



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

Экспериментальная  
психология

---

Experimental Psychology  
(Russia)

1<sup>'17</sup>

2017 • Том 10 • №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

ФГБОУ ВО «Московский государственный психолого-педагогический  
университет»  
Moscow State University of Psychology and Education (MSUPE)

## СОДЕРЖАНИЕ



### ОТ РЕДАКЦИИ

Обращение к читателю .....	4
----------------------------	---



### ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ

<i>Арутюнова К.Р., Бахчина А.В., Крылов А.К., Александров Ю.И.</i>	
<b>Воздействие алкоголя на сердечный ритм и оценку действий при решении моральных дилемм .....</b>	<b>5</b>
<i>Медьшицев А.А.</i>	
<b>Влияние имплицитной подсказки на автоматические процессы обработки информации в задаче на решение анаграмм .....</b>	<b>23</b>



### КОГНИТИВНАЯ ПСИХОЛОГИЯ

<i>Горбунова Е.С.</i>	
<b>Пространственная рабочая память при решении задачи зрительного поиска множественных стимулов .....</b>	<b>38</b>
<i>Корнеев А.А., Ломакин Д.И.</i>	
<b>Экспериментальное исследование рабочей памяти у детей и взрослых на материале воспроизведения последовательностей, заданных зрительным образцом .....</b>	<b>53</b>



### ПСИХОЛОГИЯ ВОСПРИЯТИЯ

<i>Королькова О.А.</i>	
<b>Эффект перцептивной адаптации к динамическим экспрессиям лица .....</b>	<b>67</b>
<i>Вырва А.Ю.</i>	
<b>Изучение особенностей восприятия архитектурной городской среды на основе исследования панорам Google .....</b>	<b>89</b>



### ПСИХОЛОГИЯ ЭМОЦИЙ

<i>Фролова О.В., Ляксо Е.Е.</i>	
<b>Проявления эмоциональных состояний детей, воспитывающихся в семье и доме ребенка, и их распознавание взрослыми .....</b>	<b>109</b>



### ИНСТРУМЕНТАРИЙ

<i>Басюл И.А.</i>	
<b>Характеристики окуломоторной активности оператора интерфейса мозг-компьютер на волне Р300 в различных стимульных ситуациях .....</b>	<b>129</b>
<i>Орехов А.Н., Паламонов И.Ю.</i>	
<b>Тест Орехова-Паламонова «Ценность собственной жизни» (ТОП ЦСЖ) .....</b>	<b>139</b>

## CONTENTS



### EDITORIAL

**To our readers** ..... 4



### PSYCHOPHYSIOLOGY

*Arutyunova K.R., Bakhchina A.V., Krylov A.K., Alexandrov Yu.I.*

**The effects of alcohol on heart rate and evaluation of actions in moral dilemma** ..... 5

*Medyntsev A.A.*

**The influence of implicit cue on information processing in anagram solving task** ..... 23



### COGNITIVE PSYCHOLOGY

*Gorbunova E.S.*

**Spatial working memory in visual search for multiple targets** ..... 38

*Korneev A.A., Lomakin D.I.*

**Experimental study of working memory in children and adults in the task of delayed reproduction of visual presented sequences** ..... 53



### PSYCHOLOGY OF PERCEPTION

*Korolkova O.A.*

**The effect of perceptual adaptation to dynamic facial expressions** ..... 67

*Vyrva A.Yu.*

**The study of the perception of architectural and urban environment through Google panorama** ..... 89



### PSYCHOLOGY OF EMOTIONS

*Frolova O.V., Lyakso E.E.*

**Manifestation of the emotional states of children, brought up in family and orphanage, and their recognition by adults** ..... 109



### INSTRUMENTS

*Basyul I.A.*

**Oculomotor activity parameters of the operator in the P300 brain-computer interface with varying stimulus situations** ..... 129

*Orekhov A.N., Palamonov I.Y.*

**Orekhov-Palamonov test “The value of my own life”** ..... 139

### *От редакции*

Время от времени мы становимся свидетелями разгорающихся в профессиональном сообществе, а часто – и за его пределами, дискуссий о качественном уровне научных статей и о соответствующих периодических изданиях, в которых они публикуются. Каждая из таких дискуссий обычно заканчивается определенными «оргвыводами» – «новым перечнем», «ядром» или «индексом».

Вот и совсем недавно администрация Российского индекса научного цитирования (РИНЦ) объявила об исключении из своего списка 344 журналов. Согласно разъяснению, это журналы, «которые на словах позиционируют себя как научные рецензируемые издания, а на деле просто оказывают платные услуги по публикации трудов автора без какого бы то ни было рецензирования».

Но корень зла не в «платных услугах» самих по себе, это очевидно для многих редколлегий, которые вынуждены искать обеспечение своей издательской деятельности (тем более, что есть интересный пример – журнал PLoS ONE, – представляющий иную модель взаимоотношения «автор – журнал – читатель»), а во многом в том специфическом состоянии, в котором находится отечественный институт рецензирования научных работ. Последний так или иначе отражает уровень научной дискуссии и профессиональных отношений, существующих в нашей стране. В чем состоит главное назначение рецензии? Конечно же, отобрать наиболее интересные, лучшие научные работы (правда, тогда стоит признать явно избыточным то количество журналов по психологии, которое существует в нашей стране). А каков смысл научной рецензии? И вот здесь каждая редколлегия выбирает для себя и по себе...

Нам хотелось бы верить, что смысл этот состоит в латентном соавторстве, соучастии, созвучии рецензента тем идеям, с которыми он знакомится, тому тексту, который он читает, в возможности передать «что-то ценное» автору. Пусть рецензент будет безымянным гигантом, на плечах которого стоит Автор!



# ВОЗДЕЙСТВИЕ АЛКОГОЛЯ НА СЕРДЕЧНЫЙ РИТМ И ОЦЕНКУ ДЕЙСТВИЙ ПРИ РЕШЕНИИ МОРАЛЬНЫХ ДИЛЕММ

**АРУТЮНОВА К.Р.\***, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт психологии РАН», Москва, Россия,  
e-mail: arutyunova@inbox.ru

**БАХЧИНА А.В.\*\***, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт психологии РАН», Москва, Россия,  
e-mail: nastya18-90@mail.ru

**КРЫЛОВ А.К.\*\*\***, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт психологии РАН», Москва, Россия,  
e-mail: neuru@mail.ru

**АЛЕКСАНДРОВ Ю.И.\*\*\*\***, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт психологии РАН»; Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Института системного анализа Российской академии наук, Москва, Россия,  
e-mail: yuraalexandrov@yandex.ru

Цель настоящего исследования состояла в определении характера и направленности воздействия алкоголя на моральную оценку социально значимых действий и динамику сердечного ритма при решении моральных дилемм. Участники исследования ( $n=40$ ) оценивали степень допустимости причинения смертельного вреда одному человеку для спасения жизней пяти других людей. Результаты показали, что принятие алкоголя (этанол, 1 г/кг) не всегда приводило к изменению моральных оценок. В тех случаях, когда изменения наблюдались, сдвиги были разнонаправленные: одни индивиды начинали оценивать вредоносные действия как более допустимые, а другие – как менее допустимые. Такая разная динамика ответов может означать, что многие индивиды склонны к интуитивной оценке действий, на которую алкоголь не оказывает выраженного влияния. При этом алкоголь сильнее действует на суждения индивидов, склонных к «когнитивно сложной» рациональной оценке, существенно зависимой от индивидуально приобретенного социального опыта. После принятия алкоголя наблюдался рост частоты сердечных сокращений, который был связан со снижением времени решения моральных дилемм. Под воздействием алкоголя снижались вариабельность и сложность сердечного ритма. Полученные результаты согласуются с представлениями о том, что алкоголь приводит к снижению сложности соотношения индивида со средой и упрощению системной организации поведения.

**Ключевые слова:** алкоголь, этанол, моральное суждение, моральная оценка, сердечный ритм, вариабельность сердечного ритма, частота сердечных сокращений, индивидуальный опыт, системно-эволюционный подход.

## Для цитаты:

Арутюнова К. Р., Бахчина А. В., Крылов А. К., Александров Ю. И. Воздействие алкоголя на сердечный ритм и оценку действий при решении моральных дилемм // Экспериментальная психология. 2017. Т. 10. № 1. С. 5–22. doi:10.17759/exppsy.2017100102

\* Арутюнова К. Р. Соискатель, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт психологии РАН». E-mail: arutyunova@inbox.ru

\*\* Бахчина А. В. Кандидат психологических наук, научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт психологии РАН». E-mail: nastya18-90@mail.ru

\*\*\* Крылов А. К. Кандидат психологических наук, научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт психологии РАН». E-mail: neuru@mail.ru

\*\*\*\* Александров Ю. И. Член-корреспондент РАО, доктор психологических наук, профессор, заведующий лабораторией, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт психологии РАН»; главный научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Института системного анализа Российской академии наук. E-mail: yuraalexandrov@yandex.ru



## Введение

Исследования воздействий алкоголя на социальное поведение человека обращаются к самым разным феноменам: начиная от антисоциальных и агрессивных действий, которые связываются с подавлением моральной составляющей поведения (обзор см.: Heath, Hardy-Vallee, 2015) и заканчивая выраженными проявлениями альтруизма и помощи другим (например: Steele et al., 1985). Показано, что при употреблении алкоголя поведение человека во многом задается социальным контекстом (Peterson et al., 2005). Таким образом, поведенческие эффекты алкоголя могут объясняться проявлениями «алкогольной миопии» – примитивизированного, упрощенного восприятия, которое сужается к ряду конкретных деталей ситуации в рамках непосредственного социального контекста; при этом нарушается способность человека соотносить текущие события и обстановку с имеющимся опытом и более сложными факторами, такими как отдаленные последствия действий (см. обзор в работе: Steele, Josephs, 1990). «Алкоголь делает нас заложниками обедненной версии реальности, в которой ширина, глубина и временная шкала нашего понимания ограничены. Это приводит к тому, что называется *алкогольной миопией*, состоянию близорукости, в котором поверхностно понимаемые непосредственные аспекты опыта оказывают диспропорциональное воздействие на поведение и эмоции, состояние, в котором мы можем увидеть дерево, хотя и более смутно, но не заметить, что мы в лесу<sup>1</sup>» (Steele, Josephs, 1990, p. 923).

С позиций системно-эволюционного подхода (Швырков, 1986, 1995; Александров, 1989; Alexandrov et al., 2000), любое поведение обеспечивается актуализацией систем индивидуального опыта разного возраста и степени дифференцированности. Старые, сформированные на ранних этапах индивидуального развития системы лежат в основе формирования новых систем. Алкоголь избирательно угнетает высококодифференцированные системы опыта и приводит к снижению сложности соотношения индивида со средой, упрощению поведения и его организации. Показано, что у животных острое введение алкоголя снижало число нейронных активаций при реализации поведенческих актов более нового и сложного поведения (нажатие на педаль), а число активных нейронов, связанных с реализацией актов, которым животные научились на более ранних этапах индивидуального развития (например, поворот головы, захват пищи в кормушке), под воздействием алкоголя не изменялось (Alexandrov et al., 1990, 1991, 1993; Alexandrov, Alexandrov, 1993). Подобное воздействие алкоголя также проявляется у человека на поведенческом уровне при выполнении задач, требующих актуализации старого и нового опыта: например, при обучении наблюдается нарушение детекции и учета ошибок (Безденежных, Александров, 2011, 2014), а в языковых задачах использование позднее приобретенного иностранного языка после принятия алкоголя угнетается в большей степени, чем использование родного (Alexandrov et al., 1998). То есть алкоголь избирательно воздействует на системы опыта, приводя к снижению вклада более поздно приобретенных и более дифференцированных систем в обеспечение поведения.

Исследований воздействий алкоголя на моральные оценки не много. Широко известна связь принятия алкоголя с агрессивным и антисоциальным поведением, которая часто объясняется подавлением моральной составляющей действий (Heath, Hardy-Vallee, 2015). Алкоголь также приводит к снижению показателей моральной зрелости (Denton, Krebs,

<sup>1</sup> Перевод с англ.: «Alcohol makes us the captive of an impoverished version of reality in which the breadth, depth, and time line of our understanding is constrained. It causes what we have called an *alcohol myopia*, a state of shortsightedness in which superficially understood, immediate aspects of experience have a disproportionate influence on behavior and emotion, a state in which we can see the tree, albeit more dimly, but miss the forest altogether».



1990), т. е. к угнетению сравнительно более поздно формируемых в социокультурной среде «моральных навыков». В недавно проведенном исследовании (Duke, Bègue, 2015) показано, что в общественном месте (в баре) уровень алкоголя в крови положительно коррелирует с числом моральных оценок, допускающих причинение смертельного вреда одному человеку для спасения большего числа людей (*утилитарные моральные оценки*<sup>2</sup>). Эти результаты объясняются авторами с позиций подавляющих воздействий алкоголя на эмоциональное восприятие вредоносных действий. Однако эти данные могут также объясняться спецификой выборки посетителей бара. Так, показано, что алкоголь качественно по-разному влияет на тех, кто предпочитает алкоголь (и чаще оказывается посетителем бара), в сравнении с теми, кто предпочитает безалкогольные напитки (Wit et al., 1987). Более того, известно, что люди с алкогольной зависимостью склонны к высокоутилитарным моральным суждениям (Khemiri et al., 2012; Carmona-Perera et al., 2014) и по сравнению со здоровыми людьми оценивают утилитарные решения как менее сложные (Carmona-Perera et al., 2014). Кроме того, сама ситуация бара могла располагать к утилитарным ответам: спасение большего числа людей в общественном месте. На данный момент нам не удалось найти работы, экспериментально показывающие, как острое контролируемое воздействие алкоголя может проявляться в моральных оценках индивидов и как индивидуальные оценки могут различаться в условиях употребления алкоголя и безалкогольных напитков.

Показатели динамики сердечного ритма традиционно используются как физиологические корреляты эмоциональных и когнитивных процессов (Bradley, 2009). Показано, что алкоголь стабильно и надежно вызывает повышение частоты сердечных сокращений (ЧСС) (Peterson et al., 1996; Conrod et al., 2001). Вызванное алкоголем повышение ЧСС коррелирует с показателями моторной активности (Conrod et al., 1995), зависит от принятой дозы (Stewart et al., 1992), **наблюдается в период нарастания концентрации алкоголя в крови и коррелирует с различными параметрами питьевого поведения (Conrod et al., 1997). Ярко выраженное повышение ЧСС и стимулирующих эффектов при употреблении алкоголя связывается с предрасположенностью к алкогольной зависимости (Conrod et al., 2001).** В норме у здоровых людей воздействие алкоголя также связано со снижением вариабельности сердечного ритма (ВСР) (Koskinen et al., 1994; Ray et al., 2006; Bau et al., 2011). **Эффекты алкоголя на ВСР изменяются с течением времени после принятия алкоголя, однако, начиная с начала измерения и на протяжении 10 часов после принятия алкоголя ВСР остается сниженной (Bau et al., 2011).** Таким образом, ЧСС и ВСР могут использоваться как индикаторы воздействий алкоголя на психофизиологические процессы, обеспечивающие организацию поведения.

В цели данной работы входило выявление возможных воздействий алкоголя на моральную оценку допустимости действий, а также анализ динамики показателей сердечного ритма и временных параметров решения моральных дилемм. В задачи входило сопоставление моральных оценок, времени решения моральных дилемм и динамики показателей сердечного ритма у одних и тех же индивидов в двух условиях – под воздействием алкоголя и без такого воздействия. Для этого использовались сценарии моральных дилемм, в которых спасение жизней пяти людей осуществлялось за счет причинения смертельного вреда одному другому человеку. Мы предполагали, что под воздействием алкоголя утилитарность моральных оценок (степень допустимости причинения вреда одному для спасения многих)

<sup>2</sup> Утилитаризм – это этическая теория, в рамках которой максимально полезные с точки зрения результата действия считаются наилучшими. Утилитарные моральные оценки допускают и «одобряют» причинение вреда одному человеку, если оно приводит к спасению большего числа людей.

может изменяться, а также что возможные изменения в оценках могут быть связаны с динамикой времени решения моральных дилемм и показателей сердечного ритма.

## Методы

**Участники исследования.** В исследовании приняли участие 40 человек (из них 20 женщин), в возрасте от 21 года до 52 лет ( $M=27,55$ ;  $SD=5,89$ ;  $Med=27$ ). Все участники были здоровы, не имели противопоказаний к принятию алкоголя и не страдали алкогольной зависимостью.

**Процедура исследования.** Исследование проводилось в два этапа с интервалом в 2–4 месяца: один раз участники отвечали на вопросы под воздействием алкоголя, и другой – без алкоголя. Порядок тестирования был позиционно уравнен между участниками, так что 20 человек были опрошены под воздействием алкоголя в первое тестирование, а другие 20 – во второе тестирование.

Участников исследования просили не принимать алкоголь как минимум в течение двух дней до эксперимента и прийти на эксперимент как минимум спустя 4 часа после пробуждения и последнего приема пищи. Схему процедуры эксперимента см. на рис. 1. Перед проведением исследования участников спрашивали о состоянии их здоровья, возможных противопоказаниях к приему алкоголя, а также, не принимают ли они каких-либо лекарственных средств, которые не рекомендуется смешивать с приемом алкоголя. Замеряли массу тела (в кг) и содержание алкоголя в выдыхаемом воздухе (BrAC – breath alcohol content – в мг/л). Для оценки динамики концентрации алкоголя использовался алкометр Alcoscan AL7000.

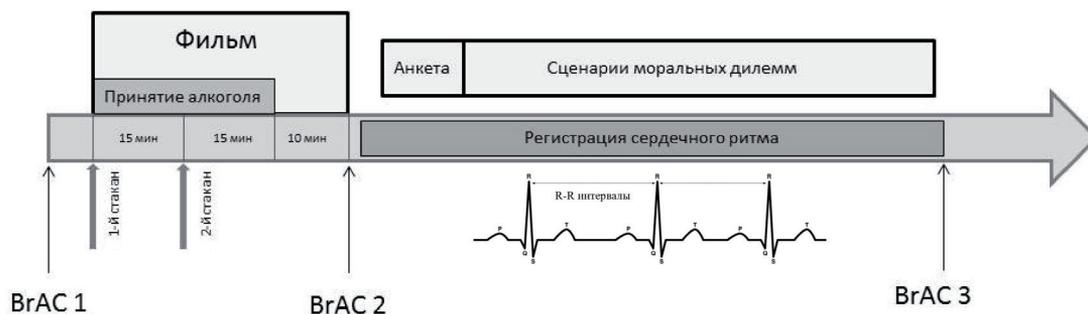


Рис. 1. Схема процедуры эксперимента

Затем участникам предлагали на выбор один из фильмов серии «БиБиСи Планета Земля» (Длительность фильмов – 40–45 мин). В первые 30 мин просмотра фильма участники выпивали два стакана с алкогольным или безалкогольным напитком, по 15 мин на каждый стакан. Процедура приготовления напитка проходила вне поля зрения участников (в другой комнате), поэтому участники получали уже готовый напиток в стакане. После завершения просмотра фильма производили замер BrAC и просили надеть датчик для измерения сердцебиения. Далее участники, следуя инструкциям на экране ноутбука, с помощью клавиатуры и компьютерной мыши заполняли демографическую анкету и оценивали сценарии моральных дилемм. Тридцать два сценария (см. раздел «Методика») предъявлялись в случайном порядке. После завершения методики снова замеряли BrAC.



Этанол применялся в дозе 1 г/кг массы тела. Использовали водку Русский стандарт®, 40% этанола. Расчетное количество водки в мл разделялось на две равные части и разливалось в два стакана. Далее в стаканы доливали фруктовый сок до их заполнения. Испытуемые выпивали два стакана жидкости объемом по 400мл. При тестировании без алкоголя испытуемые пили то же количество жидкости (800 мл) – сок с водой.

**Методика** «Тест морального чувства» (*Moral Sense Test*, Cushman et al., 2006) была ранее адаптирована нами для использования в российской популяции (Arutyunova et al., 2013). Методика состояла из 30 сценариев моральных дилемм и двух контрольных сценариев. В каждом из сценариев моральных дилемм главный герой стоял перед выбором спасения пяти незнакомых людей за счет причинения смертельного вреда одному другому незнакомому человеку. Герой дилеммы всегда совершал утилитарный выбор, т. е. решал спасти пятерых за счет смерти одного. Участникам исследования предлагалось оценить допустимость его утилитарного действия (или бездействия) по семибалльной шкале, где 1 было обозначено как «запрещено», 4 – «допустимо» и 7 – «обязательно». Контрольные сценарии не содержали моральной дилеммы и включали спасение пяти человек без вреда кому-либо, эти сценарии были направлены на проверку понимания инструкции и внимательности при ответах на вопросы. Далее приводится пример одного из использованных сценариев моральных дилемм (тексты всех 32 сценариев на русском и английском языках см.: Arutyunova et al., 2013).

«Стоя возле железной дороги, Денис увидел, что пустой неуправляемый вагон вот-вот собьет пять человек. Рядом с Денисом находится стрелочный рычаг, которым можно направить вагон на запасной путь и в сторону от пятерых людей. Но перевод стрелки также приведет к опусканию перил пешеходного моста, находящегося над запасным путем. В результате этого один человек упадет с моста на рельсы запасного пути и попадет под вагон. Если Денис потянет за рычаг, вагон пойдет на запасной путь и не собьет пять человек, а один человек упадет на рельсы и попадет под вагон. Если Денис не потянет за рычаг, то вагон продолжит путь, собьет пять человек, а один человек на мосту запасного пути останется жив. Денис решает потянуть за рычаг. Потянуть за рычаг – это...»

(1) – (2) – (3) – (4) – (5) – (6) – (7)  
запрещено – допустимо – обязательно

Для изучения динамики моральных суждений анализировали индивидуальные оценки по 30 сценариям и индексы моральной допустимости (ИМД) (аналогичный анализ см.: Paxton et al., 2012). ИМД рассчитывали как среднее значение оценок каждого участника по всем используемым в исследовании сценариям. Усредняя оценки таким образом (при условии высокой согласованности оценок по всем тридцати сценариям), получали единое число, характеризующее отношение индивида к просоциальным утилитарным действиям по спасению пятерых за счет смерти одного человека в различных ситуациях.

**Регистрация сердечного ритма.** Измерение показателей сердечного ритма проводили с помощью прибора Zephyr HxM BT. Пояс с сенсорами надевали на грудную клетку участников исследования и проводили беспроводную (bluetooth) регистрацию ЧСС (уд/мин) и RR-интервалов (мс) в компьютер с частотой дискретизации 250 Гц. Использовалась



программа сбора Jeran (Ю. Гуров), синхронизованная с регистрацией поведенческих показателей (ответы участников и время решения).

Для анализа ВСП использовали статистические оценки: среднее значение ЧСС и стандартное отклонение RR-интервалов. Также использовали метод нелинейной динамики – оценку аппроксимированной энтропии (АЭ, см.: Pincus, 1991) со значениями входных параметров:  $m=2$  (размерность вложения),  $r=6$  («фильтрующий фактор»),  $N=400$  (число точек в последовательности).

**Статистический анализ данных.** Анализ данных проводился в программе IBM SPSS.20. Распределения проверяли на нормальность тестом Колмогорова–Смирнова. Для оценки согласованности применяли критерий альфа Кронбаха. Для сравнения двух независимых выборок при условии нормальности распределения использовали  $t$ -тест Стьюдента, в отсутствие нормальности – критерий Манна–Уитни. Гомогенность дисперсий определяли тестом Левена. Внутригрупповые сопоставления двух переменных проводили при помощи  $t$ -теста Стьюдента для зависимых выборок, а при отсутствии нормальности распределений использовали критерий Вилкоксона. Для выявления связи между двумя переменными использовали коэффициенты корреляции Пирсона ( $r$ ) и Спирмена ( $Sr$ , с распределениями, отличающимися от нормального). Достоверными считали различия при  $p < 0,05$ .

## Результаты

**Уровень алкоголя в выдыхаемом воздухе** перед началом эксперимента у всех участников был 0 мг/л. На рис. 2 показаны значения ВгАС до (ВгАС1=0 мг/л) и после принятия алкоголя по выборке, до начала тестирования (ВгАС2:  $M=0,73$ ,  $SD=0,32$ ,  $Med=0,66$ ) и после его завершения (ВгАС3:  $M=0,65$ ,  $SD=0,2$ ,  $Med=0,6$ ).

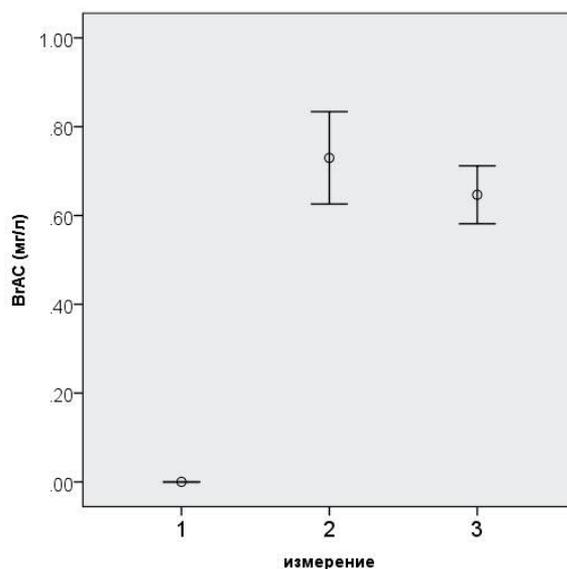


Рис. 2. Показатели уровня алкоголя в выдыхаемом воздухе (breath alcohol content – ВгАС, в мг/л): 1) перед просмотром видео, 2) перед тестированием и 3) после тестирования. Указаны медианные значения по выборке и 95%-е доверительные интервалы



**Моральные оценки.** Анализ индивидуальных моральных оценок по 30 сценариям показал, что у 15 из 40 участников под воздействием алкоголя произошел достоверный сдвиг оценок: 8 из них после принятия алкоголя стали оценивать действия героев моральных дилемм как более допустимые и 7 – как менее допустимые (критерий Вилкоксона,  $p < 0,05$ ). У 25 участников изменения в оценках оказались недостоверными (критерий Вилкоксона,  $p > 0,05$ ).

Оценки участников по всем сценариям характеризовались высокой согласованностью как в ситуации без алкоголя (Кронбаха  $\alpha = 0,943$ ), так и в ситуации воздействия алкоголя (Кронбаха  $\alpha = 0,941$ ). Поэтому оценки каждого испытуемого по всем сценариям были усреднены в единое число ИМД (см. раздел «Методика»). Распределения ИМД в контрольных условиях (ИМД) и после принятия алкоголя (ИМДалкоголь) не отличались от нормального (описательные статистики и результаты теста Колмогорова–Смирнова см. в Приложении). В целом по выборке значения ИМД и ИМДалкоголь не различались (тест Стьюдента для зависимых выборок:  $t(39) = 0,173$ ,  $p = 0,863$ ). Коэффициент корреляции Пирсона между ИМД и ИМДалкоголь:  $r = 0,83$  ( $p < 0,001$ ). Изменение ИМД под воздействием алкоголя ( $\Delta\text{ИМД} = \text{ИМДалкоголь} - \text{ИМД}$ ) не было связано с динамикой уровня алкоголя в крови (между  $\Delta\text{ИМД}$  и  $\text{BrAC2}$ :  $r = 0,115$ ,  $p = 0,486$ ; и между  $\Delta\text{ИМД}$  и  $\text{BrAC3}$ :  $r = 0,106$ ,  $p = 0,522$ ), не различалось в подгруппах мужчин и женщин (точный критерий Манна–Уитни:  $n_1 = 20$ ,  $n_2 = 20$ ,  $U = 188,5$ ,  $Z = 0,311$ ,  $p = 0,758$ ) и не коррелировало с возрастом испытуемых ( $Sr = -0,052$ ,  $p = 0,752$ ).

То есть, в целом, в ситуации приема алкоголя и в ситуации без алкоголя моральные оценки участников были сходными, а существующие изменения в оценках – разнонаправленными (рис. 3).

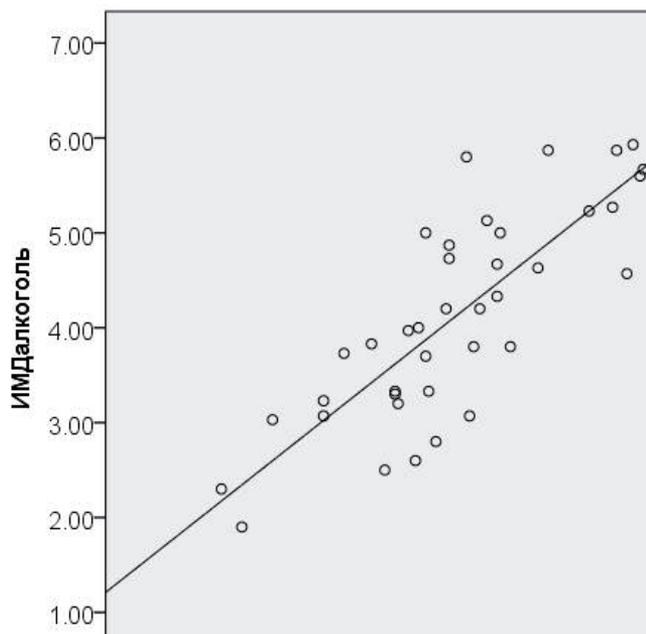


Рис. 3. Моральные оценки под воздействием алкоголя и в ситуации без алкоголя. Для каждого участника показаны ИМД (по оси X) и ИМДалкоголь (по оси Y). Коэффициент корреляции Пирсона между ИМД и ИМДалкоголь:  $r = 0,83$ ,  $p < 0,001$



**Время решения моральных дилемм.** Сопоставляли медианные значения времени (в мс), которое участники исследования тратили на оценку моральных дилемм, в двух ситуациях – под воздействием алкоголя и без такого воздействия. Распределения этих значений в обеих ситуациях не отличалось от нормального (см. табл. в Приложении; тест Колмогорова–Смирнова,  $p > 0.05$ ). Время решения моральных дилемм под воздействием алкоголя не отличалось от ситуации без алкоголя (тест Стьюдента для зависимых выборок,  $t(39) = -0,46$ ,  $p = 0,648$ ). В ситуации без алкоголя время решения коррелировало с ИМД ( $r = -0,39$ ,  $p < 0,02$ ): чем больше времени требовалось для вынесения моральной оценки, тем менее утилитарными были оценки. В ситуации приема алкоголя такой корреляции не наблюдалось ( $r = -0,11$ ,  $p = 0,512$ ). Различий во времени решения дилемм между участниками, оценки которых изменились под воздействием алкоголя, и участниками, оценки которых не изменились, не обнаружено (точный критерий Манна–Уитни: в контрольных условиях:  $n_1 = 15$ ,  $n_2 = 25$ ,  $U = 174$ ,  $Z = 0,377$ ,  $p = 0,720$ ; после принятия алкоголя:  $n_1 = 15$ ,  $n_2 = 25$ ,  $U = 177$ ,  $Z = 0,293$ ,  $p = 0,783$ ).

**Динамика сердечного ритма.** Показатели сердечного ритма анализировали у 33 из 40 участников исследования, данные по 7 участникам не удалось использовать в связи с большим количеством артефактов в их записях. В целом, под воздействием алкоголя наблюдался достоверный рост ЧСС (рис. 4, тест Стьюдента для зависимых выборок:  $t(32) = 4,793$ ,  $p < 0,001$ ). Также была обнаружена взаимосвязь времени решения моральных дилемм с ЧСС после принятия алкоголя: чем выше ЧСС, тем быстрее участники выносили моральные оценки ( $r = -0,464$ ,  $p < 0,01$ ). У тех же участников в ситуации без алкоголя такой связи обнаружено не было ( $r = -0,042$ ;  $p = 0,815$ ). Вероятно, чем сильнее алкоголь воздействовал на психофизиологическое состояние индивида, о чем мы можем судить по ЧСС, тем быстрее он принимал решения о моральной допустимости действий.

Под воздействием алкоголя наблюдалось достоверное снижение вариабельности (рис. 4, ВСР, тест Стьюдента для зависимых выборок:  $t(32) = 3,622$ ,  $p < 0,002$ ) и сложности (рис. 4, АЭ,  $t(32) = 2,564$ ,  $p < 0,016$ ) сердечного ритма.

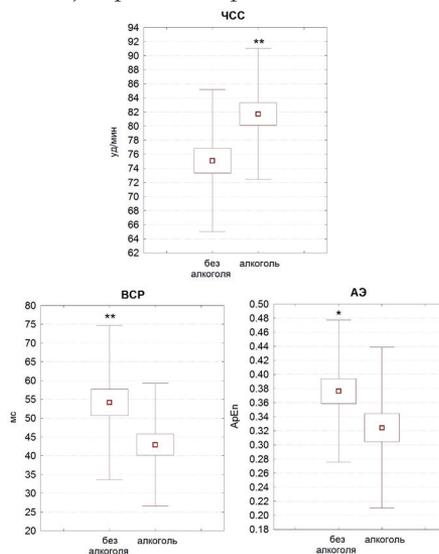


Рис. 4. Динамика сердечного ритма под действием алкоголя.

Под воздействием алкоголя показано увеличение ЧСС (уд/мин) и снижение ВСР по показателям дисперсии RR-интервалов (мс) и аппроксимированной энтропии (АЭ, ApEn). Тест Стьюдента для зависимых выборок:

«\*» –  $p < 0,05$ , «\*\*» –  $p < 0,01$



Подгруппа участников, оценки которых изменились под воздействием алкоголя, и подгруппа участников, оценки которых не изменились, не отличались по показателям ЧСС (точный критерий Манна–Уитни: в контрольных условиях:  $n_1=12$ ,  $n_2=21$ ,  $U=100,5$ ,  $Z=0,956$ ,  $p=0,345$ ; после при принятия алкоголя:  $n_1=12$ ,  $n_2=21$ ,  $U=91,5$ ,  $Z=1,292$ ,  $p=0,2$ ) и ВСР (точный критерий Манна–Уитни: в контрольных условиях:  $n_1=12$ ,  $n_2=21$ ,  $U=122$ ,  $Z=0,15$ ,  $p=0,897$ ; после при принятия алкоголя:  $n_1=12$ ,  $n_2=21$ ,  $U=91,5$ ,  $Z=0,487$ ,  $p=0,645$ ). Однако две подгруппы различались по показателю АЭ после принятия алкоголя: сложность сердечного ритма участников, чьи оценки изменились, была выше (точный критерий Манна–Уитни:  $n_1=12$ ,  $n_2=21$ ,  $U=55$ ,  $Z=2,657$ ,  $p<0,01$ ). АЭ в контрольных условиях в двух подгруппах не различалась (точный критерий Манна–Уитни:  $n_1=12$ ,  $n_2=21$ ,  $U=97$ ,  $Z=1,085$ ,  $p=0,291$ ).

### Обсуждение

Известно, что прием алкоголя может приводить к разным поведенческим эффектам в зависимости от социального контекста ситуации, что в литературе объясняется эффектами упрощенного восприятия – «алкогольной миопии» (см.: Aan Het Rot et al., 2008; Steele, Josephs, 1990). Как отмечалось ранее (см. Введение), существуют данные о связи приема алкоголя с ростом утилитарности моральных оценок, полученные в полевом исследовании в барах Франции (Duke, Vègue, 2015). В настоящей работе острое воздействие алкоголя изучалось в контролируемых экспериментальных условиях. Результаты показали, что моральные оценки под влиянием алкоголя часто остаются сходными с моральными оценками в ситуации без приема алкоголя, а в случаях, когда они изменяются, наблюдаемые сдвиги разнонаправленны: одни индивиды начинают оценивать утилитарные действия по спасению пятерых за счет жизни одного другого человека как более допустимые, другие – как менее допустимые. Изменения в моральных оценках оказались независимыми от пола и возраста участников, а также от уровня алкоголя в выдыхаемом воздухе.

