 с.).

² «Издrevле, от самых ранних шагов мировой цивилизации, люди признавали корабль высшим творением человеческого гения, олицетворяли его с живым существом, имеющим душу. Душа корабля пробуждала в людях непередаваемое чувство особой к нему привязанности» (Мельников Р.М. Линейный корабль «Император Павел I» (1906–1925). Самара: Истфлот, 2005. 138 с.).

* Белозеров С.А. Независимый исследователь. E-mail: sbeloz@gmail.com



Развитие технологий привело к созданию особой разновидности культурных артефактов – искусственных объектов, способных выполнять одновременно как коммуникативные, так и предметно-манипулятивные функции человеческого тела в удаленной физической или виртуальной среде. Впервые такие объекты, именуемые аватарами, описаны в древнеиндийской мифологии. Аватар представляет собой управляемое нематериальной божественной сущностью тело человека или животного. Посредством аватаров божества, постоянно пребывающие в высших сферах бытия, воплощаются на Земле.

Сегодня под аватаром принято понимать дистанционно управляемое, как правило, антропоморфное искусственное тело, способное к предметно-манипулятивным взаимодействиям и представляющее оператора в удаленной физической или многопользовательской виртуальной среде. Для аватаров характерен более высокий, чем обычно, уровень выраженности эффектов продолжения человека в используемом орудии труда. Аватаропосредованная (в дальнейшем – АО) деятельность сопровождается всеми упомянутыми выше эффектами – погружения, присутствия и единения. Последний проявляется в виде эффекта *инкарнации* (см. ниже). Кроме того, систематическое использование аватаров вызывает у пользователей ряд иных психологических эффектов, требующих отдельного изучения.

Наиболее полно и отчетливо эти эффекты проявляются у пользователей виртуальных миров, как развлекательной (MMORPG), так и деловой (Second Life, Open Simulator, Open Wonderland) направленности. Высокая выраженность эффектов АО деятельности в этих мирах объясняется длительной систематической практикой управления аватарами. Среднее время АО погружений в MMORPG составляет около 22 часов в неделю (Schiano et al., 2011) и может продолжаться всю жизнь как альтернатива телевизионной форме досуга.

Актуальность темы обусловлена ростом популярности виртуальных миров и иммерсивных сред, а также началом эпохи серийного производства телеуправляемых антропоморфных роботизированных аватаров. Уже несколько лет космический аватар «Robonaut 2» используется на МКС (Goza, Ambrose, Diftler, 2004), а в 2013 г. Минобороны США выделило 7 млн долларов на разработку *«интерфейсов и алгоритмов эффективного взаимодействия солдата с полуавтономной двуногой машиной, позволяющей использовать ее в качестве суррогата солдата»* (Fiscal Year, 2013). Судя по всему, под «полуавтономной двуногой машиной» здесь подразумевается именно роботизированный боевой аватар.

Ниже мы описываем восемь разновидностей устойчивых психологических состояний, характерных для операторов аватаров в виртуальных мирах: *погружения (иммерсии), присутствия, протеза, укоренения, конфабуляции, бессознательной коммуникации языком тела аватара, сверхспособности и инкарнации*. Широко известными и относительно хорошо исследованными являются эффекты погружения и присутствия. Менее известны присущие АО общению эффекты протеза и бессознательной коммуникации языком тела аватара. Эффекты инкарнации, укоренения, конфабуляции и сверхспособности, в связи с АО деятельностью, насколько нам известно, ранее не обсуждались.

Выдвигаемые нами объяснительные модели для эффектов присутствия и инкарнации, а также степень выраженности эффектов укоренения, конфабуляции и сверхспособности нуждаются в специальных эмпирических исследованиях.



Присутствие

Термин «*присутствие*» происходит от английского «*present*» – бытие в определенном месте и обозначает *психологическое состояние, проявляющееся в восприятии чего-то (своего и/или чужого сознания, и/или иных объектов) в ином месте или реальности, чем то, где это находится на самом деле, а также в уверенности в возможности присутствующего воздействовать на окружающую среду.*

Данное определение было сформулировано автором настоящей статьи. Мы считаем его более универсальным, чем предшествующие (см. ниже). Условие уверенности в возможности воздействия позволяет отличить эффект присутствия объекта от присутствия образа объекта. Так, воспроизведение голографической записи может создавать эффект присутствия объекта, но мысль о том, что это всего лишь голография, разрушает иллюзию, создавая восприятие наблюдаемого как присутствие образа.

Термин «телеприсутствие» был предложен Минским в 1980 г. (Minsky, 1980). Под влиянием основных положений работы Шеридана (Sheridan, 1992) и основополагающей для данного направления исследований темы работы Ломбарта и Дайтон (Lombard, Ditton, 1997) приставку «теле» начали опускать, а понятие присутствия расширили на объекты разной природы и все разновидности реальностей – физической, виртуальной, имагинальной.

Шеридан определил телеприсутствие как «*возможность человека, посредством телеоперационной системы, почувствовать себя находящимся на удаленном рабочем месте*» (Sheridan, 1992; цит. по: Lee, 2004), МакЛеллан – «*как ощущение пребывания в ином месте, чем то, где вы находитесь на самом деле*» (McLellan, 1996), а Уитмер и Сингер – как «*субъективный опыт пребывания кого-то в одном месте или окружающей среде, даже если физически он находится в другом*» (Witmer, Singer, 1998). Наиболее известное определение принадлежит Ломбарду и Дайтон. Они определили присутствие как «*иллюзию непосредственного восприятия*» или «*иллюзию, при которой опосредованный опыт ощущается как непосредственный*» (Lombard, Ditton, 1997). В 2004 г. Ли сделал ряд критических замечаний относительно использования иллюзии непосредственности в качестве ключевого признака присутствия (Lee, 2004). Согласно Ли, присутствие есть «*психологическое состояние, в котором виртуальные объекты воспринимаются как реальные любыми сенсорными или несенсорными способами*». Под реальностью здесь, по-видимому, подразумевается неиллюзорность.

Основное различие приведенных формулировок заключается в ключевом признаке присутствия. У Шеридана это чувство нахождения, у МакЛеллана – ощущение пребывания, у Ломбарта и Дайтон – иллюзия непосредственности, а у Ли – чувство реальности. В российских публикациях эффект присутствия был подробно описан в статьях Авербуха (Авербух, 2010), а также Войскунского и Селисской (Войскунский, Селисская, 2005).

Мы не можем принять критерий Ломбарта и Дайтон по той причине, что иллюзия, как нам представляется, есть обман на уровне сознательного, а чувство присутствия относится к бессознательному. Наблюдаемые на экране монитора слабореалистичные виртуальные среды обманывают только бессознательное. Восприятию присутствия в них не мешает отчетливое осознание аватар-опосредованного характера погружения.

Сформулированное нами определение отличается от остальных двумя качествами – признаком, отличающим присутствие от погружения, а также универсальностью – охватом всех возможных видов присутствия и окружающих сред. Виды присутствия здесь разделяются по природе окружающей среды (материальная/физическая, виртуальная и имаги-



нальная), природе объекта присутствия (ментальная – разум и телесная – физическая, виртуальная, имагинальная), а также по природе агента, передающего взаимодействия.

Основные разновидности присутствия

Аватар-опосредованное присутствие – восприятие себя или другой личности присутствующим в ином месте посредством аватара.

Бестелесное (ментальное) присутствие – восприятие присутствия своего или чужого сознания (личности) в ином месте или реальности без привязки к какому-либо конкретному телу. Характерно для стратегических видеоигр типа StarCraft, где пользователь управляет множеством юнитов, или режима нахождения в виртуальной среде в виде бестелесного «духа».

Виртуальное присутствие – восприятие присутствия чего-то или кого-то в виртуальном теле.

Имагинальное присутствие – восприятие присутствия чего-то или кого-то в воображаемой среде – во сне, в галлюцинации, мечтании.

Личное присутствие или *самоприсутствие* – восприятие присутствия в ином месте себя самого (Lee, 2004).

Социальное присутствие – восприятие межличностного характера взаимодействий при опосредованной коммуникации вследствие проявления личностных качеств другого (Short, Williams, Christie, 1976).

Соприсутствие (совместное присутствие) – восприятие межличностного характера взаимодействий при АО коммуникации в условиях нахождения нескольких аватаров в зоне видимости друг друга и восприятие аватаров партнеров как их вторых тел. Происходит от социального присутствия, отличаясь от него чувством телесного присутствия в общем пространстве (Zhao, 2003).

Телеприсутствие – восприятие чего-то или кого-то в ином месте физического пространства (Minsky, 1980).

Физическое присутствие – восприятие присутствия чего-то или кого-то в физическом теле.

Возможное объяснение эффекта присутствия

По нашему мнению, эффект присутствия обусловлен действием психического механизма контроля над состоянием окружающей среды на предмет возникновения опасности. При отсутствии возможности воздействия со стороны наблюдаемого объекта или окружающей среды на наблюдателя или его аватар объект не воспринимается как присутствующий. По крайней мере, до тех пор, пока наблюдатель помнит об этом. Присутствие имеет место там, где наблюдаемые объекты воспринимаются как носители потенциальной опасности – во сне, в галлюцинациях, видеоиграх и виртуальных средах. Осознанность или неосознанность опосредованного характера воздействия значения не имеет. Например, находящийся в километре от своих потенциальных целей и невидимый в данный момент, но уже проявивший себя снайпер вызывает у целей отчетливо выраженное чувство присутствия, тогда как сопровождающая снайпера охрана такого чувства не вызывает.

Бессознательный психологический механизм контроля над состоянием окружающей среды индифферентен в отношении места, в котором на самом деле находятся наблюдае-



мые объекты. Если они представляются источниками потенциальной опасности, то автоматически включаются в зону контроля и в этом смысле воспринимаются как присутствующие. Иначе говоря, восприятие объекта в качестве присутствующего есть выражение его бессознательной контролируемости на предмет возможной опасности.

Погруженность (иммерсия)

Термин «*иммерсия*» происходит от английского *immersion*, обозначающего глубокую вовлеченность в какой-то вид деятельности или интерес (Oxford Dictionaries). Для области медийных технологий погруженность или иммерсию можно определить как *психологическое состояние, при котором независимо от восприятия себя в месте нахождения физического тела имеет место восприятие близости иной окружающей среды – виртуальной, имагинальной, непосредственной или удаленной физической*. Естественным является состояние погруженности сразу в две разные среды – непосредственную физическую и виртуальную. Например, при наблюдении виртуальной среды через обычный монитор.

В отношении к виртуальной реальности Слейтер и Уилборн определяют иммерсию как «*выраженность ощущения реальности окружающей виртуальной среды*» (Slater, Wilbur, 1997); Мюррей – как «*ощущение погруженности в совершенно иную реальность... на которой сосредоточено все наше внимание, все органы чувств...*» (Murphy, 1997); а Уитмер и Сингер – как «*восприятие себя окруженным, включенным и взаимодействующим со средой погружения, которая обеспечивает непрерывный поток стимулов и переживаний*» (Witmer, Singer, 1998).

Иммерсия тесно связана с присутствием и в зависимости от принятых определений может рассматриваться как его разновидность (см. например: Lombard and Ditton, 1997). Нам же представляется, что эти эффекты обусловлены разными психологическими механизмами и что возможными состояниями являются как состояние присутствия без погруженности, так и состояние погруженности без присутствия. Последнее характерно для наблюдения окружающей среды *как бы из окна*. Наличие «окна» предполагает, во-первых, радикальное ограничение поля зрения, а во-вторых, – наличие двух разных сред. Одну – за «окном», а другую – перед ним. Это может быть окно комнаты или движущегося транспорта, видеоискатель камеры, экран телевизора или монитора. В качестве «окна» может выступать рамка фотографии или картины, границы текстового описания окружающей среды или границы образа, зафиксированного в воспоминании.

Невербальная коммуникация

При систематическом использовании аватары перестают восприниматься как внешние, независимые от человека орудия труда. Возникает эффект, который можно рассматривать как эффект слияния, при котором человек начинает рассматривать орудие как часть себя. Частным случаем проявления этого эффекта является бессознательный контроль пользователем в процессе АО общения окружающей аватар пространства, аналогичный контролю этим же субъектом личного пространства собственного физического тела (Becker, Mark, 2002; Yee et al, 2007).

Помимо контроля личного пространства аватара, бессознательно используются и иные невербальные способы коммуникации. Например, в процессе межличностного АО общения аватары разворачивают лицом друг к другу даже в том случае, если используется наблюдение от третьего лица (Becker, Mark, 2002; Yee et al, 2007).



Эффект протеза

Свое название этот эффект получил от имени древнегреческого бога Протеза, сына Посейдона, имевшего привычку использовать несколько различных внешних обликов. Термин обозначает характерную особенность систематического АО общения пользователей аватаров, проявляющуюся влиянием внешнего вида аватара на социальные поведенческие особенности. При длительном использовании эти изменения закрепляются в характере и проявляются в непосредственном общении лицом к лицу.

Американские исследователи Н. Йи и Дж. Бейлинсон установили, что внешний облик аватаров влияет на характер социального поведения и межличностного общения человека приблизительно так же, как влияет внешний облик его физического тела. (Yee, Bailenson, 2007; Yee, Bailenson, Ducheneaut, 2009). В частности, было установлено, что выбор более привлекательного аватара сокращает «межличностную дистанцию», т.е. расстояние, на котором оператор располагает свой аватар относительно аватара собеседника, а менее привлекательного – увеличивает ее. Оператор более привлекательного аватара проявляет большую доверительность в общении, раскрывая больше информации о себе, чем оператор непривлекательного аватара. Использование более высокого и внешне более сильного аватара увеличивает уровень агрессии в общении, а использование низкорослого, наоборот, снижает агрессивность.

При длительном использовании обусловленные внешним обликом аватара воздействия на характер социального поведения закрепляются и начинают проявляться при непосредственном общении лицом к лицу.

Укоренение

Термин «*укоренение*» также предложен автором настоящей статьи. Состоянием *укоренения*, или *укорененностью*, в виртуальном мире мы называем устойчивое закрепление в личности пользователя высокой значимости и духовной ценности этого мира. За годы систематического посещения одного и того же виртуального мира, или определенных территорий в нем, пользователь неизбежно обрастает многими значимыми для него «вещами». К ним относятся заработанное и добытое нелегким трудом виртуальное имущество, близкие межличностные отношения с другими пользователями этих территорий, репутацией, социальным статусом, а также дорогими воспоминаниями о событиях, связанных с определенными местами виртуального мира. Формирование такого рода привязанности или укоренения приводит к тому, что определенные виртуальные территории, совместно с социумом их пользователей, приобретают для укорененного лица значимость того же порядка, что и место физического проживания.

Эффект укоренения делает пользователей виртуальных миров уязвимыми перед злоупотреблениями со стороны компаний, предоставляющих услуги доступа к этим виртуальным территориям. В частности, пользователи вынуждены соглашаться с любыми изменениями условий пользования, сколь бы кабальными они ни были.

Конфабуляция

«Конфабуляция» – это известный психологический термин, происходящий от лат. *confabulari* – болтать, рассказывать. Он обозначает разновидность искажения человеческой памяти и проявляется добавлением в воспоминания отсутствующих деталей, и/или запол-



нении пробелов ложными событиями. Мы включаем конфабуляцию в список специфических эффектов АО деятельности постольку он серьезно усиливает привлекательность виртуальных сред как мест проведения досуга.

Для погруженных в виртуальную среду пользователей конфабуляция проявляется существенным возрастанием признаков физического правдоподобия (реалистичности) окружающей среды и происходивших в ней событий. И это относится не только к долговременной памяти. Воспоминания не сохраняют растровую структуру, отчетливо наблюдающуюся в экранных образах низкого разрешения, угловатости виртуальных моделей, а также любые иные графические и звуковые дефекты. Одновременно, вспоминаемые виртуальные объекты прорастают дополнительными деталями, делающими их более похожими (вплоть до неотличимости) на материальные прототипы. В некоторых случаях требуется усилие, чтобы понять, относится то или иное воспоминание к физическому или виртуальному миру.

Благодаря конфабуляции события, произошедшие с человеком в виртуальном мире, приобретают много более привлекательный вид, чем они выглядят на экране монитора. Именно в таком виде лучшие из них попадают в «золотой фонд» наиболее значимых для человека воспоминаний.

Природа ложной памяти кроется в ее реконструктивном характере. Информация о наблюдаемых событиях сохраняется не в виде динамических аудиовизуальных образов (видеоклипов), имеющих огромный и заведомо избыточный информационный объем. Скорее можно предположить, что память хранит события в виде компактных описаний, позволяющих реконструировать событие путем использования уже готовых визуальных элементов, хранящихся в памяти отдельно и собираемых в динамический аудиовизуальный ряд согласно записанному в памяти алгоритму.

Такой способ хранения информации, с одной стороны, радикально снижает ее объем, а с другой, – уменьшает достоверность воспроизводимого динамического образа. Последнее вызвано неполнотой описания и возможностью его изменения за счет отличия используемых при реконструкции визуальных элементов, а также внесения в описание дополнительных, отсутствовавших в реальном событии деталей.

Эффект сверхспособности

Мы вводим термин «*сверхспособность*» для описания знакомого нам, в том числе по личному опыту, психологического состояния, при котором особые возможности аватара воспринимаются как норма, – т. е. то, что должно присутствовать у физического тела и отсутствие чего ощущается как физическая ущербность. Эффект возникает при продолжительной систематической АО деятельности в состоянии инкарнации, когда бессознательное смешивает качества, присущие аватару и естественному телу, т.е. переносит на аватар свойства физического тела, а на тело – свойства присущие аватару.

В качестве сверхспособности выступают возможность наблюдения за аватаром от третьего лица, левитация, способность погасить у земли скорость свободного падения, возможность стать невидимым, и т.п. Негативными последствиями этого эффекта может быть ослабление естественного страха в ситуациях, которые опасны для биологического тела, но заведомо безопасны для аватара. Например, при встрече с огнем, водой, при нахождении на высоте или под огнем противника. Последнее имеет критически важ-



ное значение для выживаемости на поле боя лиц, систематически управляющих боевыми аватарами.

Для снижения возможных вредных последствий от этого эффекта виртуальные аватары следует делать в определенной мере уязвимыми к факторам, несущим опасность для физического тела оператора.

Инкарнация

Большую часть психологических эффектов и характерных для АО деятельностей поведенческих особенностей объединяет одно общее свойство – бессознательный перенос на аватар свойств, присущих настоящему биологическому телу, и наоборот. Такой перенос является отличительной чертой эффектов личного и совместного присутствия, эффекта протеза, бессознательной коммуникации языком тела аватара, сверхспособности, ощущения фобических страхов в виртуальной среде и т.п. Это же свойство проявляется таким характерным поведенческим признаком пользователей виртуальных миров, как именование своего аватара местоимением «я», а аватара партнера – местоимением «ты», чувством стыда или неловкости при АО совершении табуированных или неэтичных поступков (Becker, Mark, 2002; Yee et al. 2007). В целом, именно это качество может объяснить тот факт, что опосредованный опыт в виртуальной среде наше бессознательное воспринимает как непосредственный.

Таким образом, эффект бессознательного отождествления или «перепутывания» биологического тела и аватара, как мы полагаем, является исходной причиной, объясняющей большинство других эффектов. По нашему мнению, наиболее подходящим его именованием являются слова «*воплощение*» или «*инкарнация*». Последнее происходит от английского *incarnation*, обозначающего, в том числе, воплощение божества в материальном теле. Мы определяем инкарнацию как *психологическое состояние оператора аватара, при котором качества собственного тела оператора бессознательно переносятся на аватар, и наоборот*.

Объяснительная модель инкарнации

Мы видим две возможные причины формирования эффекта инкарнации: во-первых, это необходимость постоянного бессознательного контроля над собственным поведением, во-вторых, необходимость постоянного наблюдения за состоянием окружающей среды на предмет возникновения опасности.

1. Аватары представляют личности их операторов в АО социальной среде точно таким же образом, как представляют их физические тела в непосредственном социуме. Манера поведения аватара и совершаемые им поступки будут справедливо восприняты окружающими как проявление личностных качеств оператора. Осознание этого факта заставляет оператора контролировать поведение аватара по этическим стандартам окружающего социума сначала на сознательном, а затем и на бессознательном уровне. При этом используется тот же психологический механизм, который контролирует биологическое тело. Неважно, воспринимает себя оператор аватара в этот момент сидящим также перед экраном монитора или он находится в состоянии физического погружения в виртуальной среде, переключив все органы чувств только на нее.

2. Постоянный контроль окружающей среды на предмет избегания опасностей является одной из важнейших функций высшей нервной деятельности. По мере выработки ав-



томатических навыков управления аватаром в условиях, когда опасности подвергается аватар, сенсорно-моторная система контроля окружающей среды естественным образом расширяет область своего действия на среду, которая окружает аватар.

Раздвоение фокусов контроля над поведением и состоянием окружающей среды приводит к тому, что бессознательное начинает рассматривать аватар как дубликат физического тела. Такая ситуация проявляется переносом на аватар качеств, присущих естественному телу, а на тело – качеств, присущих аватару.

Для успешного преодоления опасностей главный фокус сенсорно-моторной системы контроля должен находиться в реальности более значимых событий. Когда окружение физического тела оценивается как безопасное, а состояние окружающей среды в пространстве аватара – как опасное, главным фокусом становится аватар. В эти моменты эффект инкарнации проявляется наиболее отчетливо.

Другой стороной этого эффекта является *включение* аватарами партнеров по межличностным отношениям *бессознательных механизмов формирования симпатий и антипатий по внешним признакам аватаров* (Persky, 2011).

Заключение

В настоящей работе мы расширили список характерных для АО деятельности психологических состояний, а также сделали попытку объяснения природы эффектов присутствия и инкарнации. По нашему мнению, наиболее естественным объяснением этих двух эффектов является наличие общих психических механизмов, отвечающих за управление естественным биологическим телом и аватаром. Такое допущение автоматически дает объяснение всем эффектам, относящимся к АО поведению и восприятию: иммерсии, протеза, сверхспособности, бессознательной коммуникации языком тела аватара. Иного объяснения совокупности этих эффектов мы не можем себе представить.

Выдвинутые нами положения и новые эффекты АО деятельности нуждаются в дальнейшем обсуждении и эмпирической проверке. Например, выраженность эффекта присутствия, формирующаяся вследствие действия механизмов контроля социального поведения, при прочих равных условиях в групповой деятельности должна быть выше, чем в одиночной деятельности. Представляется целесообразным проверить иерархию проявления эффектов.

На первый взгляд, кажется, что эффекты поведения и восприятия должны проявляться в следующей иерархической последовательности: вначале погружение (низший уровень), потом присутствие, потом инкарнация и только затем (на высшем уровне) все остальные – протеза, сверхспособности, бессознательной коммуникации языком тела аватара. В то же время, если бессознательное использование языка тела аватара обусловлено действием механизмов контроля социального поведения, оно должно проявиться значительно раньше.

Безусловный интерес, с точки зрения оценки достоверности нашей гипотезы, представляет проверка взаимозависимости в проявлении эффектов: является ли возможным, и при каких условиях, проявление одного из трех высших эффектов АО деятельности без проявления других, или проявление более высокого эффекта без проявления ниже лежащего.



Литература

1. Авербух Н.В. Психологические аспекты феномена присутствия в виртуальной среде // Вопросы психологии. 2010. № 5. С. 105–113.
2. Войскунский А.Е., Селисская М.А. Система реальностей: психология и технология // Вопросы философии. 2005. № 11. С. 119–130.
3. Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность. 2-е изд. М.: Политиздат, 1977. С. 235–302.
4. Маклюэн Г.М. Понимание медиа: внешние расширения человека / Пер. с англ. В.Г. Николаева. 3-е изд. М.: Гиперборей, 2007. 462 с.
5. Schiano D.J., Nardi B., Debeauvais T., Ducheneaut N., Yee N. A new look at World of Warcraft's social landscape // 6th International Conference on Foundations of Digital Games. Bordeaux, France. 2011. P. 174–179. doi: 10.1145/2159365.2159389.
6. Becker B., Mark G. Social conventions in computer-mediated communication: a comparison of three online shared virtual environments // The Social Life of Avatars: Presence and Interaction in Shared Virtual Environments / Ed. R. Schroeder. London: Springer, 2002. P. 19–39.
7. Fiscal Year [Electronic resource]: President's Budget Submission, 2013 // Department of Defense. 2013. URL: <http://www.darpa.mil/WorkArea/DownloadAsset.aspx?id=2147484865> (дата обращения: 01.07.2014).
8. Goza S.M., Ambrose R.O., Diftler M.A. Telepresence Control of the NASA/DARPA Robonaut on a Mobility Platform [Electronic resource] // Proceedings of ACM international conference on Human Factors in Computing Systems. 2004. Vol. 6. P. 623–629. URL: <ftp://ftp.nada.kth.se/pub/IPLab/robotfiles/chi2004/robotpapers/1p623.pdf> (дата обращения: 01.07.2014).
9. Herring S.C. Computer-mediated communication on the Internet // Annual Review of Information Science and Technology. 2002. Vol. 36. P. 109–168.
10. Lee K.M. Presence, Explicated // Communication Theory. 2004. Vol. 14. № 1. P. 27–50.
11. Lombard M., Ditton T. At the heart of it all: The concept of presence // Journal Of Computer-Mediated Communication. 1997. Vol. 3. P. 1–33.
12. McLellan H. Virtual realities // Handbook of research for educational communications and technology / Ed. D. H. Jonassen. N. Y.: Macmillan, 1996. P. 457–487.
13. Minsky M. Telepresence // Omni. 1980. Vol. 2. № 9. P. 45–51.
14. Murray J. Hamlet on the Holodeck: The future of narrative in cyberspace. Cambridge, MA: The MIT Press, 1997. P. 98–99.
15. Oxford Dictionaries [Electronic resource]: Immerse. URL: <http://www.oxforddictionaries.com/definition/english/immerse> (дата обращения 01.07.2014).
16. Sheridan T.B. Musings on telepresence and virtual presence // Presence: Teleoperators and Virtual Environments. 1992. Vol. 1. P. 120–126.
17. Short J., Williams E., Christie B. The social psychology of telecommunications. London: Wiley, 1976. 205 p.
18. Slater M., Wilbur S.A. Framework for immersive virtual environments (FIVE): Speculations on the role of presence in virtual environments // Presence: Teleoperators and Virtual Environments. 1997. Vol. 6. № 6. P. 603–616.
19. Persky S. Employing Immersive Virtual Environments for Innovative Experiments in Health Care Communication // Patient Educ Couns. 2011. Vol. 82. № 3. P. 313–317. doi: 10.1016/j.pec.2010.12.007.
20. Witmer B.G., Singer M.J. Measuring presence in virtual environments: A presence questionnaire // Journal of Presence: Teleoperators and Virtual Environments. 1998. Vol. 7. № 3. P. 225–240.
21. Yee N., Bailenson J.N. The Proteus Effect: The Effect of Transformed Self-Representation on Behavior // Human Communication Research. 2007. Vol. 33. P. 271–290.
22. Yee N., Bailenson J.N., Urbanek M., Chang F., Merget D. The Unbearable Likeness of Being Digital: The Persistence of Nonverbal Social Norms in Online Virtual Environments // CyberPsychology and Behavior. 2007. Vol. 10. P. 115–121. doi: 10.1089/cpb.2006.9984.



23. Yee N., Bailenson J.N., Ducheneaut N. The Proteus Effect: Implications of transformed digital self-representation on online and offline behavior // *Communication Research*. 2009. Vol. 36. № 2. P. 285–312. doi: 10.1177/0093650208330254.
24. Zhao S. Toward a taxonomy of copresence // *Teleoperators and Virtual Environments*. 2003. Vol. 12. № 5. P. 445–455.

VIRTUAL WORLDS: AN ANALYSIS OF THE PSYCHOLOGICAL EFFECTS CONTENT OF AVATAR-MEDIATED ACTIVITY

BELOZEROV S.A. *, independent researcher, Arzamas, Russia,
e-mail: sbeloz@gmail.com

We discuss the psychological effects of avatar-mediated activities in virtual worlds, as well as their possible mechanisms. Along with the known effects: immersion, presence, Proteus and unconscious communication by language of gestures and poses of the avatar, we present several new ones. Among them are: anchoring (fixing the high importance of the virtual world in the mind); confabulation (increased realism of audio-visual picture in memory); superpower (distortion of unconscious expectations about the physical norm); incarnation (the perception of an avatar as a second body). We suggest that the effects of the presence and incarnations are the result of the inclusion of avatar and other objects in area of the psychological mechanisms of control the social behavior and the environment.

Keywords: avatar-mediated, immersion, presence, incarnation, confabulation, anchoring, Proteus effect, virtual worlds, virtual reality.

References

1. Averbukh N.V. Psikhologicheskie aspekty fenomena prisutstviya v virtual'noi srede [Psychological aspects of the phenomenon of presence in a virtual environment]. *Voprosy psikhologii [Questions of Psychology]*, 2010, no. 5, pp. 105–113. (In Russ.)
2. Becker B., Mark G. Social conventions in computer-mediated communication: a comparison of three online shared virtual environments. In R. Schroeder (ed.), *The Social Life of Avatars: Presence and Interaction in Shared Virtual Environments*. London, Springer, 2002, pp. 19–39.
3. Fiscal Year [Electronic resource]: *President's Budget Submission, 2013*. Department of Defense. 2013. URL: <http://www.darpa.mil/WorkArea/DownloadAsset.aspx?id=2147484865> (access date: 01.07.2014).
4. Goza S.M., Ambrose R.O., Diftler M.A. Telepresence Control of the NASA/DARPA Robonaut on a Mobility Platform [Electronic resource]. In *Proceedings of ACM international conference on Human Factors in Computing Systems*. 2004, vol. 6, pp. 623–629. URL: <ftp://ftp.nada.kth.se/pub/IPLab/robotfiles/chi2004/robotpapers/1p623.pdf> (access date: 01.07.2014).
5. Herring S.C. Computer-mediated communication on the Internet. *Annual Review of Information Science and Technology*, 2002, vol. 36, pp. 109–168.

For citation:

Belozеров S.A. Virtual worlds: an analysis of the psychological effects content of avatar-mediated activity. *Экспериментальная психология = Experimental Psychology (Russia)*, 2015, vol. 8, no. 1, pp. 94–105.

*Belozеров S.A. Independent researcher. E-mail: sbeloz@gmail.com



6. Lee K. M. Presence, Explicated. *Communication Theory*, 2004, vol. 14, no. 1, pp. 27–50.
7. Leontiev A. N. *Deyatel'nost'. Soznanie. Lichnost'* [Activities. Consciousness. Personality]. 2nd ed. Moscow, Politizdat Publ., 1977, pp. 235–302 (In Russ.).
8. Lombard M., Ditton T. At the heart of it all: The concept of presence. *Journal Of Computer-Mediated Communication*, 1997, vol. 3, pp. 1–33.
9. McLellan H. Virtual realities. In D. H. Jonassen (ed.), *Handbook of research for educational communications and technology*. N. Y., Macmillan, 1996, pp. 457–487.
10. McLuhan M. *Understanding Media: The Extensions of Man*. Canada, McGraw-Hill, 1964, 318 p. (Russ. ed.: Maklyuen G. M. *Ponimanie media: vneshtnie rasshireniya cheloveka*. Per. s angl. V. G. Nikolaev. 3 ed. Moscow, Giperboreya Publ., 2007. 462 p.)
11. Minsky M. Telepresence. *Omni*. 1980, vol. 2, no. 9, pp. 45–51.
12. Murray J. *Hamlet on the Holodeck: The future of narrative in cyberspace*. Cambridge, MA, The MIT Press, 1997, pp. 98–99.
13. Oxford Dictionaries [Electronic resource]: *Immerse*. URL: <http://www.oxforddictionaries.com/definition/english/immerse> (access date 01.07.2014).
14. Persky S. Employing Immersive Virtual Environments for Innovative Experiments in Health Care Communication. *Patient Educ Couns*, 2011, vol. 82, no. 3, pp. 313–317. doi: 10.1016/j.pec.2010.12.007.
15. Schiano D. J., Nardi B., Debeauvais T., Ducheneaut N., Yee N. A new look at World of Warcraft's social landscape. In *6th International Conference on Foundations of Digital Games*. Bordeaux, France, 2011, pp. 174–179. doi: 10.1145/2159365.2159389.
16. Sheridan T. B. Musings on telepresence and virtual presence. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 1992, vol. 1, pp. 120–126.
17. Short J., Williams E., Christie B. *The social psychology of telecommunications*. London, Wiley, 1976. 205 p.
18. Slater M., Wilbur S. A. Framework for immersive virtual environments (FIVE): Speculations on the role of presence in virtual environments. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 1997, vol. 6, no. 6, pp. 603–616.
19. Voiskunskii A. E., Selisskaya M. A. Sistema real'nostei: psikhologiya i tekhnologiya [System of realities: psychology and technology]. *Voprosy filosofii* [Questions of Philosophy], 2005, no. 11, pp. 119–130 (In Russ.).
20. Witmer B. G., Singer M. J. Measuring presence in virtual environments: A presence questionnaire. *Journal of Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 1998, vol. 7, no. 3, pp. 225–240.
21. Yee N., Bailenson J. N. The Proteus Effect: The Effect of Transformed Self-Representation on Behavior. *Human Communication Research*, 2007, vol. 33, pp. 271–290.
22. Yee N., Bailenson J. N., Ducheneaut N. The Proteus Effect: Implications of transformed digital self-representation on online and offline behavior. *Communication Research*, 2009, vol. 36, no. 2, pp. 285–312. doi: 10.1177/0093650208330254.
23. Yee N., Bailenson J. N., Urbanek M., Chang F., Merget D. The Unbearable Likeness of Being Digital: The Persistence of Nonverbal Social Norms in Online Virtual Environments. *CyberPsychology and Behavior*, 2007, vol. 10, pp. 115–121. doi: 10.1089/cpb.2006.9984.
24. Zhao S. Toward a taxonomy of copresence. *Teleoperators and Virtual Environments*, 2003, vol. 12, no. 5, pp. 445–455.



ИССЛЕДОВАНИЕ РЕФЛЕКСИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ЕЕ ДИАГНОСТИКА ЧЕРЕЗ ОЦЕНКУ КОНСТРУКТОВ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

ШАДРИКОВ В.Д.*, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва, Россия,

e-mail: shadrikov@hse.ru

КУРГИНЯН С.С.**, Национальный Исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва, Россия,

e-mail: skurginyan@hse.ru

В настоящей статье приводятся результаты исследования рефлексии как процесса, включенного в деятельность. Предложен метод психологической диагностики рефлексии деятельности на основе системогенетической концепции деятельности, согласно основным положениям которой эффективность выполнения субъектом своей деятельности выражается в развитости его рефлексии по отношению к отдельным конструктам этой деятельности. Исследование проводилось на выборке, общий объем которой составил 585 человек. Обсуждаются результаты разработки и апробации трех форм стандартизированного теста диагностики рефлексии деятельности: формы «У» для учащихся общеобразовательной школы, формы «С» для студентов образовательных учреждений (уровень бакалавра) и формы «Р» для лиц, занятых профессиональной деятельностью. Проведенное исследование показало продуктивность выдвинутого в концепции системогенеза деятельности положения о том, что рефлексия присутствует в процессе формирования каждого компонента системы деятельности, позволяя представить их друг для друга и для деятельности в целом.