Особенности динамики оценок после принятия алкоголя можно рассматривать в связи с закономерностями актуализации индивидуального опыта взаимодействий человека со средой, в том числе социальной. При угнетении новых высококодифференцированных систем под влиянием алкоголя оценка действий и ситуаций, в целом, обеспечивается преимущественно актуализацией ранее сформированных систем. Отсутствие у большинства испытуемых значимого изменения в моральных оценках после приема алкоголя может говорить о том, что формирование моральных суждений во многом основано на актуализации систем опыта, сформированных на ранних этапах индивидуального развития. Человек обучается социальным нормам и правилам в раннем детстве (Сергиенко, 2006), а способность разделять «хорошие» и «плохие» действия присутствует еще в младенческом возрасте (Bloom, 2013). Это согласуется с теоретическими и экспериментальными аргументами в пользу того, что формирование моральных суждений во многом интуитивно, а рациональные рассуждения относительно морального статуса действий и поступков часто оказываются **post-hoc эксплицитными** объяснениями уже принятых интуитивных решений (напр., Rawls, 1971; Haidt, 2001; Hauser, 2006 и др.) Таким образом, можно предположить, что угнетая активность поздних высококодифференцированных систем опыта человека, алкоголь может нарушать способность объяснять моральные суждения, однако в меньшей степени затрагивает интуитивную составляющую оценки действий. В тех случаях, когда воздействие алкоголя оказывается связанным со значимыми сдвигами в моральных оценках, по-видимому, большую роль играет рациональное рассуждение над ситуацией, которое обеспечивается актуализацией более позд-



но сформированного высокодифференцированного опыта. Поскольку структура опыта с возрастом усложняется (Anokhin et al., 1996; Левин, 2001; Александров, 2011), а содержание более поздно формируемого опыта может в большей степени определяться спецификой развития индивида, чем содержание «раннего» опыта – ранние стадии онтогенеза всегда менее индивидуализированы, чем более поздние (Шмальгаузен, 1982), постольку вероятно, что у разных индивидов эффект угнетения высокодифференцированных систем и связанное с этим упрощение соотношения со средой могут выражаться в разной, даже противоположной направленности изменений социальных оценок. В социальной среде (в общественном месте, баре) восприятие моральных дилемм под воздействием алкоголя, вероятно, чаще упрощается в сторону повышения утилитарности: «необходимо спасти больше людей». В отсутствие явного социального контекста (наедине с компьютером) упрощение может также происходить и в обратном направлении – «убивать нельзя ни при каких обстоятельствах».

В контрольных условиях время решения моральных дилемм коррелировало с утилитарностью оценок участников: чем больше времени требовалось участникам для вынесения моральных оценок, тем менее утилитарными были их оценки. Однако после принятия алкоголя такой корреляции не наблюдалось. В работе Дж. Грина с коллегами (Greene et al., 2008) выявлены связи между утилитарными и неутилитарными моральными оценками, временем ответа и общей склонностью испытуемых к утилитарным суждениям. В целом, низкоутилитарным участникам требовалось больше времени на утилитарные оценки, а высокоутилитарным – меньше; также показана корреляция между числом утилитарных оценок участников и временем, которое они тратили на их вынесение. Авторы отмечают, что тенденция к быстрым утилитарным ответам у высокоутилитарных испытуемых может быть связана с тем, что утилитарные нормативные принципы в большей степени доступны осознанному рассуждению, чем деонтологические принципы. Деонтология, в отличие от утилитаризма, отдает приоритет качеству действия, а не его результату, поэтому причинение смертельного вреда человеку (убийство), согласно такой логике, не может быть оправданным средством для достижения благой цели. Мы полагаем, что осознанное применение деонтологических принципов при рассуждении над предложенными в нашем исследовании моральными дилеммами могло требовать больше времени, чем применение более очевидных утилитарных принципов. Отсутствие связи времени решения дилемм с утилитарностью оценок под воздействием алкоголя может говорить об изменении (упрощении) процессов рассуждения, однако для проверки данной гипотезы необходимы дальнейшие исследования, в частности, включающие анализ вербальных объяснений участниками собственных моральных оценок.

В данной работе показано, что при решении моральных дилемм ЧСС участников была выше под воздействием алкоголя, чем в ситуации без алкоголя. Эти результаты соответствуют данным других исследований о том, что алкоголь вызывает повышение ЧСС (например: Peterson et al., 1996; Conrod et al., 2001). При этом, чем выше была ЧСС участников под воздействием алкоголя, тем быстрее они оценивали сценарии моральных дилемм. Можно предположить, что поскольку увеличение ЧСС является физиологическим проявлением воздействия алкоголя на организм, то чем сильнее участники были подвержены воздействию алкоголя, угнетающим активность наиболее сложных систем (см. Введение), тем проще им казались предложенные для оценки ситуации и тем быстрее они выносили свои моральные суждения. Мы полагаем, что после принятия алкоголя снижается сложность соотношения индивида со средой, и упрощение восприятия ситуаций проявляется в снижении времени, которое необходимо для формирования оценки действия.



В пользу высказанного соображения свидетельствуют полученные в данной работе данные о том, что при решении моральных дилемм под воздействием алкоголя снижается ВСП. Эти результаты согласуются с данными других исследований о том, что в норме у здоровых людей воздействие алкоголя приводит к снижению ВСП (например: Koskinen et al., 1994; Ray et al., 2006; Bau et al., 2011). При этом подчеркивается, что низкая ВСП связана с пониженной адаптивностью поведения, а высокая ВСП, напротив, – с наиболее адаптивным и эффективным поведением: например, люди с высокой ВСП быстрее и точнее справляются с когнитивными задачами, и их эмоциональные ответы в большей степени соответствуют ситуации (Thayer, Lane, 2000; Thayer et al., 2009; Park, Thayer, 2014). В пользу этого предположения свидетельствуют и другие данные, полученные в настоящем исследовании – о снижении сложности сердечного ритма в ситуации приема алкоголя. Их можно рассмотреть как дополнительный индикатор того, что в ситуации приема алкоголя изменяется организация системных процессов, лежащих в основе взаимодействия организма со средой, что приводит к упрощению и примитивизации поведения. Таким образом, имея в виду данные об избирательном воздействии алкоголя на высокодифференцированные системы опыта, а также о связи ВСП с когнитивными и эмоциональными процессами и его динамике под воздействием алкоголя, можно предположить, что снижение вариабельности и сложности сердечного ритма могут использоваться как физиологические индикаторы процессов снижения дифференцированности системной организации поведения. Более сложная динамика сердечного ритма участников, оценки которых изменились после принятия алкоголя, может свидетельствовать о большей вовлеченности у них в процесс оценки действий высокодифференцированных систем, обеспечивающих рациональное рассуждение, даже после частичного подавления актуализации последних.

### Заключение

Результаты данного исследования показали, что у многих испытуемых прием алкоголя не вызвал значимого изменения в моральных оценках. Это может говорить о том, что формирование моральных суждений преимущественно основано на актуализации систем опыта, сформированных на ранних этапах индивидуального развития, что соответствует теоретическим представлениям об интуитивной природе морального суждения. В тех же случаях, когда изменения в моральных оценках имели место, они были разнонаправленными, что, как мы полагаем, связано с индивидуально специфическими особенностями сравнительно более поздно приобретенного опыта. Под воздействием алкоголя наблюдались изменения во временных параметрах ответа и динамике сердечного ритма. Таким образом, даже в тех ситуациях, в которых алкоголь не оказал существенного влияния на паттерн моральных оценок, процесс формирования этих оценок изменялся. Вызванный приемом алкоголя рост ЧСС, снижение вариабельности и сложности сердечного ритма, а также связь роста ЧСС со снижением времени решения моральных дилемм могут быть отражением процессов «дедифференциации», упрощения соотношения индивида со средой и системной организации поведения (уменьшение вклада относительно более новых систем), что феноменологически может быть рассмотрено как проявления «алкогольной миопии».

#### Финансирование

Исследование проведено при поддержке РГНФ (Проект №14-06-00680а «Формирование моральных суждений как механизм адаптации человека к социокультурной среде в норме и при алкогольной интоксикации») и выполнено в рамках исследовательской программы Ведущей научной школы РФ «Системная психофизиология» (НШ-9808.2016.6).



### Литература

1. Александров Ю.И. Психофизиологическое значение активности центральных и периферических нейронов в поведении. М.: Наука, 1989. 208 с.
2. Александров Ю.И. Закономерности актуализации индивидуального опыта и реорганизации его системной структуры: комплексное исследование // Труды ИСА РАН. 2011. Т. 61. № 3. С. 3–25.
3. Безденежных Б.Н., Александров Ю.И. Влияние острого введения алкоголя на личностные свойства и системную организацию поведения в реальной и виртуальной средах // Нейродегенеративные заболевания: от генома до целостного организма. Т. 2 / Под ред. М.В. Угрюмова. М.: Научный мир, 2014. С. 680–704.
4. Левин К. Динамическая психология: Избранные труды / Сост. и вступ. ст. Д.А. Леонтьева и Е.Ю. Патяевой. М.: Смысл. 2001. 572 с.
5. Сергиенко Е.А. Раннее когнитивное развитие: новый взгляд. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2006. 464 с.
6. Швырков В.Б. Введение в объективную психологию: нейрональные основы психики. М.: Изд-во ИПРАН, 1995. 162 с.
7. Шмальгаузен И.И. Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии. М.: Наука, 1982. 386 с.
8. Aan Het Rot M., Russell J.J., Moskowitz D.S., Young S.N. Alcohol in a Social Context: Findings From Event Contingent Recording Studies of Everyday Social Interactions // Alcoholism: Clinical and Experimental Research. 2008. Vol. 32. № 3. P. 459–471. doi: 10.1111/j.1530-0277.2007.00590.x.
9. Alexandrov L.I., Alexandrov Yu.I. Changes of auditory-evoked potentials in response to behaviorally meaningful tones induced by acute ethanol intake in altricial nestlings at the stage of formation of natural behavior // Alcohol. 1993. Vol. 10. P. 213–217.
10. Alexandrov Yu.I., Grechenko T.N., Gavrilo V.V., Gorkin A.G., Shevchenko D.G., Grinchenko Yu.V., Aleksandrov I.O., Maksimova N.E., Bezdenezhnykh B.N., Bodunov M.V. Formation and realization of individual experience: a psychophysiological approach // Conceptual advances in brain research. Vol. 2. Conceptual advances in Russian neuroscience: Complex brain functions / Eds. R. Miller, A.M. Ivanitsky, P.V. Balaban. Amsterdam: Harwood Academic Publishers, 2000. P. 181–200.
11. Alexandrov Yu.I., Grinchenko Yu.V., Jarvilehto T., Laukka S., Maz V.N. Acute effect of ethanol on the pattern of behavioral specialization of neurons in the limbic cortex of the freely moving rabbit // Acta physiol. Scand. 1990. Vol. 140. P. 257–268. doi:10.1111/j.1748-1716.1990.tb08997.x
12. Alexandrov Yu.I., Grinchenko Yu.V., Laukka S., Jarvilehto T., Maz V.N. Acute effects of alcohol on unit activity in the motor cortex of freely moving rabbits: comparison with the limbic cortex // Acta physiol. Scand. 1991. Vol. 142. № 3. P. 429–435. doi:10.1111/j.1748-1716.1991.tb09177.x
13. Alexandrov Yu.I., Grinchenko Yu.V., Laukka S., Jarvilehto T., Maz V.N., Korpusova A.V. Effect of ethanol on hippocampal neurons depends on their behavioural specialization // Acta physiol. Scand. 1993. Vol. 149. № 1. P. 105–115. doi:10.1111/j.1748-1716.1993.tb09598.x
14. Alexandrov Yu.I., Grinchenko Yu.V., Shevchenko D.G., Averkin R.G., Matz V.N., Laukka S., Korpusova A.V. A subset of cingulate cortical neurons is specifically activated during alcohol-acquisition behavior // Acta physiol. Scand. 2001. Vol. 171. P. 87–97. doi:10.1046/j.1365-201X.2001.00787.x
15. Alexandrov Yu.I., Sams M., Lavikainen J., Reinikainen K., Naatanen R. Differential effects of alcohol on the cortical processing of foreign and native language // International Journal of Psychophysiology. 1998. Vol. 28. P. 1–10. doi:10.1016/S0167-8760(97)00066-4
16. Anokhin A.P., Birbaumer N., Lutzenberger W., Nikolaev A., Vogel F. Age increases brain complexity // Electroencephalography and clinical neurophysiology. 1996. Vol. 99. № 1. P. 63–68.
17. Arutyunova K.R., Alexandrov Yu.I., Znakov V.V., Hauser M.D. Moral judgments in Russian culture: Universality and cultural specificity // Journal of Cognition and Culture. 2013. Vol. 13. № 3-4. С. 255–285. doi: 10.1163/15685373-12342094
18. Bau P.F.D., Moraes R.S., Bau C.H.D., Ferlin E.L., Rosito G.A., Fuchs F.D. Acute ingestion of alcohol and cardiac autonomic modulation in healthy volunteers // Alcohol. 2011. Vol. 45. P. 123–129. doi: 10.1016/j.alcohol.2010.08.011
19. Bloom P. Just babies: the origins of good and evil. London: The Bodley Head, 2013. 288 p.
20. Bradley M.M. Natural selective attention: Orienting and emotion // Psychophysiology. 2009. Vol. 46.



P. 1–11. doi: 10.1111/j.1469-8986.2008.00702.x.

21. Carmona-Perera M., Clark L., Young L., Pérez-García M., Verdejo-García. Impaired decoding of fear and disgust predicts utilitarian moral judgment in alcohol-dependent individuals // *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*. 2014. Vol. 38. № 1. P. 179–85. doi: 10.1111/acer.12245
22. Conrod P.J., Peterson J.B., Pihl R.O. Reliability and validity of alcohol-induced heart rate increase as a measure of sensitivity to the stimulant properties of alcohol // *Psychopharmacology*. 2001. Vol. 157. P. 20–30. doi: 10.1007/s002130100741
23. Conrod P.J., Peterson J.B., Pihl R.O., Mankowski S. The biphasic effects of alcohol on heart rate are influenced by alcoholic family history and rate of alcohol ingestion // *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*. 1997. Vol. 21. P. 140–149. doi:10.1111/j.1530-0277.1997.tb03742.x
24. Conrod P.J., Pihl R.O., Ditto B. Autonomic reactivity and alcohol-induced dampening in men at risk for alcoholism and men at risk for hypertension // *Alcohol Clin. Exp. Res.* 1995. Vol. 19. P. 482–489. doi:10.1111/j.1530-0277.1995.tb01535.x
25. Cushman, F., Young, L., Hauser, M.D. The role of conscious reasoning and intuition in moral judgments: testing three principles of harm // *Psychological Science*. 2006. Vol. 17. P. 1082–1089. doi: 10.1111/j.1467-9280.2006.01834.x
26. Denton K., Krebs D. From the scene to the crime: The effect of alcohol and social context on moral judgment // *Journal of Personality and Social Psychology*. 1990. Vol. 59. № 2. P. 242–248. doi: 10.1037/0022-3514.59.2.242
27. Duke A.A., Bègue L. The drunk utilitarian: Blood alcohol concentration predicts utilitarian responses in moral dilemmas // *Cognition*. 2015. Vol. 134. P. 121–127. doi: 10.1016/j.cognition.2014.09.006
28. Greene J.D., Morelli S.A., Lowenberg K., Nystrom L.E., Cohen J.D. Cognitive load selectively interferes with utilitarian moral judgment // *Cognition*. 2008. Vol. 107. № 3. P. 1144–1154. <http://doi.org/10.1016/j.cognition.2007.11.004>
29. Haidt J. The emotional dog and its rational tail: a social intuitionist approach to moral judgment // *Psychological Review*. 2001. Vol. 108. P. 814–834.
30. Hauser M.D. *Moral minds. How nature designed our universal sense of right and wrong*. New York: Ecco (Harper Collins), 2006. 512 p.
31. Heath J., Hardy-Valle'e B. Why do people behave immorally when drunk? // *Philosophical Explorations: An International Journal for the Philosophy of Mind and Action*. 2015. Vol. 18. № 3. P. 310–329. doi: 10.1080/13869795.2015.996585
32. Khemiri L., Guterstam J., Franck J., Jayaram-Lindström N. Alcohol dependence associated with increased utilitarian moral judgment: a case control study // *PLoS One*. 2012. Vol. 7. № 6. P. e39882. doi: 10.1371/journal.pone.0039882
33. Koskinen T., Kähönen M., Jula A., Laitinen T., Keltikangas-Järvinen L., Viikari J. et al. Short-term heart rate variability in healthy young adults // *Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical*. 2009. Vol. 145. № 1–2. P. 81–88. doi: 10.1016/j.autneu.2008.10.011
34. Park G., Thayer J.F. From the heart to the mind: cardiac vagal tone modulates top-down and bottom-up visual perception and attention to emotional stimuli // *Frontiers in Psychology*. 2014. Vol. 5. P. 278. doi: 10.3389/fpsyg.2014.00278
35. Paxton J.M., Ungar L., Greene J.D. Reflection and reasoning in moral judgment // *Cognitive Science*. 2012. Vol. 36. № 1. P. 163–177. doi: 10.1111/j.1551-6709.2011.01210.x
36. Peterson J.B., Pihl R.O., Gianoulakis C., Conrod P., Finn P.R., Stewart S.H., LeMarquand D.G., Bruce K.R. Ethanol-induced change in cardiac and endogenous opiate function and risk for alcoholism // *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*. 1996. Vol. 20. № 9. P. 1542–1552. doi: 10.1111/j.1530-0277.1996.tb01697.x
37. Peterson J.B., Morey J. Higgins D.M. You drink, I drink: alcohol consumption, social context and personality // *Individual Differences Research*. 2005. Vol. 3. P. 23–35.
38. Pincus S.M. Approximate entropy as a measure of system complexity // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 1991. Vol. 88. № 6. P. 2297–2301.
39. Rawls J. *A theory of justice*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1971. 609 p.
40. Ray L., McGeary J., Marshall E., Hutchison K.E. Risk factors for alcohol misuse: Examining heart rate reactivity to alcohol, alcohol sensitivity, and personality constructs // *Add. Beh.* 2006. Vol. 31. P. 1959–1973.



doi: 10.1016/j.addbeh.2006.01.010

41. Steele C.M., Critchlow B., Liu T.J. Alcohol and Social Behavior II: The Helpful Drunkard // Journal of Personality and Social Psychology. 1985. Vol. 48. № 1. P. 35–46. doi: 10.1037/0022-3514.48.1.35

42. Steele C.M., Josephs R.A. Alcohol myopia: Its prized and dangerous effects // American Psychologist. 1990. Vol. 45. № 8. P. 921–933. doi: 10.1037/0003-066X.45.8.921

43. Stewart S.H., Finn P.R., Pihl R.O. The effects of alcohol on the cardiovascular stress response in men at high risk for alcoholism: a dose response study // J. Stud. Alcohol. 1992. Vol. 53. P. 499–506. doi: 10.15288/jsa.1992.53.499

44. Thayer J.F., Lane R.D. A model of neurovisceral integration in emotion regulation and dysregulation // J. Affect. Disord. 2000. Vol. 61. P. 201–216. doi: 10.1016/S0165-0327(00)00338-4

45. Thayer J.F., Hansen A.L., Saus-Rose E., Johnsen B.H. Heart rate variability, prefrontal neural function, and cognitive performance: the neurovisceral integration perspective on self-regulation, adaptation, and health // Ann. Behav. Med. 2009. Vol. 37. P. 141–153. doi:10.1007/s12160-009-9101-z

46. Wit H.D., Uhlenhuth E.H., Pierri J., Johanson C.E. Individual differences in behavioral and subjective responses to alcohol // Alcoholism: Clinical and Experimental Research. 1987. Vol. 11. № 1. P. 52–59. doi:10.1111/j.1530-0277.1987.tb01263.x

## THE EFFECTS OF ALCOHOL ON HEART RATE AND EVALUATION OF ACTIONS IN MORAL DILEMMAS

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

**BAKHCHINA A.V.\*\***, *Institute of Psychology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia,*  
e-mail: nastya18-90@mail.ru

**KRYLOV A.K.\*\*\***, *Institute of Psychology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia,*  
e-mail: neuru@mail.ru

**ALEXANDROV Yu.I.\*\*\*\***, *Institute of Psychology, Russian Academy of Sciences; Federal Research Center “Computer Science and Control” of Russian Academy of Sciences, Institute for Systems Analysis, Moscow, Russia,*  
e-mail: yuraalexandrov@yandex.ru

Despite a great progress in our understanding of alcohol influence on physiological processes and brain function, the mechanisms of alcohol effects on human social behaviour are still unclear. This work is focused on studying whether and how alcohol (ethanol, 1 g/kg) may affect evaluation of moral permissibility of harmful actions and the dynamics of heart rate characteristics during solving moral dilemmas. Subjects (n=40) were tested twice with the time interval of 2-4 months: once they assessed protagonists' actions in moral dilemmas after drinking an alcoholic beverage and once – after drinking a non-alcoholic beverage

### For citation:

Arutyunova K.R., Bakhchina A.V., Krylov A.K., Alexandrov Yu.I. The effects of alcohol on heart rate and evaluation of actions in moral dilemmas. *Eksperimental'naya psikhologiya = Experimental psychology (Russia)*, 2017, vol. 10, no. 1, pp. 5–22. doi:10.17759/exppsy.2017100102

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

\*\* Bakhchina A.V. PhD, Researcher, Institute of Psychology, Russian Academy of Sciences. E-mail: nastya18-90@mail.ru

\*\*\* Krylov A.K. PhD, researcher, Institute of Psychology, Russian Academy of Sciences. E-mail: neuru@mail.ru

\*\*\*\* Alexandrov Yu.I. Corresponding member of Russian Academy of Education, Professor, Head of laboratory, Institute of Psychology, Russian Academy of Sciences; Leading Researcher, Federal Research Center “Computer Science and Control” of Russian Academy of Sciences, Institute for Systems Analysis. E-mail: yuraalexandrov@yandex.ru



(counterbalanced). The results showed that moral judgements did not always change under alcohol influence but when they did, responses shifted in different directions: some individuals began to judge harmful actions as less permissible while others began to judge them as more permissible. A negative correlation was shown between heart rate and time required for solving moral dilemmas in alcohol condition. Alcohol decreased heart rate variability, including a measure of complexity (ApEn). These results are in line with the view that alcohol intake causes a decrease in complexity of behaviour and its system organisation which may represent the general psychophysiological mechanism underlying various effects of alcohol on social behaviour.

**Keywords:** alcohol, ethanol, moral judgments, moral evaluation, heart rate, heart rate variability, HR, HRV, ApEn.

#### Funding

This work was supported by the Russian Foundation for Humanities (project № 14-06-00680, «Formation of moral judgments as a mechanism of human adaptation for social and cultural environment in norm and under alcohol intoxication») and was performed as part of a research programme of one of the leading scientific schools of Russian Federation «System Psychophysiology» (HIII-9808.2016.6).

#### References

1. Aan Het Rot M., Russell J.J., Moskowitz D.S., Young S.N. Alcohol in a Social Context: Findings From Event Contingent Recording Studies of Everyday Social Interactions. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 2008, vol. 32, no. 3, pp. 459–471. doi: 10.1111/j.1530-0277.2007.00590.x
2. Alexandrov L.I., Alexandrov Yu.I. Changes of auditory-evoked potentials in response to behaviorally meaningful tones induced by acute ethanol intake in altricial nestlings at the stage of formation of natural behavior. *Alcohol*, 1993, vol. 10, pp. 213–217.
3. Alexandrov Yu.I. *Psikhofiziologicheskoe znachenie aktivnosti tsentral'nykh i perifericheskikh neuronov v povedenii* [Psychophysiological effects of central and peripheral neural activity in behavior]. Moscow, Nauka Publ., 1989. 208 p. (In Russian).
4. Alexandrov Yu.I. Zakonomernosti aktualizatsii individual'nogo opyta i reorganizatsii ego sistemnoi struktury: kompleksnoe issledovanie [The mechanisms of actualisation of individual experience and reorganisation of its system structure: a complex study]. *Trudy ISA RAN*, 2011, vol. 61, no. 3. pp. 3–25 (In Russian).
5. Alexandrov Yu.I., Grechenko T.N., Gavrilov V.V., Gorkin A.G., Shevchenko D.G., Grinchenko Yu.V., Aleksandrov I.O., Maksimova N.E., Bezdenezhnykh B.N., Bodunov M.V. Formation and realization of individual experience: a psychophysiological approach. In R. Miller, A.M. Ivanitsky, P.V. Balaban (eds.), *Conceptual advances in brain research. V. 2. Conceptual advances in Russian neuroscience: Complex brain functions*. Amsterdam: Harwood Academic Publishers, 2000. pp. 181–200.
6. Alexandrov Yu.I., Grinchenko Yu.V., Jarvilehto T., Laukka S., Maz V.N. Acute effect of ethanol on the pattern of behavioral specialization of neurons in the limbic cortex of the freely moving rabbit. *Acta physiol. Scand.*, 1990, vol. 140, pp. 257–268. doi:10.1111/j.1748-1716.1990.tb08997.x
7. Alexandrov Yu.I., Grinchenko Yu.V., Laukka S., Jarvilehto T., Maz V.N. Acute effects of alcohol on unit activity in the motor cortex of freely moving rabbits: comparison with the limbic cortex. *Acta physiol. Scand.*, 1991. vol. 142, no. 3, pp. 429–435. doi:10.1111/j.1748-1716.1991.tb09177.x
8. Alexandrov Yu.I., Grinchenko Yu.V., Laukka S., Jarvilehto T., Maz V.N., Korpusova A.V. Effect of ethanol on hippocampal neurons depends on their behavioural specialization. *Acta physiol. Scand.*, 1993, vol. 149, no. 1, pp. 105–115. doi:10.1111/j.1748-1716.1993.tb09598.x
9. Alexandrov Yu.I., Grinchenko Yu.V., Shevchenko D.G., Averkin R.G., Matz V.N., Laukka S., Korpusova A.V. A subset of cingulate cortical neurons is specifically activated during alcohol-acquisition behavior. *Acta physiol. Scand.*, 2001, vol. 171, pp. 87–97. doi:10.1046/j.1365-201X.2001.00787.x
10. Alexandrov Yu.I., Sams M., Lavikainen J., Reinikainen K., Naatanen R. Differential effects of alcohol on the cortical processing of foreign and native language. *International Journal of Psychophysiology*, 1998, vol. 28, pp. 1–10. doi:10.1016/S0167-8760(97)00066-4
11. Anokhin A.P., Birbaumer N., Lutzenberger W., Nikolaev A., Vogel F. Age increases brain complexity. *Electroencephalography and clinical neurophysiology*, 1996, vol. 99, no. 1, pp. 63–68.



12. Arutyunova K.R., Alexandrov Yu.I., Znakov V.V., Hauser M.D. Moral judgments in Russian culture: Universality and cultural specificity. *Journal of Cognition and Culture*, 2013, vol. 13, no. 3-4, pp. 255–285. doi: 10.1163/15685373-12342094
13. Bau P.F.D., Moraes R.S., Bau C.H.D., Ferlin E.L., Rosito G.A., Fuchs F.D. Acute ingestion of alcohol and cardiac autonomic modulation in healthy volunteers. *Alcohol*, 2011, vol. 45, pp. 123–129. doi: 10.1016/j.alcohol.2010.08.011
14. Bezdenezhnikh B.N., Alexandrov Yu.I. Vliyanie ostrogo vvedeniya alkogolya na lichnostnye svoystva i sistemnyuyu organizatsiyu povedeniya v real'noi i virtual'noi sredakh [Influence of acute alcohol administration on personal traits and system organisation of behavior in real and virtual environments]. In M.V. Ugryumov (ed.), *Neurodegenerativnye zabolevaniya: ot genoma do tselostnogo organizma v 2 t.* T. 2. Moscow, Nauchnyy Mir Publ., 2014, pp. 680–704 (In Russian).
15. Bloom P. *Just babies: the origins of good and evil*. London: The Bodley Head, 2013.
16. Bradley M.M. Natural selective attention: Orienting and emotion. *Psychophysiology*, 2009, vol. 46, pp. 1–11. doi: 10.1111/j.1469-8986.2008.00702.x
17. Carmona-Perera M., Clark L., Young L., Pérez-García M., Verdejo-García. Impaired decoding of fear and disgust predicts utilitarian moral judgment in alcohol-dependent individuals. *Alcohol Clin Exp Res.*, 2014, vol. 38, no.1, pp. 179–185. doi: 10.1111/acer.12245
18. Conrod P.J., Peterson J.B., Pihl R.O. Reliability and validity of alcohol-induced heart rate increase as a measure of sensitivity to the stimulant properties of alcohol. *Psychopharmacology*, 2001, vol. 157, pp. 20–30. doi: 10.1007/s002130100741
19. Conrod P.J., Peterson J.B., Pihl R.O., Mankowski S. The biphasic effects of alcohol on heart rate are influenced by alcoholic family history and rate of alcohol ingestion. *Alcohol Clin Exp Res.*, 1997, vol. 21, pp. 140–149. doi:10.1111/j.1530-0277.1997.tb03742.x
20. Conrod P.J., Pihl R.O., Ditto B. Autonomic reactivity and alcohol-induced dampening in men at risk for alcoholism and men at risk for hypertension. *Alcohol Clin Exp Res.*, 1995, vol. 19, pp. 482–489. doi:10.1111/j.1530-0277.1995.tb01535.x
21. Cushman F., Young L., Hauser M.D. The role of conscious reasoning and intuition in moral judgments: testing three principles of harm. *Psychological Science*, 2006, vol. 17, pp. 1082–1089. doi: 10.1111/j.1467-9280.2006.01834.x
22. Denton K., Krebs D. From the scene to the crime: The effect of alcohol and social context on moral judgment. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1990, vol. 59, no. 2, pp. 242–248. doi: 10.1037/0022-3514.59.2.242
23. Duke A.A., Bègue L. The drunk utilitarian: Blood alcohol concentration predicts utilitarian responses in moral dilemmas. *Cognition*, 2015, vol. 134, pp. 121–127. doi: 10.1016/j.cognition.2014.09.006
24. Greene J.D., Morelli S.A., Lowenberg K., Nystrom L.E., Cohen J.D. Cognitive load selectively interferes with utilitarian moral judgment. *Cognition*, 2008, vol. 107, no. 3, pp. 1144–1154. <http://doi.org/10.1016/j.cognition.2007.11.004>
25. Haidt J. The emotional dog and its rational tail: a social intuitionist approach to moral judgment. *Psychological Review*, 2001, vol. 108, pp. 814–834.
26. Hauser M.D. *Moral minds. How nature designed our universal sense of right and wrong*. New York: Ecco (Harper Collins), 2006.
27. Heath J., Hardy-Valle'e B. Why do people behave immorally when drunk? *Philosophical Explorations: An International Journal for the Philosophy of Mind and Action*, 2015, vol. 18, no. 3, pp. 310–329. doi: 10.1080/13869795.2015.996585
28. Khemiri L, Guterstam J, Franck J, Jayaram-Lindström N. Alcohol dependence associated with increased utilitarian moral judgment: a case control study. *PLoS One*, 2012, vol. 7, no. 6, p. e39882. doi: 10.1371/journal.pone.0039882
29. Koskinen T., Kähönen M., Jula A., Laitinen T., Keltikangas-Järvinen L., Viikari J., et al. Short-term heart rate variability in healthy young adults. *Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical*, 2009, vol. 145, no. 1-2, pp. 81–88. doi: 10.1016/j.autneu.2008.10.011
30. Levin K. Dinamicheskaya psikhologiya. Izbrannye trudy. [The dynamic psychology. Selected works]. D.A. Leont'ev and E.Yu. Patyaeva (eds.). Moscow: Smysl Publ., 2001 (In Russian).
31. Park G., Thayer J.F. From the heart to the mind: cardiac vagal tone modulates top-down and bottom-up



- visual perception and attention to emotional stimuli. *Frontiers in Psychology*, 2014, vol. 5: 278. doi: 10.3389/fpsyg.2014.00278
32. Paxton J.M., Ungar L., Greene J.D. Reflection and reasoning in moral judgment. *Cognitive Science*, 2012, vol. 36, no. 1, pp. 163–177. doi: 10.1111/j.1551-6709.2011.01210.x
33. Peterson J.B., Morey J., Higgins D.M. You drink, I drink: alcohol consumption, social context and personality. *Individual Differences Research*, 2005, vol. 3, pp. 23–35.
34. Peterson J.B., Pihl R.O., Gianoulakis C., Conrod P., Finn P.R., Stewart S.H., LeMarquand D.G., Bruce K.R. Ethanol-induced change in cardiac and endogenous opiate function and risk for alcoholism. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 1996, vol. 20, no. 9, pp. 1542–1552. doi: 10.1111/j.1530-0277.1996.tb01697.x
35. Pincus S.M. Approximate entropy as a measure of system complexity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 1991, vol. 88, no. 6, pp. 2297–2301.
36. Rawls J. *A theory of justice*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1971. 609 p.
37. Ray L., McGeary J., Marshall E., Hutchison K.E. Risk factors for alcohol misuse: Examining heart rate reactivity to alcohol, alcohol sensitivity, and personality constructs. *Add Beh.*, 2006, vol. 31, pp. 1959–1973. doi: 10.1016/j.addbeh.2006.01.010
38. Sergienko E.A. *Rannee kognitivnoe razvitiye: novyi vzglyad*. [Early cognitive development: a new view]. Moscow: Institut psikhologii RAN Publ., 2006 (In Russian).
39. Shmal'gauzen I.I. *Organizm kak tseloe v individual'nom i istoricheskom razviti* [Organism as a whole in individual and historical development]. Moscow: Nauka Ltd., 1982 (In Russian).
40. Shvyrkov V.B. *Vvedenie v ob'ektivnyuyu psikhologiyu: neironal'nye osnovy psikhiki* [Introduction into objective psychology: neuronal bases of mind]. Moscow, IP RAN Publ., 1995. 162 p. (In Russian).
41. Steele C.M., Critchlow B., Liu T.J. Alcohol and Social Behavior II: The Helpful Drunkard. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1985, vol. 48, no. 1, pp. 35–46. doi: 10.1037/0022-3514.48.1.35
42. Steele C.M., Josephs R.A. Alcohol myopia: Its prized and dangerous effects. *American Psychologist*, 1990, vol. 45, no. 8, pp. 921–933. doi: 10.1037/0003-066X.45.8.921
43. Stewart S.H., Finn P.R., Pihl R.O. The effects of alcohol on the cardiovascular stress response in men at high risk for alcoholism: a dose response study. *J Stud Alcohol.*, 1992, vol. 53, pp. 499–506. doi: 10.15288/jsa.1992.53.499
44. Thayer J.F., Hansen A.L., Saus-Rose E., Johnsen B.H. Heart rate variability, prefrontal neural function, and cognitive performance: the neurovisceral integration perspective on self-regulation, adaptation, and health. *Ann. Behav. Med.*, 2009, vol. 37, pp. 141–153. doi:10.1007/s12160-009-9101-z
45. Thayer J.F., Lane R.D. A model of neurovisceral integration in emotion regulation and dysregulation. *J. Affect. Disord.*, 2000, vol. 61, pp. 201–216. doi: 10.1016/S0165-0327(00)00338-4
46. Wit H.D., Uhlenhuth E.H., Pierri J., Johanson C.E. Individual differences in behavioral and subjective responses to alcohol. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 1987, vol. 11, no. 1, pp. 52–59. doi:10.1111/j.1530-0277.1987.tb01263.x



## Приложение

### Описательные статистики и результаты теста Колмогорова–Смирнова для распределений основных сопоставляемых переменных

Переменные	N	Среднее	Стандартное отклонение	Z Колмогорова-Смирнова	Уровень значимости в тесте К-С (p)
ИМД	40	4,16	1,09	0,58	0,90
ИМД алкоголь	40	4,17	1,12	0,62	0,83
ΔИМД	40	0,02	0,66	0,61	0,86
ВгАС2	40	0,73	0,32	1,22	0,10
ВгАС3	40	0,65	0,20	0,69	0,73
ВР	40	39898,99	15533,34	0,93	0,36
ВР алкоголь	40	40721,35	15579,60	0,71	0,69
ЧСС	33	75,09	10,09	0,75	0,63
ЧСС алкоголь	33	81,76	9,28	0,73	0,67
ВСР	33	54,19	20,46	0,56	0,92
ВСР алкоголь	33	42,96	16,36	0,52	0,95
АЭ	33	0,38	0,10	0,73	0,65
АЭ алкоголь	33	0,3246	0,11	0,57	0,90

*Примечание:* ИМД – индекс моральной допустимости; ВгАС – уровень алкоголя в выдыхаемом воздухе; ВР – время решения; ЧСС – частота сердечных сокращений; ВСР – вариабельность сердечного ритма; АЭ – аппроксимированная энтропия.



# ВЛИЯНИЕ ИМПЛИЦИТНОЙ ПОДСКАЗКИ НА АВТОМАТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ В ЗАДАЧЕ НА РЕШЕНИЕ АНАГРАММ

**МЕДЫНЦЕВ А.А.\***, ИП РАН, Москва, Россия,  
e-mail: medintseff@yandex.ru

В исследовании предпринималась попытка изучения влияния имплицитной подсказки на ранние автоматические процессы (до 400 мс) в задаче решения анаграмм. В течение шести серий испытуемым предъявлялись анаграммы и псевдослова (бессмысленные наборы букв). Задача испытуемого состояла в распознавании анаграмм и псевдослов, в разгадывании анаграмм, кроме того, испытуемый должен был отметить, являлось ли решение «озарением», или таковым не являлось. В первых пяти сериях анаграммы и псевдослова имели различия, о которых испытуемым не сообщалось. В составе псевдослова присутствовали гласные «О» и «А». Анаграммы же были подобраны таким образом, чтобы в их составе гласных «А» и «О» не было. В шестой серии между анаграммами и псевдословами различий не было. В ходе эксперимента регистрировалась электроэнцефалограмма. Согласно полученным результатам, время распознавания анаграмм уменьшалось до шестой серии, в шестой серии время распознавания резко возрастало; число верных распознаваний анаграмм также возрастало к шестой серии, в шестой серии резко снижалось. Анализ ЭЭГ показал достоверные различия потенциалов, связанных с предъявлением анаграмм и псевдослов. Были обнаружены различия в амплитуде позднего позитивного компонента в интервале от 200 до 380 мс после предъявления стимула. Полученные результаты могут быть объяснены наличием активации семантической сети, задействованной в решении анаграмм.

**Ключевые слова:** ЭЭГ, решение озарением, анаграммы, псевдослова, вызванные потенциалы, семантическая обработка.

## Введение

Исследование механизмов творческого мышления является одной из актуальных проблем в современной науке. Согласно концепции Я.А. Пономарева, мышление включает два компонента: логический и интуитивный (Пономарев, 1976). При этом работа интуитивного компонента, хотя и не осознается индивидом, но играет важную роль в поиске решения. Одним из доступных изучению феноменов, связанных с работой интуитивного компонента, является феномен «инсайта». Следует отметить, что некоторые определения термина несут отпечаток теоретических представлений исследователей, работавших с ним в психологии мышления. Так, «инсайт» может определяться как ключевой момент «... в ходе решения мыслительной задачи, связанный со скачкообразным переструктурированием репрезентации задачи, которое приводит к нахождению ответа и часто сопровождается яркими переживаниями» (Спиридонов, Лифанова, 2013). Существует целый ряд специфических «инсайтных» задач, для решения которых необходимо «скачкообразное переструктурирование репрезентации» (задача «девять точек» и т. п.).

### Для цитаты:

Медынцев А.А. Влияние имплицитной подсказки на автоматические процессы обработки информации в задаче на решение анаграмм // Экспериментальная психология. 2017. Т. 10. № 1. С. 23–37. doi:10.17759/exppsy.2017100103

\* *Медынцев А.А.* Кандидат психологических наук, Институт психологии РАН, Москва, Россия. E-mail: medintseff@yandex.ru



Вместе с тем, использование подобных задач в условиях, например, многократного и быстрого их решения несет в себе ряд методологических трудностей, поскольку классические «инсайтные» задачи достаточно сложны и требуют значительного времени для решения (Bowden et al., 2005). Поэтому при изучении феномена «инсайта» очень часто используются более простые задачи на решение анаграмм (Bowden, Jung-Beeman, 2003; Kounios et al., 2006; Ellis et al., 2011), несмотря на то, что такие задачи «инсайтными» не являются.

И хотя уже было показано, что анаграммы могут решаться через «инсайт» (Novick, Sherman, 2003), в нашей работе, где мы также используем в качестве задач анаграммы, вместо методологически нагруженного термина «инсайт» мы будем использовать термин «решение озарением».

Феноменологически «решение озарением» или «ага-переживание» можно определить как нахождение решения задачи, которое соответствует трем основным критериям:

- 1) субъект переживает такое решение как пришедшее неожиданно, при этом оно является верным;
- 2) озарению, как правило, предшествуют длительные и непродуктивные попытки решить проблему;
- 3) субъект, переживший озарение, не может рассказать, как ему удалось прийти к найденному решению (Bowden et al., 2005).

В качестве альтернативы «решению озарением» указывается метод проб и ошибок или решение с использованием готового алгоритма (Bowden, Jung-Beeman, 2003).

В целом ряде исследований было показано, что на работу интуитивного компонента значительное влияние оказывает так называемая «иррелевантная информация» – информация, не связанная напрямую с решением, но способствующая его нахождению. Классическим примером являются работы Я.А. Пономарева, где в ряде экспериментов «наводящие» задачи, несущие в себе элементы решения, оказывали влияние на решение основной задачи (Пономарев, 1976). Влияние иррелевантной информации в форме неосознаваемых («имплицитных») подсказок или «намёков» на поиск решения также было показано во многих зарубежных работах (Maier, 1931; Shaw, Conway, 1990; Bowden, Jung-Beeman, 2003).

Изучение механизмов, лежащих в основе влияния иррелевантной информации на работу интуитивного компонента, позволит понять механизмы творческого мышления. Поэтому изучение процессов, обуславливающих влияние иррелевантной информации на работу интуитивного компонента, явилось главной целью нашего исследования.

Первая попытка осуществления данной задачи предпринималась в проведенном нами ранее исследовании (Медынцев, 2014): испытуемым в случайном порядке предъявлялись анаграммы и псевдослова (наборы букв, из которых нельзя было составить осмысленное слово). Стимул предъявлялся на короткое время (400 мс), за которое испытуемый должен был распознать, была ли ему предъявлена анаграмма или псевдослово.

В дальнейшем анаграмма предъявлялась испытуемому еще раз, уже в течение более длительного времени, за которое испытуемый должен был как решить анаграмму, так и отметить, являлось ли данное решение «озарением» или не являлось таковым.

В роли имплицитной подсказки использовались различия в построении анаграмм и псевдослов, о которых испытуемым не сообщалось. Влияние подсказки на работу интуи-



тивного компонента оценивалось анализом поведенческих характеристик решений, отнесенных испытуемыми к решениям «озарением».

Полученные результаты продемонстрировали качественное отличие решений «озарением» от альтернативных решений. Так, было показано, что решения, причисляемые испытуемыми к решениям «озарением», требовали более короткого времени, нежели решения методом проб и ошибок. Помимо этого, было обнаружено, что решению «озарением» предшествует более быстрое распознавание анаграммы. То есть при предъявлении стимула на 400 мс в ситуации, предшествующей «озарению», испытуемый быстрее отличает анаграмму от псевдослова (Медынцев, 2014).

На основании полученных результатов было выдвинуто предположение о том, что механизмы, обуславливающие влияние иррелевантной информации на работу интуитивного компонента, начинают действовать уже на ранних этапах восприятия стимула, т. е. в интервале до 400 мс после его предъявления. Подобный вывод заставил нас обратиться к анализу классических представлений о двух типах процессов обработки информации при восприятии стимула: автоматических, которые являются неосознаваемыми, и контролируемых (осознаваемых) процессов.

Согласно этим представлениям, автоматическая обработка характеризуется произвольностью, быстротой протекания, неосознанностью (в сферу сознания выводится только результат обработки) (Posner, Snyder, 1975). То, что именно интервал около 400 мс может являться неким граничным интервалом между автоматическими и контролируемыми процессами в ходе восприятия стимула, показано, в частности, в исследовании Дж. Нили в 1977 г.

В этом эксперименте испытуемый должен определить, является ли предъявленная ему последовательность букв словом: например, «дятел» или «теляд». Показу тестовой последовательности предшествовало предъявление слова, которое обычно (80% случаев) было названием соответствующей категории («птица»), но иногда (20%) могло обозначать совсем другую категорию (например, «мебель»). Влияние семантической преднастройки («птица» – «дятел») имело место только если интервал между словом-категорией и словом-целью был более 350–400 мс. Если же задержка была короче, такого эффекта не наблюдалось (цит. по: Величковский, 2006).

Таким образом, задача актуального исследования состояла в изучении роли ранних «автоматических» процессов в механизме влияния иррелевантной информации (в форме имплицитной подсказки) на интуитивный компонент.

Для решения этой задачи было необходимо:

- 1) доказать взаимосвязь ранних процессов и решений «озарением» в задаче на решение анаграмм;
- 2) доказать влияние имплицитной подсказки на протекание ранних процессов в задаче на решение анаграмм;
- 3) обнаружить и описать процессы, имеющие место на ранних этапах восприятия стимула в задаче на решение анаграмм.

Для обнаружения и описания происходящих когнитивных процессов мы использовали регистрацию электрической активности мозга, обработанную методом выделения потенциалов, связанных с событиями.

Дополнительной задачей исследования явилась оценка степени имплицитности используемой нами подсказки.



## Методика

Для достижения поставленных целей мы использовали разработанную ранее методику (Медынцев, 2014), внося в нее дополнительные изменения. В эксперименте испытуемому предъявлялись два типа стимулов: анаграммы и псевдослова. Как анаграммы, так и псевдослова состояли из пяти букв. Все анаграммы составлялись из существительных, уравненных по частоте встречаемости. В качестве источника слов использовался частотный словарь русской лексики (Ляшевская, Шаров, 2009). Псевдослова представляли собой случайные наборы букв, из которых осмысленное слово построить было нельзя.

Важно отметить, что в построении анаграмм и псевдослов имелись различия, о которых испытуемым не сообщалось. В составе псевдослова обязательно присутствовали гласные «О» и «А» (пример: ЖОДАК, МОЛГА). В то же время анаграммы были подобраны таким образом, чтобы в их составе гласных «А» и «О» не было (пример: ТЛПЕЯ (петля), ИССВТ (свист)). Эти различия и являлись имплицитной подсказкой в нашем исследовании. Исключением являлись анаграммы последней серии. В последней серии как анаграммы, так и псевдослова имели в своем составе гласные «О» и «А».

В ходе эксперимента стимулы предъявлялись в случайном порядке (рис. 1). При первом предъявлении стимул предъявлялся на 400 мс, по истечении которых он сменялся вопросом «Анаграмма?», в ответ на который испытуемому требовалось как можно быстрее нажать клавишу «1», если он считал, что была предъявлена анаграмма, и клавишу «2», если он так не думал.

Так как информацию об отличии анаграммы от псевдослова испытуемым не сообщали, им предлагалось самостоятельно придумать стратегию того, каким образом отличить анаграмму от псевдослова.

После сделанного выбора на экране появлялся вопрос «Уверен?». В этом случае от испытуемого требовалось нажать на клавишу «1», если он субъективно уверен в правильности предыдущего решения более чем на 50% и клавишу «2», если он уверен в своем решении менее чем на 50%.

Затем в случае, если стимулом являлось псевдослово, на экране появлялось сообщение: «Это псевдослово».

Если же испытуемому была предъявлена анаграмма, то появлялось сообщение: «Это анаграмма, попробуйте решить». Стимул предъявлялся еще раз на неограниченное время. Испытуемый должен был постараться разгадать анаграмму. В зависимости от результата испытуемый нажимал клавишу «1», если анаграмму разгадать удалось, и клавишу «2», если этого сделать не получилось. Время на разгадку анаграммы не ограничивалось.

После того, как испытуемый произносил вслух решение анаграммы (или говорил «не знаю»), перед ним появлялся последний вопрос: «Инсайт? Да/нет».

При появлении этого вопроса испытуемый должен был нажать на клавишу «1», если он полагал, что решение анаграммы было найдено «озарением», или клавишу «2», если у него было иное мнение. О том, что считать «решением озарением», испытуемый инструктировался заранее. Инструкция звучала следующим образом: «*Решением озарением* является решение, которое пришло Вам в голову неожиданно. Вы не могли дать сами себе субъективный отчет о том, каким образом оно к Вам пришло. Вы не думали в русле решения, Вы не вспоминали ничего похожего на решение. В случае, если Вы не можете определиться, является ли решение «озарением» или нет, нажимайте клавишу «2».



Всего испытуемый проходил 7 экспериментальных серий. Первая и седьмая серии были контрольными, серии со второй по шестую – экспериментальными.

В контрольных сериях в качестве стимулов испытуемому предъявлялись последовательности из пяти цифр: «11111», «10101», «00000». Задача испытуемого сводилась к тому, чтобы при появлении стимулов «11111» и «10101» на все вопросы механически нажимать клавишу «1», а при предъявлении стимула «00000» – клавишу «2».

Всего в контрольных сериях последовательность «11111» предъявлялась испытуемому тридцать пять раз, «00000» – двадцать восемь раз, «10101» – восемнадцать раз. Задачи контрольной серии: 1) обучить испытуемого без ошибок работать в экспериментальной ситуации; 2) оценить индивидуальную скорость нажатия клавиш в задаче простого двухальтернативного выбора.

В основных сериях испытуемому предъявлялось 50 анаграмм и 30 псевдослов.

По окончании исследования каждому испытуемому задавали два вопроса.

1. «Получалось ли у Вас отличать анаграмму от псевдослова при первом предъявлении? Какую стратегию Вы для этого использовали?»

2. «В нашем эксперименте анаграммы от псевдослов отличались наличием гласных «А» и «О». В последней серии такого не происходило. Заметили ли Вы данное различие? Использовали ли Вы его для решения задачи?»

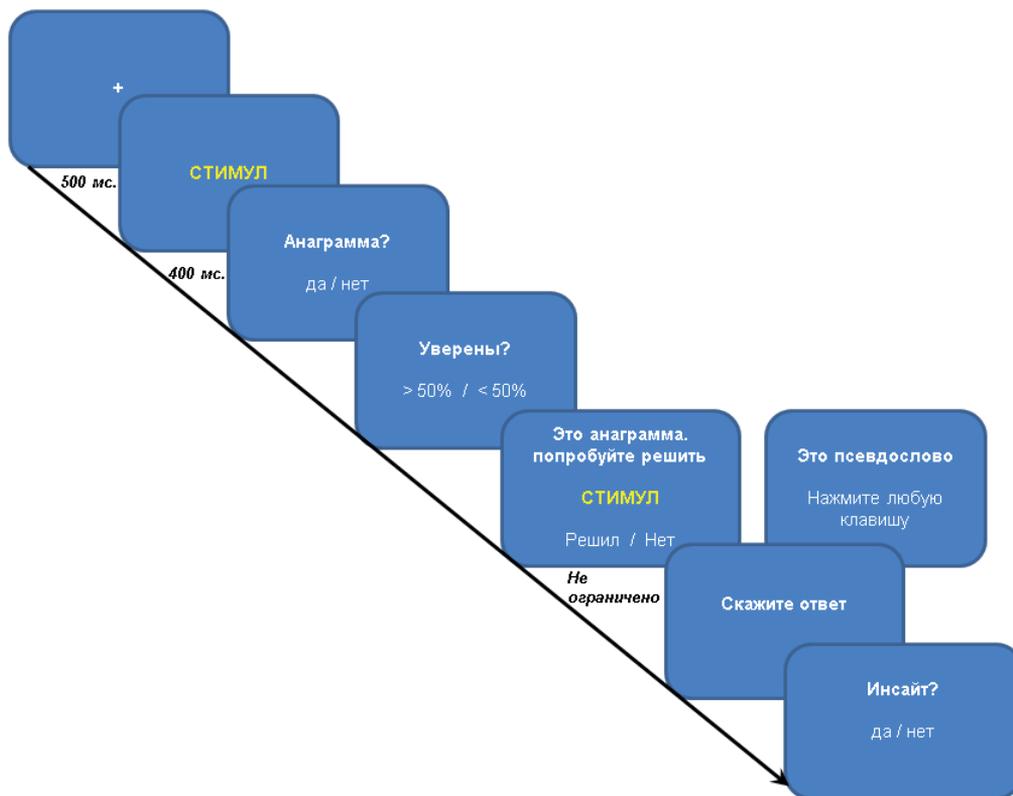


Рис. 1. Экспериментальная процедура



### *Регистрация поведенческих показателей*

В качестве поведенческих показателей нами использовались:

- а) «время распознавания стимула» – скорость, с которой испытуемый нажимал на клавишу при ответе на вопрос «Анаграмма?»;
- б) «количество верных распознаваний» – число случаев, когда испытуемый нажимал на клавишу «1» при предъявлении анаграмм;
- в) «показатель уверенности» – число случаев, когда испытуемый нажал на клавишу «1» при ответе на вопрос «Уверен?»;
- г) «количество верных решений» – число случаев, когда испытуемый решал анаграмму верно;
- д) «количество решений озарением» – число случаев, в которых испытуемый полагал, что решение было найдено «озарением».

### *Регистрация электрической активности мозга*

Регистрация электрической активности мозга (ЭЭГ) производилась в течение всего эксперимента и осуществлялась монополярно. В качестве референта использовалась мочка уха. Запись ЭЭГ велась от лобных (F7, F8, F3, F4, Fz), парietальных (P3, P4, Pz), затылочных (O1, Oz, O2) и центральных (C3, Cz, C4) отведений, установленных по системе 10–20.

Фильтрация регистрируемой ЭЭГ осуществлялась в полосе частот от 0,5 до 70 Гц. Частота квантования записи составляла 250 Гц.

Для последующего анализа ЭЭГ использовался метод регистрации вызванных потенциалов. В качестве интересующего события было выбрано первое предъявление анаграммы или псевдослова (рис. 1).

Эпохой анализа был выбран интервал времени в 100 мс до первого предъявления стимула (для вычитания базовой линии) и 500 мс после нее. Эпохи анализа с присутствующими на них глазными или миографическими артефактами удалялись. Также из анализа были исключены все эпохи шестой серии.

В среднем для каждого испытуемого для каждого типа стимулов в анализ вошло 197,6 эпохи для анаграмм и 110,4 эпох для псевдослов.

### *Испытуемые*

Всего в исследовании приняли участие 12 испытуемых (7 женщин и 5 мужчин; средний возраст – 22,5 лет). В связи с некачественной записью ЭЭГ данные одного из испытуемых были исключены из анализа.

### *Гипотезы*

С целью проверки нашей гипотезы эксперимент был организован следующим образом: имплицитная подсказка, позволявшая отличать анаграммы от псевдослов, присутствовала только в сериях 2–5. В серии 6 анаграммы и псевдослова не отличались, т. е. предполагалось, что имплицитная подсказка будет оказывать влияние на протекание «ранних» процессов только в первых сериях, но не будет в шестой. И очевидно, что это влияние отразится на количестве решений «озарением» как проявлении интуитивного компонента. Кроме того, имплицитная подсказка окажет влияние на эффективность распознавания анаграмм в сериях 2–5.



Итак, были сформулированы следующие эмпирические гипотезы.

1. Количество решений «озарением» в шестой серии будет меньше, нежели в предыдущих сериях.

2. Время верного распознавания анаграмм будет снижаться от второй к пятой серии и резко возрастет в шестой серии. Количество верных распознаваний анаграмм будет также расти от второй к пятой серии и резко упадет в шестой серии.

3. В ЭЭГ испытуемых, зарегистрированных во временном окне 0–400 мс после предъявления стимула, будут обнаружены паттерны, связанные с обработкой информации о предъявленном стимуле.

Также нами дополнительно проверялся факт имплицитности нашей подсказки. Предполагалось, что в ходе исследования испытуемые не будут сознательно использовать существующее различие в строении анаграммы и псевдослова. На основании этого ожидалось следующее.

4. При устном опросе после исследования испытуемые не смогут сообщить, чем различались анаграммы и псевдослова.

5. Показатель уверенности испытуемого при верном и неверном распознавании анаграмм различаться не будет.

### Результаты

В опросе после исследования ни один из испытуемых не сообщил об обнаружении и использовании различий между анаграммами и псевдословами. Испытуемые использовали следующие стратегии ответа на вопрос «Анаграмма?»:

- использование вероятности появления стимула («если два раза подряд было псевдослово, то третьим точно будет анаграмма») – 1 человек;
- поиск в стимуле редко встречающихся сочетаний букв – 3 человека;
- поиск в стимуле редко встречающихся букв – 4 человека;
- использование интуиции (отсутствие сознательной стратегии) – 5 человек.

В среднем количество верно решенных анаграмм составило 64,3%. Количество верных распознаваний (без учета шестой серии) составило 45%.

В среднем число решений, которые испытуемые отмечали как «решение озарением», составило 23,7%.

С целью определения количественных показателей «решения озарением» в шестой серии для каждого испытуемого было рассчитано отношение числа таких решений к общему числу анаграмм для серий со второй по пятую (число «решений озарениями» / 250) и отдельно для шестой серии (число «решений озарениями» / 50). Сравнение с использованием теста Уилкоксона показало достоверное уменьшение числа «решений озарением» в шестой серии ( $T = 0, p < 0,01$ ).

Сопоставление времени верного распознавания анаграмм от второй к шестой серии достоверно снижалось (тест Крускала–Уоллиса,  $H=9,72, p < 0,01$ ). Однако от пятой к шестой серии снижение остановилось, и сравнительный анализ показателей времени ответа серий 5 и 6 достоверных различий не выявил.

Количество верных распознаваний возрастало от второй к пятой серии (рис. 2). Однако от пятой к шестой серии данный показатель достоверно снизился (тест Уилкоксона,  $T = 0, p < 0,01$ ).

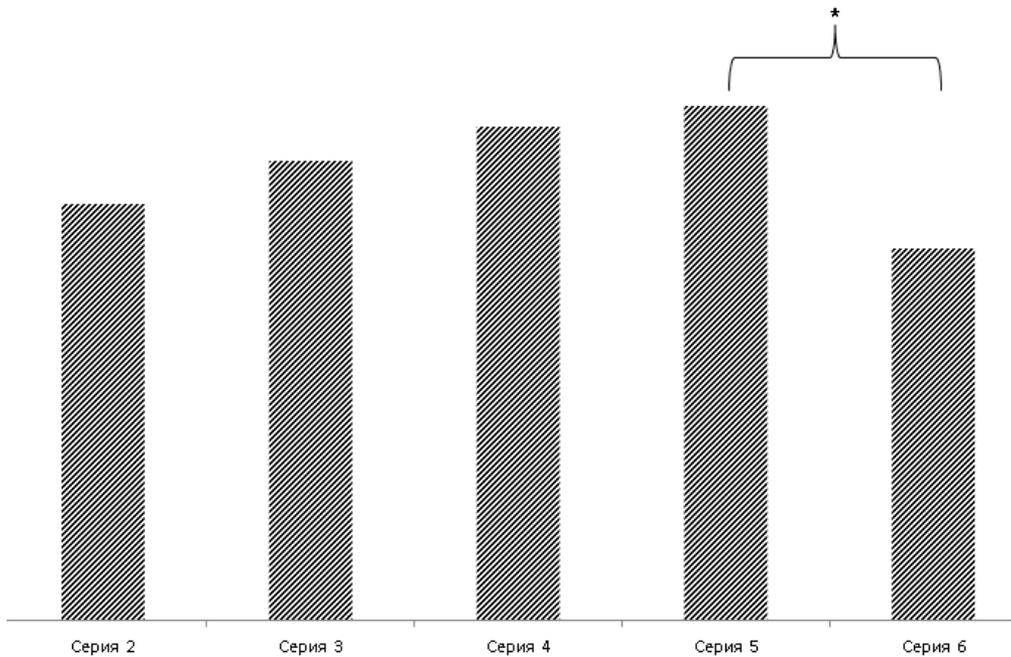


Рис. 2. Динамика количества верных распознаваний анаграмм в сериях 2–6 (усредненные данные). «\*» –  $p < 0,05$ . По горизонтали – номер серии; по вертикали – число верных распознаваний

Также оценивался показатель уверенности испытуемых в принятом решении. Были сопоставлены значения показателя в ситуации верного и ошибочного распознавания стимула. Для анализа были отобраны данные из серий 2–5. Анаграммы и псевдослова оценивались отдельно. Было обнаружено, что показатели уверенности в ответе были значительно выше в случае верного распознавания анаграмм, нежели при неверном распознавании (тест Уилкоксона,  $T = 1$ ,  $p < 0,01$ ). Для псевдослов таких различий обнаружено не было.

Визуальная оценка активности мозга, связанной с предъявлением стимулов, продемонстрировала характерную для подобной работы деятельности структуру потенциала, различавшуюся для фронтальных и париетальных областей (рис. 3). Помимо классического комплекса P1–N1, возникающего в районе 0–150 мс после предъявления стимула, во временном интервале от 180 до 400 мс имеет место позитивное колебание, развивающееся вплоть до появления следующего комплекса P1–N1, который связан с исчезновением стимула и появлением вопроса «Анаграмма?».

Для анализа различий между потенциалами был проведен дисперсионный анализ (без поправки на множественные сравнения). В качестве факторов были выбраны электрод и тип стимула (анаграмма, псевдослово). Значение средней амплитуды колебания в интервале от 200 до 380 мс после предъявления стимула выступило в качестве зависимой переменной (рис. 3). Было обнаружено достоверное влияние фактора «тип стимула» ( $F(1, 280) = 3,93$ ,  $p < 0,05$ ), но не фактора электродов или взаимодействия факторов (табл. 1).

Как видно из рисунка 4, различия в данном временном окне имеют место во всех отведениях.

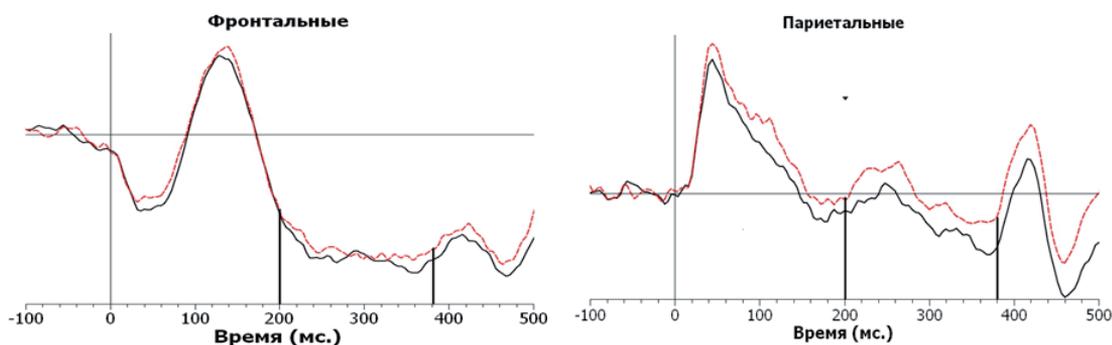


Рис. 3. Потенциалы, связанные с предъявлением анаграмм (черная сплошная линия) и псевдослов (красная прерывистая линия). Общее усреднение показателей 12 испытуемых. Сверху от 0 – негативные колебания, внизу – позитивные

Таблица 1

**Значения амплитуды потенциалов, зарегистрированных для разных стимулов (мВ)**

Стимулы	N	Min	Max	M	SD
Стимул-анаграмма	154,00	-8,72	5,53	-1,85	2,53
Стимул-псевдослово	154,00	-8,93	7,31	-1,41	2,66

**Обсуждение**

*Поведенческие данные*

Как показывает проведенное исследование, количество решений, отмечавшихся испытуемыми как «решение озарением», достоверно уменьшилось в шестой серии, что, с нашей точки зрения, является подтверждением выдвинутой нами гипотезы. Учитывая, что шестая серия отличается от других лишь отсутствием имплицитной подсказки (различий в строении анаграмм и псевдослов), можно предположить, что именно это условие повлияло на работу интуитивного компонента в сторону снижения количества «решений озарением».

Кроме того, результаты проведенного анализа свидетельствуют в пользу предположения о влиянии имплицитной подсказки на время и количество верных распознаваний. Оба показателя значимо изменились в шестой серии. Это показывает, что наша подсказка оказывала значительное влияние именно на «ранние» процессы обработки предъявленного стимула. Тем не менее, нельзя с определенностью утверждать, что используемая подсказка была имплицитной по своему характеру.

Несмотря на то, что никто из испытуемых не сообщил об обнаружении и использовании различия в строении анаграмм и псевдослов, при верном распознавании анаграммы испытуемые были более уверены в собственном решении, нежели при ошибочном.

Впрочем, определенно утверждать обратное также нельзя.

Во-первых, показатели уверенности для верных и неверных распознаваний псевдослов достоверно не отличаются.

Во-вторых, в среднем только 45% анаграмм было распознано верно, что для осознанного выбора решения является недостаточным.

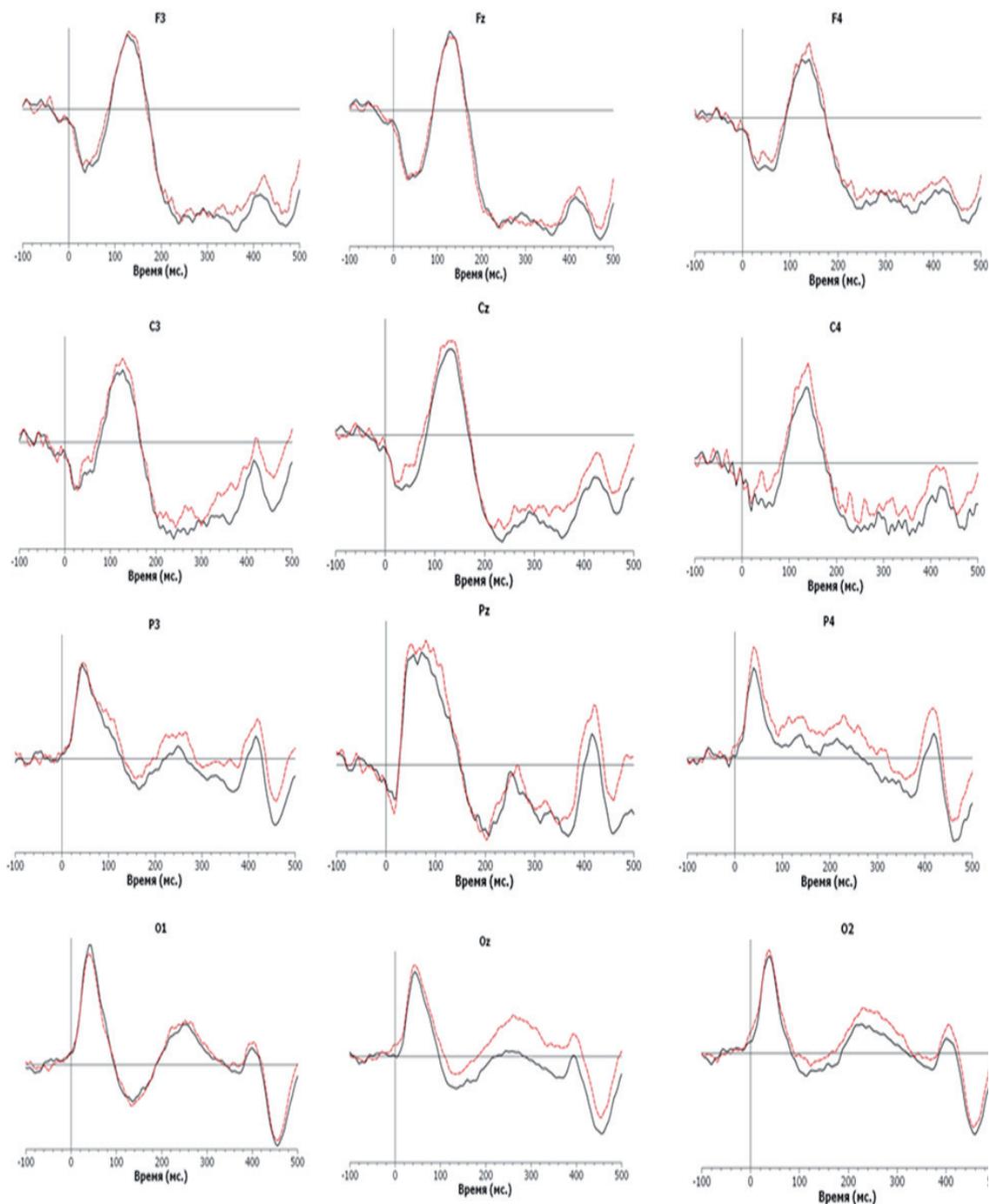


Рис. 4. Потенциалы, связанные с предъявлением анаграмм (черная сплошная линия) и псевдослов (красная прерывистая линия). Общее усреднение показателей 12 испытуемых. Сверху от 0 – негативные колебания, внизу – позитивные



Видимо, для окончательного решения данного вопроса необходимо добавить контрольную группу, испытуемым из которой будет заранее известно о различиях в стимулах. Контрастное сравнение контрольной и опытной групп позволит сделать окончательный вывод о характере подсказки (является ли она имплицитной).

#### *Электрическая активность мозга*

Отдельно следует отметить найденное различие в амплитудах негативного колебания в интервале 200–380 мс после предъявления стимула. Как и ожидалось, в электрической активности мозга, связанной с предъявлением стимула, были обнаружены специфические закономерности, связанные с обработкой стимулов и проявившие себя в различии амплитуд потенциалов, зарегистрированных при предъявлении анаграмм и псевдослов. Учитывая, что усреднение потенциалов проводилось только в сериях 2–5, где имела место имплицитная подсказка, связь обнаруженного различия именно с ней кажется очевидной.