Ключевые слова: деятельность, конструкты деятельности, концепция системогенеза деятельности, психологическая функциональная система деятельности, рефлексия, рефлексивность.

Деятельностная парадигма явилась тем направлением отечественной психологии, в рамках которого получили свое развитие идеи о сущности, строении, функциях и закономерностях функционирования человека как ее носителя (субъекта) в совместной и индивидуальной деятельности (С.Л. Рубинштейн, К.А. Абульханова, А.Н. Леонтьев, Б.Ф. Ломов, В.Б. Швырков, А.Л. Журавлев, В.А. Барабанщиков, Д.А. Ошанин, О.А. Коношин, К.К. Платон, В.Д. Шадриков и др.). Намечившаяся в современной психологической науке тенденция ухода от изучения деятельности человека приводит к тому, что исследователи из

Для цитаты:

Шадриков В.Д., Кургинян С.С. Исследование рефлексии деятельности и ее диагностика через оценку конструктов психологической функциональной системы деятельности // Экспериментальная психология. 2015. Т. 8. № 1. С. 106–126.

* Шадриков В.Д. Академик РАО, доктор психологических наук, профессор, научный руководитель научно-учебной лаборатории психологии способностей, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ), Москва, Россия. E-mail: shadrikov@hse.ru

** Кургинян С.С. Кандидат психологических наук, MA in Human Relations, заведующий научно-учебной лаборатории психологии способностей, Национальный Исследовательский университет «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ), Москва, Россия. E-mail: skurginyan@hse.ru



различных областей психологии при изучении отдельных психических свойств, состояний и процессов ограничиваются их фиксацией в своих экспериментальных исследованиях вне той деятельности, в которой они «опредмечиваются» (С.Л. Рубинштейн). В пользу данного тезиса могут служить исследования в области психологии профессиональной деятельности и организационной психологии, когда на примере конкретной профессиональной деятельности констатируются наличные возможности субъектов (индивидуальные свойства, индивидуально-личностные качества, закономерности протекания тех или иных психических процессов), занятых данной деятельностью в той или иной организации. Вместе с тем вопрос о том, что же служит условием для разворачивания этих возможностей в связи с содержанием¹ и условиями реализации осуществляемой деятельности, остается вне внимания исследователей. Подобное наблюдается и в области психологии образования, когда учащийся (ученик, студент или слушатель образовательных курсов) как непосредственный участник психологического исследования включается в него вне учета содержания и условий той деятельности, в которой происходит его развитие. Немаловажным аспектом обозначенной проблемы является и факт того, что в ряде исследований, в которых все же психические проявления индивидуума так или иначе фиксируются в конкретной деятельности, тем не менее, остается без внимания ситуация, в которой эта деятельность осуществляется. В то время как включение и подробное рассмотрение ситуации деятельности представляется значимым фактором с точки зрения прогнозирования деятельности конкретного человека в определенной ситуации.

Таким образом, можно заключить, что в ряде современных психологических исследований наблюдается очевидное методологическое противоречие, с одной стороны, между тем, что при объяснении психических проявлений человека исследователи ограничиваются их фиксацией вне содержания его конкретной деятельности, в которой они «опредмечиваются» (С.Л. Рубинштейн), и, с другой стороны, тем, что это объяснение дается в отрыве от определенной ситуации, в которой эта деятельность осуществляется. Несомненно, что обозначенное противоречие носит фундаментальный характер, как для отечественной, так и для зарубежной психологической традиции. Причем последняя, обращаясь к категории «деятельность», рассматривает ее как конкретное проявление поведения человека, связанное с его активностью в достижении определенного материального результата или удовлетворения своих витальных потребностей. В настоящем исследовании наши интенции связаны с психологическим изучением сущностных сил субъекта деятельности, благодаря которым обеспечивается эффективность и результативность осуществляемой им деятельности.

При этом мы ограничились исследованием одного из важнейших механизмов деятельности – ее рефлексии, соотнесенной с отдельными конструктами психологической функциональной системы деятельности.

Обращение к деятельностному аспекту проявления рефлексии связано как с выбранным подходом, так и с выявленной в ходе анализа явной недостаточностью психодиагностического инструментария для оценки рефлексии в деятельности. К сожалению, в современ-

¹ Здесь мы под содержанием деятельности будем рассматривать традиционно определяемые в психологии составляющие любой деятельности: мотив, цель, предмет, операции, действия, средства, условия, результат. В зависимости от ориентации исследователей на определенную психологическую концепцию или теорию деятельности перечисленные составляющие могут различаться как в своем качественном наборе, так и в количестве.



ной психологии рефлексии среди отечественных научных школ наряду с их конструктивным взаимодействием, как отмечает один из ведущих исследователей рефлексии И. Н. Семенов, мы не наблюдаем этого взаимодействия в деятельностном аспекте. Проблематика психологии рефлексии в этих научных школах представлена изучением таких взаимодействующих аспектов рефлексии, как социокультурный, историко-научный, философско-методологический, предметно-теоретический, экспериментально-методический и практико-практический (Семенов, 2012). При этом нельзя не отметить, что данные аспекты так или иначе касаются вопросов обеспечения эффективности и результативности деятельности человека (учебной, трудовой, коммуникативной и т. д.) в непосредственной связи с рефлексивными процессами и в целом с рефлексией конкретной деятельности. Однако на сегодняшний день, несмотря на разработанность теоретико-методологических подходов к психологическому исследованию рефлексии, специальных методов, позволяющих изучать рефлексии деятельности, не существует. Существующие методы оценки рефлексии направлены либо на диагностику общей рефлексивной способности вне контекста ее возможных проявлений, либо на диагностику отдельных видов рефлексии, выделяемых по различным основаниям. В первом случае примером может служить методика определения индивидуальной меры рефлексивности А. В. Карпова (2003), во втором – дифференциальный тест рефлексии (ДТР), разработанный Д. А. Леонтьевым, Е. М. Лаптевой, Е. Н. Осиним, А. Ж. Салиховой (2009).

В психологических исследованиях, как отмечает А. В. Карпов, рефлексия предстает двойственно: с одной стороны, как базовое свойство субъекта, с помощью которого осуществляется осознание и регуляция его жизнедеятельности, с другой – как способ осознания исследователем оснований и результатов эмпирических данных (Карпов, 2004). Большинство авторов-разработчиков методов изучения рефлексии при конструировании психологического инструмента делают акцент на диагностике такого свойства личности, как рефлексивность. Так, А. В. Карпов, опираясь на основные ориентиры теории деятельности по отношению к проблеме рефлексии, предложил методику определения индивидуальной меры рефлексивности (2003). Автор утверждает, что рефлексия и при познании собственного внутреннего мира, и при познании внешнего мира (в том числе и субъективного – «мира других») представляет собой единую психологическую реальность, вернее, рефлексивное действие. При этом рефлексивный процесс условно разделен автором на два вида: рефлексия содержания собственного сознания, хода и результатов собственной деятельности и рефлексия внутреннего мира другого человека. Первый вид рефлексии выделяется на том основании, что предметом рефлексии является деятельность. Здесь рефлексия рассматривается как обращенность познания человека на ход своей деятельности, на психические качества и состояния, проявляющиеся в ней, на свой внутренний мир. Этот вид рефлексии включает самооценку и построение образов «Я» в ходе практической деятельности и рассматривается А. В. Карповым в ее (рефлексии) трех формах, в зависимости от функции, которую выполняет она во времени: ситуативной, ретроспективной и перспективной. Для второго вида – рефлексии внутреннего мира другого человека – в качестве объекта рассматривается не сам познающий субъект, а явления сознания окружающих его людей, их «образы-картины» окружающего, их понимание происходящего, их оценка ситуации. По мысли автора, здесь имеет место размышление за другое лицо, способность понять «что думают другие люди», осознание человеком того, как он воспринимается партнером по общению и т. д.



Другим инструментом изучения рефлексии является предложенная Д. А. Леонтьевым и коллективом авторов-разработчиков методика дифференциальной диагностики рефлексивности (Леонтьев и др., 2009). В основу данного инструмента положена идея о том, что термин «рефлексия» используется в разных контекстах для обозначения различных феноменов; отсюда авторы-разработчики предложили три качественно специфические формы рефлексии: 1) интроспекция (самокопание), связанная с сосредоточенностью на собственных переживаниях, собственных состояниях; 2) системная рефлексия, связанная с самодетерминированием и взглядом со стороны, позволяющая одновременно охватить полюс субъекта и объекта; 3) квазирефлексия, направленная на объект, не имеющий отношения к актуальной жизненной ситуации, и происходящая в отрыве от актуального бытия в мире (там же, с. 146–147). Перечисленным качественно различным формам рефлексии противопоставляется арефлексия как отсутствие самоконтроля, сосредоточенность на внешнем интенциональном объекте деятельности. Несмотря на то, что методика находится на стадии разработки ее окончательной версии, в целом была показана ее надежность и валидность, и методика уже нашла свое применение, помимо исследовательской практики, в практике психологического консультирования.

Описанные выше методики, несомненно, являются достижением в области психодиагностики рефлексии, однако существуют некоторые ограничения при их использовании, как в исследовательских целях, так и в прикладном назначении, которые необходимо отметить. Во-первых, несмотря на то, что оба инструмента позволяют выявить уровень рефлексивности индивида или преобладающие у него виды рефлексии, тем не менее, они ограничены в изучении рефлексии как проявления рефлексивности в деятельности. Во-вторых, по результатам диагностики представляется сложным сделать вывод о деятельности индивида, в которой обнаруживается тот или иной уровень рефлексивности или форма рефлексии. Отсюда, в свою очередь, представляется сложным осуществить прогноз в отношении того, какова степень осознания индивидом средств, способов, причин и следствий достигнутых в конкретной деятельности успехов и неудач.

Рефлексия деятельности, несмотря на то, что довольно часто обращала на себя внимание исследователей в отечественной парадигме деятельности, тем не менее не нашла концептуального основания для операционализации ее в контексте изучения деятельности человека. Таким основанием, на наш взгляд, может быть одна из наиболее разработанных концепций деятельности в области психологии – концепция системогенеза деятельности (Шадриков, 1982). Согласно положениям данной концепции, деятельность в целом, отдельные действия и поступки человека реализуются на основе психологической функциональной системы деятельности (ПФСД). Рефлексия присутствует в формировании всех компонентов психологической функциональной системы деятельности (рис. 1), позволяя представить данный процесс как системогенез деятельности (Шадриков, 2013). При этом она не только сопровождает формирование компонентов системы деятельности, но и определяет содержание деятельности в целом и обеспечивает ее целостность, последовательность в переходе от одного компонента к другому. Характер рефлексивных процессов выражается в способности индивида к оценке различных параметров собственной деятельности, согласованию отдельных своих действий и поступков в целостную систему, позволяющую получить запланированный желаемый результат.

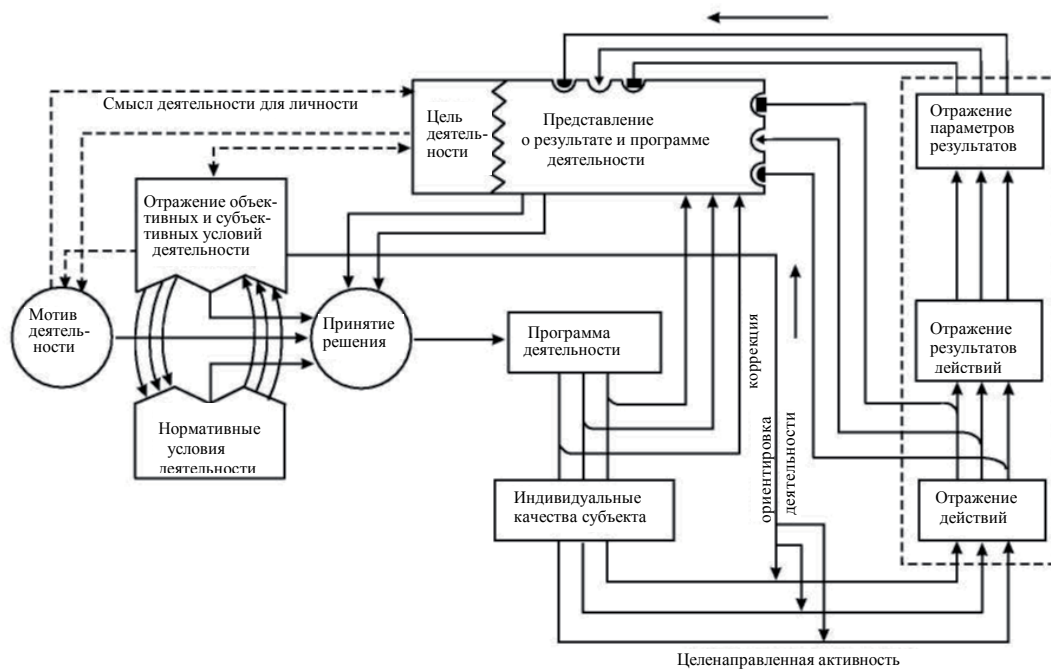


Рис. 1. Общая архитектура психологической функциональной системы деятельности, по В. Д. Шадрикову

При разработке психодиагностического инструмента для изучения рефлексии деятельности мы в качестве показателей оценки взяли за основу компоненты ПФСД. По нашему предположению, степень выраженности этих компонентов в конкретной деятельности индивида характеризует рефлексии этой деятельности. Оценка последней позволяет объяснить и прогнозировать индивидуальный стиль деятельности человека, составить соответствующие рекомендации по осуществлению деятельности и профессиональному (карьерному) росту, обозначить возможности и перспективы психологической профилактики в профориентационной работе.

Поскольку аналогов инструментария, который был бы направлен на исследование рефлексии деятельности, на сегодняшний день в психологической науке не представлено, одной из задач настоящего исследования являлась разработка методики диагностики рефлексии деятельности, соотношенной с отдельными конструктами психологической функциональной системы деятельности. При этом рефлексия как один из теоретических конструктов концепции системогенеза определяется нами как процесс осознания индивидом средств и способов собственной деятельности, причин и следствий достигнутых в ней успехов и неудач. Рефлексируя в отношении конкретной деятельности, индивид проявляет способность осознанно воспроизводить полученный опыт, овладевать им, превращать его в обобщенный способ действия в конкретной проблемной ситуации.

Исходя из высказанных выше теоретических положений, гипотезой настоящего исследования явилось предположение о том, что рефлексия деятельности выражается как в целостной деятельности, так и в отдельных ее структурных компонентах и имеет индиви-



дуальную меру выраженности по отношению к этим компонентам. Здесь и далее по тексту в качестве конструкторов ПФСД мы будем рассматривать ее компоненты: «потребности и цели деятельности», «внешние и внутренние условия», «процессы принятия решения», «программа (план) действий», «ход реализации действия», «промежуточные результаты», «итоговые результаты».

Методика исследования

С учетом сформулированных выше представлений о содержании теоретического конструктора была осуществлена разработка методики исследования рефлексии деятельности, соотнесенной с отдельными конструкторами психологической функциональной системы деятельности – тест рефлексии деятельности (ТРД). Апробация разработанной методики проводилась на выборке 585 человек (в том числе 442 женщины и 213 мужчин) в возрасте от 14 до 63 лет (табл. 1). Исследование проводилось на базе общеобразовательной школы г. Москвы, образовательных учреждений высшего образования столичных вузов московского региона (уровень бакалавриата) и организаций сферы производства и предоставления услуг, находящихся преимущественно в г. Москве, Московской области, Ярославской области и Краснодарском крае.

Таблица 1

Половозрастной состав выборки

Выборка	Общее число	Женщины	Мужчины	Возрастной диапазон	Средний возраст	Стандартное отклонение
Учащиеся	165	84	81	14–18	15,5	0,93
Студенты	254	242	82	16–26	18,7	1,60
Работающие	166	116	50	18–63	39,7	11,72

Основу структуры теста рефлексии деятельности составил набор из 42 оригинальных пунктов, сгруппированных в 7 теоретически обоснованных шкал: *рефлексия потребности и цели деятельности* (примеры утверждений: «Я всегда четко знаю, чего хочу, и на основе этого ставлю перед собой задачи»); *рефлексия внешних и внутренних условий* («Совершая какое-либо действие, я всегда адекватно оцениваю свои силы и возможности»); *рефлексия процессов принятия решения* («Обдумывая задачу, я взвешиваю чужие мнения, учитываю советы, но окончательные решения всегда принимаю самостоятельно»); *рефлексия программы (плана) действий* («Секрет моего успеха в том, что, совершая действие, я всегда руководствуюсь заранее продуманным планом»); *рефлексия хода реализации действия* («Обычно у меня есть четкие ориентиры, позволяющие мне контролировать ход своей деятельности и достигать запланированных результатов»); *рефлексия промежуточных результатов* («Получение промежуточных результатов позволяет мне вносить коррективы в свои действия и добиваться желаемого»); *рефлексия итоговых результатов* («Я всегда могу точно сказать, что привело к тем результатам, которые были получены – что и где я сделал правильно, в чем ошибся, что мне помогло или что помешало»). Респондентам предлагалось оценить утверждения по 5-балльной шкале: от «абсолютно неверно» до «абсолютно верно».