Также можно сделать вывод о том, что процесс, обусловивший это различие, вовлечен в работу интуитивного компонента и модулирует число «решений озарениями». Последнее предположение можно было бы доказать напрямую, усреднив потенциалы, связанные с «решениями озарением». Однако низкое количество «решений озарением» у испытуемых (23,7% – около 47 отдельных реализаций) не позволяет гарантировать приемлемую зашумленность такого потенциала.

Работой какого когнитивного механизма можно объяснить найденные различия? В первую очередь следует сказать, что сам факт того, что обработка семантических стимулов происходит на самых ранних этапах, давно известен. Так, в исследовании с использованием МЭГ специфические ответы, связанные с семантической обработкой, фиксировались в интервале до 500 мс (Pammer et al., 2004) и даже 150 мс (Pulvermuller et al., 2001). Результаты исследований с использованием ЭЭГ свидетельствуют о существовании целого ряда компонентов, чувствительных к семантической специфике стимула. Так известно, что потенциал N400 (негативное колебание с пиком в 400 мс) в ситуации предъявления слов имеет более низкую амплитуду, чем при предъявлении псевдослов. Также при предъявлении слов с высокой частотой встречаемости (высокочастотных) потенциал N400 имеет менее низкую амплитуду, чем в случае предъявления низкочастотных слов (Carreiras et al., 2005).

В нашем исследовании анализ компонента N400 не представляется возможным, так как в районе 400 мс стимул исчезает, сменяясь вопросом «Анаграмма?», в результате чего на N400 накладывается комплекс P100–N100 последующего стимула.

К сожалению, в научной литературе представлено крайне незначительное число исследований, посвященных анализу специфики вызванного потенциала, связанного с предъявлением таких специфических стимулов, как анаграммы. Среди подобных работ можно отметить исследование, проведенное учеными из Китая, в котором китайоязычным испытуемым предлагалось решать китайские анаграммы. В соответствии с условиями эксперимента испытуемым предъявлялось два символа, которые в одном случае можно было собрать в осмысленный иероглиф, а в другом случае решение такой задачи оказывалось невозможным. Среди прочего авторы сообщают о чувствительности негативного компонента в интервале 300–400 мс после предъявления стимула в ситуации неосознаваемой детекции несочетаемых стимулов (Yin et al., 2016).

Однако наиболее сопоставимыми с нашими результатами являются данные, полученные в исследовании взаимодействия факторов частоты встречаемости слова и фактора перестановки букв (Vergara-Martínez et al., 2013). В этой работе испытуемым предъявлялись



слова с высокой и низкой частотой встречаемости, а также «псевдослова». Псевдословами автор называет слова, в которых буквы либо перемешаны («МОСТ» – «МСОТ»), либо одна из букв заменена на другую («МОСТ» – «МОКТ»). В ходе исследования регистрировались поведенческие показатели и потенциалы ЭЭГ, связанные с предъявлением стимула. Было обнаружено, что компонент, названный автором P350 и имеющий место в диапазоне 260–360 мс, имел более широкую амплитуду по сравнению с амплитудой, зарегистрированной в случае предъявления обоих типов «псевдослов».

Кроме того, компонент N400 имеет одинаковую амплитуду для высокочастотных слов и высокочастотных слов с перемешанными буквами, в то время как при предъявлении слов с замененными буквами его амплитуда снижается. В случае предъявления низкочастотных слов с перемешанными и замененными буквами различий в амплитуде компонента выявлено не было.

На основании полученных результатов авторы делают вывод, что процесс извлечения лексической информации из памяти может быть запущен и «псевдословом». При этом эффективность процесса зависит от двух факторов:

- сходства предъявляемого стимула с формой слова в памяти;
- остаточного уровня активации от ранних предъявлений данной формы слов.

Если форма слова часто встречается испытуемому и перцептивно слово и «псевдослово» совпадают (как это имеет место с высокочастотными словами), то процесс лексической обработки быстр и точен (Vergara-Martínez et al., 2013).

Важно отметить, что в качестве одного из факторов авторы указывают на остаточный уровень активации от предшествующего контакта с высокочастотным словом.

Здесь нельзя не привести один из выводов, сделанных при анализе «решений озарением»: описывая гипотетический механизм возникновения «решения озарением», авторы другого исследования заключают: «Мы полагаем, что люди переживают озарение в тот момент, когда они неожиданно обнаруживают, что некоторая информация, которая у них семантически активирована, является решением или частью решения» (Bowden, Jung-Beeman, 2003).

К сожалению, невозможно напрямую сопоставить два приведенных выше исследования, так как они в значительной мере отличаются, как методологически, так методами регистрации активности мозга. Однако, сопоставляя два вывода, сделанных двумя группами авторов, можно предположить, что в обоих случаях речь идет если не об одном и том же механизме, то об очень похожих.

Применяя вышесказанное к нашим данным, можно сказать, что в найденных нами различиях в амплитуде потенциалов отображается скорее не какой-либо специфический процесс, а состояние преактивации некоей семантической сети, которая позволяет с большей успешностью решать задачу на разгадывание анаграмм.

Объяснение феномена «решений озарением» через активацию специфических нейрональных сетей выдвигалось и другими авторами. В той же, уже приведенной выше, работе (Bowden, Jung-Beeman, 2003) предполагается, что изначально активация, связанная с решением задачи, находится на подпороговом уровне и не «попадает в сознание». При получении подсказки активация возрастает, что позволяет ей преодолеть порог сознания. Именно это попадание в сознание переживается как решение «озарением».

Результаты, полученные в нашем исследовании, также могут быть объяснены с подобных позиций: влияние irrelevantной информации на работу интуитивного компонента сознания может объясняться преактивацией, связанной с решением семантической сети.



Важным и новым выводом, который позволяют сделать результаты проведенного нами исследования, является следующий: преактивация семантической сети возникает уже на ранних этапах восприятия стимула.

Помимо вышесказанного, в нашем исследовании анализировались поведенческие характеристики, связанные непосредственно с «решениями озарением». Полученные в актуальном исследовании результаты подтвердили данные проведенных нами ранее исследований (Медынцев, 2014).

#### Финансирование

Работа выполнена при поддержке гранта РФФ № 14-18-03773.

#### Литература

1. *Величковский Б.М.* Основы психологии познания: в 2 т. М.: Издательский центр «Академия», 2006. 448 с.
2. *Ляшевская О.Н., Шаров С.А.* Частотный словарь современного русского языка (на материалах Национального корпуса русского языка). М.: Азбуковник, 2009. 1087 с.
3. *Медынцев А.А.* Роль автоматических процессов при «решениях озарением» в задаче на разгадывание анаграмм // *Материалы VI международной конференции по когнитивной науке* (г. Калининград, 23–27 июня). Калининград, 2014. С. 421.
4. *Пономарев Я.А.* Психология творчества М.: Наука, 1976. 296 с.
5. *Спиридонов В.Ф., Лифанова С.С.* Инсайт и ментальные операторы, или можно ли пошагово решить инсайтную задачу // *Психология. Журнал Высшей школы экономики*. 2013. Т. 10. № 3. С. 54–63.
6. *Bowden E.M., Jung-Beeman M., Fleck J., Kounios J.* New approaches to demystifying insight // *Trends in Cognitive Sciences*. 2005. Vol. 9. № 7. P. 322–328. doi: 10.1016/j.tics.2005.05.012
7. *Bowden E.M., Jung-Beeman M.* Aha! Insight experience correlates with solution activation in the right hemisphere // *Psychonomic Bulletin & Review*. 2003. Vol. 10. № 3. P. 730–737. doi: 10.3758/BF03196539
8. *Carreiras M., Vergara M., Barber H.* Early event-related potential effects of syllabic processing during visual word recognition // *Journal of Cognitive Neuroscience*. 2005. Vol. 17. № 11. P. 1803–1817. doi: 10.1162/089892905774589217
9. *Ellis J.J., Glaholt M.G., Reingold E.M.* Eye movements reveal solution knowledge prior to insight // *Consciousness and Cognition*. 2011. Vol. 20. № 3. P. 768–776. doi: 10.1016/j.concog.2010.12.007
10. *Jung-Beeman M., Bowden E.M., Haberman J., Frymiare J.L., Arambel-Liu S., Greenblatt R., Reber P.J., Kounios J.* Neural Activity When People Solve Verbal Problems with Insight // *PLoS Biology*. 2004. Vol. 2. № 4. P. 500–510. doi: 10.1371/journal.pbio.0020097
11. *Kounios J., Frymiare J.L., Bowden E.M., Fleck J.I., Subramaniam K., Parrish T.B., Jung-Beeman M.* The Prepared Mind // *Psychological Science*. 2006. Vol. 17. № 10. P. 882–890. doi: 10.1111/j.1467-9280.2006.01798.x
12. *Maier N.R.F.* Reasoning in humans. II. The solution of a problem and its appearance in consciousness // *Journal of Comparative Psychology*. 1931. Vol. 12. № 2. P. 181–194. doi: 10.1037/h0071361
13. *Novick L.R., Sherman S.J.* On the nature of insight solutions: Evidence from skill differences in anagram solution // *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*. 2003. Vol. 56. № 2. P. 351–382. doi: 10.1080/02724980244000288
14. *Pammer K., Hansen P.C., Kringelbach M.L., Holliday I., Barnes G., Hillebrand A., Singh K.D., Cornelissen P.L.* Visual word recognition: the first half second // *NeuroImage*. 2004. Vol. 22. № 4. P. 1819–1825. doi: 10.1016/j.neuroimage.2004.05.004
15. *Posner M.I., Snyder C.R.R.* Attention and cognitive control // *Information processing and cognition: The Loyola symposium* / Ed. R. Solso. 1975. P. 55–85. doi: 10.1007/978-1-4613-2985-5
16. *Pulvermüller F., Assadollahi R., Elbert T.* Neuromagnetic evidence for early semantic access in word recognition // *European Journal of Neuroscience*. 2001. Vol. 13. № 1. P. 201–205. doi: 10.1046/j.0953-816X.2000.01380.x
17. *Shaw G.A., Conway M.* Individual differences in nonconscious processing: The role of creativity // *Personality and Individual Differences*. 1990. Vol. 11. № 4. P. 407–418. doi: 10.1016/0191-8869(90)90224-F
18. *Vergara-Martinez M., Perea M., Gómez P., Swaab T.Y.* ERP correlates of letter identity and letter position



are modulated by lexical frequency // *Brain and Language*. 2013. Vol. 125. № 1. P. 11–27. doi: 10.1016/j.bandl.2012.12.009

19. Yin H., Li D., Yang J., Li W., Qiu J., Chen Y. Neural Bases of Unconscious Error Detection in a Chinese Anagram Solution Task: Evidence from ERP Study // *PLOS ONE*. 2016. Vol. 11. № 5. P. 1–12. doi: 10.1371/journal.pone.0154379

## THE INFLUENCE OF IMPLICIT CUE ON INFORMATION PROCESSING IN ANAGRAM SOLVING TASK

**MEDYNTSEV A.A.\***, *Institute of Psychology RAS, Moscow, Russia,*  
e-mail: medintseff@yandex.ru

This article presents the results of a study, aimed at exploring the influence of implicit cues on early “automatic” processes (first 400 ms) in anagram solving task. During six experimental series participants were shown two type of stimuli: anagrams and pseudowords in random order. Participants had to discriminate the type of stimuli, solve the anagrams and response (by key pressing), whether it was insight solution or not. In the first five series pseudowords had a special cue (letters “A” and “O”). There were no such cues in anagrams. In the last experimental series there were no cues on both pseudowords and anagrams. The participants did not know about such differences. The electroencephalography (EEG) was recorded during this study. It was shown that discrimination time decreased from the first to the fifth series, but increase in the last series. The number of correct discriminations increased from the first to the fifth series, and decreased in the last one. EEG analysis showed significant difference in amplitude of late positive component on interval 200 to 300 ms after stimuli between anagrams and pseudowords. This findings may be explained by activation of semantic network, which is involved in anagram solution processing.

**Keywords:** EEG, insight solution, anagrams, evoked potentials, semantic processing.

### *Funding*

This work was supported by grant RSCF № 14-18-03773.

### *References*

1. Bowden E., Jung-Beeman M., Fleck J., Kounios J. New approaches to demystifying insight. *Trends in Cognitive Sciences*, 2005, vol. 9, no. 7, pp. 322–328. doi: 10.1016/j.tics.2005.05.012
2. Bowden E.M., Jung-Beeman M. Aha! Insight experience correlates with solution activation in the right hemisphere. *Psychonomic Bulletin & Review*, 2003, vol. 10, no. 3, pp. 730–737. doi: 10.3758/BF03196539
3. Carreiras M., Vergara M., Barber H. Early event-related potential effects of syllabic processing during visual word recognition. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 2005, vol. 17, no. 11, pp. 1803–1817. doi: 10.1162/089892905774589217
4. Ellis J.J., Glaholt M.G., Reingold E.M. Eye movements reveal solution knowledge prior to insight. *Consciousness and Cognition*, 2011, vol. 20, no. 3, pp. 768–776. doi:10.1016/j.concog.2010.12.007
5. Jung-Beeman M., Bowden E.M., Haberman J., Frymiare J.L., Arambel-Liu S., Greenblatt R., Reber P.J., Kounios J. Neural Activity When People Solve Verbal Problems with Insight. *PLoS Biology*, 2004, vol. 2, no. 4, pp. 500–510. doi:10.1371/journal.pbio.0020097

### **For citation:**

Medyntsev A.A. The influence of implicit cue on information processing in anagram solving task. *Экспериментальная психология = Experimental psychology* (Russia), 2017, vol. 10, no. 1, pp. 23–37. doi: 10.17759/exppsy.2017100103

\* *Medyntsev A. A.* PhD (Psychology), Research Associate, Laboratory of Psychology and Psychophysiology of Creativity, Institute of Psychology RAS. E-mail: medintseff@yandex.ru



6. Kounios J., Frymiare J.L., Bowden E.M., Fleck J.I., Subramaniam K., Parrish T.B., Jung-Beeman M. The Prepared Mind. *Psychological Science*, 2006, vol. 17, no. 10, pp. 882–890. doi:10.1111/j.1467-9280.2006.01798.x
7. Lyashevskaya O.N., Sharov S.A. *Chastotnyy slovar' sovremennogo russkogo yazyka (na materialakh Natsional'nogo korpusa russkogo yazyka)* [Frequency dictionary of the modern Russian language (based on National Corpus of the Russian language)]. Moscow: Azbukovnik Publ., 2009. 1087 p. (in Russ.).
8. Maier N.R.F. Reasoning in humans. II. The solution of a problem and its appearance in consciousness. *Journal of Comparative Psychology*, 1931, vol. 12, no. 2, pp. 181–194. doi: 10.1037/h0071361
9. Medyntsev A.A. Rol' avtomaticheskikh protsessov v «reshenii voprosov» v zadache resheniya anagramm [The role of automatic processes in insight solutions in anagram decision task]. In *Materialy VI Mezhdunarodnoy konferentsii po kognitivnoy nauke (Kaliningrad, 23–27 iyunya)* [Proceedings of The Sixth International Conference on Cognitive Science (Kaliningrad, June 23–27)]. Kaliningrad, 2014. p. 421 (in Russ.).
10. Novick L.R., Sherman S.J. On the nature of insight solutions: Evidence from skill differences in anagram solution. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 2003, vol. 56, no. 2, pp. 351–382. doi: 10.1080/02724980244000288
11. Pammer K., Hansen P.C., Kringelbach M.L., Holliday I., Barnes G., Hillebrand A., Singh K.D., Cornelissen P.L. Visual word recognition: the first half second. *NeuroImage*, 2004, vol. 22, no. 4, pp. 1819–1825. doi: 10.1016/j.neuroimage.2004.05.004
12. Ponomarev Ya.A. *Psikhologiya tvorchestva* [Psychology of creativity]. Moscow: Nauka Publ., 1976. 296 p. (in Russ.).
13. Posner M.I., Snyder C.R.R. Attention and cognitive control. In R. Solso (ed.), *Information processing and cognition: The Loyola symposium*, 1975, pp. 55–85.
14. Pulvermüller F., Assadollahi R., Elbert T. Neuromagnetic evidence for early semantic access in word recognition. *European Journal of Neuroscience*, 2001, vol. 13, no. 1, pp. 201–205. doi: 10.1046/j.0953-816X.2000.01380.x
15. Shaw G.A., Conway M. Individual differences in nonconscious processing: The role of creativity. *Personality and Individual Differences*, 1990, vol. 11, no. 4, pp. 407–418. doi: 10.1016/0191-8869(90)90224-F
16. Spiridonov V.F., Lifanova S.S. Insait i mentalnye operatory, ili vozmozhno li reshit' problemu pronitsatel'nosti shag za shagom [Insight and mental operators, or whether it is possible to solve an insight problem step by step]. *Psikhologiya. Zhurnal vysshey shkoly ekonomiki* [Psychology. The journal of Higher School of Economics], 2013, vol. 10, no. 3, pp. 54–63 (in Russ.; abstr. in Engl.).
17. Velichkovskiy B.M. *Osnovy psikhologii poznaniya* [Fundamentals of psychology of cognition]. In 2 vols. Moscow: Akademiya Publ., 2006. 448 p. (in Russ.).
18. Vergara-Martínez M., Perea M., Gómez P., Swaab T.Y. ERP correlates of letter identity and letter position are modulated by lexical frequency. *Brain and Language*, 2013, vol. 125, no. 1, pp. 11–27. doi: 10.1016/j.bandl.2012.12.009
19. Yin H., Li D., Yang J., Li W., Qiu J., Chen Y. Neural Bases of Unconscious Error Detection in a Chinese Anagram Solution Task: Evidence from ERP Study. *PLOS ONE*, 2016, vol. 11, no. 5, pp. e0154379. doi:10.1371/journal.pone.0154379



# ПРОСТРАНСТВЕННАЯ РАБОЧАЯ ПАМЯТЬ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ ЗРИТЕЛЬНОГО ПОИСКА МНОЖЕСТВЕННЫХ СТИМУЛОВ

**ГОРБУНОВА Е. С. \***, *Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ), Москва, Россия,*  
*e-mail: gorbunovaes@gmail.com*

Настоящее исследование посвящено изучению роли пространственной рабочей памяти при решении задачи зрительного поиска множественных стимулов, в частности, в возникновении эффекта «пропусков при продолжении поиска» (ПППП). Данный эффект заключается в пропуске второго целевого стимула после успешного нахождения первого целевого стимула. Одно из теоретических объяснений эффекта «пропусков при продолжении поиска» состоит в том, что нахождение первого целевого стимула требует значительного количества ресурсов внимания и/или рабочей памяти, и на поиск второго целевого стимула ресурсов не остается. В эксперименте сравнивалась эффективность зрительного поиска двух целевых стимулов в стандартных условиях и при введении дополнительной загрузки пространственной рабочей памяти. Введение дополнительной загрузки рабочей памяти не оказывало значимого влияния на процент верных ответов в данной задаче. Полученные результаты могут объясняться ведущей ролью объектной, но не пространственной рабочей памяти при решении задач такого типа. Альтернативное объяснение состоит в использовании испытуемыми специальных средств и стратегий решения задачи.

**Ключевые слова:** зрительное внимание, зрительный поиск, рабочая память, эффект «пропусков при продолжении поиска», стратегии решения перцептивной задачи.

Изучение механизмов зрительного поиска представляет собой одну из наиболее разработанных областей исследования в когнитивной психологии. Стандартная лабораторная задача зрительного поиска состоит в том, чтобы найти один объект среди множества других объектов. Тем не менее, в реальной жизни зачастую задача зрительного поиска предполагает поиск нескольких объектов: к примеру, когда врач просматривает рентгеновский снимок, на нем может присутствовать сразу несколько аномалий. Исследования в области рентгенологии позволили выявить эффект «пропусков при продолжении поиска» (ПППП) (Adamo et al., 2013) – пропуск второго целевого стимула после успешного обнаружения первого целевого стимула, при этом, как правило, первый целевой стимул является хорошо заметным, а второй целевой стимул – плохо заметным. На данный момент эффект «пропусков при продолжении поиска» изучается не только в рамках рентгенологических исследований, он также является предметом интереса когнитивных психологов (Adamo et al., 2013; Fleck et al., 2010).

#### Для цитаты:

*Горбунова Е. С.* Пространственная рабочая память при решении задачи зрительного поиска множественных стимулов // Экспериментальная психология. 2017. Т. 10. № 1. С. 38–52. doi:10.17759/expsy.2017100104

\* *Горбунова Е. С.* Кандидат психологических наук, преподаватель, кафедра общей и экспериментальной психологии, департамент психологии, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ). E-mail: gorbunovaes@gmail.com



Можно выделить три теоретические модели эффекта ПППП. Согласно гипотезе «насыщения поиска», пропуск второго целевого стимула связан с тем, что после нахождения первого целевого стимула субъект довольствуется полученным результатом и прекращает поиск других стимулов. Данная гипотеза была предложена еще на заре исследований данного эффекта в рентгенологии, однако результаты более поздних исследований как в области рентгенологии (Samuel et al., 1995), так и при использовании стандартной задачи зрительного поиска (Fleck et al., 2010) говорят о том, что подобное «насыщение», как минимум, является не главной причиной пропуска второго целевого стимула.

Две другие теоретические модели являются более перспективными. Согласно первой из этих моделей, пропуск второго целевого стимула связан с истощением ресурсов внимания и/или рабочей памяти после нахождения первого целевого стимула (Adamo et al., 2013). Существует масса эмпирических данных, свидетельствующих в пользу данной модели, в частности, увеличение эффекта с увеличением количества расположенных рядом дистракторов, оказывающих дополнительную нагрузку на ограниченные ресурсы внимания (Adamo et al., 2015).

Согласно другой модели, первый целевой стимул создает своего рода «перцептивное смещение» или установку на то, как должен выглядеть второй целевой стимул, в связи с чем нахождение второго целевого стимула будет более вероятным, если он имеет перцептивное (либо, согласно ряду исследований, категориальное (см. например: Biggs et al., 2015)) сходство с первым, и менее вероятным – если он не имеет подобного сходства. Данная теория согласуется с рядом эмпирических данных, в частности, с теми, которые указывают на уменьшение эффекта ПППП при увеличении количества общих признаков у первого и второго целевого стимула вплоть до полного исчезновения при двух идентичных целевых стимулах (Gorbunova, 2017).

Следует отметить, что, несмотря на традиционное рассмотрение моделей перцептивной установки и истощения ресурсов в качестве конкурирующих, о них можно говорить как о взаимодополняющих. К примеру, перцептивная установка на то, как должен выглядеть второй целевой стимул, может формироваться в качестве репрезентации в рабочей памяти и тем самым одновременно и загружать ресурсы рабочей памяти, и создавать «перцептивное смещение» в сторону сходных стимулов, препятствуя тем самым нахождению несходных по перцептивным характеристикам стимулов.

Проверка гипотезы истощения ресурсов рабочей памяти была осуществлена в двух экспериментах С. Митроффа и М. Кейна. Было обнаружено, что вероятность обнаружения второго целевого стимула повышается, если первый целевой стимул после его нахождения исчезает с экрана или становится хорошо заметным и легко отделимым от фона (Cain, Mitroff, 2013). Более того, эффект ПППП значительно уменьшался, если после нахождения первого целевого стимула испытуемому предъявлялось несколько не связанных с основной задачей пустых проб, а уже затем продолжался поиск второго целевого стимула (Cain et al., 2014). Тем не менее, гипотеза о роли рабочей памяти не объясняет всех типов ошибок, встречающихся при ПППП (Cain et al., 2013), а также отсутствия эффекта в условии равной вероятности появления хорошо и плохо различимых одиночных стимулов (Fleck et al., 2010). Результаты экспериментов М. Кейна и С. Митроффа также оставляют возможность альтернативных интерпретаций результатов в рамках теории перцептивной установки. Существуют основания полагать, что введение пустых проб либо исчезновение первого целевого стимула с экрана разрушает перцептивную установку и тем самым повышает вероятность нахождения второго целевого стимула.



Помимо этого, сама экспериментальная манипуляция уровнем загрузки рабочей памяти через ее «разгрузку» не является достаточно валидной: трудно проверить, «разгрузилась» ли рабочая память. Более логичный экспериментальный прием состоит во введении дополнительной нагрузки на рабочую память. При этом необходимо выделять различные виды рабочей памяти, в частности, объектную и пространственную рабочую память (напр., Woodman, Luck, 2004). Объектная рабочая память отвечает за кратковременное запоминание объектов и вероятные манипуляции с их репрезентациями, в том время как пространственная рабочая память связана с запоминанием мест в пространстве. Несмотря на то, что при решении значительного круга задач обе эти системы осуществляют совместную деятельность, существуют методики, позволяющие выделить и операционализировать конструктор пространственной рабочей памяти. В частности, в качестве такой методики выступает задача на запоминание местоположения двух точек, использованная в том числе в экспериментах по изучению роли пространственной рабочей памяти в зрительном поиске (Oh, Kim, 2004; Woodman, Luck, 2004). В начале пробы испытуемому предъявляются две точки, затем они исчезают, а после 5000 мс межстимульного интервала опять появляются две точки. Испытуемый должен ответить, находятся ли эти точки на тех же местах, что и в начале пробы, или они изменили свое местоположение. При этом в половине проб точки предъявляются на том же месте, а в половине проб одна из точек изменяет свое местоположение.

Результаты исследований стандартного зрительного поиска (с одним объектом) свидетельствуют в пользу того, что на решение данной задачи оказывает влияние именно пространственная рабочая память: при введении дополнительной задачи на загрузку пространственной рабочей памяти (запоминания местоположения двух точек) увеличивается разница между временем реакции при различном числе объектов на экране (Woodman, Luck, 2004), в то же время загрузка объектной рабочей памяти значимого влияния на эффективность зрительного поиска не оказывает, при условии, что целевой стимул не меняется от пробы к пробе (Woodman et al., 2001).

Изучение роли пространственной рабочей памяти в возникновении эффекта ПППП имеет значение не только для построения теории, объясняющей пропуск второго целевого стимула в задаче зрительного поиска, этот вопрос также имеет важное теоретическое значение для когнитивной психологии в целом. В частности, изучение роли пространственной рабочей памяти при решении задачи зрительного поиска двух целевых стимулов позволяет внести вклад в решение вопроса о том, кодируются ли в ходе выполнения задачи зрительного поиска обследованные места в пространстве в рабочую память. Помимо этого, эмпирическая проверка предположения о роли пространственной рабочей памяти в возникновении эффекта ПППП имеет значение для исследования структуры рабочей памяти, выделения в ней блоков и их взаимосвязей. Более того, зрительный поиск является классической задачей на пространственное внимание, поэтому изучение роли рабочей памяти при осуществлении зрительного поиска имеет значение для решения важного теоретического вопроса о соотношении внимания и рабочей памяти.

Таким образом, можно предположить, что введение дополнительной задачи на пространственную рабочую память окажет существенное влияние на размер эффекта ПППП, т. е. на разницу в проценте верных ответов в условии двух стимулов и одного плохо заметного целевого стимула. Эмпирическая проверка данного предположения была осуществлена в нашем эксперименте.



*Целью* нашего исследования было изучение роли пространственной рабочей памяти в возникновении эффекта ПППП. В качестве задачи на пространственную рабочую память использовалась стандартная задача на запоминание положения двух точек из экспериментов Вудмана и Лака (Woodman, Luck, 2004). Задача на зрительный поиск была представлена задачей на поиск букв Т среди букв L, при этом букв Т в каждой пробе могло быть две, одна, либо не быть вовсе. Также присутствовала комбинированная задача, в которой испытуемым предлагалось сначала запомнить местоположение точек, затем выполнить задачу на зрительный поиск, после чего дать ответ на задачу с точками.

Основная *гипотеза исследования* состояла в следующем: эффект ПППП обусловлен истощением ресурсов пространственной рабочей памяти после нахождения первого целевого стимула, соответственно, при дополнительной загрузке пространственной рабочей памяти (т. е. при выполнении двойной задачи) величина эффекта ПППП (разница в проценте верных ответов для условий с двумя целевыми стимулами и с одним плохо заметным целевым стимулом) будет больше по сравнению с условием без дополнительной загрузки (только с задачей зрительного поиска).

### Методика

#### *Испытуемые*

В эксперименте приняли участие 30 человек в возрасте от 17 до 22 лет ( $M = 19,5$ ), 5 – мужского пола и 25 – женского, студенты департамента психологии НИУ ВШЭ. Все испытуемые имели нормальное или скорректированное до нормального зрение и были наивными по отношению к гипотезам эксперимента.



Рис. 1. Пример стимульного материала в задаче на зрительный поиск



### **Аппаратура**

Для предъявления стимулов был использован компьютер Pentium Dual Core CPU E6500 и монитор LACIE electron 19 blue III, разрешение экрана – 1024×768, частота обновления – 85 Гц. Расстояние от испытуемого до экрана составляло 40 см. В качестве программного обеспечения использовалась программа Psychopy v. 1.82.01, операционная система – Ubuntu. Ответы испытуемых регистрировались с помощью стандартной компьютерной мыши и клавиатуры.

### **Процедура**

Вводились три экспериментальных условия, в которых предъявление стимулов испытуемым осуществлялось с помощью кроссдидвиального плана с полным уравниванием последовательности предъявления условий. Условия включали в себя: только зрительный поиск; только задачу на пространственную рабочую память; задачу на зрительный поиск вместе с задачей на пространственную рабочую память. Инструкции к каждой задаче предъявлялись непосредственно перед выполнением. Прохождению каждой основной серии предшествовала тренировочная серия из пяти проб, целью которой было познакомить испытуемого с процедурой эксперимента. Результаты тренировочной серии не анализировались. Полное уравнивание последовательности предъявления условий предполагало шесть вариантов последовательности предъявления трех задач, каждый из которых предъявлялся пяти испытуемым. Общая длительность эксперимента составляла около 50 минут.

**Задача на зрительный поиск** предполагала поиск целевых стимулов среди дистракторов. Задача испытуемого состояла в том, чтобы найти все целевые стимулы, либо отчитаться об их отсутствии. В качестве целевых стимулов в задаче на зрительный поиск выступали буквы Т, в качестве дистракторов – буквы L. Угловой размер стимулов составлял  $1,4^\circ \times 1,4^\circ$ . Целевых стимулов могло быть два (один – хорошо заметный и второй – плохо заметный), один (хорошо или плохо заметный) или не быть вообще. Условия с двумя целевыми стимулами и с одним плохо заметным целевым стимулом были использованы как разные уровни переменной «количество целевых стимулов». Условия с одним хорошо заметным целевым стимулом и без целевых стимулов представляли собой «пробы-ловушки» и в анализе данных не фигурировали. Стимулы и фон, на котором они предъявлялись, были серого цвета разных оттенков. Так, цвет фона имел следующие интенсивности по каналам RGB: 128, 128, 128. Буквы L имели следующие интенсивности по каналам RGB: 70, 70, 70; 90, 90, 90 и 105, 105, 105. Дистракторы разных цветов были равномерно распределены в каждой пробе. Буквы Т имели следующие интенсивности по каналам RGB: 70, 70, 70 (хорошо заметный целевой стимул) и 105, 105, 105 (плохо заметный целевой стимул). Всего в каждой пробе испытуемому предъявлялось по 20 стимулов (данное количество объектов было выбрано после предварительной апробации методики для получения эффекта «пропусков при продолжении поиска»). Стимулы предъявлялись либо в правом верхнем и левом нижнем углах, либо в левом верхнем и правом нижнем углах, чтобы не пересекаться со стимулами из задачи на рабочую память. При этом в условиях с двумя целевыми стимулами эти стимулы могли с равной вероятностью располагаться как в одной и той же части экрана, так и в разных. Пример стимульного материала приведен на рис. 1.

Испытуемые давали ответ с помощью щелчка мышью. На экране присутствовали две кнопки – «ОК» и «НЕТ», которые использовались для ответа испытуемого, угловой



размер –  $6,85^\circ \times 4,32^\circ$ . В случае нахождения двух целевых стимулов испытуемый должен был последовательно нажать сначала на один, а затем на другой целевой стимул (буквы Т). В случае нахождения одного целевого стимула испытуемый должен был нажать сначала на стимул, а затем на кнопку «ОК». В случае отсутствия целевых стимулов испытуемый должен был дважды нажать на кнопку «НЕТ». Последовательность предъявления проб была рандомизирована. Было использовано ограничение по времени 20 с на каждую пробу; если испытуемый не находил стимула в течение этого времени, проба заканчивалась. Для перехода к каждой следующей пробе испытуемый нажимал на пробел. Всего было 100 проб, из них по 25 проб приходилось на каждое условие (отсутствие целевых стимулов, один хорошо заметный целевой стимул, один плохо заметный целевой стимул, два целевых стимула).

В качестве **задачи на пространственную рабочую память** была использована задача из экспериментов Лака и Вудмана (Woodman, Luck, 2004). Испытуемым последовательно на 500 мс предъявлялось две точки (угловой размер –  $0,41^\circ \times 0,41^\circ$  угловых градусов), а затем, через интервал в 5000 мс, еще раз предъявлялись две точки одновременно, и они должны были ответить, совпадало ли местоположение этих точек с теми, что были предъявлены в самом начале. Введение интервала в 5000 мс между предъявлением стимулов и ответом было сделано с целью использования рабочей памяти для хранения информации.

Ответ давался посредством нажатия на определенные кнопки на клавиатуре. Всего было 100 проб, в половине проб местоположение точек совпадало, в половине проб одна из точек меняла свое местоположение. Последовательность предъявления проб была рандомизирована. Стимулы предъявлялись в центральной области экрана. Последовательность предъявления стимулов изображена на рис. 2.

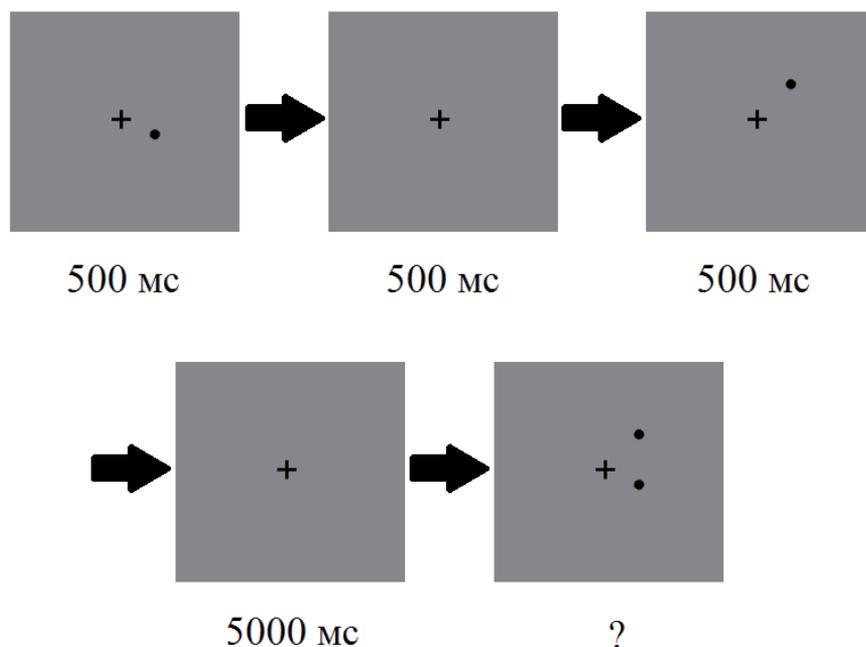


Рис.2. Последовательность предъявления стимулов в задаче на рабочую память



**Комбинированная задача** предполагала последовательно предъявление двух точек (по 500 мс на каждую точку и 500 мс на межстимульный интервал), далее задачу на зрительный поиск, после чего – ответ на задачу с точками. Пустой интервал в 5000 мс для хранения информации в памяти отсутствовал, вместо него испытуемыми выполнялась задача на зрительный поиск. Использование и пустого интервала, и дополнительной задачи в данном условии представлялось сомнительным по той причине, что в данном случае время между предъявлением стимулов для запоминания и ответом было бы значительно увеличено по сравнению с условием только на рабочую память, что дало бы возможность альтернативных объяснений результатов с позиции большего времени задержки, а не решения дополнительной задачи. При этом местоположение точек и местоположение стимулов в задаче на зрительный поиск не совпадало. Последовательность предъявления стимулов изображена на рис. 3.