Процедура. Исследование проводилось в несколько этапов. На первом этапе респондентам предоставлялся для заполнения тест из 42 утверждений. Тестирование проводилось на трех выборках: учащиеся общеобразовательной школы ($n = 165$), студенты ОУ ВО ($n = 324$) и работающие граждане ($n = 166$). На втором этапе исследования был осуществлен статистический анализ полученных эмпирических данных результатов тестирования согласно психометрическим требованиям, предъявляемым к разработке диагностического инструмента. В заключение, на третьем этапе исследования, проводилось усовершенствование опросника ТРД. С этой целью анализировались структуры теста отдельно по каждой выборке и осуществлялась статистическая проверка соответствия полученных структур исходным данным. Для обработки и анализа данных применялся стандартный статистический пакет IBM SPSS Statistics 22 и компьютерная программа EQS for Windows 6.2.

Результаты исследования и их обсуждение

Первоначально мы провели статистический анализ пунктов теста по данным результатов тестирования отдельно по каждой выборке для проверки на нормальность их распределения с использованием критерия Колмогорова–Смирнова, а также высчитали величины одномерной надежности по критерию альфа Кронбаха для проверки согласованности пунктов по тесту в целом и отдельно по каждой его шкале. По данным проверки эмпирического распределения результатов тестирования было установлено, что оно значительно отличается от нормального вида ($p > 0,05$). В свою очередь, анализ коэффициента надежности пунктов теста показал, что на выборке учащихся общеобразовательной школы (школьники) 12 пунктов ухудшают психометрический показатель одномерной надежности. Величины альфа Кронбаха при их удалении были больше, чем величина альфа для всех пунктов (0,640), входящих в тест. Для выборки студентов при значении альфа равным 0,767 пригодными были признаны 35 утверждений из 42. Семь пунктов ухудшали показатель одномерной надежности. Величина одномерной надежности для всех пунктов теста на выборке работающих составила 0,711. Несмотря на достаточно высокое значение величины альфа, тем не менее, 8 пунктов снижали статистическую надежность. Анализ надежности шкал теста согласно величинам одномерной надежности отдельно по выборкам представлен в табл. 2

Из табл. 2 видно, что пункты теста, входящие в отдельные его шкалы, не согласуются с этими шкалами. Последующее их удаление из анализируемых шкал нарушало теоретическую модель (структуру) теста, поскольку из-за низких величин исходного альфа Кронбаха по отдельным шкалам удаление некоторых пунктов приводит к сокращению состава шкал практически до минимального количества (например, до трех, двух или даже одной). Принимая во внимание данное обстоятельство, мы провели статистический анализ структуры теста отдельно по каждой выборке. С этой целью мы использовали иерархический кластерный анализ. При этом применялся метод Ворда (Ward's method), согласно которому внутри кластеров оптимизируется минимальная дисперсия, и в результате создаются кластеры приблизительно равных размеров. В качестве меры различия (близости) пунктов, составляющих тот или иной кластер, использовалась корреляция Пирсона.



Таблица 2

Коэффициенты одномерной надежности шкал теста рефлексии деятельности на выборке учащихся, студентов и работающих ($n = 585$)

Шкалы	Число пунктов в шкале	Выборка								
		Учащиеся $n=165$			Студенты $n= 254$			Работающие $n=166$		
		Альфа Кронбаха	Среднее	Стандартное отклонение	Альфа Кронбаха	Среднее	Стандартное отклонение	Альфа Кронбаха	Среднее	Стандартное отклонение
Рефлексия потребности и цели деятельности	6	-0,34	19,33	2,82	-0,07	18,76	2,91	-0,23	20,10	2,61
Рефлексия внешних и внутренних условий	6	-0,15	18,84	2,75	0,09	17,76	2,87	-0,09	19,36	2,69
Рефлексия процессов принятия решения	6	0,34	19,55	3,71	0,33	19,70	3,37	0,23	20,36	3,33
Рефлексия программы (плана) действий	6	0,28	18,79	3,38	0,37	17,72	3,44	0,34	19,27	3,41
Рефлексия хода реализации действия	6	-0,17	19,78	2,63	0,06	18,97	2,92	0,04	20,49	2,94
Рефлексия промежуточных результатов	6	-0,03	19,78	3,00	0,40	19,77	3,30	0,47	20,77	3,44
Рефлексия итоговых результатов	6	0,08	18,79	2,87	-0,03	18,77	2,74	-0,12	19,76	2,67

Для структуры теста на выборке учащихся общеобразовательной школы были выделены две большие группы кластеров с конкретным набором входящих в них пунктов с показателями согласованности не ниже 0,821 (коэффициент альфа Кронбаха). Семантический анализ пунктов теста для выборки учащихся общеобразовательной школы, составляющих выделенные в ходе кластерного анализа группы, позволил определить их наименование. Так, для первой группы пунктов содержание утверждений непосредственно связано с информационной основой деятельности учащихся – учебной, например: «Обычно у меня есть четкие ориентиры, позволяющие мне контролировать ход своей деятельности и достигать запланированных результатов», «Я всегда могу точно сказать, что привело к тем результатам, которые были получены: что и где я сделал правильно, в чем ошибся, что мне помогло или что помешало», «Обдумывая задачу, я взвешиваю чужие мнения, учитываю советы, но окончательные решения всегда принимаю самосто-



ательно»). Данные утверждения содержат в себе информационные признаки, характеризующие предметные и субъективные условия учебной деятельности, которые позволяют организовывать ее в соответствии с заданной целью и ожидаемым результатом. Вторая группа пунктов содержит в себе утверждения, которые направлены на выявление проблемной ситуации, выдвижение предположений и выработку суждений о вариантах ее решения, на определение принципа ее решения, а также на оценку как выбор наиболее оптимального варианта решения проблемной ситуации для эффективного осуществления деятельности (например: «Часто при решении задачи я спонтанно перескакиваю с одного действия на другое, отвлекаюсь, не могу довести дело до конца», «Когда я оцениваю результаты своей работы, я часто проявляю излишнюю критичность – анализирую, соответствуют ли результаты вложенным затратам, удовлетворяют ли меня, мог ли я сделать что-то лучше или быстрее»). Таким образом, структура теста для учащихся общеобразовательной школы представляет собой модель измерения, состоящую из двух шкал: «информационная основа деятельности» (ИОД) и «принятие решения и осуществление деятельности» (ПРОД). Именно эти компоненты и составляют сущность деятельности старшеклассников.

Аналогичной процедуре были подвергнуты эмпирические данные, полученные на материале исследования остальных двух выборок. В структуре теста на выборке студентов были выделены три большие группы кластеров. Первую группу составили пункты, содержание которых было непосредственно связано с информационной основой деятельности, которую студенты осуществляют в ходе профессиональной подготовки (например: «Планируя действие, я всегда ориентируюсь на конечный результат. Промежуточные результаты для меня не важны», «Я часто попадаю в ситуации, когда неправильная оценка внешних обстоятельств не позволяет мне довести дело до конца»). Вторая группа представлена пунктами, направленными на выявление мотивов и целей деятельности, связанных с ее содержанием и ожидаемыми результатами (например: «Я всегда четко знаю, чего хочу, и на основе этого ставлю перед собой задачи», «Секрет моего успеха в том, что, совершая действие, я всегда руководствуюсь заранее продуманным планом»). И, наконец, третья группа пунктов содержит в себе вопросы, которые направлены на выявление проблемной ситуации, выдвижение предположений и выработку суждений о вариантах ее решения, определение принципа ее решения, а также на оценку как выбор наиболее оптимального варианта решения проблемной ситуации для эффективного осуществления деятельности (например: «Часто поставленные мной задачи остаются нерешенными, поскольку получаемые результаты отвлекают меня от первоначальной цели, заставляют сомневаться в исходном плане», «Мне бы хотелось научиться меньше думать и больше действовать, не заикливаться на каждом сделанном шаге и его последствиях»). В результате проведенного анализа структуры теста для студентов была определена модель измерения, состоящая из трех шкал: «информационная основа деятельности» (ИОД), «мотивация и целеполагание деятельности» (МЦД) и «принятие решения и осуществление деятельности» (ПРОД).

Идентичная модель измерения рефлексии деятельности была получена при анализе структуры теста для работающих граждан. При этом данные модели являются идентичными по количеству кластеров и их наименованию. Здесь следует отметить, что состав пунктов-утверждений, составляющих выделенные кластеры, является для этих моделей различным как по своему количеству, так и по содержанию.



Таким образом, первоначальная теоретическая модель методики диагностики рефлексии деятельности претерпела изменения: семь шкал (конструктов деятельности) теста трансформировались в две (модель измерения для школьников) и три (модель измерения для студентов и работающих) шкалы, близкие по конструктам к источнику.

Психометрический показатель согласованности (коэффициент альфа Кронбаха) пунктов, входящих в конкретный кластер, по каждой анализируемой эмпирической модели измерения был представлен величинами не ниже 0,80. Соответствие полученных структур исходным данным проверялось с помощью конфирматорного факторного анализа (КФА) с использованием модели измерения со свободно коррелирующими факторами. Обработка данных осуществлялась компьютерной программой EQS for Windows 6.2. После того, как из каждой модели измерения были удалены пункты, входящие в одну и ту же группу (фактор), но близкие по смыслу, модели показали довольно хорошее соответствие исходным данным (табл. 3). Исключение данных пунктов было связано с анализом индексов модификации и, как результат, оценки значимости ковариации ошибок пунктов (χ^2).

Таблица 3

Показатели соответствия конфирматорных моделей исходным данным

Модель измерения	χ^2 (<i>df</i> , <i>p</i>)	<i>RMSEA</i> (90% CI)	<i>CFI</i>	<i>SRMR</i>
Учащиеся	348,77 (151, <i>p</i> < 0,001)	0,072 (0,062..0,082)	0,883	0,069
Студенты	443,274 (227, <i>p</i> < 0,001)	0,061 (0,053..0,070)	0,895	0,063
Работающие	308,898 (167, <i>p</i> < 0,001)	0,072 (0,059..0,084)	0,857	0,077

Примечание: χ^2 – значение статистики хи-квадрат; *df* – число степеней свободы; *p* – уровень значимости; *CFI* – относительный показатель критерия согласия; *RMSEA* – квадратный корень из средней стандартной ошибки аппроксимации; *SRMR* – стандартизованная среднеквадратическая разность.

Результаты проверки анализируемых моделей измерения на основе оценки параметров связи их латентных факторов и измеряемых переменных по результатам КФА представлены наглядно в виде структурной схемы на рис. 2, 3 и 4. На рис. 2 можно видеть, что факторы, выделенные в модели измерения рефлексии деятельности учащихся, коррелируют между собой ($r = -0,60$). Отрицательный знак корреляция объясняется тем, что учащиеся в рефлексии своей учебной деятельности ориентируются на знание того, как ее организовать, в то время как испытывают сложности в ее осуществлении. В модели для студентов, представленной на рис. 2, видно, что выделенные в ней факторы коррелируют между собой. Так, очевидна отрицательная связь факторов «F1. ИОД» и «F2. МЦД» ($r = -0,14$). Для объяснения полученных результатов в соответствии с принципом предметности деятельности был проведен семантический анализ пунктов, входящих в каждый из факторов. Такие результаты могут свидетельствовать о том, что, несмотря на имеющийся у студентов дефицит информации в отношении предстоящей профессиональной деятельности, они, тем не менее, достаточно четко представляют для себя ожидаемый результат этой деятельности,



связанный с мотивацией и целеполаганием. В свою очередь, отрицательная связь факторов «F2. МЦД» и «F3. ПРОД» ($r = -0,63$) объясняется тем, что, будучи мотивированными и имея цель предстоящей деятельности, студенты сталкиваются с трудностями при решении проблемных ситуаций, что непосредственно влияет на эффективность осуществления ими деятельности. Связь «F1. ИОД» и «F3. ПРОД» является незначительной ($r = -0,03$).

В модели рефлексии деятельности работающих граждан (рис. 3), факторы «F1. ИОД» и «F2. МЦД» ($r = -0,32$) и факторы «F2. МЦД» и «F3. ПРОД» ($r = -0,60$) отмечены отрицательным знаком связи, а факторы «F1. ИОД» и «F3. ПРОД» ($r = 0,33$), наоборот, – положительным знаком связи. В первой группе факторов (F1 и F2) отрицательная связь может объясняться тем, что лица, занятые конкретной профессиональной деятельностью, наряду с достаточно четким представлением об ожидаемом результате своей деятельности, связанной с их мотивацией и целеполаганием, тем не менее, не достаточно уделяют внимания анализу предметных и субъективных условий деятельности, которые позволяют организовать ее в соответствии с заданной целью и ожидаемым результатом. В свою очередь, высокий показатель отрицательной связи во второй группе факторов (F2 и F3) объясняется тем, что, будучи мотивированными и имея цель на достижение ожидаемого результата, лица, занятые конкретным видом профессиональной деятельности, выражают сомнения в отборе необходимой информации и выборе способов решения проблемных ситуаций. От решения последних зависит эффективность осуществления ими деятельности. Положительная связь в третьей группе факторов (F1 и F3) является свидетельством того, что неадекватная оценка (недооценка или переоценка) предметных и субъективных условий профессиональной деятельности приводит к сомнению в отборе необходимой информации и выборе способов решения проблемных ситуаций.

Описательные статистики для новой структуры теста отдельно по выборкам школьников, студентов и работающих позволили установить, что распределение результатов тестирования соответствует закону нормального распределения. Проверка осуществлялась по критерию Колмогорова–Смирнова. Исключение составила шкала «мотивация и целеполагание деятельности» (МЦД) в модели измерения рефлексии деятельности студентов, поскольку распределение результатов тестирования по данной шкале существенно отличалось от нормального вида ($Z = 1,667$ при $p = 0,008$). При этом наблюдалась правосторонняя асимметрия и положительный эксцесс. В этом случае было принято решение провести нормализующую трансформацию посредством извлечения квадратного корня при правосторонней асимметрии. Результаты нормализации показали, что эмпирическое распределение близко к нормальному закону, несмотря на то, что оно характеризуется положительным эксцессом (ср. зн. = 2,88; std. отклонение = 0,88; асимметрия = -0,371; std. ошибка асимметрии = 0,153; эксцесс = 0,073; минимум = 0; максимум = 4,58). Результаты проверки на нормальность по критерию Колмогорова–Смирнова ($Z = 1,043$ при $p = 0,223$) свидетельствуют об отсутствии существенных отличий в распределении результатов тестирования. На основании произведенных расчетов было принято решение для дальнейшего анализа модели измерения рефлексии деятельности студентов оставить трансформированную шкалу «МЦД».

Показатели надежности шкал теста рефлексии деятельности отдельно по каждой выборке представлены в табл. 4. Как видно из таблицы, эти показатели характеризуются высокими величинами, что позволяет говорить о надежности предлагаемых моделей измерения (теста) рефлексии деятельности.

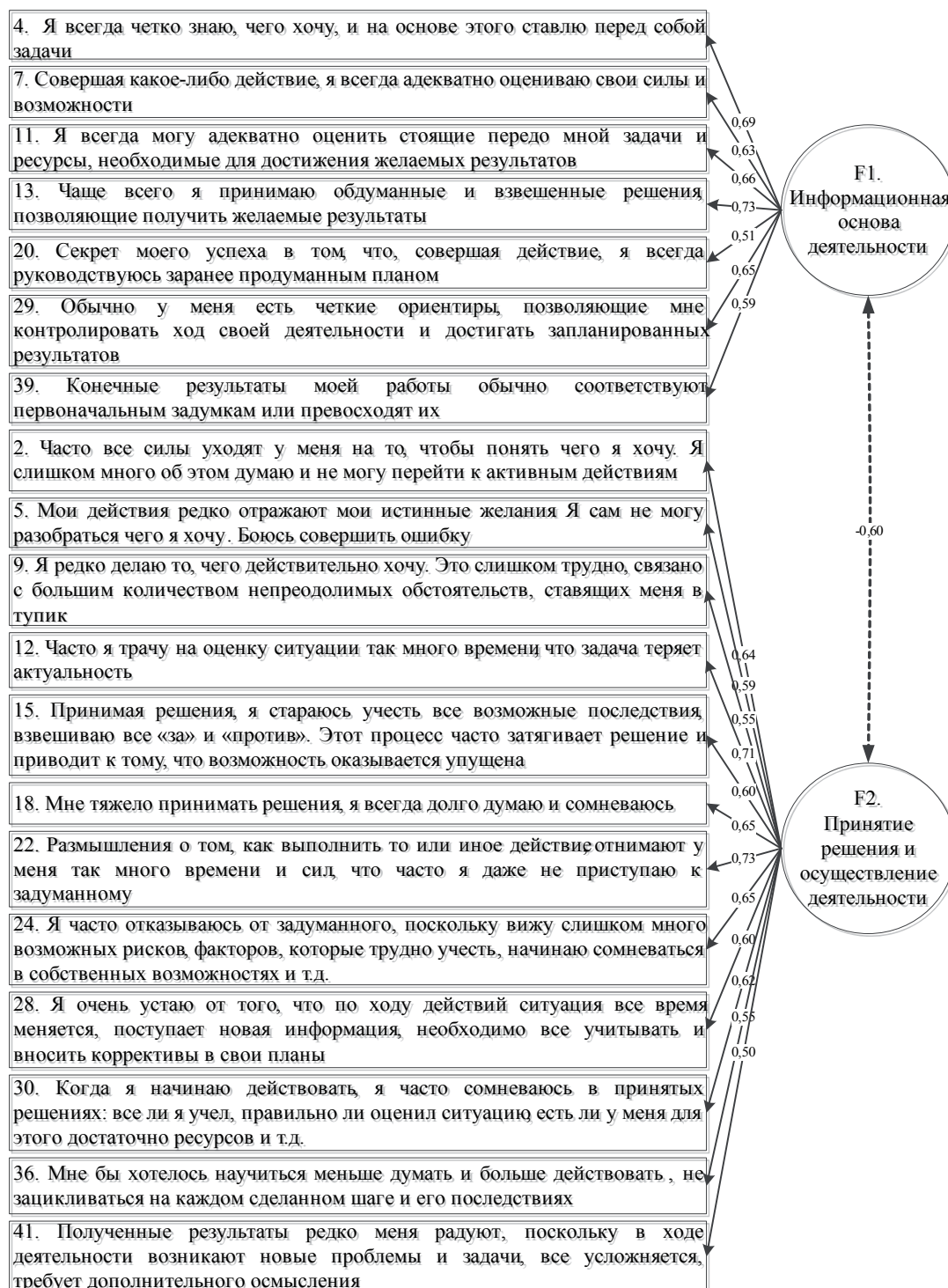


Рис. 2. Схема взаимосвязей латентных факторов и измеряемых переменных в модели измерения рефлексии деятельности учащихся ($n = 165$)



Рис. 3. Схема взаимосвязей латентных факторов и измеряемых переменных в модели измерения рефлексии деятельности студентов ($n = 254$)



Рис. 4. Схема взаимосвязей латентных факторов и измеряемых переменных в модели измерения рефлексии деятельности работающих ($n = 166$)



Таблица 4

Коэффициенты одномерной надежности шкал теста рефлексии деятельности на выборке учащихся, студентов и работающих ($n = 585$)

Шкалы	Выборка											
	Учащиеся ($n=165$)				Студенты ($n=254$)				Работающие ($n=166$)			
	Число пунктов в шкале	Альфа Кронбаха	Среднее	Стандартное отклонение	Число пунктов в шкале	Альфа Кронбаха	Среднее	Стандартное отклонение	Число пунктов в шкале	Альфа Кронбаха	Среднее	Стандартное отклонение
ИОД	7	0,748	3,52	1,18	6	0,830	2,90	1,28	9	0,812	2,44	1,25
МЦД	–	–	–	–	6	0,817	3,52	1,04	5	0,835	3,87	0,99
ПРОД	12	0,768	2,75	1,24	11	0,876	2,67	1,22	6	0,746	2,51	1,23

Примечание: ИОД – информационная основы деятельности, МЦД – мотивация и целеполагание деятельности, ПРОД – процесс принятия решения и осуществления деятельности.