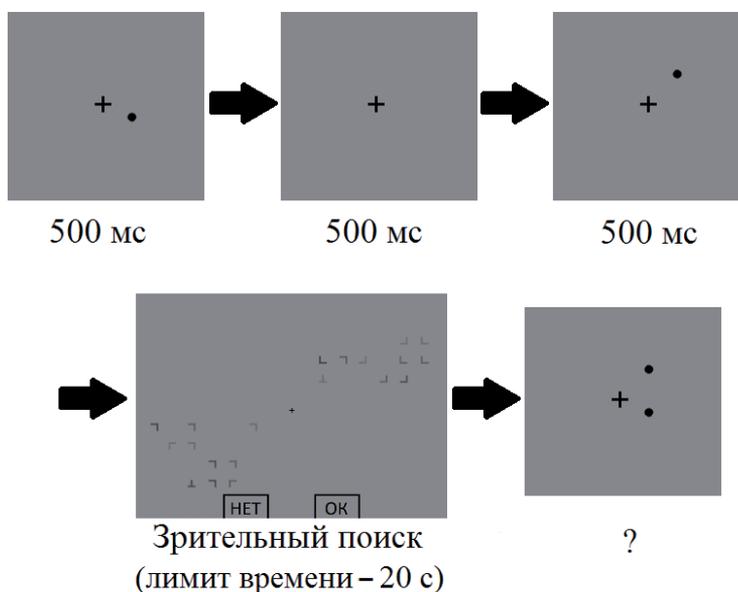


Рис. 3. Последовательность предъявления стимулов в комбинированной задаче (зрительный поиск + рабочая память)

### Обработка результатов

Сравнению подлежал процент верных ответов в задаче на зрительный поиск при разном количестве стимулов. Сравнивались условия с одним плохо заметным целевым стимулом и с двумя целевыми стимулами (одним хорошо заметным и одним плохо заметным). Сравнение производилось для условия с задачей только зрительного поиска и для условия с дополнительной задачей на удержание информации в рабочей памяти. Во втором случае сравнению подлежали только те пробы, в которых задача на рабочую память была выполнена верно. Данные обрабатывались с помощью SPSS 20.0. В качестве метода анализа данных был использован дисперсионный анализ (ANOVA) с повторными измерениями, в качестве факторов были выбраны загрузка рабочей памяти (наличие или отсутствие задачи на загрузку рабочей памяти) и количество целевых стимулов (один плохо заметный целевой стимул или два целевых стимула). Аналогичным образом было проанализировано среднее время реакции для первого и второго клика мышкой.



Помимо этого, сравнивался процент верных ответов в задаче на рабочую память для условия только с рабочей памятью и для условия с дополнительной задачей на зрительный поиск для одного плохо заметного и двух целевых стимулов. В качестве метода анализа данных был выбран дисперсионный анализ с повторными измерениями. В качестве фактора выступило количество целевых стимулов. Фактор имел три уровня: отсутствие целевых стимулов (задача только на рабочую память, без зрительного поиска), один плохо заметный целевой стимул и два целевых стимула. Результаты теста сферичности Маучли оказались статистически значимыми ( $W = 0,741, p < 0,015$ ), поэтому была использована поправка Гринхауса–Гейссера. Также были проведены попарные сравнения для разных уровней фактора с применением поправки на множественные сравнения Бонферрони. Оценка размера эффекта производилась с использованием  $\eta_p^2$ .

Поскольку последовательность предъявления условий отличалась для разных испытуемых (всего было 6 последовательностей, каждая из которых предъявлялась пяти испытуемым), для выявления возможной роли последовательности предъявления условий аналогичным образом был проведен дисперсионный анализ с использованием фактора последовательности предъявления условий в качестве ковариаты.

Полученные результаты представлены на рис. 4–7.

## Результаты

### *Процент верных ответов*

Для задачи зрительного поиска было выявлено значимое влияние фактора количества стимулов ( $F = 24,19, p < 0,000, \eta^2 = 0,455$ ). Влияние фактора загрузки рабочей памяти оказалось незначимым ( $F = 0,60, p = 0,443, \eta^2 = 0,020$ ). Взаимодействие факторов также оказалось незначимым ( $F = 0,42, p = 0,524, \eta^2 = 0,014$ ). Полученные результаты приведены на рис. 4. Использование фактора последовательности предъявления условий в качестве ковариаты не выявило значимого взаимодействия последовательности предъявления условий ни с фактором количества стимулов ( $F = 0,004, p = 0,950, \eta^2 = 0,000$ ), ни с фактором загрузки рабочей памяти ( $F = 0,03, p = 0,859, \eta^2 = 0,001$ ); незначимым оказалось и взаимодействие всех трех факторов ( $F = 0,46, p = 0,501, \eta^2 = 0,016$ ). Влияние фактора количества стимулов остается значимым ( $F = 4,74, p = 0,038, \eta^2 = 0,145$ ), влияние фактора загрузки рабочей памяти – незначимым ( $F = 0,25, p = 0,623, \eta^2 = 0,009$ ), как и взаимодействие факторов количества стимулов и загрузки рабочей памяти ( $F = 0,80, p = 0,380, \eta^2 = 0,028$ ).

Для задачи на рабочую память было выявлено значимое влияние фактора количества стимулов ( $F = 6,99, p = 0,004, \eta^2 = 0,194$ ). Попарные сравнения с применением поправок на множественные сравнения Бонферрони выявили значимые различия между условиями с одним целевым стимулом ( $M = 78,27, SD = 13,19$ ) и задачей только на рабочую память ( $M = 84,13, SD = 5,94, p = 0,026$ ), между условиями с двумя целевыми стимулами ( $M = 78,67, SD = 11,57$ ) и задачей только на рабочую память ( $M = 84,13, SD = 5,94, p = 0,016$ ), однако значимых различий между условиями с одним целевым стимулом ( $M = 78,27, SD = 13,19$ ) и двумя целевыми стимулами ( $M = 78,67, SD = 11,57$ ) выявлено не было ( $p = 1,000$ ). Полученные результаты приведены на рис. 5. Использование фактора последовательности предъявления условий в качестве ковариаты не выявило значимого взаимодействия последовательности предъявления условий с фактором количества стимулов ( $F = 1,65, p = 0,201, \eta^2 = 0,056$ ), однако при использовании ковариаты влияние фактора загрузки рабочей памяти также оказывается незначимым ( $F = 0,19, p = 0,828, \eta^2 = 0,007$ ).

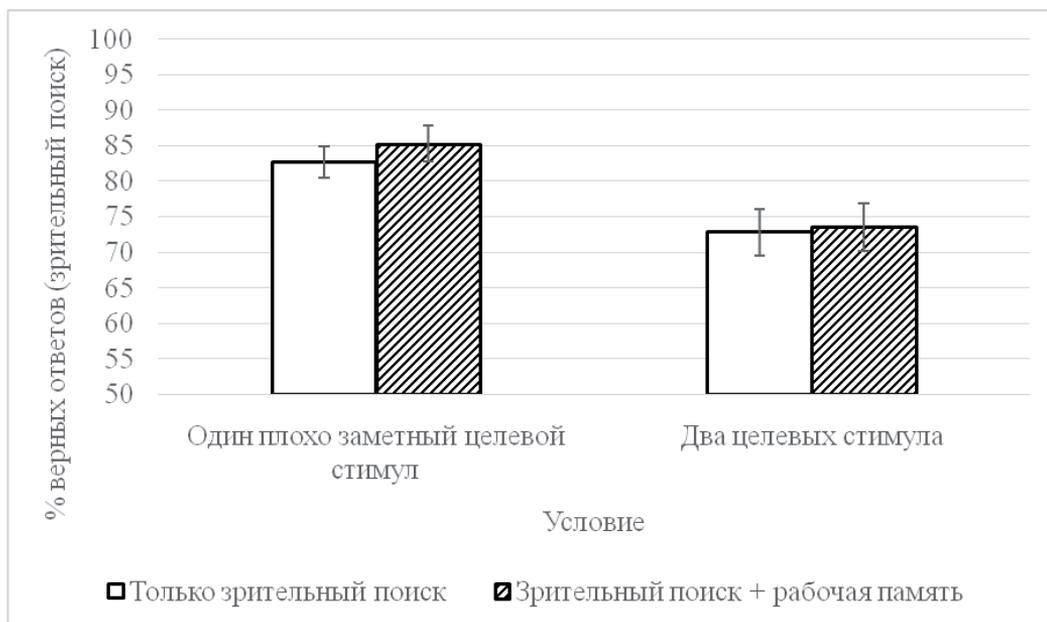


Рис. 4. Процент верных ответов в задаче на зрительный поиск (для условий только со зрительным поиском и с комбинированной задачей «зрительный поиск + рабочая память»). Столбики ошибок отражают стандартные ошибки среднего

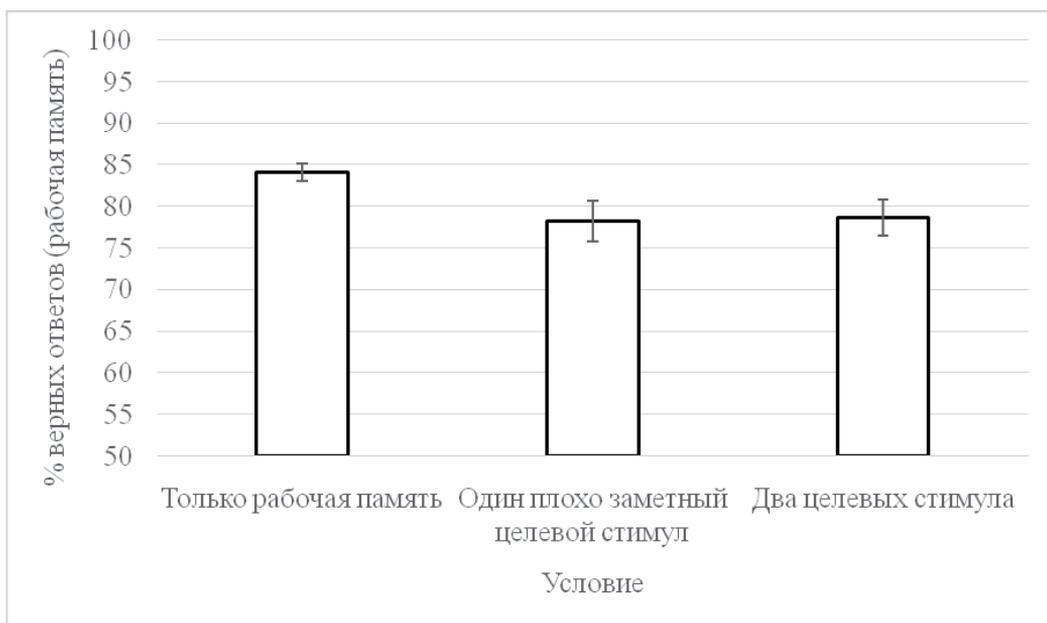


Рис. 5. Процент верных ответов в задаче на рабочую память (для условий только с рабочей памятью и с комбинированной задачей «зрительный поиск + рабочая память»). Столбики ошибок отражают стандартные ошибки среднего



### Время реакции

Для первого клика мышкой дисперсионный анализ выявил значимое влияние фактора количества стимулов ( $F = 102,10, p < 0,000, \eta^2 = 0,779$ ). Влияние фактора загрузки рабочей памяти оказалось незначимым ( $F = 1,07, p = 0,310, \eta^2 = 0,035$ ). Взаимодействие факторов также оказалось незначимым ( $F = 0,91, p = 0,348, \eta^2 = 0,030$ ). Полученные результаты приведены на рис. 6. Использование фактора последовательности предъявления условий в качестве ковариаты не выявило значимого взаимодействия последовательности предъявления условий ни с фактором количества стимулов ( $F = 0,36, p = 0,554, \eta^2 = 0,013$ ), ни с фактором загрузки рабочей памяти ( $F = 0,30, p = 0,588, \eta^2 = 0,011$ ); незначимым оказалось и взаимодействие всех трех факторов ( $F = 2,62, p = 0,117, \eta^2 = 0,085$ ). Влияние фактора количества стимулов остается значимым ( $F = 24,21, p < 0,000, \eta^2 = 0,464$ ), влияние фактора загрузки рабочей памяти – незначимым ( $F = 0,002, p = 0,965, \eta^2 = 0,000$ ), как и взаимодействие факторов количества стимулов и загрузки рабочей памяти ( $F = 3,55, p = 0,070, \eta^2 = 0,112$ ).

Для второго клика мышкой было выявлено значимое влияние фактора количества стимулов ( $F = 24,59, p < 0,000, \eta^2 = 0,459$ ). Влияние фактора загрузки рабочей памяти оказалось незначимым ( $F = 0,18, p = 0,676, \eta^2 = 0,006$ ). Взаимодействие факторов также оказалось незначимым ( $F = 1,44, p = 0,239, \eta^2 = 0,047$ ). Полученные результаты приведены на рис. 7. Использование фактора последовательности предъявления условий в качестве ковариаты выявило значимое взаимодействие последовательности предъявления условий с фактором загрузки рабочей памяти ( $F = 11,60, p = 0,002, \eta^2 = 0,293$ ), взаимодействие последовательности предъявления условий с фактором количества стимулов незначимое ( $F = 0,38, p = 0,545, \eta^2 = 0,013$ ); незначимым оказалось и взаимодействие всех трех факторов ( $F = 0,18, p = 0,677, \eta^2 = 0,006$ ). Влияние фактора загрузки рабочей памяти оказывается значимым ( $F = 10,74, p = 0,003, \eta^2 = 0,277$ ). Влияние фактора количества стимулов незначимо ( $F = 2,56, p = 0,121, \eta^2 = 0,084$ ); взаимодействие факторов также незначимо ( $F = 0,81, p = 0,377, \eta^2 = 0,028$ ).

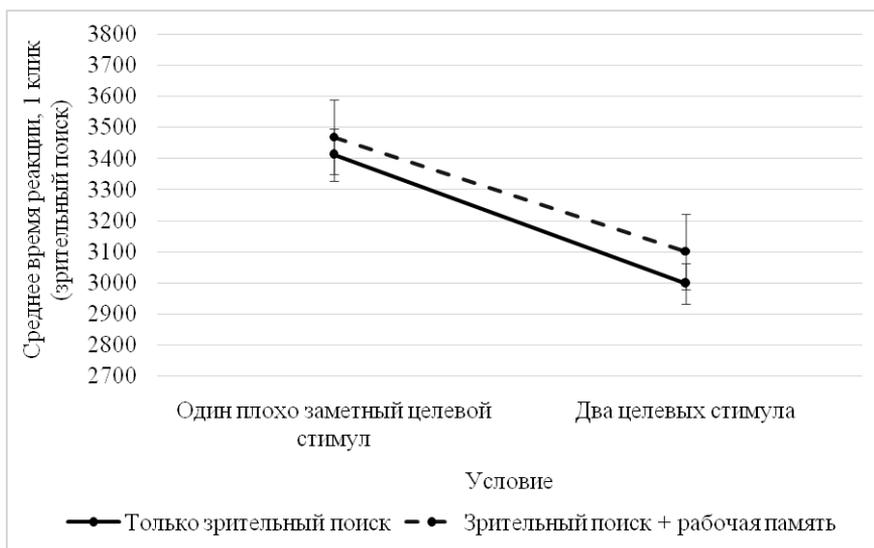


Рис. 6. Среднее время реакции (первый клик мышкой) в задаче на зрительный поиск (для условий только со зрительным поиском и с комбинированной задачей «зрительный поиск + рабочая память»). Столбики ошибок отражают стандартные ошибки среднего

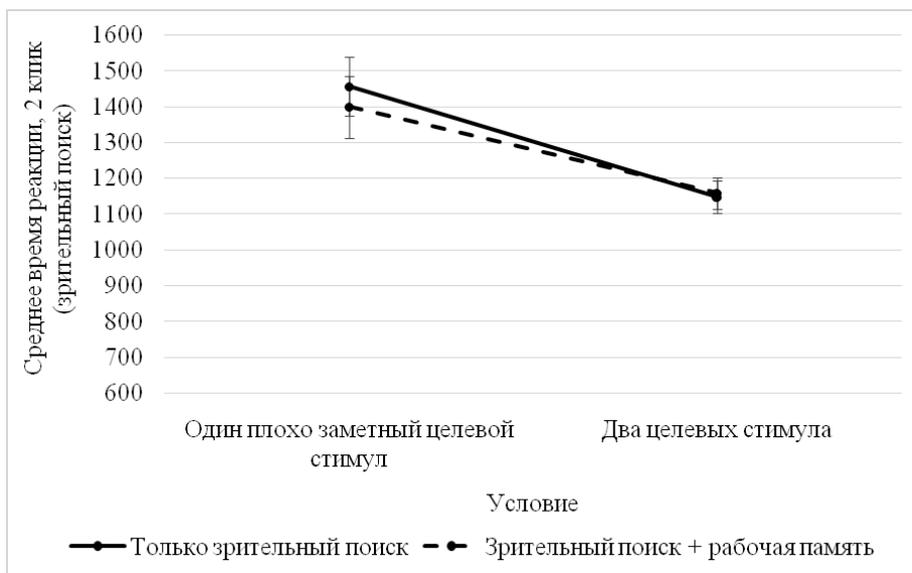


Рис. 7. Среднее время реакции (второй клик мышкой) в задаче на зрительный поиск (для условий только со зрительным поиском и с комбинированной задачей зрительный поиск + рабочая память). Столбики ошибок отражают стандартные ошибки среднего

### Обсуждение результатов

Процент верных ответов в задаче на зрительный поиск оказался меньше в условии с двумя целевыми стимулами по сравнению с условием с одним целевым стимулом. Таким образом, был воспроизведен стандартный эффект «пропусков при продолжении поиска» – испытуемые пропускали второй целевой стимул после успешного нахождения первого целевого стимула. Этот эффект был получен как в условии только со зрительным поиском, так и в условии с комбинированной задачей.

Процент верных ответов как для условия с одним плохо заметным целевым стимулом, так и для условия с двумя целевыми стимулами не отличался значимо в задаче только зрительного поиска и в комбинированной задаче. Таким образом, введение дополнительной нагрузки на пространственную рабочую память не повлияло ни на точность зрительного поиска, ни на возникновение эффекта «пропусков при продолжении поиска», т. е. предположение о роли пространственной рабочей памяти в возникновении феномена «пропусков при продолжении поиска» не находит эмпирического подтверждения.

Процент верных ответов в задаче на рабочую память оказывается значимо ниже в условии комбинированной задачи по сравнению с задачей только на рабочую память. Тем не менее, при учете последовательности предъявления условий данный фактор становится незначимым. Помимо этого, процент верных ответов в комбинированной задаче не отличается значимо в условии с одним плохо заметным и двумя целевыми стимулами. Таким образом, наличие двух целевых стимулов в задаче зрительного поиска оказывает такое же влияние, как и один целевой стимул, т. е. данный результат оказывается независимым от эффекта «пропусков при продолжении поиска».

Время реакции для первого клика мышкой оказывается значимо меньше для условия с двумя целевыми стимулами по сравнению с условием с одним плохо заметным целевым стимулом. Данный результат указывает на то, что в случае двух целевых стимулов поиск



первого из них происходит быстрее по сравнению с поиском единственного целевого стимула, т. е. поиск первого из двух целевых стимулов оказывается более быстрым, чем поиск единственного целевого стимула.

Время реакции для второго клика мышкой также оказывается значимо меньше для условия с двумя целевыми стимулами по сравнению с условием с одним плохо заметным целевым стимулом. Данный результат согласуется с результатами исследования стандартного зрительного поиска (с одним целевым стимулом), где было показано, что время реакции оказывается больше в пробах с отсутствием стимула по сравнению с пробами с наличием стимула (Kwak et al., 1991; Moraglia, 1989): в условии с одним целевым стимулом второй клик мышкой приходится на кнопку «ОК» и, по сути, является сигналом об отсутствии второго целевого стимула.

Время реакции, как и для первого клика мышкой, не отличается значимо для условия с простым зрительным поиском и условия с комбинированной задачей. Таким образом, введение дополнительной загрузки пространственной рабочей памяти не влияет на скорость зрительного поиска. Время реакции для второго клика мышкой отличается для задачи только со зрительным поиском и для комбинированной задачи при условии учета последовательности предъявления условий. При этом взаимодействие фактора загрузки рабочей памяти и фактора количества стимулов оказывается незначимым, что говорит о том, что данный результат не связан с эффектом «пропусков при продолжении поиска».

Подводя итог, можно сделать вывод о том, что полученные нами результаты свидетельствуют об отсутствии влияния загрузки пространственной рабочей памяти на эффект ПППП. Таким образом, эти данные противоречат теории истощения ресурсов рабочей памяти.

Результаты данного эксперимента не согласуются с результатами экспериментов Кейна и коллег, получивших снижение эффекта ПППП при введении задачи с пустыми пробами, ведущей, по мнению авторов, к «разгрузке» рабочей памяти (Cain et al., 2014), а также с результатами экспериментов Кейна и Митроффа, где аналогичный эффект возникал при исчезновении первого целевого стимула с экрана (Cain, Mitroff, 2013). Полученные в этих исследованиях результаты допускают возможность альтернативной интерпретации – в частности, в рамках теории перцептивной установки: введение пустых проб и исчезновение стимула с экрана могло разрушать перцептивную установку и тем самым снижать эффект ПППП. Полученные результаты также можно объяснить в рамках теории «насыщения поиска»: исчезновение стимула с экрана или введение дополнительной задачи может вести к восприятию одной пробы как двух различных поисков и тем самым предотвращать «насыщение» поиска.

Тем не менее, есть основания полагать, что результаты нашего эксперимента противоречат не всей теории истощения ресурсов, а лишь предположению о роли пространственной рабочей памяти. Вероятно, при решении задачи зрительного поиска двух целевых стимулов ведущую роль играет объектная рабочая память, т. е. истощение ресурсов происходит из-за репрезентации перцептивных характеристик первого целевого стимула. Перцептивные характеристики (цвет, ориентация, размер и другие базовые признаки) первого целевого стимула могут загружаться в рабочую память, при этом одновременно истощать когнитивные ресурсы и создавать установку на то, как может выглядеть второй целевой стимул. При этом данные перцептивные характеристики, вероятно, должны храниться в объектной рабочей памяти, но не в пространственной.



Альтернативное объяснение полученных результатов может состоять в том, что испытуемые при выполнении задачи зрительного поиска могли использовать специальные средства и стратегии. Решение даже самой простой перцептивной задачи – это сложный процесс, в котором важную роль играют используемые субъектом средства и стратегии (Печенкова, Фаликман, 2010). В нашем эксперименте при выполнении операции запоминания местоположения двух точек испытуемые могли использовать специальные стратегии, к примеру, вербальное кодирование, при котором не происходит необходимой загрузки пространственной рабочей памяти. Эффективным способом проверки данной гипотезы является введение дополнительных способов контроля за выполнением задачи, к примеру, одновременное использование задачи на артикуляторное подавление, а также анализ качественных особенностей деятельности испытуемых, к примеру, анализ вербальных протоколов решения задачи.

Помимо этого, при решении задачи зрительного поиска фактор загрузки рабочей памяти оказался незначимым: процент верных ответов был одинаковым как в условии решения только задачи зрительного поиска, так и в условии задачи с дополнительной загрузкой рабочей памяти. Данный результат может говорить о том, что при выполнении задачи зрительного поиска пространственная рабочая память не участвует, т. е. уже обследованные места в пространстве не кодируются в рабочую память. В пользу данного предположения свидетельствуют результаты исследования Т. Хоровитца и Дж. Вольфа (Hogowitz, Wolfe, 1998), в котором было показано, что прерывание задачи зрительного поиска не влияет на эффективность поиска (зависимость времени реакции от количества объектов на экране). Тем не менее, результаты ряда других исследований (Oh, Kim, 2004; Woodman, Luck, 2004) говорят о том, что пространственная рабочая память принимает участие в решении задачи зрительного поиска. Следует отметить, что в наших экспериментах использовалась нестандартная задача зрительного поиска: ответ испытуемого предполагал точное указание местоположения целевого стимула, а не просто отчет о том, что он присутствует, что, вероятно, могло повлиять на результаты исследования.

Полученные результаты также представляют интерес в плане изучения структуры рабочей памяти, в частности, вопроса о независимом хранении мест в пространстве и репрезентаций объектов. В частности, отсутствие влияния загрузки пространственной рабочей памяти на эффект ПППП может свидетельствовать в пользу того, что репрезентации объектов хранятся в рабочей памяти независимо от мест в пространстве. Тем не менее, данное предположение необходимо проверить в дальнейших исследованиях, в которых, в том числе и в исследованиях, направленных на определение роли объектной рабочей памяти в возникновении эффекта ПППП.

### Выводы

1. Была осуществлена проверка теоретического предположения о роли пространственной рабочей памяти в возникновении эффекта «пропусков при продолжении поиска» посредством сравнения эффективности зрительного поиска двух целевых стимулов в стандартных условиях и при введении дополнительной задачи на загрузку пространственной рабочей памяти. Было обнаружено, что введение дополнительной задачи на пространственную рабочую память не влияет на эффективность зрительного поиска двух целевых стимулов.

2. Согласно результатам проведенного экспериментального исследования, эффект ПППП не связан с пространственной рабочей памятью.

---

#### Примечание.

Работа выполнена на базе департамента психологии НИУ ВШЭ



## Литература

1. Печенкова Е.В., Фаликман М.В. Решение перцептивной задачи как взаимодействие между восходящими и нисходящими процессами переработки зрительной информации // Теоретическая и экспериментальная психология. 2010. Т. 3. № 3. С. 52–65.
2. Adamo S. H., Cain M. S., Mitroff S. R. Self-Induced Attentional Blink: A Cause of Errors in Multiple-Target Search // Psychological Science. 2013. Vol. 24. № 12. P. 2569–2574. doi: 10.1177/0956797613497970
3. Adamo S. H., Cain M. S., Mitroff S. R. Targets need their own personal space: effects of clutter on multiple-target search accuracy // Perception. 2015. Vol. 44. № 10. P. 1203–1214. doi: 10.1080/13506285.2012.726448
4. Biggs A. T., Adamo S. H., Dowd E. W., Mitroff S. R. Examining perceptual and conceptual set biases in multiple-target visual search // Attention, Perception & Psychophysics. 2015. Vol. 77. № 3. P. 844–855. doi: 10.3758/s13414-014-0822-0
5. Cain M.S., Adamo S.H., Mitroff S.R. A taxonomy of errors in multiple-target visual search // Visual Cognition. 2013. Vol. 21. № 7. P. 899–921. doi: 10.1080/13506285.2013.843627
6. Cain M.S., Mitroff S.R. Memory for found targets interferes with subsequent performance in multiple-target visual search // The Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance. 2013. Vol. 39. № 5. P. 1398–1408. doi: 10.1037/a0030726
7. Cain M. S., Biggs A. T., Darling E. F., Mitroff S. R. A little bit of history repeating: Splitting up multiple-target visual searches decreases second-target miss errors // Journal of Experimental Psychology: Applied. 2014. Vol. 20. № 2. P. 112–125. doi: 10.1037/xap0000014
8. Fleck M. S., Samei E., Mitroff S. R. Generalized “Satisfaction of Search”: Adverse Influences on Dual-Target Search Accuracy // Journal of Experimental Psychology: Applied. 2010. Vol. 16. № 1. P. 60–71. doi: 10.1037/a0018629
9. Горбунова Е. Perceptual similarity in visual search for multiple targets // Acta Psychologica. 2017. Vol. 173. P. 46–54. doi: 10.1016/j.actpsy.2016.11.010
10. Horowitz T.S., Wolfe J.M. Visual search has no memory // Nature. 1998. Vol. 394 (6693). P. 575–577. doi: 10.1038/29068
11. Kwak H.-W., Dagenbach D., Egeth H. Further evidence for a time-independent shift of the focus of attention // Perception & Psychophysics. 1991. Vol. 49. № 5. P. 473–480. doi: 10.3758/BF03212181
12. Moraglia G. Display organization and the detection of horizontal line segments // Perception & Psychophysics. 1989. Vol. 45. № 3. P. 265–272. doi: 10.3758/BF03210706
13. Oh S.H., Kim M.S. The role of spatial working memory in visual search efficiency // Psychonomic Bulletin & Review. 2004. Vol. 11. № 2. P. 275–281. doi: 10.3758/BF03196570
14. Samuel S., Kundel H.L., Nodine C.F., Toto L.C. Mechanism of satisfaction of search: eye position recordings in the reading of chest radiographs // Radiology. 1995. Vol. 194. № 3. P. 895–902. doi: 10.1148/radiology.194.3.7862998
15. Woodman G.F., Luck S.J. Visual search is slowed when visuospatial working memory is occupied // Psychonomic Bulletin & Review. 2004. Vol. 11. № 2. P. 269–274. doi: 10.3758/BF03196569
16. Woodman G.F., Vogel E.K., Luck S.J. Visual search remains efficient when visual working memory is full // Psychological Science. 2001. Vol. 12. № 3. P. 219–224. doi: 10.1111/1467-9280.00339

## SPATIAL WORKING MEMORY IN VISUAL SEARCH FOR MULTIPLE TARGETS

GORBUNOVA E.S.\* , National State University Higher School of Economics, Moscow, Russia,  
e-mail: gorbunovaes@gmail.com

### For citation:

Gorbunova E. S. Spatial working memory in visual search for multiple targets. *Экспериментальная психология* = *Experimental psychology (Russia)*, 2017, vol. 10, no. 1, pp. 38–52. doi:10.17759/exppsy.2017100104

\* Gorbunova E. S. PhD (Psychology), Lecturer, Chair of General and Experimental Psychology, Department of Psychology, National Research University Higher School of Economics. E-mail: gorbunovaes@gmail.com



The article investigated the role of spatial working memory in visual search for multiple targets, in particular, in subsequent search misses effect. This phenomenon is the second target omission after the first target has been found in visual search task. One of the theoretical interpretations of subsequent search misses is the lack of resources (attention and/or working memory) after the first target is found. Experiment investigated dual-target visual search efficiency in standard conditions and with additional spatial working memory load. Additional working memory load did not have any significant impact in multiple target visual search efficiency. The results can be due to the role of object, but not spatial working memory in this task. Alternative explanation assumes using special tools and strategies.

**Keywords:** visual attention, working memory, visual search, subsequent search misses, strategies of perceptual task solution.

### References

1. Adamo S. H., Cain M. S., Mitroff S. R. Self-Induced Attentional Blink: A Cause of Errors in Multiple-Target Search. *Psychological Science*, 2013, vol. 24, no. 12, pp. 2569–2574. doi: 10.1177/0956797613497970
2. Adamo S.H., Cain M.S., Mitroff S.R. Targets need their own personal space: effects of clutter on multiple-target search accuracy. *Perception*, 2015, vol. 44, no. 10, pp. 1203–1214. doi: 10.1080/13506285.2012.726448
3. Biggs A. T., Adamo S. H., Dowd E. W., Mitroff S. R. Examining perceptual and conceptual set biases in multiple-target visual search. *Attention, Perception & Psychophysics*, 2015, vol. 77, no. 3, pp. 844–855. doi: 10.3758/s13414-014-0822-0
4. Cain M. S., Biggs A. T., Darling E. F., Mitroff S. R. A little bit of history repeating: Splitting up multiple-target visual searches decreases second-target miss errors. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 2014, vol. 20, no. 2, pp. 112–125. doi: 10.1037/xap0000014
5. Cain M.S., Adamo S.H., Mitroff S.R. A taxonomy of errors in multiple-target visual search. *Visual Cognition*, 2013, vol. 21, no. 7, pp. 899–921. doi: 10.1080/13506285.2013.843627
6. Cain M.S., Mitroff S.R. Memory for found targets interferes with subsequent performance in multiple-target visual search. *The Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2013, vol. 39, no. 5, pp. 1398–1408. doi: 10.1037/a0030726
7. Fleck M. S., Samei E., Mitroff S. R. Generalized “Satisfaction of Search”: Adverse Influences on Dual-Target Search Accuracy. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 2010, vol. 16, no. 1, pp. 60–71. doi: 10.1037/a0018629
8. Gorbunova E. Perceptual similarity in visual search for multiple targets. *Acta Psychologica*, 2017, vol. 173, pp. 46–54. doi: 10.1016/j.actpsy.2016.11.010.
9. Horowitz T.S., Wolfe J.M. Visual search has no memory. *Nature*, 1998, vol. 394 (6693), pp. 575–577. doi: 10.1038/29068
10. Kwak H.-W., Dagenbach D., Egeth H. Further evidence for a time-independent shift of the focus of attention. *Perception & Psychophysics*, 1991, vol. 49, no. 5, pp. 473–480. doi: 10.3758/BF03212181
11. Moraglia G. Display organization and the detection of horizontal line segments. *Perception & Psychophysics*, 1989, vol. 45, no. 3, pp. 265–272. doi: 10.3758/BF03210706
12. Oh S.H., Kim M.S. The role of spatial working memory in visual search efficiency. *Psychonomic Bulletin & Review*, 2004, vol. 11, no. 2, pp. 275–281. doi: 10.3758/BF03196570
13. Pechenkova E.V., Falikman M.V. Reshenie pertseptivnoi zadachi kak vzaimodeistvie mezhdru voskhodyashchimi i niskhodyashchimi protsessami pererabotki zritel'noi informatsii [The perceptual task solution as the interaction between bottom-up and top-down processes of information processing]. *Teoreticheskaya i eksperimental'naya psikhologiya* [Theoretical and Experimental Psychology], 2010, no. 3, pp. 52–65. (In Russ., abstr. in Engl.).
14. Samuel S., Kundel H.L., Nodine C.F., Toto L.C. Mechanism of satisfaction of search: eye position recordings in the reading of chest radiographs. *Radiology*, 1995, vol. 194, no. 3, pp. 895–902. doi: 10.1148/radiology.194.3.7862998
15. Woodman G. F., Vogel E. K., Luck S. J. Visual search remains efficient when visual working memory is full. *Psychological Science*, 2001, vol. 12, no. 3, pp. 219–224. doi: 10.1111/1467-9280.00339
16. Woodman G.F., Luck S.J. Visual search is slowed when visuospatial working memory is occupied. *Psychonomic Bulletin & Review*, 2004, vol. 11, no. 2, pp. 269–274. doi: 10.3758/BF03196569



# ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОЧЕЙ ПАМЯТИ У ДЕТЕЙ И ВЗРОСЛЫХ НА МАТЕРИАЛЕ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ, ЗАДАННЫХ ЗРИТЕЛЬНЫМ ОБРАЗЦОМ

**КОРНЕЕВ А.А.\***, МГУ им. М.В. Ломоносова, факультет психологии, Москва, Россия,  
e-mail: korneeff@gmail.com

**ЛОМАКИН Д.И.\*\***, ИВФ РАО, лаборатория нейрофизиологии когнитивной деятельности, Москва, Россия,  
e-mail: lomakindima4@gmail.com

В статье изложены результаты эксперимента, направленного на исследование особенностей запоминания и двигательного воспроизведения незамкнутых контурных траекторий детьми 7 лет в сравнении со взрослыми. Обсуждаются особенности удержания последовательностей зрительно-пространственных элементов в рабочей памяти. В эксперименте принял участие 21 ребенок (средний возраст 7,2 года). Детям предлагалось запоминать предъявляемые им в виде зрительных образцов траектории и воспроизводить их с варьируемой от 0 до 4000 мс задержкой. Оценивались точность воспроизведения и временные характеристики ответов – время реакции и время выполнения последовательности движений. Далее проводился сравнительный анализ полученных данных с результатами выполнения аналогичного задания взрослыми. Показано, что дети справляются с заданием хуже, точность воспроизведения у них в большей степени зависит от времени удержания информации в памяти. Показатели изменчивости времени реакции у детей и взрослых не обнаружили значимых различий. Полученные данные свидетельствуют в пользу преобразования исходной, сенсорно-специфической репрезентации последовательности элементов в абстрактную форму как у детей, так и у взрослых.