Следующим этапом стал этап проверки критериальной (эмпирической) валидности. В качестве критерия валидации выступал общий показатель рефлексии деятельности (ОРД), складывающийся в зависимости от модели измерения (учащиеся, студенты, работающие) из суммы баллов, полученных по пунктам, составляющим конкретную модель. По критерию валидации были выделены в каждой выборке две контрастные группы: респонденты, обладающие наиболее высокими и наиболее низкими значениями по критерию валидации. Поскольку распределение первичных баллов по моделям измерения во всех трех анализируемых выборках существенно не отличается от нормального закона распределения, то сопоставление контрастных групп проводилось с применением t -критерия. Результаты расчетов представлены в табл. 5 и 6.

Таблица 5

Групповые статистики для «контрастных групп» по критерию валидации «общий показатель рефлексии деятельности»

Выборки	Контрастные группы: группа 1 – низкое значение, группа 3 – высокое значение	n	Среднее значение	Стандартное отклонение	Стандартная ошибка среднего
Учащиеся	Группа 1	55	74,50	7,67	1,03
	Группа 3	55	97,32	5,80	0,78
Студенты	Группа 1	85	86,52	6,79	0,74
	Группа 3	85	121,98	8,35	0,91
Работающие	Группа 1	55	87,58	6,00	0,81
	Группа 3	55	122,80	12,88	1,74



Таблица 6

Сопоставление «контрастных групп» выборок по t-критерию

Общий показатель рефлексии деятельности		Критерий равенства дисперсий Ливиня		t-критерий равенства средних значений						
		F	P (уровень значимости)	t	df (число степеней свободы)	P (уровень значимости)	Разность средних значений	Стандартная ошибка разности	95% доверительный интервал разности средних значений	
									Нижняя граница	Верхняя граница
Учащиеся	Предполагается равенство дисперсий	1,71	0,19	-17,61	108,00	0,00	-22,83	1,30	-25,40	-20,26
	Равенство дисперсий не предполагается			-17,61	100,57	0,00	-22,83	1,30	-25,40	-20,26
Студенты	Предполагается равенство дисперсий	3,01	0,08	-30,39	168,00	0,00	-35,47	1,17	-37,77	-33,16
	Равенство дисперсий не предполагается			-30,39	161,29	0,00	-35,47	1,17	-37,77	-33,16
Работающие	Предполагается равенство дисперсий	27,83	0,00	-18,38	108,00	0,00	-35,23	1,92	-39,02	-31,43
	Равенство дисперсий не предполагается			-18,38	76,40	0,00	-35,23	1,92	-39,04	-31,41

Результаты сопоставления контрастных групп по критерию валидизации (ОРД), как видно из табл. 6, показали, что в выборке учащихся и студентов средние значения двух групп сопоставления (с наиболее высокими значениями и наиболее низкими) статистически отличаются друг от друга, в то время как для выборки работающих статистических различий не обнаружено, поскольку дисперсии контрастных групп статистически значимо различаются ($F = 27,83$ при $p < 0,05$). В заключение проводилась нормализация результатов по трем выборкам (учащихся, студентов, работающих). Процентное соотношение респондентов по полу в выборках не является одинаковым, за исключением выборки учащихся (см. табл. 1). В последней состав был представлен 81 мужчиной и 84 женщинами, что в процентном соотношении составляет примерно 49% и 51%. В остальных выборках процентное соотношение мужчин и женщин представлено следующим образом: студенты – 28,7% мужчин и 71,3% женщин; работающие – 30,1% мужчин и 69,9% женщин. Эмпирическое распределение в выборках соответствует закону нормального распределения. Отсюда в качестве стандартной шкалы была избрана Z-шкала с диапазоном разбиения на три интервала: выше нормы $M + \sigma$, норма $[M - \sigma ; M + \sigma]$; ниже нормы $M - \sigma$. Для каждой выборки были высчитаны нормы как по общему показателю рефлексии деятельности, так и по отдельным шкалам теста, характеризующим индивидуальную выраженность рефлексии отдельных составляющих деятельности. Результаты нормализации результатов по трем выборкам представлены в табл. 7.



Таблица 7

Нормы для теста рефлексии деятельности отдельно по выборкам

Выборка	Шкалы теста и показатель ОРД	Диапазон значений		
		Выше нормы	Норма	Ниже нормы
Учащиеся	Шкала ИОД	> 29	29 – 20	< 20
	Шкала ПРОД	> 41	41 – 25	< 25
	ОРД	> 96	96 – 75	< 75
Студенты	Шкала ИОД	> 23	23 – 12	< 12
	Шкала МЦД	> 25	25 – 17	< 17
	Шкала ПРОД	> 38	38 – 21	< 21
	ОРД	> 119	119 – 88	< 88
Работающие	Шкала ИОД	> 29	29 – 15	< 15
	Шкала МЦД	> 22	22 – 16	< 16
	Шкала ПРОД	> 20	20 – 10	< 10
	ОРД	> 120	120 – 87	< 87

Примечание. Нормы для шкалы МЦД на выборке студентов были высчитаны с учетом проведенной для данной шкалы нормализующей трансформации первичных данных.

Данные, полученные в результате использования теста, объясняются на основе подхода, предложенного В.Д. Шадриковым, согласно которому эффективность выполнения субъектом своей деятельности выражается в развитости его рефлексии по отношению к отдельным конструктам этой деятельности (Шадриков, 2013).

Тест позволяет определить, во-первых, меру индивидуальной выраженности рефлексии по отдельным функциональным компонентам психологической системы деятельности, представленным в конкретных ее конструктах (например, потребность и цель деятельности, внешние и внутренние условия деятельности, программа (план) деятельности и др.). В качестве таких функциональных компонентов в зависимости от формы теста¹ выделены: «информационная основа деятельности», «мотивация и целеполагание деятельности», а также «принятие решения и осуществление деятельности». И, во-вторых, тест позволяет определить общий показатель рефлексии деятельности субъекта как результат развития у него способности к осознанию средств и способов собственной деятельности, причин и следствий достигнутых в ней успехов и неудач.

¹ По результатам психометрической проверки теста рефлексии деятельности, разработанного на трех выборках (учащихся общеобразовательной школы, студентов ОУ ВО (уровень бакалавриата), работающих граждан) были представлены три формы теста.

– Форма «У» предназначена для общей диагностики рефлексии учебной деятельности учащихся общеобразовательной школы, а также изучения индивидуальной выраженности отдельных ее составляющих: информационной основы деятельности и процесса принятия решения и осуществления деятельности.

– Форма «С» предназначена для общей диагностики рефлексии деятельности студентов бакалавров ОУ ВО в ходе их профессиональной подготовки, а также изучения индивидуальной выраженности отдельных ее составляющих: информационной основы деятельности, мотивации и целеполагания, процесса принятия решения и осуществления деятельности.

– Форма «Р» предназначена для общей диагностики рефлексии деятельности лиц, занятых осуществлением конкретной профессиональной деятельности, а также для изучения индивидуальной выраженности отдельных ее составляющих: информационной основы деятельности, мотивации и целеполагания, процесса принятия решения и осуществления деятельности.



Мера выраженности показателей как рефлексии отдельных компонентов функциональной структуры деятельности, так и в целом общей рефлексии деятельности варьируется в диапазоне от низких до высоких значений. Низкие и высокие значения показателей свидетельствуют о недостаточной или чрезмерной развитости у субъекта рефлексии собственной деятельности, которая характеризует его как неспособного к эффективному осуществлению этой деятельности. Связано это, во-первых, с отсутствием у него умений, необходимых для оценки предметных и субъективных условий деятельности, навыков для выявления мотивов и целей деятельности, связанных с ее содержанием и ожидаемыми результатами, а также навыков для выявления проблемной ситуации, выдвижения предположений и выработки суждений о вариантах ее решения, определения принципа ее решения. Во-вторых, при завышенных значениях показателей наблюдается неадекватная оценка (недооценка или переоценка) субъектом предметных и субъективных условий собственной деятельности, что приводит к возникновению у него сомнения в отборе необходимой информации и выборе способов решения проблемных ситуаций. Последнее также проявляется и в том, что наряду с наличием достаточно четкого представления об ожидаемом результате деятельности, связанной с мотивацией и целеполаганием субъекта, у субъекта в недостаточной степени развита способность к анализу предметных и субъективных условий деятельности, позволяющих организовывать ее в соответствии с заданной целью и ожидаемым результатом. В свою очередь, значения показателей рефлексии субъекта, находящихся в пределах нормативных значений, свидетельствуют об обратной тенденции, а именно, характеризуют субъекта как способного к эффективному осуществлению собственной деятельности.

Заключение

Настоящее исследование показало продуктивность выдвинутого в концепции системогенеза деятельности положения о том, что рефлексия присутствует в процессе формирования каждого компонента системы деятельности, позволяя представить данные компоненты друг другу и деятельности в целом. Операционализация понятия «рефлексия деятельности», которое подразумевает процесс осознания индивидом средств и способов собственной деятельности, причин и следствий, достигнутых в ней успехов и неудач, позволила спроектировать и апробировать тест рефлексии деятельности на выборках учащихся общеобразовательной школы, студентов образовательных учреждений высшего образования и лиц, занятых профессиональной деятельностью (работающих граждан).

В целом разработанные модели измерения (теста) рефлексии деятельности продемонстрировали свою критериальную валидность, за исключением модели для работающих граждан. Последняя должна пройти локальную валидизацию на примере конкретной профессиональной деятельности. Для окончательного решения вопроса о психометрических характеристиках каждой из трех разработанных моделей рефлексии деятельности необходимы дополнительные исследования. В настоящее время ведется работа над завершением окончательной версии теста рефлексии деятельности для студентов-бакалавров.

Основными результатами настоящего исследования, наряду с имеющимся заделом в области разработки средств диагностики рефлексии, являются:

- 1) впервые разработан метод психологической диагностики рефлексии деятельности на основе системогенетической концепции деятельности, согласно основным положениям которой эффективность выполнения субъектом своей деятельности выражается в развитости его рефлексии по отношению к отдельным конструктам этой деятельности;



2) предложены и апробированы три формы стандартизированного теста диагностики рефлексии деятельности в соотношении с отдельными конструктами функциональной психологической системы деятельности: форма «У» для учащихся общеобразовательной школы, форма «С» для студентов образовательных учреждений (уровень бакалавра) и форма «Р» для лиц, занятых профессиональной деятельностью.

При внедрении результатов исследования следует обратить внимание на область их применения. Так, при внедрении в область образования форм «У» и «С» разработанного теста рефлексии деятельности необходимо учесть возраст учащихся (обучающихся) – их возраст не должен быть менее 14 лет, уровень образования (общеобразовательная школа или образовательное учреждение высшего образования) и вид их деятельности (учебная деятельность или профессиональная подготовка). При внедрении формы «Р» необходимо дополнительно осуществить локальную валидизацию теста на предмет его приемлемости для диагностики рефлексии работников, занятых конкретным видом деятельности (например, деятельность педагога, психолога, менеджера, специалиста отдела кадров и т. д.).

Результаты настоящего исследования могут быть применены в следующих сферах жизнедеятельности человека:

– во-первых, в образовании при анализе условий и причин неэффективного осуществления учащимися общеобразовательной школы собственной учебной деятельности, а также обучающимися (студентами) образовательных учреждений высшего образования в ходе их профессиональной подготовки к осуществлению профессиональной деятельности (уровень бакалавра);

– во-вторых, в профессиональной деятельности, а именно, в менеджменте организации для обеспечения эффективного использования трудовых ресурсов с целью получения дополнительной прибыли и сокращения затрат, а также в профессиональном отборе при оценке степени профессионального соответствия соискателя на определенную должность.

Благодарности.

В данной научной работе использованы результаты проекта «Разработка стандартизированного теста рефлексии деятельности», выполненного в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ в 2014 году.

Авторы выражают благодарность исследовательскому коллективу научно-учебной лаборатории психологии способностей НИУ ВШЭ за помощь в сборе эмпирического материала и подготовке настоящей публикации: М.Д. Кузнецовой, О.В. Борисовой, А.П. Грицай, Л.И. Казыхановой, А.Е. Кузнецова, А.Д. Кияткиной.

Литература

1. Карпов А.В. Психология рефлексивных механизмов деятельности. М.: Институт психологии РАН, 2004. 424 с.
2. Карпов А.В. Рефлексивность как психическое свойство и методика ее диагностики // Психологический журнал. 2003. Т. 24. № 5. С. 45–57.
3. Леонтьев Д.А., Лаптева Е.М., Осин Е.Н., Салихова А.Ж. Разработка методики дифференциальной диагностики рефлексивности // Материалы VII Международного симпозиума «Рефлексивные процессы и управление (г. Москва, 15–16 октября 2009 г.) / Под ред. В.Е. Лепского. М.: Когито-Центр, 2009. С. 145–150.
4. Семенов И.Н. Современные исследования психологии рефлексии: от истории и методологии через экспериментальную практику к практике // Психология. Журнал Высшей школы экономики. 2013. Т. 10. № 2. С. 3–6.
5. Шадриков В.Д. Проблемы системогенеза профессиональной деятельности. М.: Наука, 1982. 185 с.
6. Шадриков В.Д. Психология деятельности человека. М.: Институт психологии РАН, 2013. 464 с.



INVESTIGATION OF AN ACTIVITY REFLECTION AND ITS DIAGNOSTICS BY ASSESSMENT OF CONSTRUCTS OF PSYCHOLOGICAL FUNCTIONAL ACTIVITY SYSTEM

SHADRIKOV V. D. *, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia,
e-mail: shadrikov@hse.ru

KURGINYAN S. S. **, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia,
e-mail: skurginyan@hse.ru

The results of the investigation of the reflection as a process that is took part in the activity are presented in the article. The psychological diagnostic technique for activity reflection measurement is proposed. The activity reflection measure is developed on the theoretical propositions of the activity system genetic conception that postulates that the person's efficacy of his or her activity implementation is expressed with the state of being fully developed to reflect on the certain constructs of own activity. Participants considered of 585 persons. The results of development and approbation of the three forms of standardized test of activity reflection diagnostics are discussed: the form 'C' for schoolchild of the comprehensive secondary school, the form 'S' for students of the educational institutions of Higher Education and the form 'P' for workers of various professions. The findings of the given study have showed the prospect of the proposition suggested in the activity system genetic conception that the reflection takes part in forming of any activity components by representing them for each other and for activity on the whole.

Keywords: activity, activity constructs, system genetic conception of an activity, psychological functional activity system, reflection, reflexivity.

Acknowledgements.

In this study we used the results of the project "Development of standardized test of activities reflection" performed under the Program for Basic Research of HSE in 2014.

The authors thank the research team of the Research and Educational Laboratory of psychology of abilities, HSE, for their help in collecting empirical data and the preparation of this publication: Kuznetsova M. D., Borisova O. V., Gritsay A. P., Kazykhanova L. I., Kuznetsova A. E., Kiyatkina A. D.

References

1. Karpov A.V. *Psihologija refleksivnyh mehanizmov dejatel'nosti* [Psychology of activity reflexivity mechanisms]. Moscow, Institut psihologii RAN Publ., 2004. 424 p. (In Russ.).
2. Karpov A.V. Refleksivnost' kak psihicheskoe svojstvo i metodika ee diagnostiki [The reflexivity as the psychological attribute and the technique of its diagnostics]. *Psihologicheskij zhurnal* [Psychological journal], 2003, vol. 24, no. 5, pp. 45–57 (In Russ.).

For citation:

Shadrikov V.D., Kurginyan S.S. Investigation of an activity reflection and its diagnostics by assessment of constructs of psychological functional activity system. *Eksperimental'naya psikhologiya = Experimental Psychology (Russia)*, 2015, vol. 8, no. 1, pp. 106–126.

* Shadrikov V.D. Academician of RAE, Dr. Sci. in Psychology, Professor, Scientific adviser of the Scientific-Educational Laboratory of Ability psychology, National Research University Higher School of Economics (HSE). E-mail: shadrikov@hse.ru

** Kurginyan S.S. Cand. Sci. in Psychology, MA in Human Relations, Head of the Scientific-Educational Laboratory of Ability psychology, National Research University Higher School of Economics (HSE). E-mail: skurginyan@hse.ru



3. Leont'ev D. A., Lapteva E. M., Osin E. N., Salihova A. Zh. Razrabotka metodiki differencial'noj diagnostiki refleksivnosti [Development of the technique of differential diagnostics of reflexivity]. In V. E. Lepskiy (ed.), *Materialy VII Mezhdunarodnogo simpoziuma «Refleksivnye processy i upravlenie (g. Moskva, 15–16 oktjabrja 2009 g.) [Proceedings of the Seventh International Symposium “Reflexive processes and management” (Moscow, October 15–16, 2009)]*. Moscow, Kogito-Centr Publ., 2009. pp. 145–150 (In Russ.).
4. Semenov I.N. Sovremennye issledovanija psihologii refleksii: ot istorii i metodologii cherez jeksperimentatiku k praktike [Recent researchers in psychology of reflection: from history and methodology to experimental practice]. *Psihologija. Zhurnal Vysshej shkoly jekonomiki [Psychology. Journal of the Higher School of Economics]*. 2013, vol. 10, no. 2, pp. 3–6 (In Russ.; abstr. in Engl.).
5. Shadrikov V.D. *Problemy sistemogeneza professional'noj dejatel'nosti*. Moscow, Nauka Publ., 1982. 185 p. (In Russ.).
6. Shadrikov V.D. *Psihologija dejatel'nosti cheloveka [Psychology of human being activity]*. Moscow, Institut psihologii RAN Publ., 2013. 464 p. (In Russ.).



ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ С ОТКРЫТЫМ ИСХОДНЫМ КОДОМ ДЛЯ АНАЛИЗА РЕЗУЛЬТАТОВ ОКУЛОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

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

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

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

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

Представлен обзор существующего проприетарного и открытого программного обеспечения анализа результатов окулографических исследований, кратко рассмотрены преимущества и недостатки существующих решений. Обоснована актуальность разработки новой системы, свободной от указанных недостатков. Представлены концепция и проект программной системы с открытым исходным кодом для анализа окулографических данных, полученных с помощью видеорегистраторов движений глаз. Отражены специфические особенности разрабатываемой системы, в частности, открытость программного кода, принцип модульности (расширяемости) и объектно-ориентированности.

Ключевые слова: движения глаз, программное обеспечение, айтрекинг, язык программирования R, математическая обработка данных психологического эксперимента.

Введение

Исследования движений глаз человека и траектории их перемещения позволяют раскрыть структуру взаимоотношений индивида со средой, человека с миром. Анализ взаимосвязи окуломоторики с центральной нервной системой, с одной стороны, с содержанием психических процессов – с другой, с многообразными формами активности (поведением, деятельностью, общением) – с третьей, способствует изучению механизмов работы мозга и их нарушения, выявлению динамики психофизиологических состояний человека, законо-

Для цитаты:

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.

* *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

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

*** *Юрьев Г.А.* Кандидат физико-математических наук, доцент факультета информационных технологий ГБОУ ВПО МГППУ. E-mail: nezdeshni@gmail.com

**** *Панфилова А.С.* Программист, лаборатория математической психологии и прикладного программного обеспечения, Центр информационных технологий для психологических исследований ГБОУ ВПО МГППУ. E-mail: panfilova87@gmail.com



мерностей восприятия, мышления, представлений, дифференциации интенций, намерений и установок личности. Знания о движениях глаз имеют большое теоретическое и прикладное значение, расширяя возможности изучения специфики многих профессий с целью повышения эффективности функционирования субъекта трудовой деятельности.

Популярность исследований по окуломоторной тематике в последние годы неуклонно растет, а вместе с ней растет и число научно-теоретических и прикладных работ, ставящих своей целью изучение движения глаз как индикатора внимания, психофизиологических состояний, психических процессов и поведения (Барабанщиков, Жегалло, 2013). Всплеск интереса к окулографии связан с появлением удобных средств бесконтактной видеорегистрации направленности взгляда (видеоокулографов), себестоимость которых снижается. Сформировался новый термин, определяющий, наряду с инструментальной и измерительной методологической базой, информационно-коммуникативную и интерпретационную составляющие видеоокулографии, – *айтрекинг* (Барабанщиков, Жегалло, 2013).

Все более широкое применение аппаратных средств айтрекинга в экспериментальной психологии неизбежно повышает востребованность специализированного программного обеспечения (ПО) для обработки и статистического анализа продуцируемых многомерных временных сигналов, содержащих данные о положении взгляда, размерах зрачка, окуломоторных событиях и других характеристиках глазодвигательной активности. Экспериментаторам, использующим айтрекеры в своей научно-практической деятельности в области психологии восприятия, педагогики, психологии общения, маркетинга и многих других областях, крайне необходимы программные средства, автоматизирующие рутинную расчетную и аналитическую работу.

На данный момент существует достаточно обширный ряд программных продуктов для анализа данных видеоокулографии, однако их эффективное применение сдерживается рядом недостатков, обусловленных, в частности, отсутствием единых стандартов представления и хранения данных, проприетарностью реализаций алгоритмов, платформозависимостью, неразвитым математическим аппаратом, реализуемым в штатных решениях.

Ни одно из существующих программных решений не является законченным с точки зрения пригодности для научной работы. Типичный сценарий работы специалиста при обработке данных выглядит следующим образом:

- 1) обработка первичных данных с помощью специализированного ПО;
- 2) экспорт обработанных данных в табличный формат общего назначения;
- 3) ручная агрегация таблиц результатов, например, в табличном редакторе;
- 4) импорт таблиц данных во внешние программы для статистической обработки;
- 5) проведение статистического анализа.

Данная последовательность каждый раз повторяется заново при любых изменениях в исходных данных (например, добавилось еще несколько испытуемых). При этом характер представления исходных данных в массовых статистических пакетах общего назначения в виде единой стандартной таблицы накладывает ограничения на их объем. Обилие выполняемых вручную операций провоцирует появление неконтролируемых операторских ошибок при обработке. Использование для первичного анализа проприетарного ПО, распространяемого с защитой от копирования, является дополнительным фактором, затрудняющим переобработку ранее полученных данных.



Настоящая работа посвящена проекту по созданию бесплатно распространяемой программной системы с открытым исходным кодом, свободной от перечисленных недостатков, основными целями которого являются:

1) автоматизация расчетно-аналитической деятельности, связанной с анализом экспериментальных данных окулографии, за счет реализации в системе функций расчета основных характеристик глазодвигательной активности, их агрегации и анализа результирующих сводных таблиц с использованием статистических методов проверки гипотез;

2) поддержка процесса порождения гипотез по данным (post-hoc анализ) за счет реализации методов эксплораторного анализа данных (например, факторного или кластерного анализа), позволяющих обнаруживать закономерности, которые либо трудно поддаются прогнозу или формулировке в виде гипотез на этапе планирования эксперимента, либо не укладываются в рамки текущей парадигмы научных представлений в изучаемой области;

3) перепроверка научных результатов и устранение организационных издержек, связанных с использованием платных программных продуктов, путем размещения дистрибутивов разрабатываемой системы в сети Интернет;

4) закрепление формирующихся стандартов обработки данных путем открытой реализации нескольких подходов к анализу окулографических данных (наиболее устойчивых), что повысит надежность получаемых результатов;

5) создание предпосылок для дальнейшего расширения и развития проекта за счет надстраиваемой модульной структуры разрабатываемой системы с базовым ядром и возможности использования программы на компьютерах и серверах с различными операционными системами.

Обзор существующих систем анализа данных окулографии: платные системы

Производителями айтрекеров поставляется штатное программное обеспечение, ориентированное исключительно на работу с данными, полученными с помощью разработанного ими же самими оборудования. Для айтрекеров фирмы **SensoMotoric Instruments** – это **BeGaze** (SensoMotoric Instruments GmbH, 2014), для айтрекеров **Interactive Minds** – **NYAN** (Nyan, 2013), для айтрекеров **Tobii** – **Tobii Studio** (Tobii Studio, 2013).

Штатное программное обеспечение анализа данных обеспечивает реализацию основных функций используемого оборудования: визуализацию исходных данных, детекцию фиксаций, саккад и морганий, визуализацию траекторий рассматривания, визуализацию областей стимула, привлекающих внимание, нанесение на изображение статических областей интереса и вычисление основных показателей окуломоторной активности для них.

Также следует отметить наличие платных решений, поддерживающих различные виды айтрекеров и предоставляющих широкий функциональный ряд операций по обработке данных, например, **EyeWorks** (EyeTracking Inc., 2013), созданный «исследователями для исследователей», позиционируется как универсальное ПО, работающее с большинством современных айтрекинговых систем. На сегодняшний день на сайте разработчика указана совместимость с 18 системами восьми производителей. Дополнительно разработчик заявляет о возможности адаптации ПО под оборудование, используемое покупателем. Однако, судя по приведенному краткому описанию, функциональность программы в части анализа ограничена наиболее употребляемыми базовыми функциями.



Достоинства:

- высокое качество;
- высокая функциональность в дополнительно подключаемых платных пакетах;
- наличие официальной технической поддержки.

Недостатки:

- низкая функциональность в базовых пакетах – зачастую реализован только один алгоритм детекции фиксаций или саккад и отсутствует возможность детекции *глицсад* (Holmqvist et al., 2011);

- привязка к проприетарным форматам входных данных, генерируемых оборудованием конкретного производителя;

- частичная закрытость используемых алгоритмов;

- отсутствие методов статистического анализа данных (пользователям, как правило, предлагается экспортировать результаты расчетов для дальнейшего анализа в прикладных статистических пакетах);

- поставляемое ПО, как правило, защищено электронными ключами, что значительно ограничивает возможности его легального использования.

Можно утверждать, что проприетарное ПО ориентировано на проведение коммерческих исследований и парадигму разделения труда между специалистами (один специалист выполняет анализ данных во всех проводимых в организации исследованиях). В такой парадигме закрытость ПО – несомненное достоинство, поскольку специалист не должен выходить за рамки своей компетенции. Однако парадигма закрытого коммерческого ПО абсолютно не релевантна научно-исследовательским задачам, предполагающим полную открытость и воспроизводимость проводимых исследований.

Бесплатные и условно-бесплатные системы

Исследователи, не удовлетворенные параметрами функциональности, стоимостью и другими характерными чертами коммерческого ПО, создали ряд свободно распространяемых программ, решающих частные задачи обработки данных. Среди них можно отметить следующие:

1. **OGAMA** (Open Gaze and Mouse Analyzer) (Volkühler et al., 2008) – представляет собой монолитную программу на языке программирования C#, написанную с использованием библиотек NET. Анализируемые данные хранятся в базе Microsoft SQL. Обладает достаточно широкой функциональностью, сопоставимой с возможностями штатного ПО обработки данных.

Достоинства:

- открытость исходного кода;
- сравнительно высокая функциональность и гибкость;
- возможность частого обновления ПО;
- возможность работы с данными айтрекеров разных производителей.

Недостатки:

- платформозависимость (работа только на компьютерах под управлением операционных систем линейки Microsoft Windows, начиная с OS Windows XP);

- ограничения структуры программы и базы данных, которые не позволяют выполнять доработку ПО без полного анализа исходного кода и тем самым приводят к проблематичности и нецелесообразности осуществления дальнейшей доработки ПО собственными силами пользователя;



- единственный алгоритм обнаружения фиксаций и саккад (I-DT).

2. **GazeParser** (Sogo, 2013) – открытая библиотека программных функций для регистрации глазодвигательной активности с помощью недорогих устройств (веб-камеры, штучные прототипы), визуализации траекторий и анализа данных. Примечательно, что библиотека написана на языке Python и может использоваться совместно с системами автоматизации психофизиологических экспериментов, такими как PsychoPy или VisionEgg. К сожалению, библиотека на данный момент поддерживает только первичную обработку данных.

Достоинства:

- открытость исходного кода;
- кросс-платформенность;
- совместимость с открытыми программными системами автоматизации эксперимента.

Недостатки:

- низкая функциональность в отношении анализа данных;
- обязательное владение пользователем, использующим данное ПО, навыками программирования.

3. **ДунАОИ** (Dynamic Areas of Interest) (Papenmeier, Huff, 2010) – открытое узкоспециализированное ПО, позволяющее создавать динамические зоны интереса. Автоматически работает с анимацией, базирующейся на трехмерных моделях представления. ДунАОИ незаменима при анализе данных айтрекинга, зарегистрированных при просмотре видеозаписей или в реальных жизненных ситуациях. Требуется предварительное создание трехмерной модели релевантного видеоматериала. Записанные данные сопоставляются со статическими и динамическими объектами модели, которые можно рассматривать как статические или динамические зоны интереса. После сопоставления данных можно проводить статистический анализ результатов.

Достоинства:

- открытость исходного кода;
- решение непростой задачи создания и анализа динамических зон интереса.

Недостатки:

- обязательное владение пользователем, использующим данное ПО, навыками программирования ;
- низкая функциональность системы в отношении анализа данных;
- работа с данными одной траектории (невозможность проведения выборочного анализа).

4. **EyePatterns** (West et al., 2006) – программа с открытым исходным кодом для обнаружения закономерностей в последовательностях фиксаций и статистического обнаружения экспериментальных факторов, влияющих на характеристики последних. Анализ фиксаций с помощью EyePatterns позволяет, например, исследовать скрытые когнитивные стратегии, влияющие на движения глаз. Отличительной чертой программы является удобный и оригинальный дизайн графического интерфейса, позволяющий пользователю вывести и анализировать всю важную информацию на одном экране (что является далеко не простой задачей, с которой сталкивается исследователь при оценке данных большой размерности и наличии большого числа анализируемых признаков).

Достоинства:

- открытость исходного кода;



- удобный и понятный оригинальный интерфейс;
- возможность проведения выборочного анализа.

Недостатки:

- низкая функциональность системы в отношении анализа данных.

5. Программы, ориентированные на работу в среде MATLAB (Matrix Laboratory): **iLAB** (Gitelman, 2002), **iMAP** (Caldara, Miellet, 2011), **EMD** (Komogortsev, 2013). Эти программы реализуют:

1) первичную фильтрацию данных, детекцию фиксаций и саккад: алгоритмы I-VT, I-HMM, I-DT, I-MST, I-KFG (Komogortsev et al., 2010);

2) детекцию следящих движений: алгоритмы I-VVT, I-VMP и I-VDT (Komogortsev, Кагров, 2013);

3) построение карт распределения внимания и статистический анализ различий между распределениями на основе теории случайных процессов и полей (Caldara, Miellet, 2011).

Использование данных пакетов предполагает наличие установленной системы MATLAB и требует от исследователя навыков и знаний программиста. Таким образом, самостоятельное использование таких программ психологом-экспериментатором не всегда возможно.

Достоинства:

- открытость исходного кода;
- кроссплатформенность;
- достаточно высокая функциональность и наличие тщательно проработанных методов анализа.

Недостатки:

- необходимость установки платной системы MATLAB для проведения модификации;
- обязательное владение пользователем, использующим данное ПО, навыками программирования;
- отсутствие возможности выборочного статистического анализа данных (работа с данными одной траектории).

6. Программы, ориентированные на работу в среде для статистических вычислений R (R Core Team, 2014):

1) пакет **em2** (Logacev, Vasishth, 2013) был создан для расчета статистик времени чтения, используемых психолингвистами (например, длительности первой фиксации, общего времени чтения, времени перечитывания и т.п.). Подразумевает наличие данных о фиксациях, рассчитанных во внешних приложениях;

2) пакет **eyetracking** (Hope, 2014), несмотря на многообещающее название, включает только две функции для вычисления расстояния между двумя точками на экране стимульного монитора в сантиметрах и угловых градусах;

3) пакет **gazetools** (Hope, 2013) по функциональности является одним из самых проработанных решений для среды R, поддерживает несколько форматов данных, несколько алгоритмов детекции фиксаций, саккад и глассад, а также обеспечивает возможность работы со статическими зонами интереса. Пакет не позволяет выполнять выборочный статистический анализ данных и является, скорее, вспомогательным набором функций, чем законченной системой. Однако следует сказать, что, судя по постоянным обновлениям репозитория данного проекта, ведется активная работа над совершенствованием пакета.



Достоинства:

- открытость исходного кода.

Недостатки:

- низкая функциональность;
- невозможность проведения выборочного анализа.

Актуальность разработки новой системы

Производители оборудования поставляют совместно с ним ПО, направленное на решение основных практических задач и ориентированное исключительно на работу с оборудованием собственного производства.