**Ключевые слова:** рабочая память, младшие школьники, внутренняя репрезентация, серийные движения.

## Введение

В повседневной деятельности человек постоянно сталкивается с серийной информацией, когда те или иные элементы оказываются выстроенными в последовательность, которую необходимо воспринять, запомнить и воспроизвести. Как выстраивается репрезентация такой серийной информации? В рамках данной работы мы предпринимаем попытку

### Для цитаты:

Корнеев А.А., Ломакин Д.И. Экспериментальное исследование рабочей памяти у детей и взрослых на материале воспроизведения последовательностей, заданных зрительным образцом // Экспериментальная психология. 2017. Т. 10. № 1. С. 53–66. doi: 10.17759/exppsy.2017100105

\* Корнеев А.А. Кандидат психологических наук, старший научный сотрудник лаборатории нейропсихологии, факультет психологии, Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия, старший научный сотрудник, лаборатория нейрофизиологии когнитивной деятельности, Институт возрастной физиологии Российской Академии Образования, Москва. E-mail: korneeff@gmail.com.

\*\* Ломакин Д.И. Младший научный сотрудник, лаборатория нейрофизиологии когнитивной деятельности, Институт возрастной физиологии Российской Академии Образования, Москва, Россия. E-mail: lomakindima4@gmail.com



проанализировать особенности сохранения и отсроченного воспроизведения информации о последовательности зрительно-пространственных элементов у детей и взрослых.

Реализация заданной последовательности предполагает хранение информации о ней в рабочей памяти (РП, см. Baddeley, Hitch, 1974; Baddeley, Hitch, 1994). В настоящее время существует ряд моделей, описывающих возможные механизмы запоминания и удержания информации о последовательности стимулов (Hurlstone, Hitch, Baddeley, 2014; Hurlstone, Hitch, 2015). Согласно современным представлениям, репрезентации последовательностей могут храниться в различных формах (или кодах) – вербальной, пространственной или моторной, причем допускается одновременное существование нескольких форм репрезентаций (Verwey, Shea, Wright, 2015).

В наших предыдущих работах было показано, что характер отсроченного воспроизведения незамкнутых контуров взрослыми испытуемыми зависит от продолжительности задержки ответа (Корнеев, Курганский, 2013). Данные другой нашей работы свидетельствуют о том, что наблюдаемая динамика двигательного ответа испытуемого с изменением времени задержки не исчерпывается эффектом предшествующего периода (*foreperiod effect* (Los, Horoufchin, 2011)), заключающегося в закономерном изменении времени реакции в зависимости от продолжительности периода ожидания (Корнеев, Ломакин, Курганский, 2016). Такие данные позволяют предположить, что динамика времени реакции отражает изменение характера репрезентации в процессе ее удержания в РП.

Особый интерес представляет исследование возрастных изменений организации и функционирования РП: известно, что по мере взросления и созревания мозговых структур, увеличивается ее объем (Diamond, 2006). Также существующие данные позволяют говорить о повышении точности запоминания и удержания в РП зрительно-пространственных паттернов по мере взросления (Pickering, 2001). Исследования показывают, что наиболее бурное развитие РП происходит в возрасте 5–10 лет (Alloway, Alloway, 2010).

В таком случае встает вопрос – существуют ли различия в форме репрезентаций и их возможном преобразовании в РП у детей по сравнению со взрослыми. В литературе отмечается, что возможна специфическая для различных модальностей или доменов форма хранения информации, причем по мере взросления все большую роль начинает играть роль языка (Nelson, 2006; Spelke, 2003). Таким образом, можно предполагать, что по мере взросления, освоения и интериоризации языка память осуществляет более быстрый переход от одной системы репрезентаций – сенсорно-специфической – к другой системе, системе абстрактных форм.

Ресурсная концепция функционирования РП утверждает, что по мере увеличения объема удерживаемой информации снижается точность ее воспроизведения (см., например, Bays, Husain, 2008), однако отмечается, что точность воспроизведения возрастает по мере взросления (Heyes S. B. et al., 2012). В этой работе показано, что эффективность удержания и дальнейшего воспроизведения зрительной информации у детей 7-13 лет заметно повышается, причем этот эффект связан, скорее, с уменьшением изменчивости (*variability*) репрезентаций, то есть с повышением четкости их структуры. Аналогичный результат получен и в лонгитюдном исследовании детей той же возрастной группы (Heyes, Zokaei, Husain, 2016). Развитие РП на материале зрительной и пространственной информации связывается также с увеличением точности репрезентаций стимульного материала (Schutte, Spencer, 2009; Simmering, Patterson, 2012). В то же время работ, посвященных подобным возрастным изменениям репрезентаций в РП серийной последовательности, нам обнаружить не удалось, в силу чего исследование этого вопроса представляется достаточно интересным.



Исследователи отмечают, что важную роль в развитии РП играют функции произвольной регуляции деятельности, или управляющие функции (executive functions), обеспечивающие регуляцию внимания и удержание внутренних репрезентаций в РП (Regov, Baddeley, 2006). При запоминании и воспроизведении последовательности элементов эти функции могут быть особенно важны, в частности, при воспроизведении информации на основании абстрактных репрезентаций, когда необходимо перевести их в конкретный ответ в реальной ситуации. Так как эти функции связываются с относительно поздно созревающими лобными отделами головного мозга, которые особенно активно развиваются в дошкольном и младшем школьном возрасте (Семенова, Кошельков, Мачинская, 2007), можно предположить, что в случае ответа на основе сенсорной репрезентации статического образа траектории движения, когда требуются выстраивание порядка движений, у детей по сравнению со взрослыми может возникать больше затруднений в воспроизведении серийной информации.

При запоминании последовательности движений, заданных зрительным образцом, время реакции является отражением латентных процессов, связанных с подготовкой к ответу на основании удерживаемой в РП репрезентации стимульной последовательности. Изменение времени на подготовку ответа зависит от точности и четкости этой репрезентации. На примере простой двигательной реакции было неоднократно показано, что время, затрачиваемое на подготовку к ответу, с возрастом сокращается (Зайцев, Лупандин, Сурина, 1999; Kiselev, Espy, Sheffield, 2009). С другой стороны, в работе (Антонова и др., 2013) было показано, что в ситуации воспроизведения зрительного стимула в виде заданной зрительным образцом незамкнутой траектории время реакции может увеличиваться с возрастом, что может быть связано с более подробной и точной подготовкой к выполнению серийного движения.

Цель настоящего исследования состояла в анализе процессов запоминания и отсроченного воспроизведения незамкнутых траекторий, заданных зрительным образцом, детьми 7-8 лет в сравнении со взрослыми. Исходя из изложенных выше данных, можно предположить, что репрезентация последовательности движений у детей и взрослых может различаться с точки зрения точности, а также объема удерживаемой информации. Также интересным представляется вопрос о возможном характере изменения формы репрезентации у детей по сравнению со взрослыми – насколько эти процессы сходны или различаются в зависимости от возраста.

### Методика

*Выборка.* В эксперименте принял участие 21 ребёнок ( $7.2 \pm 0.2$  года, 16 девочек и 5 мальчиков). Все испытуемые были правшами с нормальным или корригированным зрением, без диагностированных неврологических нарушений.

*Задача испытуемых.* Испытуемых просили запоминать предъявляемые на экране компьютера траектории (ломанные кривые) и в ответ на подачу звукового императивного сигнала воспроизводить ее на графическом планшете. Начинать и выполнять движение надо было как можно быстрее после получения императивного сигнала, не исправляя ошибок, если они были допущены.

*Стимульный материал.* В качестве траекторий для запоминания и воспроизведения использовался набор из 160 незамкнутых ломаных линий, каждая из которых состояла из 6 вертикальных и горизонтальных отрезков стандартной, удвоенной или утроенной длины.



Этот набор был получен из 20 базовых траекторий без поворотной и осевой симметрии и допускающих не более одного самопересечения. Примеры исходных шаблонов приведены на рис. 1. Число шаблонов удваивалось за счет добавления зеркально-симметричных копий исходных шаблонов, а затем – учетверялось за счет добавления к 40 шаблонам их копий, повернутых на 90, 180 и 270 градусов ( $20 \times 2 \times 4 = 160$ ).

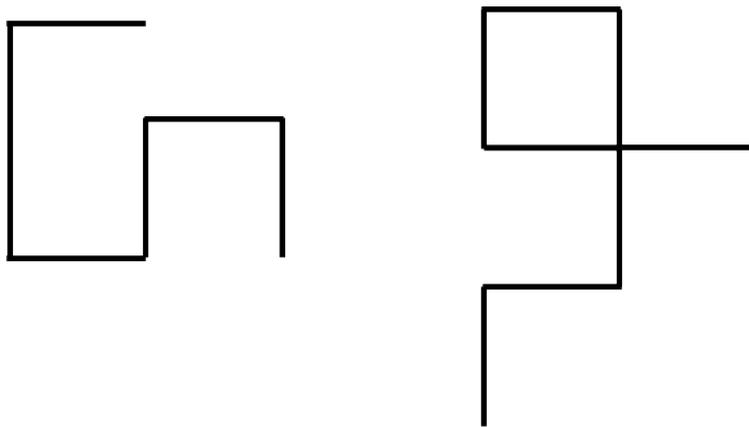


Рис. 1. Примеры шаблонов траекторий.

*Экспериментальная установка.* Эксперимент проводился с помощью компьютера, на дисплее которого предъявлялся стимульный материал, графического планшета с не оставляющим следа беспроводным пером (Wacom Intouos 3, частота опроса 100 Гц, разрешение – 2000 точек на сантиметр), регистрирующего двигательные ответы испытуемого, и игрового пульта, с помощью которого осуществлялся переход между пробами. Ход эксперимента, предъявление зрительных стимулов и регистрация ответов испытуемых осуществлялись с помощью программы, разработанной на базе пакета Matlab. Шаблоны траекторий предъявлялись на мониторе экспериментального компьютера (длина диагонали разрешением 1024x768 и частотой кадровой развертки 60 Гц) в положительном контрасте (белые фигуры на черном фоне) в центре экрана. Их максимальный размер не превышал 7.5 угловых градусов.

*Процедура эксперимента.* Схема отдельной пробы изображена на рис. 2. Проба началась с предъявления фиксационного креста в центре экрана в течение 1000 мс. Затем через динамики подавался короткий звуковой сигнал (щелчок длительностью 10 мс), служивший предупреждающим стимулом, и одновременно с ним в центре экрана на 250 мс предъявлялся зрительный шаблон траектории. После окончания предъявления стимула следовала временная задержка фиксированной длительности (0, 500, 1000, 2000, 4000 мс в разных блоках проб), затем подавался императивный сигнал (ещё один громкий короткий щелчок). В ответ на него испытуемый воспроизводил запомненный шаблон. Выполнение движений должно было начинаться из фиксированной стартовой позиции в центре графического планшета, куда испытуемого просили возвращать перо планшета по окончании воспроизведения траектории. Испытуемые воспроизводили запомненные шаблоны траекторий без зрительного контроля. После того, как он завершал копирование и возвращал перо в исходную позицию, экспериментатор нажимал кнопку игрового пульта и тем самым переходил к следующей пробе.

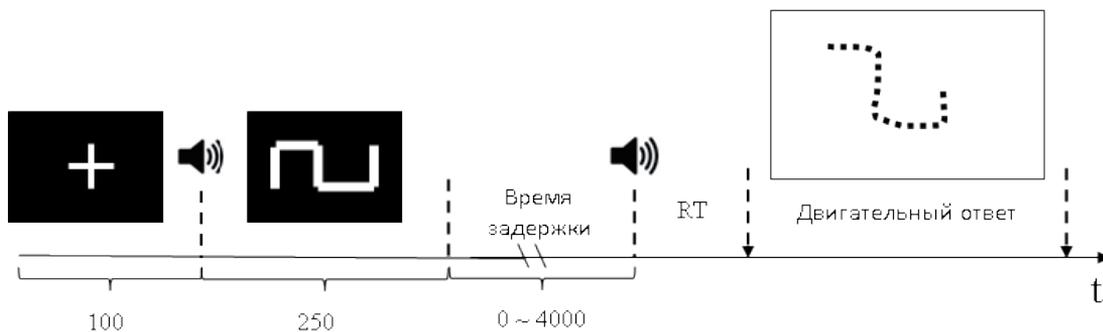


Рис. 2. Временное расписание событий в типичной пробе эксперимента. Вдоль оси времени  $t$  (время дано в миллисекундах) схематично показана последовательность событий: фиксационный крестик звуковой предупреждающий сигнал (1), шаблон траектории и звуковой императивный сигнал (2).

Эксперимент был построен по блочной схеме: каждый испытуемый выполнял 160 проб, разбитых на 5 блоков одинаковой длины по 32 пробы в каждом. Всем испытуемым предъявлялся набор из 160 траекторий, их порядок был квазислучайным, индивидуальным для каждого испытуемого. В пределах каждого блока время задержки ответа ( $T$ ) было фиксированным и составляло 0 мс (немедленное воспроизведение), 500, 1000, 2000 или 4000 мс. Половина испытуемых выполняла последовательность, в которой задержка  $T$  возрастала от 0 до 4000 мс, а другая половина – последовательность блоков, в которой  $T$  уменьшалась от 4000 до 0. До начала эксперимента каждый испытуемый выполнял короткую тренировочную серию из 8 проб. В середине эксперимента делался перерыв на 3-5 минут. Типичная продолжительность эксперимента составляла 30-35 минут.

Эксперимент проводился в специальном звукоизолированном помещении. Ребенок сидел на стуле, перед ним на стандартной школьной парте размещался графический планшет и дисплей, на котором предъявлялись зрительные стимулы. Расстояние от дисплея до глаз испытуемого составляло 50-60 см.

### Обработка результатов

Для каждого испытуемого полученные записи воспроизведения траекторий подвергались автоматической обработке, позволяющей определить число сегментов  $n$  в записанной траектории и вычислить следующие временные параметры (в миллисекундах): латентное время воспроизведения (далее – RT, от reaction time), среднее время выполнения одного сегмента (далее – MT, от movement time) и среднюю продолжительность остановок в вершинах траектории (далее – DT, от dwelling time). Процедура вычисления этих величин подробно описана в работе (Корнеев, Курганский, 2013). По этим данным для каждого испытуемого отдельно для каждой величины задержки  $T$  рассчитывали индивидуальные медианные значения RT, MT и DT.

Оценка точности воспроизведения траекторий испытуемыми проводилась с путем визуального анализа воспроизведенных траекторий. Для каждого испытуемого и отдельно для каждого из пяти значений задержки  $T$  подсчитывалось число ошибочно воспроизведенных траекторий. Подсчитывались ошибки разного типа: (а) искажение траектории, то есть такое серьезное отклонение воспроизведенной траектории от образца, что она становилась неузнаваемой; (б) упрощение траектории, то есть пропуск элементов траектории; (в) усложнение траектории – добавление лишних элементов при общем правильном ее воспро-



изведении траектории; (г) зеркальность при воспроизведении траектории – отражение относительно горизонтальной или вертикальной оси всей траектории или отдельных элементов. Примеры ошибок разного типа приведены на рис. 3.

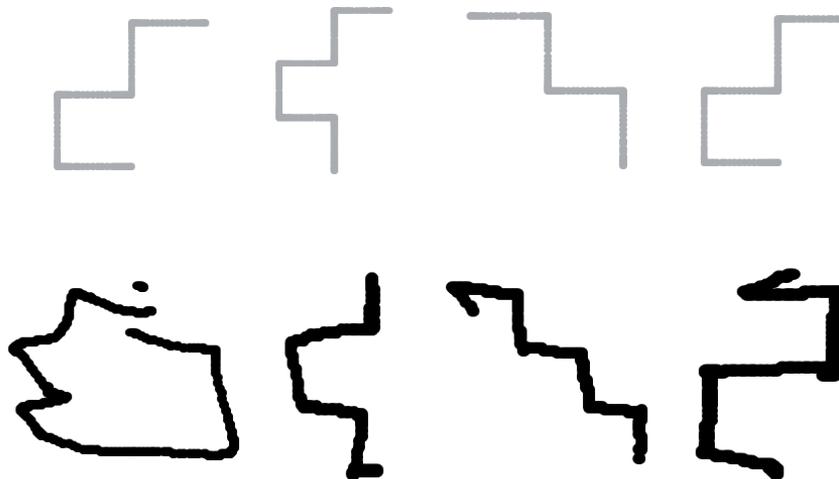


Рис. 3. Типичные ошибки воспроизведения траекторий. Верхний ряд – образцы траекторий, нижний ряд – ответы испытуемых. Представлены следующие типы ошибок (слева направо): искажение, упрощение, усложнение, зеркальность.

### Результаты

В дальнейшем полученные на детской выборке результаты будут анализироваться в сопоставлении с данными, полученными на выборке взрослых испытуемых (23 человека, средний возраст  $30 \pm 1,5$  лет). Процедура эксперимента и обработка результатов в этой выборке была аналогична описанной выше.

Среднее число ошибок при различном времени задержки в двух возрастных группах приведено на рис. 4.

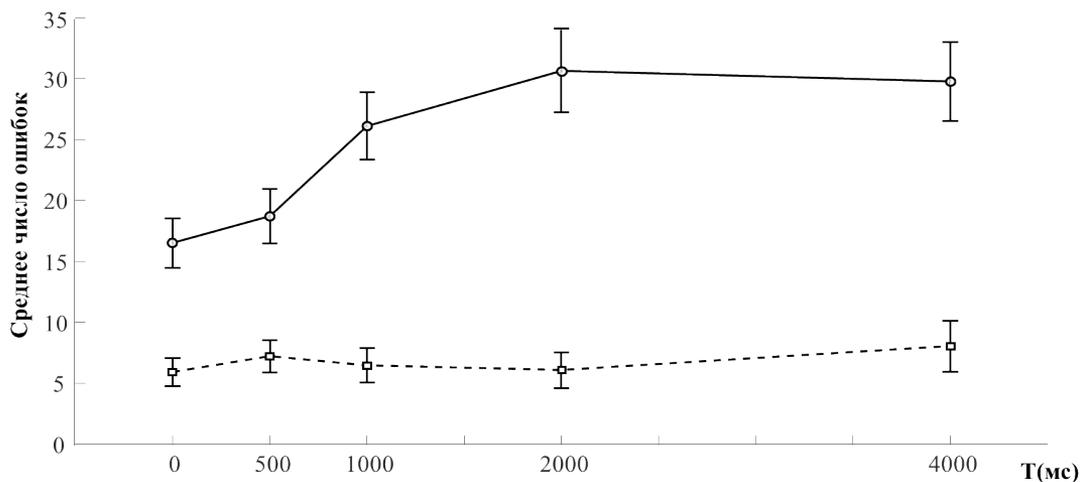


Рис. 4. Зависимость суммарного числа ошибок от времени задержки ответа в двух возрастных группах. Сплошной линией обозначены данные, полученные на выборке детей, пунктирной – данные, полученные на выборке взрослых.



Для статистического анализа зависимости числа допущенных ошибок от времени задержки был проведен дисперсионный анализ с внутригрупповым фактором «Время задержки» (4 уровня – 0, 500, 1000 и 4000 мс) и межгрупповым фактором «Возраст» (2 уровня – дети и взрослые). Он показал значимое влияние фактора «Возраст» ( $F(1, 43) = 54,669$ ,  $p < 0,001$ ) – дети допускают значительно больше ошибок, чем взрослые. Также значимо влияние фактора «Время задержки» ( $F(4, 40) = 6,445$ ,  $p < 0,001$ ), количество ошибок растет с увеличением времени удержания в памяти, причем в основном за счет группы детей, у взрослых такая тенденция практически отсутствует. В пользу этого свидетельствует и значимое влияние взаимодействия двух факторов ( $F(2, 40) = 5,424$ ,  $p = 0,001$ ).

Анализ отдельных типов ошибок показал, что и у детей, и у взрослых наиболее часто встречаются ошибки, связанные с добавлением лишних элементов к траектории. С другой стороны, наиболее грубые ошибки – искажение траектории до неузнаваемости – встречаются у детей в среднем в 12,5 % проб, а у взрослых – только в 2,1% проб.

Зависимость времени реакции (RT) от времени задержки ответа (T), полученные на выборках детей и взрослых, приведена на рис. 5.

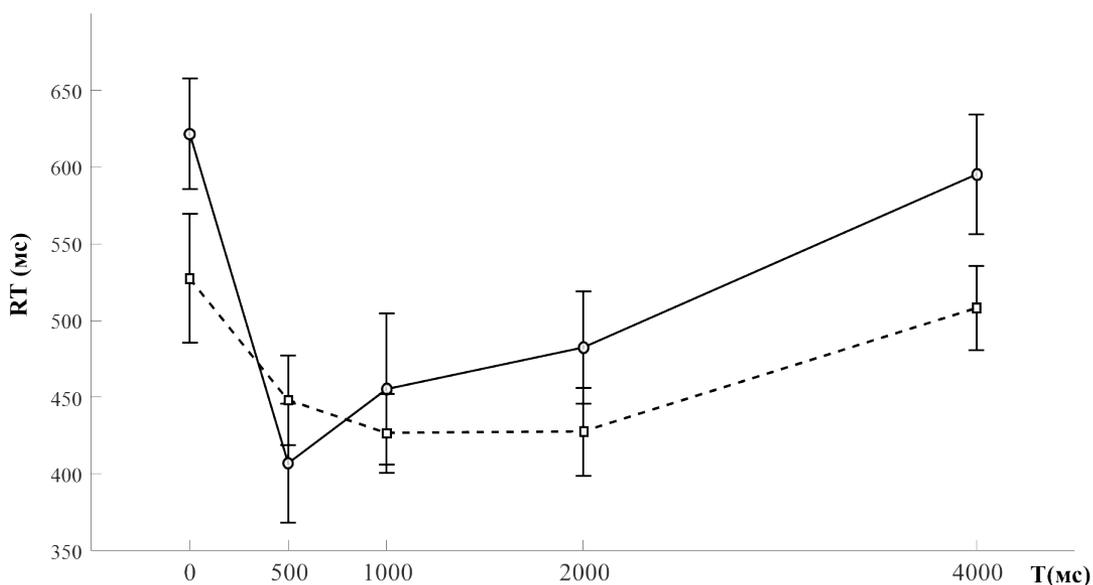


Рис. 5. Зависимость времени реакции от времени задержки ответа в двух возрастных группах. Сплошной линией обозначены данные, полученные на выборке детей, пунктирной – данные, полученные на выборке взрослых.

Дисперсионный анализ, аналогичный использованному при анализе ошибок, показал значимое влияние фактора «Время задержки» ( $F(4,40) = 19,969$ ,  $p < 0,001$ ). Фактор «Возраст» не оказывает значимого влияния ( $p = 0,237$ ). Влияние взаимодействия факторов «Возраст» и «Время задержки» оказалось значимым ( $F(4, 40) = 4,706$ ,  $p = 0,003$ , что обусловлено заметными различиями между двумя группами при минимальной и максимальной задержке и отсутствием таковых при задержках в интервале от 500 до 2000 мс.

Зависимость среднего времени выполнения элемента (MT) от времени задержки ответа (T) у детей и взрослых испытуемых представлена на рис. 6.

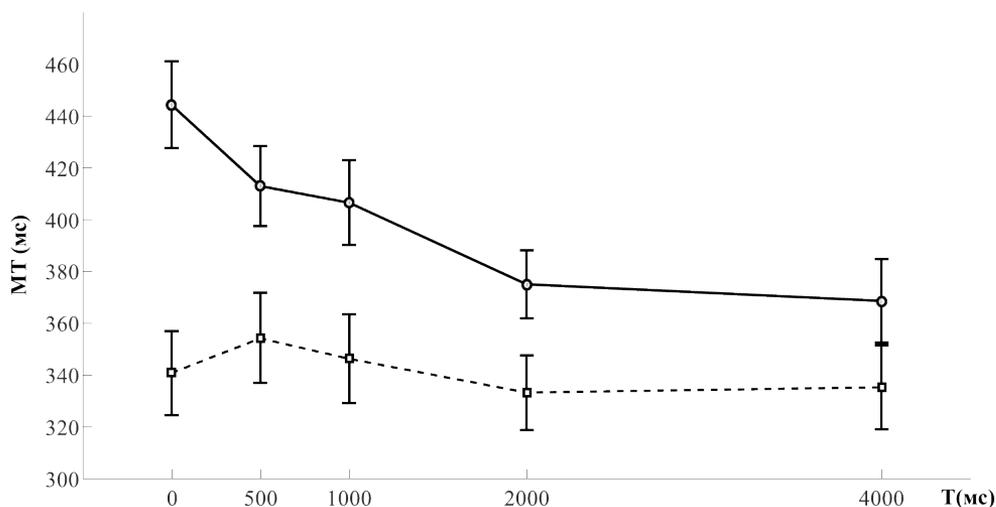


Рис. 6. Зависимость среднего времени выполнения элемента (MT) от времени задержки ответа в двух возрастных группах. Сплошной линией обозначены данные, полученные на выборке детей, пунктирной – данные, полученные на выборке взрослых.

Дисперсионный анализ с факторами «Время задержки» и «Возраст» в данном случае показал значимое влияние фактора «Возраст» ( $F(1, 43) = 8,770, p = 0,005$ ) – в целом, дети выполняют элемент медленнее, чем взрослые. Также значимым оказалось влияние времени задержки ответа ( $F(4, 40) = 4,521, p = 0,004$ ) – среднее время выполнения элемента сокращается по мере роста времени задержки. Это достаточно отчетливо проявляется в группе детей и практически не наблюдается в группе взрослых, что отражается в значимом влиянии взаимодействия двух факторов ( $F(4, 40) = 2,952, p = 0,031$ ).

Полученные значения среднего времени остановок в углах траекторий (DT) в зависимости от времени задержки ответа (T) у детей и взрослых испытуемых представлены на рис. 7.

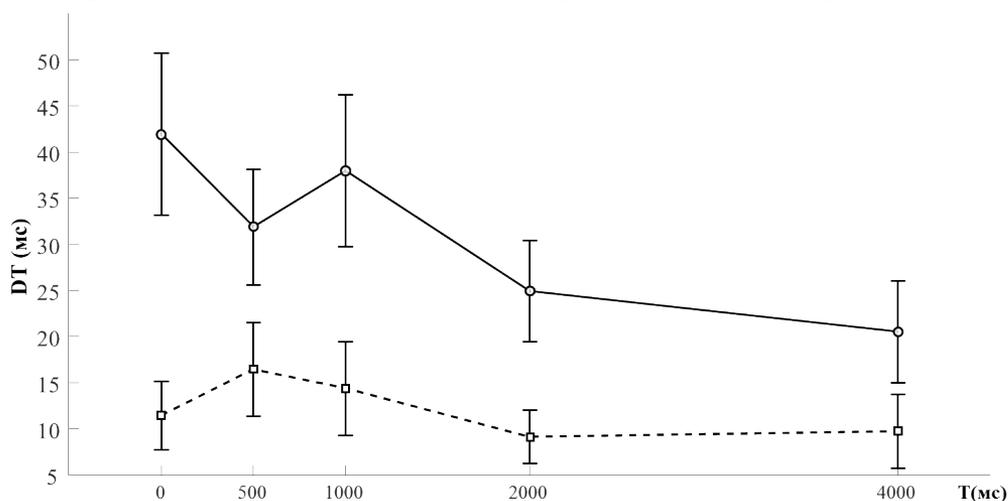


Рис. 7. Зависимость среднего времени остановок в вершинах траекторий (DT) от времени задержки ответа в двух возрастных группах. Сплошной линией обозначены данные, полученные на выборке детей, пунктирной – данные, полученные на выборке взрослых.



При анализе этого параметра дисперсионный анализ показал значимое влияние фактора «Возраст» ( $F(1, 43) = 7,536, p = 0,009$ ), у детей время остановок больше, чем у взрослых. DT также зависит от времени задержки ответа ( $F(4, 40) = 4,456, p = 0,005$ ) – среднее время выполнения элемента сокращается по мере роста времени задержки. В данном случае о различии динамики у детей и взрослых можно говорить лишь как о тенденции, влияние взаимодействия двух факторов субзначимо ( $F(4, 40) = 2,224, p = 0,084$ ).

### Обсуждение результатов.

Анализ выполнения экспериментального задания детьми 7 лет показал, что у них, по сравнению с взрослыми, наблюдаются более выраженные трудности в выполнении задания – они допускают большое количество ошибок при воспроизведении стимульного материала. Преобладание ошибок по типу упрощения или усложнения траекторий сопоставимо с данными о слабости управляющих функций у детей этого возраста (Антонова и др., 2013). Таким образом, можно констатировать, что задача воспроизведения стимула в ситуации отсутствия зрительной обратной связи оказывается для детей более сложной, чем для взрослых, это достаточно тривиальный и ожидаемый результат. На наш взгляд, намного более интересным результатом является полученные различия в динамике изменения точности и временных параметров воспроизведения у детей в отличие от взрослых.

У взрослых на фоне меньшего количества ошибок их число практически не меняется при увеличении времени удержания от 0 до 4000 мс. Это позволяет предположить, что репрезентация траектории у них более устойчива и не теряет своей четкости в течение удержания в РП, по крайней мере, на протяжении 4 секунд. У детей же отмечается резкий рост числа ошибок при времени задержки от 1000 мс и больше, что может свидетельствовать о достаточно быстром «обтаивании» репрезентации. Уже после двухсекундной задержки ребенок 7 лет часто оказывается неспособен безошибочно воспроизвести предъявленный ему стимул. Полученные в предыдущих исследованиях результаты позволили предположить, что у взрослых испытуемых изначальная, сенсорная репрезентация предъявляемой последовательности в рабочей памяти преобразуется в абстрактную форму в период от 1 до 2 секунд (Корнеев, Курганский, 2013). Новые данные об особенностях выполнении задания детьми согласуются с этими предположениями: примерно через 1000-2000 мс у взрослых испытуемых происходит преобразование внутренней репрезентации траектории движений в абстрактную форму, которое в детском возрасте не обладает достаточной точностью. Относительно малое число ошибок, допускаемых детьми при минимальных задержках в 0-500 мс, когда ответ строится на основе достаточно подробной сенсорной репрезентации стимула. Интересно, что именно при коротких задержках время движений и остановки в углах траектории у детей оказывается максимальной. В сочетании с тем фактом, что основная часть ошибок связана с неверным числом сегментов, данные результаты позволяют предположить, что сенсорная форма репрезентации, с одной стороны, позволяет более точно воспроизвести необходимое сочетание сегментов, но с другой, именно в детском возрасте эта задача требует дополнительного контроля. Таким образом, движения детей оказываются медленнее именно при коротких задержках, так как в ситуации построения ответа на основе сенсорной репрезентации дополнительное время уходит на выстраивание последовательности, тем большее, чем меньше развиты управляющие функции, позволяющие заранее спланировать сложную последовательность движений. При более долгих задержках ответа репрезентация трансформируется в абстрактную форму, которая вос-



производится детьми менее точно, но и с меньшими временными затратами. У взрослых же испытуемых ни в отношении числа ошибок, ни во временных параметрах ответов (за исключением времени реакции, обсуждаемой ниже) зависимости от времени задержки ответа получено не было, из чего следует заключить, что переход от сенсорной к абстрактной форме репрезентации приводит в случае взрослых к снижению точности этой репрезентации. Сопоставление этих данных с имеющимися исследованиями развития зрительной памяти (Schutte, Spencer, 2009; Simmering, Patterson, 2012) позволяют предположить, что повышение точности репрезентации с возрастом особенно заметно в отношении ее абстрактной формы.

Что касается времени реакции, то данный параметр у детей и взрослых в целом различается незначительно, подготовка к выполнению серии движений у них занимает практически одинаковое время. Такой результат согласуется с имеющимися данными о незначительном отличии RT у детей и взрослых (Meulemans, Van der Linden, Perruchet, 1998). На наш взгляд, особенно важно, что обе возрастные группы демонстрируют сходную динамику зависимости RT(T). Объяснение наблюдаемой зависимости предложено в работе (Корнеев, Ломакин, Курганский, 2016) и связывается, во-первых, с эффектом периода задержки (foreperiod effect), а во-вторых с процессами преобразования внутренней репрезентации последовательности движений в рабочей памяти. Новые данные, полученные на детской выборке, свидетельствуют в пользу устойчивости данного паттерна зависимости RT(T) и его относительной независимости от возраста испытуемых. То есть предполагаемые процессы преобразования репрезентации в РП достаточно универсальны и мало меняются с возрастом. Тем не менее, некоторые возрастные различия наблюдаются при немедленном воспроизведении и при максимальной задержке ответа, в обоих случаях время реакции детей больше, чем у взрослых. Подобный факт можно объяснить тем, что при необходимости немедленного ответа, детям может требоваться больше времени на подготовку ответа на основе сенсорной репрезентации, а при достаточно долгой задержке внутренняя репрезентация последовательности у них теряет свою четкость, что также приводит к дополнительным временным затратам на предварительное планирование и программирование предстоящих движений.

Таким образом, в целом на основании полученных результатов можно сделать вывод о том, что у детей внутренняя репрезентация последовательности, заданная в форме зрительного образца, в процессе удержания претерпевает изменения, проявляющиеся в различии параметров их ответов в зависимости от времени задержки ответа. Репрезентация, предположительно преобразующаяся в абстрактную форму, у детей, в отличие от взрослых, становится менее точной, что приводит к резкому росту ошибок. Одновременно, при построении ответа на основе абстрактной репрезентации у детей снижается роль текущего программирования, оно занимает меньше времени. У взрослых, в свою очередь, время выполнения и остановок в процессе выполнения изначально достаточно низка и не меняется в зависимости от продолжительности удержания информации в рабочей памяти.

---

#### *Финансирование*

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ № 14-18-037037.

#### *Благодарности*

Авторы благодарят за помощь в подготовке и проведении эксперимента Курганского А.В., Пашинян Л.С., Швабауэр Т.М.