Общепринятая до недавнего времени технология обработки айтрекингových данных предполагает расчет конкретных показателей окуломоторной активности с использованием штатного ПО производителя оборудования, группировку полученных результатов согласно конкретному экспериментальному плану в табличном редакторе (например, Microsoft Excel) и заключительную статистическую обработку с использованием специализированных пакетов статистической обработки (например, SPSS). Недостатком данного подхода является высокая трудоемкость и ненадежность, связанная с многочисленными ручными операциями. Помимо этого значительные проблемы связаны с использованием для первоначальной обработки данных штатного ПО. Как правило, ПО в базовой комплектации не позволяет производить расчет значительной части показателей окуломоторной активности, а детали используемых алгоритмов обработки данных зачастую представляют собой «коммерческую тайну» производителя.

Дополнительным препятствием для эффективного использования может стать защита штатного ПО от копирования, создающая на этапе анализа экспериментальных данных немалые организационные трудности. Существующие на данный момент коммерческие программные решения анализа данных психологического эксперимента являются, как правило, локальными лабораторными системами, доступными (физически) для стационарного использования в подразделениях научной организации, в то время как условия труда современного исследователя зачастую характеризуются мобильностью (работа на дому, участие в командировках и прохождение стажировок).

Возможности существующих программных продуктов (как открытых, так и проприетарных) не полностью соответствуют потребностям исследователей, так как их разработчики предлагают неразвитый математический аппарат, зачастую ограничиваясь средствами визуального анализа и простейшей статистикой, пренебрегая методами исследования временной динамики, автоматизированными процедурами выделения проблемных категорий испытуемых и возможностями математического моделирования для проведения дальнейшей кластеризации и классификации полученных данных.

Анализ существующих систем показывает, что приемлемое решение, позволяющее психологу-экспериментатору самостоятельно выполнять полный цикл обработки экспериментальных данных окулографии, на данный момент отсутствует. Однако таким решением может стать программная система, обладающая необходимыми базовыми функциями, наращивание которых осуществляется за счет подключения дополнительных модулей расширения. Можно утверждать, что психологам-экспериментаторам необходимо программное обеспечение:

- 1) кроссплатформенное, доступное для бесплатной установки на любом современном компьютере;

2) реализующее традиционные статистические подходы к анализу данных и имеющее возможность подключения дополнительных модулей расширения функциональности без изменения ядра системы;

3) не требующее от психолога навыков программиста (или помощи программиста) при выполнении уже реализованных способов обработки данных, т. е. предоставляющее интуитивно понятный графический интерфейс с элементами диалога;

4) открытое, с доступным для экспертного анализа программным кодом.

Далее представлены концепция и характеристика планируемой функциональности разрабатываемой системы, соответствующей указанным критериям. Важно отметить, что в данной статье, подготовленной для психологического журнала, не рассматривается логическая модель базы данных, а также структура классов системы. С такого рода данными специалисты могут подробно ознакомиться в проектной документации, доступной в сети Интернет в репозитории проекта (Marmaľuk, 2014). Следует отметить, что для разработки системы было решено использовать язык программирования для статистических вычислений R в рамках объектно-ориентированной парадигмы. Важные следствия такого выбора, касающиеся конечного пользователя системы, отражены в подразделе данной статьи «Отличительные особенности системы».

Основные характеристики и возможности разрабатываемой системы

Концепция. Единичный айтрекинг-эксперимент можно обобщенно определить как особого рода взаимодействие экспериментатора и испытуемого в соответствии с планом (дизайном, алгоритмом) эксперимента, проводящегося с использованием специализированного аппаратно-программного (айтрекер, средства синхронизации, компьютеры и мониторы, штатное ПО) и материального (бумажные инструкции, стимульный материал) обеспечения. В результате эксперимента формируются экспериментальные данные: «сырые» и «событийные» данные, данные об испытуемых, стимулы и взаимно-однозначное соответствие айтрекинг-данных и стимулов, использованных в эксперименте. Схематично это проиллюстрировано на рис. 1.

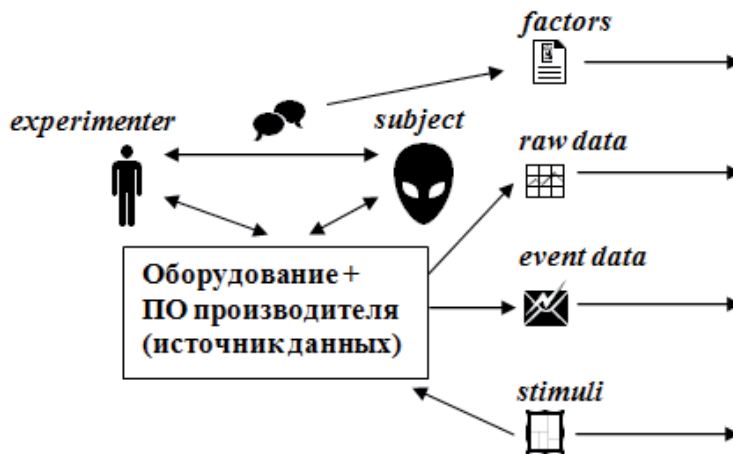


Рис. 1. Выходные данные окулографического эксперимента



На рис. 1 «raw data» – «сырая» последовательность отсчетов траектории и других параметров, характеризующих экспериментальные условия; «event data» – «событийные» данные, рассчитанные с помощью ПО производителя (*могут отсутствовать*, поскольку в системе будут реализованы все основные алгоритмы детекции окуломоторных событий по исходным данным); «stimuli» – непосредственно файлы стимулов (картинки или видео), используемые в эксперименте. «Сырые» данные могут быть получены как монокулярным, так и бинокулярным айтрекером на разных частотах дискретизации, содержат сведения об удалении испытуемого от плоскости стимула (важно для расчета ряда параметров в стандартных единицах измерения, а не в пикселях), об атрибутах стимулов (названия файлов, размерности), о размере зрачка, о программе для экспорта данных. При этом один файл с «сырыми» данными может содержать информацию по нескольким испытаниям. «Событийные» данные могут содержать результаты детекции таких событий, как фиксации, саккады, глосады, моргания и другие артефакты, выполненной внешним программным обеспечением.

Таблицы факторов («factors») есть таблицы значений качественных и количественных характеристик, определяющих те свойства исследуемых объектов, которые релевантны экспериментальной задаче. Например, таблица факторов испытуемых может определять такие важнейшие признаки испытуемых, как возраст и пол, а таблица факторов стимулов может задавать такие атрибуты, как уровень яркости и размер шрифта. При таком подходе у экспериментатора появляется возможность представить процедуру эксперимента в стандартизированном (формализованном) виде, что существенно упрощает реализацию в системе дальнейших операций по выборке данных для сравнительного анализа.

Кроме того, широкая вариативность конфигураций оборудования и наличие разных версий стандартных форматов экспортируемых данных требует введения такого вспомогательного свойства данных, как их *источник*, определяющего конкретный формат представления экспортируемых «сырых» и «событийных» экспериментальных данных.

Предлагается рассматривать источники трех типов: *foreign* (*внешний*), *own* (ранее загруженные в систему данные и сохраненное рабочее пространство пользователя в формате *.RData* среды R) и *user-defined* (*пользовательский*). От типа и наименования внешнего источника зависит метод, реализующий считывание и конвертирование внешних данных в собственный формат и их загрузку в систему с возможностью дальнейшего сохранения в новом формате. В первоначальной версии системы предполагается сделать доступными (т.е. встроенными в систему) конвертеры для наиболее часто используемых форматов внешних данных, при этом также планируется обеспечить возможность добавления в систему собственных функций считывания данных без необходимости модификации ее программного кода и перестройки программного пакета. Источники данных, полученные таким образом, будут отнесены к разряду пользовательских.

Предполагается, что пользователь (психолог-экспериментатор) перед работой с системой:

1) обладает информацией о структуре эксперимента (последовательность и условия предъявления стимулов, прохождения испытаний);

2) располагает файлами стимулов, использованных в конкретном эксперименте, и результатами этого эксперимента: текстовыми файлами с данными «сырых» траекторий (в собственном формате системы или в некоторых стандартных форматах, для которых в системе существует конвертер) и таблицами значений факторов, характеризующих испытуемых и группы испытаний;

3) обладает информацией о физических свойствах стимулов (размеры, продолжительность, форматы) и их характеристики;

4) располагает возможностью сопоставления данных об имеющихся файлах траекторий движения глаз с информацией об испытуемых и стимульном материале, для которых они получены (в случае отсутствия возможности сделать это автоматически средствами конвертера);

5) обладает информацией о том, что, в случае несоответствия файлов с «сырыми» траекториями движений глаз стандартным форматам, конвертеры для которых реализованы в системе, требуется проведение внешней конвертации этих данных в собственный формат системы.

При выполнении этих условий пользователь может приступить к работе с системой. Дальнейшая работа подразумевает загрузку данных, ввод метаданных, проведение их анализа как с использованием графического интерфейса системы, так и посредством командной строки R, и последующее сохранение/экспорт результатов расчетов. Общая функциональность системы представлена в виде стандартной диаграммы потоков данных на рис. 2.

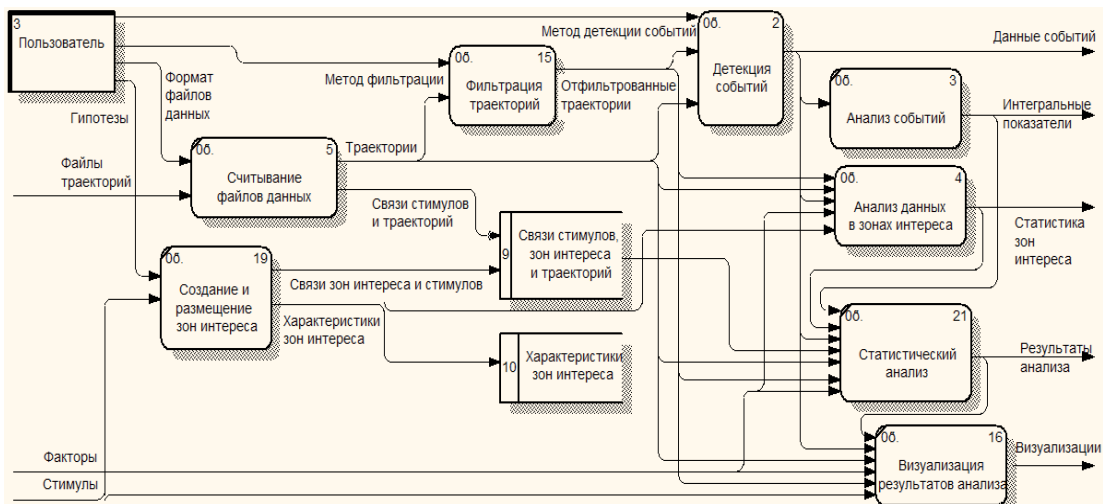


Рис. 2. Диаграмма потоков данных и общих функций их обработки (DFD, data flow diagram)

Детализация возможностей системы. Поскольку DFD диаграмма не позволяет отразить функциональность разрабатываемой системы в деталях, ниже приводится текстовое описание набора функций, которые планируется реализовать в программе в соответствии с техническим заданием, сформулированным совместно с экспериментальными психологами Центра экспериментальной психологии МГППУ:

1) импорт первичных данных («сырые» траектории), представленных в различных распространенных форматах, а также данных о графическом стимульном материале и таблицы значений факторов, характеризующих особенности испытуемых, стимулов или испытаний (качественные и количественные оценки релевантных для анализа признаков);

2) предварительная обработка загруженных данных: фильтрация, сглаживание выбросов и т. п.;



3) выделение в стимульном материале зон интереса или автоматическое создание набора зон интереса в виде регулярной сетки;

4) визуализация первичных и сглаженных/отфильтрованных траектории движений глаз, а также типичных (усредненных) траекторий для заданных экспериментальных ситуаций и стимулов, групп испытуемых, выявленных в результате кластерного анализа или указанных пользователем, а также выделенных на основе оценок внешних категориальных или порядковых факторов;

5) обнаружение окуломоторных событий: фиксаций, саккад, глассад, моргания, следящих движений с помощью алгоритмов I-DT (Salvucci, Goldberg, 2000), I-VT (Olsen, 2012), Adaptive I-DT (Nyström, Holmqvist, 2010), I-MST, I-KFG, I-VVT, I-VMP и I-VDT (Komogortsev, 2013) и визуальное отображение их временных участков на графиках исходных или сглаженных траекторий;

6) расчет традиционных интегральных показателей глазодвигательной активности (интегральной длины пути взора, длительности, продолжительности фиксации, амплитуды, пиковой скорости, ускорения и асимметрии саккады, числа фиксаций и саккад, в том числе в различных направлениях *и многих других показателей*),

7) расчет основных статистических параметров и визуализация графиков вероятностного распределения значений показателей, проведение статистического анализа по экспериментальным ситуациям, по зонам интереса, по стимулам, по группам испытуемых (например, сравнение среднего времени фиксаций в двух группах испытуемых);

8) расчет матрицы вероятностей перехода между заданными зонами интереса или между ячейками регулярной сетки, наложенной на плоскость стимула, оценка матрицы представления преемника (successor representation matrix, аналог фундаментальной матрицы цепи Маркова) для последовательности переходов между заданными зонами интереса (Hayes et al., 2011);

9) построение карты распределения внимания (attention map) для заданных экспериментальных ситуаций, проведение статистического анализа сходства карт распределения внимания;

10) оценка по траектории степени используемости пространственных стратегий движения взора, задаваемых пользователем системы в виде сочетаний номеров или наименований зон интереса (Мармалюк, Звонкина, 2012);

11) проведение выборочного иерархического кластерного анализа для обнаружения скрытых закономерностей в данных с использованием в качестве признаков, по которым оцениваются попарные близости траекторий, следующих показателей: а) традиционных интегральных показателей, б) элементов матрицы переходных вероятностей или матрицы представления преемника, в) показателей степени выраженности пространственных стратегий движения взора, г) значений внешних факторов; д) статических карт распределения внимания;

12) визуализация результатов кластерного анализа, позволяющая выбирать наилучшее кластерное решение (вариант разбиения выборки на подгруппы);

13) сохранение исходных данных и результатов расчетов для их повторного использования, проведения сравнительного анализа и экстраполяции этих данных на иные аналогичные экспериментальные наблюдения.



Характеристика минимальных системных требований.

1. Оперативная память: минимум 512 Мб (конкретная рекомендация может быть дана при известном объеме обрабатываемых данных окулографического эксперимента).
2. Частота процессора: 1 ГГц.
3. Операционная система: Mac OS, OS Windows, FreeBSD, Solaris и другие дистрибутивы Unix и Linux.
4. Последняя версия интерпретатора языка R: 3.1.0.

Отличительные особенности разрабатываемой системы. Как упоминалось выше, для разработки системы было решено использовать среду вычислений R для статистической обработки данных и работы с графикой. Преимуществами выбора R для написания системы является, в первую очередь, широкая распространенность в научных кругах, позволяющая считать систему стандартным (де-факто) инструментом, используемым для анализа экспериментальных данных; возможность бесплатного пользования; открытый и свободный доступ. Характерным свойством R является то, что он поддерживает широкий спектр статистических и численных методов и обладает хорошей расширяемостью с помощью дополнительных пакетов статистической обработки, представляющих собой библиотеки программ, применение которых позволяет производить расчет специфических функций. В базовую поставку R включен основной набор пакетов, а всего по состоянию на 2013 год доступно более 4000 пакетов (R – язык программирования, 2014). Все пакеты, претендующие на публикацию в публичном официальном репозитории **CRAN** (Comprehensive R Archive Network) (CRAN, 2014), проходят строгую оценку, рецензирование, стандартизацию и верификацию. Такой подход позволяет удерживать уровень качества компонент среды R на постоянно высоком уровне. Пакеты, удовлетворяющие строгим критериями R-сообщества, доступны для загрузки из любой точки мира через сеть Интернет.

Разрабатываемая система для анализа данных айтрекинга будет представлять собой именно такой специализированный пакет, реализующий перечисленные ранее базовые функции и расширяемый за счет как создания новых пакетов, совместимых с базовым, так и путем добавления в базовую версию новых объектов и методов для работы с ними.

Еще одной особенностью R, чрезвычайно важной при решении исследовательских (поисковых) задач, являются графические возможности, заключающиеся в создании качественной и разнообразной интерактивной графики на базе трех основных пакетов: **base**, **lattice** и **ggplot2** (Lewin-Koh, 2013).

Система, разработанная с помощью стандартных общепризнанных средств с открытым исходным кодом, способствует облегчению проверки адекватности применяемых методов обработки данных окулографии и обеспечению корректности их реализации (соответствие научному принципу обоснованности). Возможность бесплатного пользования системой позволит устранить организационные издержки и бюджетные ограничения, возникающие на этапе обработки экспериментальных данных, что, в свою очередь, приведет к оптимизации процесса получения и распространения гуманитарных научных знаний в обществе. Доступность разработанных средств для загрузки с портала, размещенного в сети Интернет, обеспечит возможность перепроверки научных результатов, получаемых с помощью разработанного программного обеспечения (соответствие научному принципу интерсубъективной проверяемости), а разработка модульной структуры программного обеспечения создаст предпосылки для дальнейшего расширения и развития проекта (соответствие научному принципу прогрессизма). Реализация в рамках одного программного решения нескольких математических подходов к анализу данных окулографии, включая авторские разработки, позволит исследо-



вателям перепроверять выявленные закономерности и делать более надежные выводы.

Следует особо отметить, что большинство как традиционных, так и самых современных методов статистики и математического моделирования не потребуют повторной реализации, поскольку доступны в CRAN: необходимо лишь адаптировать их к специфике анализа данных айтрекинга (путем преобразования «сырых» данных траекторий в различные представления – наборы признаков обрабатываемых траекторий), собрав с помощью отдельных модулей мощную аналитическую систему.