## **Литература**

1. Антонова А.А., Абсатова К.А., Корнеев А.А., Курганский А.В. Отсроченное двигательное воспроизведение незамкнутых полигонов, заданных статическим и динамическим зрительным образцом: сравнение детей 9–11 лет и взрослых // *Физиология человека*. 2013. Т. 41 №. 2. С. 38–45.
2. Зайцев А.В., Лупандин В.И., Сурина О.Е. Возрастная динамика времени реакции на зрительные стимулы // *Физиология человека*. 1999. Т. 25. №. 6. С. 34–37.
3. Корнеев А. А., Курганский А. В. Внутренняя репрезентация серии движений при воспроизведении статического рисунка и траектории движущегося объекта // *Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова*. 2013. Т. 63. №. 4. С. 437–450.
4. Корнеев А.А., Ломакин Д.И., Курганский А.В. Отсроченное копирование незнакомых контурных изображений: отражает ли убывание времени реакции с ростом задержки изменение внутреннего представления будущего движения? // *Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова*. 2016. Т. 66. №. 1. С. 51–61.
5. Семенова О. А., Кошельков Д. А., Мачинская Р. И. Возрастные изменения произвольной регуляции деятельности в старшем дошкольном и младшем школьном возрасте // *Культурно-историческая психология*. 2007. № 4. С. 39–49.
6. Alloway T. P., Alloway R. G. Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment // *Journal of experimental child psychology*. 2010. Vol. 106. №. 1. P. 20–29. doi: 10.1016/j.jecp.2009.11.003
7. Baddeley A. D., Hitch G. J. Developments in the concept of working memory // *Neuropsychology*. 1994. Vol. 8. №. 4. P. 485–493. doi: 10.1037/0894-4105.8.4.485
8. Baddeley A. D., Hitch G. // *Psychology of Learning and Motivation* / Ed. by G. H. Bower. New York: Academic Press, 1974. Vol. 8. P. 47–89.
9. Bays P. M., Husain M. Dynamic shifts of limited working memory resources in human vision // *Science*. 2008. Vol. 321. №. 5890. P. 851–854. doi: 10.1126/science.1158023
10. Diamond A. The early development of executive functions // *Lifespan cognition: Mechanisms of change*. / Eds. E. Bialystock, F. I. M. Craik. Oxford, England: Oxford University Press, 2006. P. 70–95.
11. Heyes S. B., Zokaei N., van der Staaij I., Bays P. M., Husain M. Development of visual working memory precision in childhood // *Developmental science*. 2012. Vol. 15. №. 4. P. 528–539. doi: 10.1111/j.1467-7687.2012.01148.x
12. Heyes S. B., Zokaei N., Husain M. Longitudinal development of visual working memory precision in childhood and early adolescence // *Cognitive Development*. 2016. Vol. 39. P. 36–44. doi: 10.1016/j.cogdev.2016.03.004
13. Hurlstone M. J., Hitch G. J., Baddeley A. D. Memory for serial order across domains: An overview of the literature and directions for future research // *Psychological bulletin*. 2014. Vol. 140. №. 2. P. 339–373. doi: 10.1037/a0034221
14. Hurlstone M. J., Hitch G. J. How is the serial order of a spatial sequence represented? Insights from transposition latencies // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. 2015. Vol. 41. №. 2. P. 295–324. doi: 10.1037/a0038223
15. Kiselev S., Espy K. A., Sheffield T. Age-related differences in reaction time task performance in young children // *Journal of Experimental Child Psychology*. 2009. Vol. 102. №. 2. P. 150–166. doi: 10.1016/j.jecp.2008.02.002
16. Los S. A., Horoufchin H. Dissociative patterns of foreperiod effects in temporal discrimination and reaction time tasks // *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*. 2011. Vol. 64. №. 5. P. 1009–1020. doi: 10.1080/17470218.2010.532225
17. Meulemans T., Van der Linden M., Perruchet P. Implicit sequence learning in children // *Journal of experimental child psychology*. 1998. Vol. 69. №. 3. P. 199–221. doi: 10.1006/jecp.1998.2442
18. Nelson K. Development of representation in childhood // *Lifespan cognition: Mechanisms of change*. / Ed. by E. Bialystock & F. I. M. Craik. Oxford, England: Oxford University Press, 2006. P. 178–192.
19. Pickering S. J. The development of visuo-spatial working memory // *Memory*. 2001. Vol. 9. №. 4–6. P. 423–432. doi: 10.1080/09658210143000182
20. Repovš G., Baddeley A. The multi-component model of working memory: explorations in experimental cognitive psychology // *Neuroscience*. 2006. Vol. 139. №. 1. P. 5–21. doi: 10.1016/j.neuroscience.2005.12.061



21. Schutte A. R., Spencer J. P. Tests of the dynamic field theory and the spatial precision hypothesis: Capturing a qualitative developmental transition in spatial working memory // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 2009. Vol. 35. №. 6. P. 1698–1725. doi: 10.1037/a0015794
22. Simmering V. R., Patterson R. Models provide specificity: Testing a proposed mechanism of visual working memory capacity development // *Cognitive development*. 2012. Vol. 27. №. 4. P. 419–439. doi: 10.1016/j.cogdev.2012.08.001
23. Spelke E. S. What makes us smart? Core knowledge and natural language // *Language in mind: Advances in the study of language and thought.* / Ed. by D. Gentner & S. Goldin-Meadow Cambridge, MA: MIT Press, 2003. P. 277–311.
24. Verwey W. B., Shea C. H., Wright D. L. A cognitive framework for explaining serial processing and sequence execution strategies // *Psychonomic bulletin & review*. 2015. Vol. 22. №. 1. P. 54–77. doi: 10.3758/s13423-014-0773-4

## EXPERIMENTAL STUDY OF WORKING MEMORY IN CHILDREN AND ADULTS IN THE TASK OF DELAYED REPRODUCTION OF VISUAL PRESENTED SEQUENCES

KORNEEV A.A.\* , *Lomonosov Moscow State University, korneeff@gmail.com*

LOMAKIN D.I.\*\* , *Institute of Developmental Physiology, lomakindima4@gmail.com*

The results of experimental study of memorizing and delayed reproduction (copying) of unfamiliar contour shapes in children and adult subjects are presented in the article. We analyzed the age-related characteristics of retention of the shapes (sequences) in working memory. 21 children (average age 7.2 y.o) participated in the experiment. They were shown trajectories (consisted of 6 vertical and horizontal lines) and were asked to remember and to reproduce them after acoustical go signal (short click). Go signal was delayed relatively to the end of trajectories exposure by  $T = 0, 500, 1000, 2000$  or  $4000$  ms. We analyzed the number of errors, reaction time (RT), mean movement time (MT) along a single segment of trajectory, and the mean dwell time (DT) in the vertices of the trajectory. We compared the results with the analogous data collected previously in the sample of adult subjects. The analysis shows that children made more errors. Beside among children the accuracy of the reproduction decreases with increasing of the delay of go signal. Also it is shown that RT depends on the delay  $T$ , and the shape of the dependence is similar among both children and adults. The results allow to assume the transformation of primary sensory-specific representation in an abstract representation of the sequence both in children and in adults.

**Keywords:** working memory, primary schoolchildren, serial order, inner representation.

### *Funding*

This work was supported by grant RSF № 14-18-037037.

### *Acknowledgements*

The authors are grateful for assistance in preparation of the experiment Kurgansky A.V., Pashinyan L.S., Shvabauer T.M.

### **For citation:**

Korneev A.A., Lomakin D.I. Experimental study of working memory in children and adults in the task of delayed reproduction of visual presented sequences. *Экспериментальная психология = Experimental psychology (Russia)*, 2017, vol. 10, no. 1, pp. 53–66. doi:10.17759/exppsy.2017100105

\* *Korneev A.A.* Ph.D. in Psychology, Senior research associate, Lomonosov Moscow State University, Psychology Department, Moscow, Russia. Senior research associate, Institute of Developmental Physiology, Laboratory of Neurophysiology of Cognitive Processes, E-mail: korneeff@gmail.com.

\*\* *Lomakin D.I.* Junior research associate, Institute of Developmental Physiology, Laboratory of Neurophysiology of Cognitive Processes, Moscow, Russia. E-mail: dimalomakin4@gmail.com



## References

1. Antonova A.A., Absatova K.A., Korneev A.A., Kurganskii A.V. Otsrochennoe dvigatel'noe vosproizvedenie nezamknutykh poligonov, zadannykh staticheskim i dinamicheskim zritel'nym obraztsom: sravnenie detei 9–11 let i vzroslykh [A delayed motor production of open chains of linear strokes presented visually in static and dynamic modes: a comparison between 9 to 11 years old children and adults.]. *Fiziologiya cheloveka [Human Physiology]*. 2013, vol. 41, no. 2, p. 38–45 (In Russian; abstract in English)
2. Zaitsev A.V., Lupandin V.I., Surina O.E. Vozrastnaya dinamika vremeni reaktsii na zritel'nye stimuli [Age Dynamics of the Time of Reaction to Visual Stimuli]. *Fiziologiya cheloveka [Human Physiology]*. 1999, vol. 25, no. 6, p. 34–37.
3. Korneev A. A., Kurganskii A. V. Vnutrennyaya reprezentatsiya serii dvizhenii pri vosproizvedenii staticheskogo risunka i traektorii dvizhushchegosya ob»ekta [Internal Representation of Movement Sequences on Reproduction of Static Drawings and the Trajectories of Moving Objects]. *Zhurn. vyssh. nerv. deyatel'nosti im. IP Pavlova [IP Pavlov Journal of Higher Nervous Activity]*. 2013, vol. 63, no. 4, p. 437–450.
4. Korneev A.A., Lomakin D.I., Kurganskii A.V. Otsrochennoe kopirovanie neznakomykh konturnykh izobrazhenii: otrazhaet li ubyvanie vremeni reaktsii s rostom zaderzhki izmenenie vnutrennego predstavleniya budushchego dvizheniya [Delayed Copying of Unfamiliar Contour Shapes: Does Reaction Time Decrease with Growing Delay Reflect a Change in Internal Representation Of Fothcoming Movement?]. *Zhurn. vyssh. nerv. deyatel'nosti im. IP Pavlova [IP Pavlov Journal of Higher Nervous Activity]*. 2016, vol. 66, no 1, p. 51–61.
5. Semenova O. A., Koshel'kov D. A., Machinskaya R. I. Vozrastnye izmeneniya proizvol'noi regulyatsii deyatel'nosti v starshem doshkol'nom i mladshem shkol'nom vozraste [Age-Specific Changes of Activity Self-Regulation in Preschool-Age and Early School-Age Children]. *Kul'turno-istoricheskaya psikhologiya [Cultural-Historical Psychology]*. 2007, no 4, p. 39–49.
6. Alloway T. P., Alloway R. G. Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment. *Journal of experimental child psychology*. – 2010, vol. 106, no 1, p. 20–29. doi: 10.1016/j.jecp.2009.11.003
7. Baddeley A. D., Hitch G. J. Developments in the concept of working memory. *Neuropsychology*. 1994, vol. 8, no 4, p. 485–493. doi: 10.1037/0894-4105.8.4.485
8. Baddeley A. D., Hitch G. Working memory. *Psychology of learning and motivation*. 1974, vol. 8, p. 47–89.
9. Bays P. M., Husain M. Dynamic shifts of limited working memory resources in human vision. *Science*. 2008, vol. 321, no 5890, p. 851–854. doi: 10.1126/science.1158023
10. Diamond A. The early development of executive functions. In E. Bialystock & F. I. M. Craik (ed.), *Lifespan cognition: Mechanisms of change*. Oxford, England: Oxford University Press, 2006, p. 70–95.
11. Heyes S. B., Zokaei N., van der Staaij I., Bays P. M., Husain M. Development of visual working memory precision in childhood. *Developmental science*. 2012, vol. 15, no 4, p. 528–539. doi: 10.1111/j.1467-7687.2012.01148.x
12. Heyes S. B., Zokaei N., Husain M. Longitudinal development of visual working memory precision in childhood and early adolescence. *Cognitive Development*. 2016, vol. 39, p. 36–44. doi: 10.1016/j.cogdev.2016.03.004
13. Hurlstone M. J., Hitch G. J., Baddeley A. D. Memory for serial order across domains: An overview of the literature and directions for future research. *Psychological bulletin*. 2014, vol. 140, no 2, p. 339–373. doi: 10.1037/a0034221
14. Hurlstone M. J., Hitch G. J. How is the serial order of a spatial sequence represented? Insights from transposition latencies. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. 2015, vol. 41, no 2, p. 295–324. doi: 10.1037/a0038223
15. Kiselev S., Espy K. A., Sheffield T. Age-related differences in reaction time task performance in young children. *Journal of Experimental Child Psychology*. 2009, vol. 102, no 2, p. 150–166. doi: 10.1016/j.jecp.2008.02.002
16. Los S. A., Horoufchin H. Dissociative patterns of foreperiod effects in temporal discrimination and reaction time tasks. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*. 2011, vol. 64, no 5, p. 1009–1020. doi: 10.1080/17470218.2010.532225
17. Meulemans T., Van der Linden M., Perruchet P. Implicit sequence learning in children. *Journal of experimental child psychology*. 1998, vol. 69, no 3, pp 199–221. doi: 10.1006/jecp.1998.2442



18. Nelson K. Development of representation in childhood/ E. Bialystock & F. I. M. Craik (ed.), *Lifespan cognition: Mechanisms of change*. Oxford, England: Oxford University Press, 2006, p. 178–192.
19. Pickering S. J. The development of visuo-spatial working memory. *Memory*. 2001, vol. 9, no 4–6, p. 423–432. doi: 10.1080/09658210143000182
20. Repovš G., Baddeley A. The multi-component model of working memory: explorations in experimental cognitive psychology. *Neuroscience*. 2006, vol. 139, no 1, p. 5–21. doi: 10.1016/j.neuroscience.2005.12.061
21. Schutte A. R., Spencer J. P. Tests of the dynamic field theory and the spatial precision hypothesis: Capturing a qualitative developmental transition in spatial working memory. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 2009, vol. 35, no 6, p. 1698–1725. doi: 10.1037/a0015794
22. Simmering V. R., Patterson R. Models provide specificity: Testing a proposed mechanism of visual working memory capacity development. *Cognitive development*. 2012, vol. 27, no 4, p. 419–439. doi: 10.1016/j.cogdev.2012.08.001
23. Spelke, E. S. What makes us smart? Core knowledge and natural language. In D. Gentner & S. Goldin-Meadow (ed.), *Language in mind: Advances in the study of language and thought*. Cambridge, MA: MIT Press., 2003, pp. 277–312
24. Verwey W. B., Shea C. H., Wright D. L. A cognitive framework for explaining serial processing and sequence execution strategies. *Psychonomic bulletin & review*. 2015, vol. 22, no 1, p. 54–77. doi: 10.3758/s13423-014-0773-4



# ЭФФЕКТ ПЕРЦЕПТИВНОЙ АДАПТАЦИИ К ДИНАМИЧЕСКИМ ЭКСПРЕССИЯМ ЛИЦА

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

В статье приводятся результаты исследования эффекта адаптации к динамическим экспрессиям лица человека. Материалом служили видеозаписи лица натурщицы, выражавшей переходы между парами базовых эмоций. В эксперименте 1 ( $n=20$ ) на видеозаписях оценивалась выраженность шести базовых эмоций и спокойного состояния, а также естественность и искренность выражений лица. Далее верифицированный материал использовался в экспериментах 2 и 3 с целью вызвать у наблюдателей эффект адаптации – изменение оценок быстро экспонируемых статичных изображений лица в зависимости от предшествующей динамической экспрессии. В эксперименте 2 после адаптации к динамическим видеофрагментам участники ( $n=16$ ) оценивали искусственные «морфы» между сильно выраженными эмоциями и спокойным лицом. В эксперименте 3 ( $n=26$ ) на предварительном этапе проводилась категоризация кадров видеофрагментов, представляющих разные фазы проявления экспрессии. На основании ответов испытуемых строились индивидуальные психометрические функции и определялись кадры, выражения лица на которых верно распознавались в половине проб. Они служили тест-объектами на основном этапе, процедура которого была аналогична эксперименту 2. По результатам экспериментов показано, что экспрессии радости и печали связаны реципрокными отношениями и облегчают распознавание друг друга в условиях адаптации, тогда как отвращение и гнев, а также удивление и страх являются парами перцептивно близких экспрессий, взаимно снижая точность оценок при адаптации. На основании полученных данных описаны категориальные поля динамических базовых экспрессий и статических изображений их начальных этапов. Результаты свидетельствуют в пользу того, что многомерный и дискретный подходы к восприятию эмоций не являются взаимоисключающими и предположительно характеризуют различные стадии переработки информации о лице.

**Ключевые слова:** восприятие лица, базовые эмоции, динамические экспрессии, эффект адаптации, многомерный и категориальный подходы к эмоциям, структура восприятия экспрессий лица.

## Введение

Один из аспектов проблемы восприятия лица человека заключается в определении роли стабильных и изменчивых характеристик в формировании его целостного образа. На сегодняшний день вопрос о соотношении пространственной структуры (статики) и временной перспективы (динамики) в распознавании эмоциональной экспрессии разработан недостаточно. Традиционно восприятие экспрессий изучалось на материале статичных изображений – фотографий или схематических рисунков лица. Вместе с тем, движение мимических мышц является ключевым признаком лицевой экспрессии, который необходимо учитывать, как при проведении эмпирических исследований, так и при построении моде-

### Для цитаты:

Королькова О.А. Эффект перцептивной адаптации к динамическим экспрессиям лица // Экспериментальная психология. 2017. Т. 10. №. 1. С. 67–88. doi:10.17759/exppsy.2017100106

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



лей восприятия лица. В связи с этим закономерными представляются следующие вопросы: как соотносятся статические и динамические компоненты экспрессии? Отличается ли восприятие экспрессий в статике и динамике? В каких случаях восприятие лицевого движения повышает точность распознавания эмоционального состояния человека, а в каких достаточно только статической информации?

В исследованиях восприятия эмоций и их лицевых экспрессий сформировались два основных теоретических направления. Первое представлено многомерным подходом, или конструкционизмом, согласно которому все эмоциональные состояния и их внешние выражения могут быть сконструированы из небольшого набора биполярных характеристик, таких как положительная/отрицательная валентность эмоции и активация/инактивация организма (Russell, 1980; Russell, Fehr, 1987). С точки зрения многомерного подхода, эти характеристики являются ортогональными и образуют базис перцептивного пространства всех возможных эмоций и их выражений. Согласно другой позиции, существует небольшой набор врожденных базовых эмоций, несводимых к какому-либо базису и характеризующихся качественно различными паттернами физиологических реакций, субъективных переживаний и внешних проявлений (Ekman, 1984). Несмотря на значительное число исследований, посвященных восприятию экспрессий лица, вопрос о том, какой из этих подходов точнее отражает структуру воспринимаемых эмоциональных состояний по выражению лица коммуниканта, остается открытым.

Уточнению вопроса о соотношении воспринимаемых экспрессий в их представленности наблюдателю может способствовать изучение эффекта перцептивной адаптации к эмоциональному лицу. Он заключается в том, что после продолжительного рассматривания лица, выражающего определенную эмоцию, чувствительность наблюдателя к проявлениям этой эмоции снижается, а его оценки смещаются в направлении от адаптора. Эффект адаптации был неоднократно продемонстрирован ранее на материале как статических, так и динамических экспрессий лица (Butler et al., 2008; Cook, Matei, Johnston, 2011; Hsu, Young, 2004; Korolkova, 2015; Prkachin, Prkachin, 1994; de la Rosa et al., 2013; Rutherford, Chattha, Krysko, 2008). Однако в большинстве исследований в качестве стимульного материала использовалось лишь ограниченное число экспрессий, в связи с чем вопрос о целостной структуре перцептивного пространства эмоций оставался открытым. Кроме того, ранее проводимые исследования адаптации преимущественно опирались на применение компьютерного морфинга, с помощью которого создавались искусственные смешанные экспрессии. Техника морфинга, очевидно, не может передать всех особенностей мимики «живого» лица, в связи с чем получаемые результаты могут не в полной мере отражать механизмы, которые обеспечивают восприятие лица в естественной коммуникативной ситуации.

В настоящем исследовании нас интересовало, как будет меняться восприятие выражений лица после адаптации к динамическим экспрессиям реального лица натурщика. Многомерный подход предсказывает существование пар оппонентных эмоций, расположенных на противоположных полюсах одной из осей перцептивного пространства. В случае, если структура эмоций действительно включает такие противопоставленные категории, при адаптации будет наблюдаться не только уменьшение чувствительности к эмоции-адаптору (например, к радости), но и избирательное увеличение чувствительности к эмоции, противоположной адаптору (например, к печали). Напротив, с точки зрения теории базовых эмоций, если каждая из них является самостоятельной категорией, можно ожидать только снижения чувствительности при адаптации к эмоции, представляющей ту же категорию, тог-



да как на восприятие других категорий эмоций данный адаптор избирательно не повлияет.

Таким образом, гипотезы нашего исследования заключались в следующем: 1) эффект адаптации будет проявляться как снижение точности идентификации базовых эмоциональных экспрессий после продолжительного рассматривания экспрессий из той же категории; 2) в случае, если пары эмоций являются оппонентными, будет происходить перенос эффекта адаптации – увеличение точности идентификации базовых эмоций после продолжительного рассматривания экспрессий из противоположной категории.

Для исследования был специально разработан новый стимульный материал – динамические экспрессии базовых эмоций, выраженные на лице натурщицы. Представляется, что они точнее отражают динамику мимических изменений, чем традиционно используемый компьютерный морфинг.

### Эксперимент 1

Задача первого эксперимента – верификация видеозаписей динамических экспрессий и переходов между ними (определение воспринимаемых эмоций, степени их естественности и искренности) для последующего использования в качестве стимульного материала в экспериментах 2 и 3.

#### *Методика*

*Участники исследования.* В исследовании приняли участие 20 человек с нормальным или скорректированным до нормального зрением (17 женщин и 3 мужчины в возрасте 18–50 лет; средний возраст 27 лет) – студенты московских вузов. Они не участвовали в других описанных экспериментах и не были осведомлены о цели исследования.

*Стимульным материалом* служили видеозаписи лица натурщицы, которая выражала базовые эмоциональные экспрессии и переходы между ними. Процедура подготовки стимульного материала была аналогична описанной ранее (Куракова, 2012). Мимика натурщицы регистрировалась с помощью видеокамеры Fujitsu с частотой 120 кадров/с и разрешением 640×480 точек. В процессе съемки контролировалось отсутствие морганий и сильных движений головы натурщицы. Проводилась коррекция яркости, гаммы и угла поворота полученных видеофрагментов. Длительность каждого перехода составляла 1 секунду. В общей сложности натурщицей было продемонстрировано 42 экспрессивных перехода – по два на каждую пару базовых эмоций (например, переход от радости к печали и переход от печали к радости). Для данного эксперимента из всего набора видеозаписей были отобраны 6 переходов от нейтрального, спокойного лица к сильно выраженным базовым эмоциям радости, удивления, страха, печали, отвращения и гнева. Наряду с ними демонстрировался ряд других переходов: радость–гнев, гнев–радость, радость–печаль, печаль–радость, радость–отвращение, отвращение–радость, гнев–спокойствие, отвращение–спокойствие, отвращение–гнев, отвращение–удивление (их оценки в настоящей работе не анализируются). Все переходы демонстрировались с прямым и с инвертированным во времени порядком кадров.

*Оборудование.* Стимулы предъявлялись на ЭЛТ-мониторе (ViewSonic G90f 17", частота вертикальной развертки 100 Гц, разрешение 1024×768 точек), подключенном к ПК. При расстоянии 60 см от экрана угловые размеры изображений лица составляли 8°×11°. Для экспозиции изображений и регистрации ответов использовалась среда PXLab (Irtel, 2007). Для ввода ответов участники использовали стандартную клавиатуру и мышь.



*Процедура.* В каждой пробе в центре экрана на светло-сером фоне предъявлялся черный фиксационный крест (1000 мс), за которым следовал один из динамических стимулов (1210 мс). Видеофрагменты, таким образом, демонстрировались с несколько меньшей скоростью, чем при съемке. Затем изображение исчезало, и на экран поочередно выводились шкалы для оценки выраженности на данном лице шести базовых эмоций (радости, удивления, страха, отвращения, гнева и печали), а также спокойного состояния, естественности и искренности выражения лица. Каждая шкала представляла собой горизонтальную линию на экране, слева от которой (на примере шкалы оценки «радости») располагалась надпись «радость не выражена», справа – надпись «радость выражена максимально». Задачей испытуемого было оценить степень выраженности указанной характеристики и поставить мышкой отметку в соответствующем месте шкалы. Для удобства дальнейшего анализа шкала была 100-балльной, но участникам эксперимента предъявлялась неградуированной. Соответственно, испытуемый ориентировался не на числовую характеристику, а на визуально определяемое положение на шкале. Порядок шкал был фиксированным; видеофрагменты рандомизировались. Каждый видеофрагмент предъявлялся один раз с прямым и один раз с инвертированным во времени порядком кадров. Общее число проб составило 32.

*Обработка данных.* Предварительный анализ показал, что распределение оценок не соответствует нормальному, поэтому был использован двусторонний одновыборочный тест Вилкоксона с поправками на множественные сравнения Бонферрони. Для каждого перехода от нейтрального лица к эмоциональной экспрессии проверялась гипотеза о том, что средняя оценка по каждой из шкал значимо выше нуля. Консервативная поправка Бонферрони применялась с целью выделить только оценки, достоверно отличающиеся от нуля и вносящие существенный вклад в восприятие экспрессии. Доверительные интервалы для средних значений оценок рассчитывались с помощью непараметрического бутстрепа.

### **Результаты**

В табл. 1 и на рис. 1 приведены средние значения и доверительные интервалы оценок экспрессий по каждой из шкал, а также значения теста Вилкоксона и уровень значимости с поправкой Бонферрони. Оценки от 0 до 20 рассматривались как невыраженность той или иной эмоции; от 20 до 40 – как слабая выраженность; от 40 до 60 – средняя выраженность; от 60 до 80 – сильная выраженность; от 80 до 100 – максимальная выраженность. Значимо отличались от нуля средние оценки по шкалам радости (90 баллов из 100) и спокойствия (33 балла) – для экспрессии радости; оценки по шкалам удивления (94) и отвращения (6) – для экспрессии удивления; по шкалам удивления (91) и страха (46) – для экспрессии страха; по шкалам печали (54), удивления (48), спокойствия (25) и страха (9) – для экспрессии печали; по шкалам отвращения (75), гнева (44) и удивления (7) – для экспрессии отвращения; по шкале гнева (81) – для экспрессии гнева. В табл. 1 значимые шкалы выделены жирным. Для всех динамических экспрессий оценки по шкалам естественности и искренности были значимо больше нуля; средние значения составили 49 баллов (естественность) и 55 баллов (искренность). При этом наиболее естественным воспринималось выражение гнева (58), а наименее естественным – выражение отвращения (39). Оценка искренности была максимальной для удивления (61), а минимальной – для печали (46).

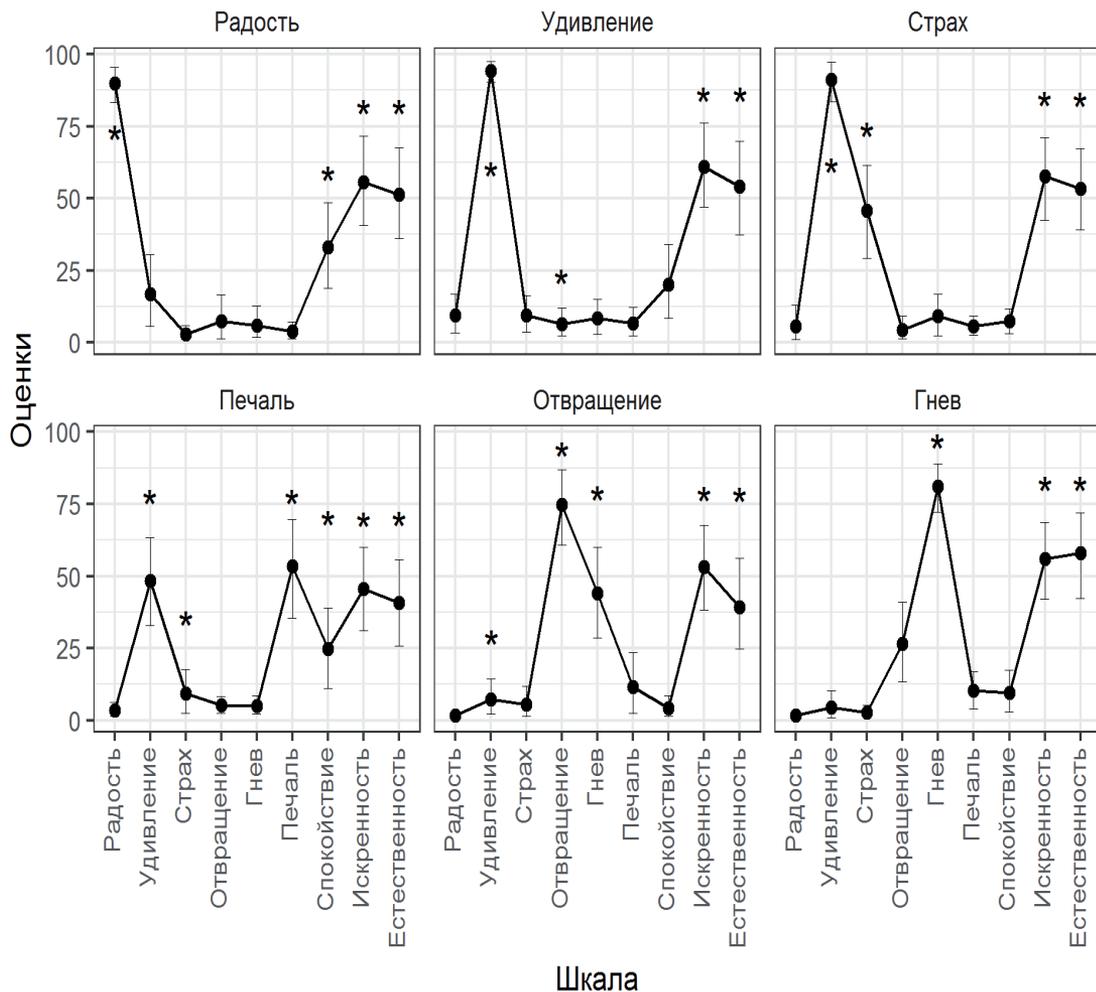


Рис. 1. Значения оценок динамических экспрессий по 9 шкалам. Для каждой динамической экспрессии средние значения оценок по каждой шкале обозначены черными точками, соединенными сплошной линией; доверительные интервалы обозначены тонкими черными линиями. Звездочками отмечены значимые отличия средних оценок от нуля

Среди всех рассмотренных динамических видеофрагментов наиболее точно и однозначно воспринимались радость и удивление, для которых соответствующие эмоции оценивались как максимально выраженные на фоне слабой выраженности спокойного состояния лица. Достаточно точно оценивалась экспрессия гнева, которая дополнительно воспринималась наблюдателями как слабо выраженное отвращение, и экспрессия отвращения, воспринимаемая также как средне выраженный гнев. Экспрессия страха воспринималась как максимально выраженное удивление, но средне выраженный страх; экспрессия печали – как средне выраженная печаль, средне выраженное удивление и слабо выраженное спокойствие.



Таблица 1

Оценки динамических экспрессий натурщика

Динам. экспр.	Шкала	Средн. и до-вер. инт.	T	p	Динам. экспр.	Шкала	Средн. и до-вер. инт.	T	p
Радость	рад.	<b>90 [84; 96]</b>	<b>210</b>	<b>0,005</b>	Печаль	рад.	4 [1; 6]	78	0,130
	удив.	17 [4; 30]	91	0,089		удив.	<b>48 [33; 64]</b>	<b>171</b>	<b>0,012</b>
	страх	3 [0; 6]	66	0,198		страх	<b>9 [1; 17]</b>	<b>120</b>	<b>0,037</b>
	отвр.	8 [0; 15]	91	0,085		отвр.	5 [2; 8]	105	0,058
	гнев	6 [0; 12]	91	0,086		гнев	5 [2; 8]	78	0,131
	печ.	4 [1; 7]	55	0,316		печ.	<b>54 [36; 71]</b>	<b>153</b>	<b>0,017</b>
	спок.	<b>33 [17; 49]</b>	<b>120</b>	<b>0,039</b>		спок.	<b>25 [11; 39]</b>	<b>120</b>	<b>0,039</b>
	искр.	<b>56 [40; 71]</b>	<b>171</b>	<b>0,012</b>		искр.	<b>46 [30; 61]</b>	<b>190</b>	<b>0,008</b>
	естест.	<b>51 [35; 67]</b>	<b>210</b>	<b>0,005</b>		естест.	<b>41 [26; 55]</b>	<b>210</b>	<b>0,005</b>
Удивление	рад.	10 [3; 16]	91	0,088	Отвращение	рад.	2 [1; 3]	55	0,309
	удив.	<b>94 [91; 98]</b>	<b>210</b>	<b>0,005</b>		удив.	<b>7 [1; 14]</b>	<b>105</b>	<b>0,057</b>
	страх	9 [3; 16]	91	0,089		страх	6 [0; 11]	78	0,132
	отвр.	<b>6 [1; 12]</b>	<b>120</b>	<b>0,036</b>		отвр.	<b>75 [62; 88]</b>	<b>190</b>	<b>0,008</b>
	гнев	9 [2; 15]	105	0,057		гнев	<b>44 [28; 60]</b>	<b>171</b>	<b>0,012</b>
	печ.	7 [2; 12]	91	0,084		печ.	12 [1; 23]	105	0,058
	спок.	20 [7; 33]	66	0,208		спок.	4 [0; 8]	105	0,057
	искр.	<b>61 [45; 76]</b>	<b>171</b>	<b>0,011</b>		искр.	<b>53 [38; 69]</b>	<b>210</b>	<b>0,005</b>
	естест.	<b>54 [38; 71]</b>	<b>171</b>	<b>0,012</b>		естест.	<b>39 [23; 55]</b>	<b>190</b>	<b>0,008</b>
Страх	рад.	6 [0; 12]	36	0,764	Гнев	рад.	2 [0; 3]	45	0,478
	удив.	<b>91 [84; 98]</b>	<b>210</b>	<b>0,004</b>		удив.	4 [0; 9]	78	0,126
	страх	<b>46 [29; 62]</b>	<b>153</b>	<b>0,017</b>		страх	3 [1; 5]	55	0,316
	отвр.	4 [0; 8]	66	0,204		отвр.	27 [12; 41]	105	0,059
	гнев	9 [2; 17]	66	0,204		гнев	<b>81 [72; 90]</b>	<b>210</b>	<b>0,005</b>
	печ.	6 [2; 9]	78	0,135		печ.	10 [3; 17]	91	0,086
	спок.	7 [3; 12]	105	0,058		спок.	10 [2; 17]	78	0,134
	искр.	<b>58 [43; 72]</b>	<b>210</b>	<b>0,005</b>		искр.	<b>56 [42; 70]</b>	<b>190</b>	<b>0,008</b>
	естест.	<b>53 [39; 68]</b>	<b>210</b>	<b>0,005</b>		естест.	<b>58 [43; 73]</b>	<b>190</b>	<b>0,008</b>

*Примечание:* Динам. экспр. – динамическая экспрессия, которая оценивалась участниками. Шкала – шкала оценки: рад. – радость; удив. – удивление; страх; отвр. – отвращение; гнев; печ. – печаль; спок. – спокойное лицо; искр. – искренность выражения; естест. – естественность выражения. Средн. и довер. инт. – среднее значение оценок по данной шкале и доверительные интервалы (округлены до целых). T – значение статистики Вилкоксона; p – уровень значимости (с поправкой Бонферрони).