Однако среда R предоставляет пользователю лишь интерфейс командной строки, что делает проблематичным ее использование неспециалистами в области программирования. Понимая важность обеспечения таких пользователей возможностями R, а также в педагогических целях, представителями R-сообщества были разработаны пакеты для R (Tcl/Tk, RGtk, gWidgets2 и другие), позволяющие создавать графические пользовательские интерфейсы (GUI, graphical user interface), например, такие как **R Commander** (Rcommander, 2013), **RKward** (RKward, 2013), **Deducer** (Deducer, 2013) и многие другие.

К сожалению, надстройка существующих GUI для нужд данного проекта не представляется возможной, поскольку все они рассчитаны на работу лишь с данными, представленными в табличном виде, а не со сложными объектами в виде наборов окуломоторных событий, графических стимулов и т. п. Поэтому для создания собственного GUI системы нами планируется использовать пакет **gWidgets2** (Verzani, 2014), что позволит любому психологу-экспериментатору проводить анализ собственных данных, опираясь на интуитивно понятный графический интерфейс с элементами диалога, не теряя при этом возможности использовать интерфейс командной строки.

Разработка системы осуществляется в рамках объектно-ориентированной парадигмы программирования, концептуальный аппарат которой включает такие понятия, как «объекты», «классы объектов» и методы работы с ними. Такой подход позволяет наилучшим образом представить специфику области знаний, определить основные свойства классов объектов, таких как, например, траектория взгляда или окуломоторное событие, экземпляры которых суть анализируемые данные, формирующие выборки наблюдений и обладающие особыми специфическими свойствами, допускающими осмысленные методы обработки этих данных. Кроме того, такой подход обеспечивает структурированность и модульность программного кода, что очень важно при необходимости внесения изменений и доработки.

В среде R присутствует возможность сохранения рабочего пространства пользователя (набора активных объектов, содержащих полученные данные, и функций) в виде файла на жестком диске. Эта опция обеспечивает легкость переноса исходных данных, метаданных (например, информации о соответствии данных траекторий конкретным стимулам) и полученных результатов обработки путем копирования единого файла данных, продуцируемого по желанию пользователя в рамках сеанса работы с R. В соответствии с проектным решением, при работе пользователя с системой в целях хранения обрабатываемых данных будет формироваться набор связанных объектов-таблиц, что позволит хранить не только сами данные, но и заданную пользователем информацию о связях между данными, определяющих целостность информации, полученной в рамках эксперимента.

В структуру хранения данных заложены атрибуты, позволяющие в будущем реализовать в системе функции, связанные с анализом данных, зарегистрированных при просмотре видеозаписей или с помощью мобильных установок, а также с работой с нечеткими, распределенными и динамическими зонами интереса (Holmqvist et al., 2011).



Заключение

Выполненный обзор показал, что существует достаточно обширный ряд программных решений задач анализа данных айтрекинга. Среди них можно выделить два основных типа систем: проприетарные и открытые – условно-бесплатные или бесплатные. Проприетарные системы обычно используются в коммерческом секторе, в то время как в научной работе предпочтительны именно открытые решения.

Среди открытых программных решений на данный момент отсутствуют системы, отвечающие таким важнейшим критериям обработки экспериментальных результатов, как функциональность, кросс-платформенность, наличие пользовательского интерфейса, возможность выполнения полного цикла анализа данных в рамках одной системы. Единые стандарты технологии анализа айтрекинговых данных только начинают формироваться, а каждый год создаются и тестируются новые базовые алгоритмы обнаружения окуломоторных событий и реализуются специфические методы, применяемые в конкретной прикладной области.

Очевидна актуальность развития прикладных информационно-аналитических систем автоматизированного анализа данных окулографического эксперимента как путем формирования новых концептуальных подходов и совершенствования алгоритмов, так и посредством унификации и стандартизации их архитектуры.

Следование принципу открытости, внимание к критике научного сообщества, а также совместные усилия экспериментаторов и опытных разработчиков прикладных систем, несомненно, положительно повлияют на дальнейшее становление окулографического метода исследований.

Предложенная авторами концепция и технический проект (доступен в публичном репозитории (Marmalyuk, 2014)) расширяемой системы, позволяющей выполнять большую часть цикла анализа айтрекинговых данных, послужат основой для следующего этапа работы – программной реализации ее ядра.

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. Мармалюк П.А., Звонкина О.М. Опорные показатели глазодвигательной активности при прохождении теста Равена и автоматизация их расчета для оценки выраженности релевантных когнитивных стилей // Экспериментальный метод в структуре психологического знания. Материалы Всерос. науч. конф. М.: Институт психологии РАН, 2012. С. 96–101.
3. SensoMotoric Instruments GmbH [Electronic resource] // SMI BeGaze Eye Tracking Analysis Software, 2014. URL: <http://www.smivision.com/en/gaze-and-eye-tracking-systems/products/begaze-analysis-software.html> (дата обращения 27.06.2014).
4. Caldara R., Mielle S. iMap: A Novel Method for Statistical Fixation Mapping of Eye Movement data // Behavior Research Methods. 2011. Vol. 43. № 3. P. 864–878.
5. Logacev P., Vasishth S. Em2 [Electronic resource] // CRAN – Package em2, 2013. URL: <http://cran.r-project.org/web/packages/em2/index.html> (дата обращения 27.06.2014).



6. *Verzani J.* GWidgets2 [Electronic resource] // CRAN - Package gWidgets2, 2014. URL: <http://cran.r-project.org/web/packages/gWidgets2/index.html> (дата обращения 27.06.2014).
7. *Lewin-Koh N.* Graphic Displays & Dynamic Graphics & Graphic Devices & Visualization [Electronic resource] // CRAN Task View, 2013. URL: <http://cran.r-project.org/web/views/Graphics.html> (дата обращения 27.06.2014).
8. *Deducer* [Electronic resource] // An R Graphical User Interface (GUI) for Everyone, 2013. URL: <http://www.deducer.org/pmwiki/pmwiki.php?n=Main.DeducerManual> (дата обращения 27.06.2014).
9. *EyeTracking Inc.* [Electronic resource] // EyeTracking Inc. – the eye tracking experts, 2013. URL: <http://www.eyetracking.com> (дата обращения 27.06.2014).
10. *Gitelman D.R.* ILAB: A program for postexperimental eye movement analysis // Behavior Research Methods. 2002. V. 34. № 4. P. 605–612.
11. *Hope R.M.* Gazetools [Electronic resource] // Index. gazetools 4.0.201407071716, 2013. URL: <http://ryanhope.github.io/gazetools/> (дата обращения 10.07.2014).
12. *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.
13. *Holmqvist K., Nyström M., Andersson R., Dewhurst R., Jarodzka H., Weijer J.* Eye Tracking: A comprehensive guide to methods and measures. Oxford University Press, 2011. 560 p.
14. *Komogortsev O. V.* Komogortsev Oleg's Web Page [Electronic resource] // Eye Movement Classification Software (offline classification), 2013. URL: http://cs.txstate.edu/~ok11/emd_offline.html (дата обращения 10.07.2014).
15. *Komogortsev O. V., Gobert D. V., Jayarathna S., Koh D., Gowda S.* Standardization of Automated Analyses of Oculomotor Fixation and Saccadic Behaviors // Biomedical Engineering, IEEE Transactions on. Vol. 57. № 11. P. 2635–2645.
16. *Komogortsev O. V., Карпов А.* Automated Classification and Scoring of Smooth Pursuit Eye Movements in Presence of Fixations and Saccades // Journal of Behavioral Research Methods. 2013. Vol. 45. № 1. P. 1–13.
17. *Nyan* [Electronic resource] // Nyan® – a full-featured eye tracking analysis and presentation tool, 2013. URL: <http://www.interactive-minds.com/eye-tracking-software/nyan> (дата обращения 27.06.2014).
18. *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.
19. *Hope R.M.* Eyetracking [Electronic resource] // Package “eyetracking”, 2014. URL: <http://cran.r-project.org/web/packages/eyetracking/eyetracking.pdf> (дата обращения 27.06.2014).
20. *Papenmeier F., Huff M.* ДунАОИ: A tool for matching eye-movement data with dynamic areas of interest in animations and movies // Behavior Research Methods. 2010. Vol. 42. № 1. P. 179–187.
21. *Marmalyuk P.A.* EyeTracking [Electronic resource]: public repository for the RFH project №14-06-12012, 2014. URL: <https://github.com/PMarmalyuk/EyeTracking> (дата обращения 27.06.2014).
22. *R Core Team* [Electronic resource]: R: A language and environment for statistical computing // R Foundation for Statistical Computing. 2014. URL: <http://www.R-project.org/> (дата обращения 02.03.2015).
23. *Rcommander* [Electronic resource]: a graphical interface for R, 2013. URL: <http://www.rcommander.com> (дата обращения 27.06.2014).
24. *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. 2000. P. 71–78.
25. *Sogo H.* GazeParser: an open-source and multiplatform library for low-cost eye tracking and analysis // Behavioral Research Methods. 2013. Vol. 45. № 3. P. 684–695.



26. CRAN [Electronic resource]: The Comprehensive R Archive Network, 2014. URL: <http://cran.r-project.org> (дата обращения 27.06.2014).
27. 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 27.06.2014).
28. Tobii Studio [Electronic resource]: Eye Tracking Software for Analysis, 2013. URL: <http://www.tobii.com/en/eye-tracking-research/global/products/software/tobii-studio-analysis-software> (дата обращения 27.06.2014).
29. Voßkübler A., Nordmeier V., Kuchinke L., Jacobs A.M. OGAMA – OpenGazeAndMouseAnalyzer: Open source software designed to analyze eye and mouse movements in slideshow study designs // Behavior Research Methods. 2008. Vol. 40. № 4. P. 1150–1162.
30. RKWard [Electronic resource]: Welcome to RKWard, 2013. URL: http://rkward.sourceforge.net/wiki/Main_Page (дата обращения 27.06.2014).
31. West J.M., Naake A.R., Rozanski E.P., Karn, K.S. EyePatterns: software for identifying patterns and similarities across fixation sequences // ETRA, Proceedings of the 2006 symposium on Eye tracking research & applications. 2006. P. 149–154.

PRINCIPLES OF CONSTRUCTION OF OPEN-SOURCE SOFTWARE FOR OCULOGRAPHY DATA ANALYSIS

MARMALYUK P.A. *, Moscow State University of Psychology and Education, Moscow, Russia, e-mail: pavel.marmalyuk@gmail.com

ZHEGALLO A.V. **, Moscow State University of Psychology and Education, Moscow, Russia, e-mail: zhegs@mail.ru

YURYEV G.A. ***, Moscow State University of Psychology and Education, Moscow, Russia, e-mail: nezdesni@gmail.com

PANFILOVA A.S. ****, Moscow State University of Psychology and Education, Moscow, Russia, e-mail: panfilova87@gmail.com

An overview of existing proprietary and open source software for oculography data analysis is presented which briefly discuss the advantages and disadvantages of existing solutions. The

For citation:

Marmalyuk P.A., Zhegallo A.V., Yuryev G.A., Panfilova A.S. Principles of construction of open-source software for oculography data analysis. *Ekspierimental'naya psikhologiya = Experimental psychology (Russia)*, 2015, vol. 8, no. 1, pp. 127–144.

* 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

** Zhegallo A.V. PhD (Psychology), Senior Researcher, Centre of Experimental Psychology, Moscow State University of Psychology and Education. E-mail: zhegs@mail.ru

*** Yuryev G.A. PhD (Physics and Mathematics), Assistant Professor, Department of Computer Science, Moscow State University of Psychology and Education. E-mail: nezdesni@gmail.com

**** Panfilova A.S. Programmer, Laboratory of Mathematical Psychology and Applied Software, Centre of Information Technologies for Psychological Studies, Moscow State University of Psychology and Education. E-mail: panfilova87@gmail.com



urgency of developing a new system which is free of specified drawbacks is discussed. A concept and design of an open source software system for analysis of oculography data obtained using video-oculography hardware systems are proposed. Specific features of the system being developed are outlined, in particular, an open source code, a principle of modularity (expandability) and a principle of object-orientation.

Keywords: eye movements, software, eye tracking, R programming language, psychological experiment's data analysis.

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. Caldara R., Mielle S. iMap: A Novel Method for Statistical Fixation Mapping of Eye Movement data. *Behavior Research Methods*, 2011, vol. 43, no. 3, pp. 864–878.
3. CRAN [Electronic resource]. *The Comprehensive R Archive Network*, 2014. URL: <http://cran.r-project.org> (accessed 27.06.2014).
4. Deducer [Electronic resource]. *An R Graphical User Interface (GUI) for Everyone*, 2013. URL: <http://www.deducer.org/pmwiki/pmwiki.php?n=Main.DeducerManual> (accessed 27.06.2014).
5. EyeTracking Inc. [Electronic resource]. *EyeTracking Inc. – the eye tracking experts*, 2013. URL: <http://www.eyetracking.com> (accessed 27.06.2014).
6. Gitelman D. R. ILAB: A program for postexperimental eye movement analysis. *Behavior Research Methods*, 2002, vol. 34, no. 4, pp. 605–612.
7. 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.
8. Holmqvist K., Nyström M., Andersson, R., Dewhurst R., Jarodzka H., Weijer J. *Eye Tracking: A comprehensive guide to methods and measures*. Oxford University Press, 2011. 560 p.
9. Hope R. M. Eyetracking [Electronic resource]. *Package "eyetracking"*, 2014. URL: <http://cran.r-project.org/web/packages/eyetracking/eyetracking.pdf> (accessed 27.06.2014).
10. Hope R. M. Gazetools [Electronic resource]. *Index. gazetools 4.0.201407071716*, 2013. URL: <http://ryanhope.github.io/gazetools/> (accessed 10.07.2014).
11. Komogortsev O. V. [Electronic resource] Komogortsev Oleg's Web Page. *Eye Movement Classification Software (offline classification)*, 2013. URL: http://cs.txstate.edu/~ok11/emd_offline.html (accessed 10.07.2014).
12. Komogortsev O. V., Gobert D. V., Jayarathna S., Koh D., Gowda S. Standardization of Automated Analyses of Oculomotor Fixation and Saccadic Behaviors. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, vol. 57, no. 11, pp. 2635–2645.
13. Komogortsev O. V., Karpov A. Automated Classification and Scoring of Smooth Pursuit Eye Movements in Presence of Fixations and Saccades. *Journal of Behavioral Research Methods*, 2013, vol. 45, no. 1, pp. 1–13.
14. Lewin-Koh N. Graphic Displays & Dynamic Graphics & Graphic Devices & Visualization [Electronic resource]. *CRAN Task View*, 2013. URL: <http://cran.r-project.org/web/views/Graphics.html> (accessed 27.06.2014).



15. Logacev P., Vasishth S. Em2 [Electronic resource]. CRAN – *Package em2*, 2013. URL: <http://cran.r-project.org/web/packages/em2/index.html> (accessed 27.06.2014).
16. Marmalyuk P.A. EyeTracking [Electronic resource]. *Public repository for the RFH project №14-06-12012*, 2014. URL: <https://github.com/PMarmalyuk/EyeTracking> (accessed 27.06.2014).
17. 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 konferencii "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. Pp. 96–101. (In Russ.)
18. Nyan [Electronic resource]. *Nyan® - a full-featured eye tracking analysis and presentation tool*, 2013. URL: <http://www.interactive-minds.com/eye-tracking-software/nyan> (accessed 27.06.2014).
19. 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.
20. 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 27.06.2014).
21. Papenmeier F., Huff M. DynAOI: A tool for matching eye-movement data with dynamic areas of interest in animations and movies. *Behavior Research Methods*, 2010, vol. 42, no. 1, pp. 179–187.
22. R Core Team [Electronic resource]. R: A language and environment for statistical computing. *R Foundation for Statistical Computing*, 2014. URL: <http://www.R-project.org/> (accessed 02.03.2015).
23. Rcommander [Electronic resource]. *A graphical interface for R*, 2013. URL: <http://www.rcommander.com> (accessed 27.06.2014).
24. RKWard [Electronic resource]. *Welcome to RKWard*, 2013. URL: http://rkwad.sourceforge.net/wiki/Main_Page (accessed 27.06.2014).
25. 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.
26. SensoMotoric Instruments GmbH [Electronic resource]. *SMI BeGaze Eye Tracking Analysis Software*, 2014. URL: <http://www.smivision.com/en/gaze-and-eye-tracking-systems/products/begaze-analysis-software.html> (accessed 27.06.2014).
27. Sogo H. GazeParser: an open-source and multiplatform library for low-cost eye tracking and analysis. *Behavioral Research Methods*, 2013, vol. 45 no. 3, pp. 684–695.
28. Tobii Studio [Electronic resource]. *Eye Tracking Software for Analysis*, 2013. URL: <http://www.tobii.com/en/eye-tracking-research/global/products/software/tobii-studio-analysis-software> (accessed 27.06.2014).
29. Verzani J. GWidgets2 [Electronic resource]. CRAN - *Package gWidgets2*, 2014. URL: <http://cran.r-project.org/web/packages/gWidgets2/index.html> (accessed 27.06.2014).
30. Voßkühler A., Nordmeier V., Kuchinke L., Jacobs A.M. OGAMA – OpenGazeAndMouseAnalyzer: Open source software designed to analyze eye and mouse movements in slideshow study designs. *Behavior Research Methods*, 2008, vol. 40, no. 4, pp. 1150–1162.
31. West J. M., Haake A. R., Rozanski E. P., Karn, K. S. EyePatterns: software for identifying patterns and similarities across fixation sequences. *ETRA, Proceedings of the 2006 symposium on Eye tracking research & applications (San Diego, California, USA, March 27-29)*. ACM Press, 2006, vol. 1, pp. 149–154.