### **Обсуждение**

Эксперимент 1 позволил определить, как наблюдатели воспринимают выраженные натурщицей динамические экспрессии. Полученные оценки представляют базовый уровень и в дальнейшем могут быть использованы для сравнения с оценками в модифицированных стимульных ситуациях.

Результаты идентификации эмоций, полученные на вновь созданном динамическом стимульном материале, качественно воспроизводят результаты более ранних работ (Барабанщиков, Королькова, Лободинская, 2015; Барабанщиков, Жегалло, Королькова, 2016; Королькова, 2014). Согласно предыдущим исследованиям, каждая из экспрессий базовых эмоций представлена наблюдателю как целостное поле категорий, имеющее центр – актуальную, наиболее выраженную эмоцию, и периферию – совокупность дополнительных эмоций, содержащихся в выражении лица в виде потенциальных возможностей, которые могут быть реализованы при дальнейшем развитии экспрессии и соответствующего эмоционального состояния. В частности, экспрессии гнева и отвращения характеризуются как близкие по содержанию; каждая из них содержит в себе возможность проявления другой. В экспрессии страха потенциально заложена максимальная степень удивления; само же удивление, как и радость, распознается наиболее точно. Печаль, будучи мимически наименее интенсивной, в различных ситуациях может смешиваться с другими, более аттрактивными («броскими») экспрессиями, такими как удивление (в настоящем исследовании), либо со спокойным лицом (см.: Барабанщиков, Королькова, Лободинская, 2015). Наше исследование показывает, что эти закономерности, которые ранее были выявлены на материале статичных фотоизображений базовых и переходных экспрессий, а также в условиях кажущегося (стробоскопического) движения лица, могут быть распространены и на реалистичные динамические видеозаписи лица натурщика.

Вместе с тем, средний уровень оценок искренности и естественности позированных экспрессий предполагает возможность его дальнейшего увеличения, что может привести к трансформации поля категорий естественной мимики, зарегистрированной в реальной ситуации коммуникации «лицом к лицу» и имеющей максимальную экологическую валидность.

Уточнив вопрос о том, какое впечатление на наблюдателя производят подготовленные нами видеозаписи экспрессий, мы провели следующие два исследования, общей целью которых было изучение перцептивной установки (адаптации), происходящей под воздействием динамических экспрессий. В эксперименте 2 мы оценивали влияние динамических адапторов на трудно распознаваемые, слабо выраженные экспрессии, тогда как в эксперименте 3 тест-объекты представляли эмоции средней интенсивности и подбирались индивидуально для каждого наблюдателя. Нас интересовало, может ли продолжительная экспозиция динамической базовой экспрессии повлиять на оценки последующих статичных изображений лиц, предъявляемых на сверхкороткое время.

### **Эксперимент 2**

Задача эксперимента 2 – изучение влияния перцептивной адаптации к динамическим экспрессиям лица на восприятие слабо выраженных эмоций. Мы предположили, что в случае, если в качестве адаптора демонстрируется экспрессия той же модальности, что и тест-объект, распознавание последнего будет затруднено. Кроме того, ожидалось, что в ряде случаев может проявиться увеличение точности распознавания одной эмоции при адаптации к другой. Последнее свидетельствовало бы об отношениях оппонентности между этими экспрессиями.

### Методика

**Участники исследования:** 16 человек с нормальным или скорректированным до нормального зрением – студенты московских вузов (17 женщин и 3 мужчины в возрасте 20–49 лет; средний возраст 27 лет), не принимавшие участия в экспериментах 1 и 3 и не знавшие о цели исследования.

**Стимульный материал.** С помощью линейного морфинга, реализованного в программе Abrosoft FantaMorf 3.5, на основе изображений сильно выраженных базовых эмоциональных экспрессий и спокойного лица натурщицы были сформированы «смешанные» изображения-морфы. Для этого использовались последние кадры видеофрагментов, представляющих сильно выраженные экспрессии, а также фотография нейтрального выражения лица натурщицы, не входящая ни в один из видеофрагментов (рис. 2). Для каждой эмоции подготавливалось по два морфа: с вкладом 20% сильно выраженной экспрессии и 80% нейтрального лица (морф 20%/80%); с вкладом 40% сильно выраженной экспрессии и 60% нейтрального лица (морф 40%/60%). Необходимость использования двух морфов определялась тем, что для некоторых эмоций вклад 20% экспрессии мог быть недостаточным для надежного распознавания. Созданные морфы служили тест-объектами в задаче идентификации. Адапторами (установочными стимулами) были динамические видеофрагменты шести базовых эмоций, верифицированные в эксперименте 1, а также статичное спокойное лицо натурщицы. Последнее являлось контрольным условием, с которым затем сопоставлялись результаты, полученные для остальных адапторов.

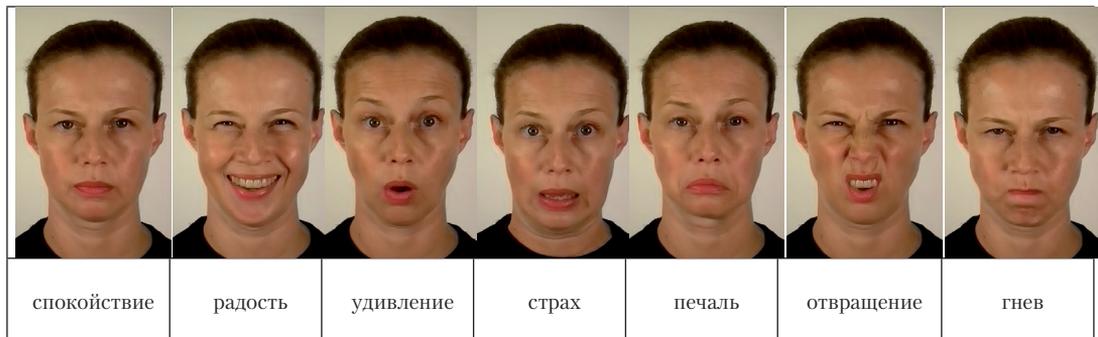


Рис. 2. Фотографии лица натурщицы, использованные для создания изображений-морфов

**Оборудование.** Стимулы предъявлялись на ЖК-мониторе (ViewSonic VG930m 17", частота вертикальной развертки 60 Гц, разрешение 1280 1024 точек), подключенном к ПК. Для экспозиции изображений и регистрации ответов использовалась среда PXLab (Irtel, 2007); для ввода ответов – стандартные клавиатура и мышь. Участники сидели на расстоянии 54 см от экрана, их голова фиксировалась в лобно-подбородной опоре.

**Процедура.** В каждой пробе на светло-сером фоне последовательно демонстрировались: черный фиксационный крест (1000 мс); динамический либо статический адаптор (6050 мс); пустой экран (100 мс); тестовое изображение экспрессии (50 мс); названия семи категорий эмоций («радость», «гнев», «страх», «удивление», «отвращение», «печаль», «спокойное лицо»). Отметим, что длительность адаптора подбиралась эмпирическим путем и на



основании данных литературы; по сравнению с реальной скоростью съемки скорость экспозиции уменьшалась в 6 раз. Задача испытуемых заключалась в том, чтобы внимательно рассмотреть каждое предъявленное изображение лица (адаптор и тест-объект), определить, какая эмоция была на втором лице (тест-объекте) и мышкой выбрать из списка категорию, которая лучше всего соответствует изображенной эмоции. Каждый морф 20%/80% демонстрировался по 4 раза с каждым из 7 адапторов; морфы 40%/60% демонстрировались по 2 раза с каждым адаптором. Всего процедура включала 7 адапторов  $\times$  12 тест-объектов (4 либо 2) повторов = 252 пробы; порядок проб был полностью рандомизирован. Перед началом основного эксперимента проводилась тренировка из 6 проб с использованием каждого из динамических адапторов и статичных изображений сильно выраженных экспрессий, которые в основном эксперименте не экспонировались.

**Обработка данных.** Данные анализировались в среде статистического анализа R 3.3.0 (R Core Team, 2016). **Зависимой переменной служила точность оценок тест-объектов (морфов)** в каждой пробе. Верным ответом считалось совпадение выбранной эмоциональной категории с той экспрессией натурщицы, на основе которой формировался морф. Данные для морфов 20%/80% и 40%/60% анализировались совместно. Применялся метод логистической регрессии со смешанными эффектами, реализованный в пакете *lme4 1.1-12* (Bates et al., 2015) и **предназначенный для анализа категориальных данных (Jaeger, 2008)**. Анализировалось влияние факторов модальности адаптора (А) и модальности тест-объекта (Т). Оценка значимости каждого из факторов и их взаимодействия проводилась путем последовательного добавления их в модель и сравнения модели, включающей данный фактор и не включающей его, с помощью максимизации значения девианса  $G^2 = -2(l_1 - l_0)$ , где  $G^2$  – девианс модели;  $l_0$  и  $l_1$  – максимум логарифма функции правдоподобия для моделей с данным фактором ( $l_1$ ) и без него ( $l_0$ ). Для определения уровня значимости использовался тест  $\chi^2$  Пирсона. В качестве случайного эффекта учитывался фактор испытуемого – индивидуальные вариации базового уровня точности ответа. Затем при помощи линейных контрастов, реализованных в пакете *multcomp* (Hothorn, Bretz, Westfall, 2008), для каждой модальности экспрессии точность оценок в условиях адаптации к каждому из динамических видеофрагментов сравнивалась с контрольным условием – адаптацией к статичному нейтральному лицу. Использовался критерий Тьюки; вводилась поправка Беньямини–Хохберга на множественные сравнения. Это позволило оценить, в каких случаях проявляется эффект адаптации к динамической экспрессии.

## Результаты

Согласно результатам регрессионного анализа, используемая модель объясняет 30% дисперсии ответов ( $R^2_c = 0,30$ ). Факторы модальности тест-объекта ( $G^2 = 4345,7$ ;  $\chi^2(7) = 517,6$ ;  $p < 0,001$ ) и модальности адаптора ( $G^2 = 4326,3$   $\chi^2(13) = 19,5$ ;  $p = 0,003$ ), а также их взаимодействие ( $G^2 = 4158,7$ ;  $\chi^2(43) = 167,5$ ;  $p < 0,001$ ) вносят значимый вклад в модель. Однако, судя по достаточно низкому проценту объясняемой дисперсии, точность оценок может определяться и другими переменными, изучение которых в настоящем исследовании не проводилось. Анализ линейных контрастов показал, что по сравнению с условиями адаптации к статичному нейтральному лицу значимо снижается точность оценок морфов «отвращения» после адаптации к динамическим экспрессиям отвращения ( $z = -3,457$ ;  $p = 0,018$ ) и радости ( $z = -3,620$ ;  $p = 0,01$ ); морфов «удивления» – после адаптации к удивлению ( $z = -3,302$ ;  $p = 0,03$ ) и на уровне тенденции – к страху ( $z = -3,115$ ;  $p = 0,058$ ); морфов «радости» – после

адаптации к радости ( $z=-4,824$ ;  $p<0,001$ ); повышается точность оценок морфов «печали» после адаптации к радости ( $z=4,942$ ;  $p<0,001$ ). Для морфов «страха» и «гнева» значимых различий не выявлено. На рис. 3 и в приложении представлены относительные частоты всех категорий ответов в зависимости от типа адаптора и модальности оцениваемой экспрессии.

В контрольном условии – при адаптации к нейтральному статичному лицу – хуже всего распознаются слабые экспрессии страха (точность ответов 0,08) и печали (0,19). Экспрессии удивления (0,27), гнева (0,33) и отвращения (0,43) идентифицируются со средней точностью. Наиболее точно узнается радость (0,69). В условиях адаптации максимальное увеличение точности распознавания наблюдается для экспрессии печали после адаптации к динамической радости; максимальное снижение точности – для экспрессии радости после адаптации к динамической радости, а также для экспрессии отвращения после адаптации к динамическим радости либо отвращению.

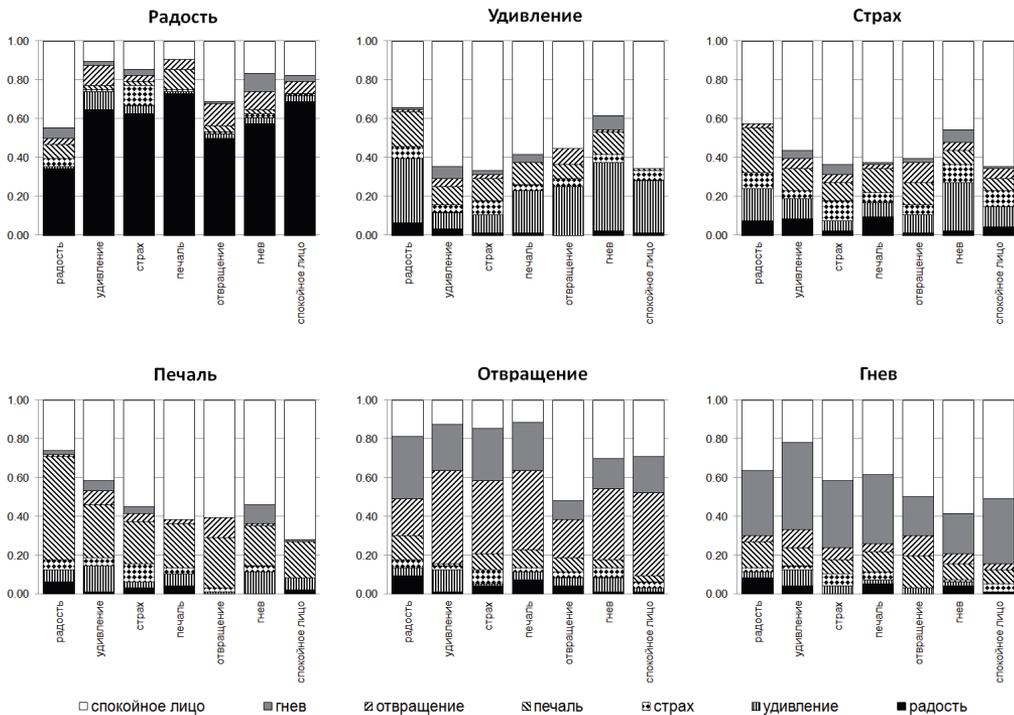


Рис. 3. Влияние адаптации на структуру оценок слабо выраженных экспрессий-морфов. Отдельные графики соответствуют оцениваемым тест-объектам; столбцы диаграмм – различным адапторам; тип штриховки – выбранной категории ответа. По оси ординат приводится относительная частота выбора данной категории

Структура воспринимаемых эмоций в ряде случаев трансформируется в зависимости от условий контекста. В частности, меняется соотношение оценок изображения как спокойного либо эмоционального лица; наиболее выражена эта тенденция для экспрессий радости, печали, отвращения и удивления. Независимо от модальности тест-объекта при адаптации к радости возрастает число оценок «печаль» и уменьшается число ответов «отвращение»; при адаптации к страху снижается число ответов «удивление», а при адаптации к отвращению снижается число ответов «гнев».



### **Обсуждение**

В эксперименте 2 изучалось влияние перцептивной адаптации к динамическим экспрессиям лица на восприятие слабо выраженных эмоций, представленных изображениями-морфами. Полученные результаты показали, что основная гипотеза исследования – снижение точности идентификации слабо выраженных экспрессий после адаптации к динамической экспрессии той же модальности – подтверждается лишь частично. Снижение точности оценок происходит в случае экспрессий радости, удивления и отвращения. Экспрессии страха и гнева в меньшей степени подвержены адаптации. Вторая гипотеза – о реципрокных отношениях между определенными парами экспрессий – подтвердилась лишь для пары радость/печаль. Кроме того, в ряде случаев пары экспрессий могут оказывать сходное воздействие на оценки лица: в нашем эксперименте страх мог снижать точность оценок удивления, а радость – точность оценок отвращения.

Данные результаты хорошо согласуются с другими исследованиями, в частности использующими процедуру адаптации к сильно выраженным экспрессиям и последующее тестирование на изображении лица при его нейтральном выражении. Известно, что при адаптации к выражениям негативных эмоций – печали, страха, гнева или отвращения – оценки смещаются в направлении к радости, а при адаптации к удивлению – в направлении как к гневу, так и к отвращению (Rutherford, Chattha, Krysko, 2008). Радость и печаль при этом, как и по данным, представленным нами в настоящем исследовании и ранее (Korolkova, 2015), являлись оппонентными эмоциями. Также морфы радости со спокойным лицом точнее распознаются после адаптации к статичному изображению сильной печали, но не страха; морфы печали и спокойного лица эффективнее оцениваются только при адаптации к радости (Hsu, Young, 2004). Подобная асимметрия функциональных взаимосвязей между базовыми эмоциями рассматривается как особый эволюционный механизм, обеспечивающий быстрое и эффективное реагирование на воздействия среды, прежде всего негативные, что подразумевает противопоставление относительно небольшого числа положительных эмоций гораздо более дифференцированным и многочисленным негативным эмоциям (Rutherford, Chattha, Krysko, 2008). В другой работе эффекты адаптации к искусственным преувеличенным «анти-экспрессиям» тестировались на изображении «средневзвешенного» лица, полученном путем смешения шести выражений эмоций (Skinner, Benton, 2010). Несмотря на то, что наиболее часто на среднем лице воспринималась именно та эмоция, конфигурационную противоположность к которой демонстрировали в качестве адаптора, наблюдался и ряд дополнительных характеристик, таких как воспринимаемый гнев после адаптации к «анти-отвращению», воспринимаемые отвращение и печаль – после адаптации к «анти-гневу»; воспринимаемый страх после адаптации к «анти-удивлению», а удивление – при адаптации к «анти-страху». Как и в нашем исследовании, были выявлены сходства между определенными парами экспрессий, подтверждающие предположение об асимметричных связях в пространстве воспринимаемых эмоций.

Вместе с тем, некоторые особенности процедуры эксперимента 2 не позволяют сделать окончательный вывод о структуре категорий эмоций. Прежде всего, мы, вслед за многими исследователями, в качестве тест-объектов использовали искусственные морфы экспрессий с нейтральным лицом. Экологическая валидность подобного материала может быть снижена, а конфигурация лица – не вполне соответствовать возможностям естествен-



ной мимики человека. Более релевантными представляются изображения промежуточных фаз развертывания эмоции, когда ее интенсивность еще продолжает нарастать и находится на среднем уровне. Извлекая такие изображения из подготовленных видеофрагментов и предварительно определяя для каждого наблюдателя тот момент, когда он начинает достаточно надежно распознавать выраженную эмоцию, можно уточнить и дополнить результаты эксперимента 2.

### Эксперимент 3

Задача эксперимента 3 – изучить влияние перцептивной адаптации на восприятие фотоизображений экспрессий средней выраженности. Поскольку предыдущие эксперименты показали, что точность распознавания экспрессий разной модальности даже в отсутствие адаптации существенно варьирует, для каждого участника эксперимента 3 степень проявления каждой из 6 эмоций подбиралась индивидуально на предварительном этапе исследования. Это также позволяло контролировать сложность задания для каждого испытуемого. Кроме того, в отличие от эксперимента 2, тест-объектами являлись не морфы, а кадры из видеозаписей натурщицы, что дополнительно повышало экологическую валидность исследования.

#### **Методика**

*Участники исследования:* 29 человек с нормальным или скорректированным до нормального зрением – студенты московских вузов (23 женщины и 6 мужчин в возрасте 18–30 лет; средний возраст 21 год), не принимавшие участия в экспериментах 1 и 2 и не знавшие о цели исследования. По техническим причинам для трех человек анализировались только данные предварительного этапа исследования.

*Стимульный материал.* Для предварительного этапа из каждого динамического видеофрагмента отбиралось по 8 кадров, равномерно распределенных во времени с шагом 83 мс и представляющих разные фазы проявления эмоциональной экспрессии: начиная от практически спокойного лица (10-й кадр из 121) заканчивая сильно выраженной эмоцией (80-й кадр из 121). На основном этапе исследования тест-объектами служили по одному кадру из каждого видеофрагмента, индивидуально отобранные для каждого испытуемого по результатам первого этапа. Адапторами на втором этапе служили динамические видеофрагменты, использованные в эксперименте 2.

*Оборудование* было аналогично эксперименту 2.

*Процедура.* Эксперимент включал два этапа, которые проводились последовательно в один день с перерывом в 15 минут.

На первом этапе участники выполняли задачу идентификации статических изображений экспрессий, выраженных натурщицей. Каждая экспрессия демонстрировалась с разной степенью интенсивности, которая определялась порядковым номером кадра, извлеченного из видеофрагмента. На экране на светло-сером фоне последовательно демонстрировались: фиксационный крест (1000 мс); изображение экспрессии (50 мс); названия семи категорий эмоций «радость», «гнев», «страх», «удивление», «отвращение», «печаль», «спокойное лицо»). Задача испытуемых заключалась в выборе той категории, которая точнее всего описывает изображенную эмоцию. Исследование включало 6 экспрессий × 8 градаций интенсивности × 5 повторов каждого изображения = 240 проб; порядок проб был полностью рандомизирован.



На основании результатов идентификации для каждого участника строились индивидуальные психометрические функции, связывающие степень выраженности эмоции с точностью ответа. Определялась интенсивность каждой экспрессии, распознаваемая с точностью 0,5. Данная процедура была необходима, во-первых, для обеспечения одинаковой сложности задания второго этапа для всех испытуемых и контроля индивидуальных различий в распознавании экспрессий, а во-вторых, в связи с тем, что различные экспрессии распознаются с разной эффективностью, что было неоднократно показано в предыдущих исследованиях. Таким образом, первый этап эксперимента был направлен на определение индивидуального базового уровня распознавания каждой из шести экспрессий. Изображения, верно идентифицированные в 50% случаев, использовались во второй части эксперимента в качестве тест-объектов для проверки гипотез о перцептивной адаптации.

На втором этапе участникам предлагалось выполнять задачу идентификации в условиях адаптации к эмоциональной экспрессии. Процедура была аналогична процедуре эксперимента 2. Дополнительно для поддержания зрительного внимания к адаптору перед участниками ставилась вторая задача: нажимать на клавиши «1» либо «2» каждый раз, когда на изображении адаптора менялась яркость глаз либо губ соответственно. Данная задача не предполагала оценки экспрессии адаптора, однако обеспечивала внимание как к верхней, так и к нижней частям лица натурщицы (Burton, Jeffery, Calder, Rhodes, 2015). Фиксации взора при рассматривании адаптора на какой-либо определенной точке лица не требовалось.

*Обработка данных.* По данным первого этапа индивидуально для каждого испытуемого и каждой экспрессии рассчитывались психометрические функции вида:

$$\psi(x) = \gamma + (1 - \gamma) * f(x),$$

где  $\gamma$  – случайный уровень,  $x$  – номер кадра,  $f$  – сигмоидальная функция с асимптотами в 0 и 1, реализованная в пакете *quickpsy* (Linares, López-Moliner, 2016). На основании построенных функций оценивалось, какому кадру видефрагмента соответствует точность ответов 0,5. Этот кадр извлекался из видеозаписи и использовался на втором этапе исследования. Дополнительно по групповым данным первого этапа с помощью непараметрического бутстрепа рассчитывались доверительные интервалы для средних значений порогов.

Обработка данных второго этапа была аналогична эксперименту 2.

### **Результаты**

По результатам первого этапа эксперимента были получены как индивидуальные психометрические функции, так и средние по группе характеристики эмоций, воспринимаемых на базовых экспрессиях различной степени интенсивности. Относительные частоты оценок представлены на рис. 4. Самые слабо выраженные экспрессии наиболее часто воспринимаются как спокойное лицо; при увеличении интенсивности эмоций доля оценок «спокойствие» снижается. Среди всех экспрессий радость начинает верно распознаваться раньше других, при достаточно слабой интенсивности. Она узнавалась с точностью 0,5 уже к  $18 \pm 2$  кадру из 121 в видефрагменте, т. е. через  $150 \pm 17$  мс после начала динамического изменения экспрессии относительно спокойного лица. Лишь самое слабое выражение радости в незначительном числе случаев смешивается с эмоцией гнева. Ранние фазы выражения

удивления могут оцениваться как печаль. Только через  $242 \pm 17$  мс после начала экспрессии удивления ( $29 \pm 2$  кадр) она распознается верно в половине случаев. Экспрессия страха в начале своего проявления воспринимается как печаль и удивление; верно распознаваться она начинает позднее (точность 0,5 соответствует  $467 \pm 42$  мс, или  $56 \pm 5$  кадру от начала динамики) и всегда сопровождается впечатлением удивленного лица. Экспрессия печали с точностью 0,5 начинает оцениваться с  $333 \pm 33$  мс ( $40 \pm 4$  кадр); она дольше других воспринимается как спокойное состояние, а сильно выраженная печаль может оцениваться как удивление. В оценках экспрессии отвращения, даже наиболее интенсивного, всегда присутствует восприятие гнева, а в экспрессии гнева – воспринимаемое отвращение и печаль (на ранних стадиях развертывания экспрессии). Отвращение распознается в половине случаев начиная с  $208 \pm 42$  мс ( $25 \pm 5$  кадр); гнев – начиная с  $242 \pm 75$  мс ( $29 \pm 9$  кадр). Таким образом, при относительно небольшом среднем времени от начала динамической экспрессии, соответствующем 50-процентному порогу распознавания, разброс данных между испытуемыми для экспрессий страха, гнева и отвращения наиболее высок.

Полученные результаты подтверждают наше предположение о том, что порог распознавания экспрессий разной модальности существенно различается, подчеркивая необходимость индивидуального – для каждой эмоции и каждого наблюдателя – подбора тест-объекта для изучения влияния адаптации.

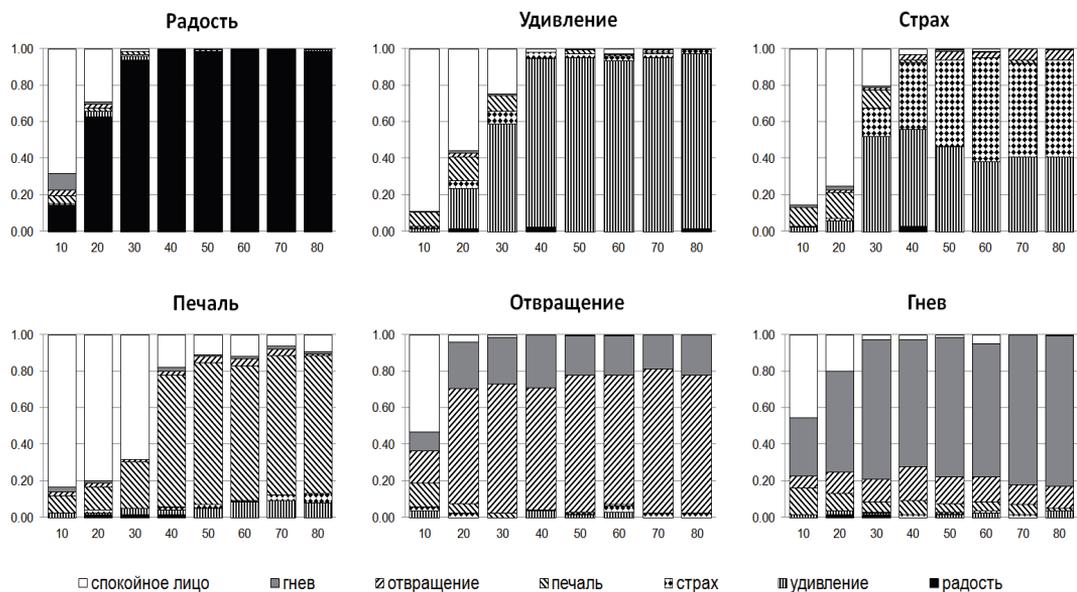


Рис. 4. Оценки статичных фотоизображений экспрессий разной степени интенсивности. Отдельные графики соответствуют оцениваемым тест-объектам; столбцы диаграмм – номеру кадра, извлеченного из видеозаписи экспрессии; тип штриховки – выбранной категории ответа. По оси ординат приводится относительная частота выбора данной категории

На втором этапе все участники внимательно отслеживали изменения элементов лица; точность ответов в дополнительной задаче не снижалась ниже 0,9. Что касается решения основной задачи – идентификации экспрессий – полученная регрессионная модель объясняет только 21% дисперсии ответов ( $R^2_c = 0,21$ ). Тем не менее, каждый из факторов – модальность тест-объекта ( $G^2 = 5562,5$ ;  $\chi^2(7) = 260,8$ ;  $p < 0,001$ ), модальность адаптора



( $G^2=5549,5$ ;  $\chi^2(13)=13,0$ ;  $p=0,043$ ) и их взаимодействие ( $G^2=5369,8$ ;  $\chi^2(43)=179,7$ ;  $p<0,001$ ) – вносили значимый вклад в модель. Анализ методом линейных контрастов показал разнонаправленное изменение оценок статичных фотоизображений радости (ухудшение распознавания,  $z=-4,137$ ;  $p=0,001$ ) и печали (улучшение распознавания,  $z=3,312$ ;  $p=0,03$ ) при адаптации к динамической радости по сравнению с адаптацией к нейтральному выражению; а также ухудшение распознавания фотоизображений удивления после адаптации к удивлению ( $z=-4,565$ ;  $p<0,001$ ), страху ( $z=-6,519$ ;  $p<0,001$ ) и на уровне тенденции – к печали ( $z=-3,081$ ;  $p=0,06$ ). На рис. 5 и в приложении представлены относительные частоты всех категорий ответов в зависимости от типа адаптора и модальности оцениваемой экспрессии.

После адаптации к нейтральному статичному лицу экспрессии радости (0,79) и удивления (0,72) распознаются наиболее точно. Распознавание гнева (0,60), страха (0,57) и отвращения (0,48) несколько снижено. Хуже всего распознается печаль (0,33). Как и в эксперименте 2, под воздействием адаптации максимальное увеличение точности распознавания наблюдается для экспрессии печали, если адаптором служит динамическая радость. Наибольшие снижения точности вследствие адаптации наблюдаются для фотоизображения радости при адаптации к динамической радости, для удивления – при адаптации к страху, удивлению и печали и для гнева – при адаптации к отвращению.

Что касается структуры эмоциональных проявлений, воспринимаемых на фотоизображениях лица натурщицы, для экспрессий радости она максимально однородна: помимо ярко выраженного ядра категориального поля, представленного эмоцией радости, а также впечатления спокойного лица другие ответы практически отсутствуют при любом адапторе. В структуре категорий экспрессии удивления присутствует страх, который наиболее выражен в условиях адаптации к радости, печали и спокойному лицу, а также печаль, впечатление которой усиливается при адаптации к радости. Впечатление удивления входит в категориальное ядро экспрессии средне выраженного страха, практически не меняясь в зависимости от модальности адаптора. Впечатление отвращения, вызываемое экспрессией страха, несколько усиливается после адаптации к удивлению, страху либо спокойному лицу. Для средне выраженной экспрессии печали наиболее часто выбираемой категорией ответа является «спокойное лицо»; ответ «печаль» находится лишь на втором по значимости месте. Дополнительно в категориальное поле экспрессии печали включено удивление, впечатление которого исчезает после адаптации к удивлению либо страху. В структуре экспрессии отвращения присутствует эмоция гнева, которая занимает второе по частоте ответов положение и несколько уменьшается только при адаптации к отвращению, уступая место впечатлению спокойного лица. Кроме того, после адаптации к радости отвращение может восприниматься и как печаль. Наконец, экспрессия гнева всегда включает слабо выраженное впечатление отвращения, которое существенно не меняется при изменении модальности адаптора. При адаптации к гневу либо отвращению фотоизображение гнева чаще оценивается как спокойное лицо.

Нужно отметить, что часто возникающее впечатление спокойствия при демонстрации экспрессии может быть связано в первую очередь с краткостью экспозиции тест-объекта (50 мс) и, кроме того, с определенным маскирующим эффектом адаптора, который может скрывать от наблюдателя эмоциональное содержание оцениваемого фотоизображения. При невозможности распознать предъявляемую экспрессию наблюдатели чаще всего обращаются к категории «спокойное лицо».

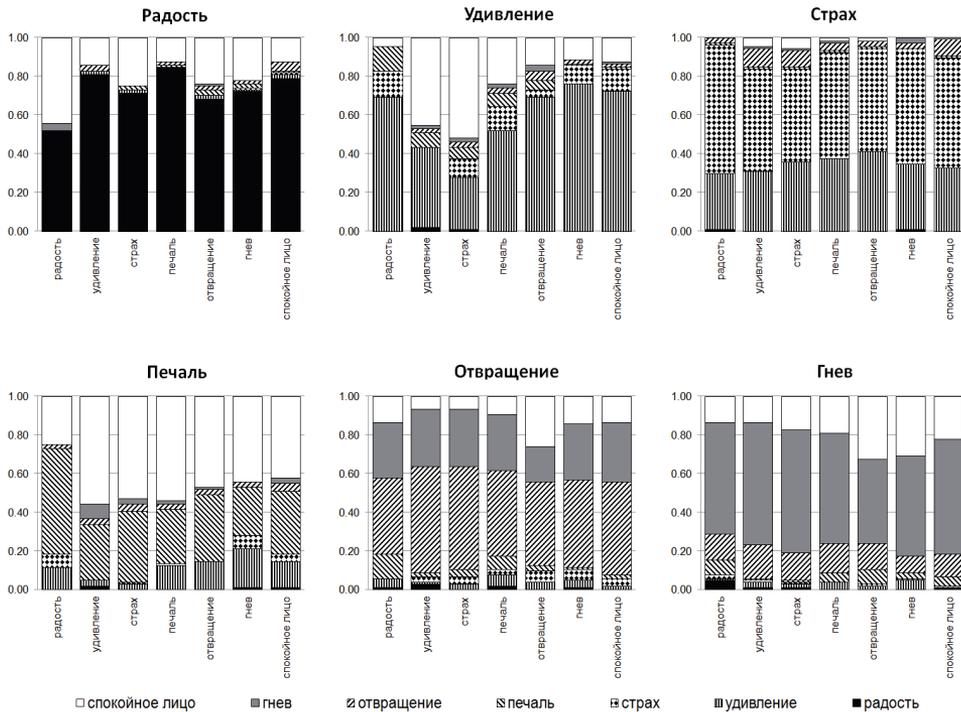


Рис. 5. Влияние адаптации на структуру оценок фотоизображений экспрессий средней выраженности. Отдельные графики соответствуют оцениваемым тест-объектам; столбцы диаграмм – различным адапторам; тип штриховки – выбранной категории ответа. По оси ординат приводится относительная частота выбора данной категории

### Обсуждение

Целью третьего эксперимента было воспроизведение эксперимента 2 на материале различных фаз проявления динамических экспрессий. За основу были взяты те кадры из видеозаписей, которые верно распознаются конкретным наблюдателем в половине случаев. Индивидуальный подбор тест-объектов обеспечил одинаковую сложность задания для всех испытуемых и позволил учесть различия между экспрессиями разных модальностей, каждая из которых имеет свой порог распознавания. Результаты каждого из двух этапов эксперимента 3 уточняют и дополняют данные первых двух экспериментов.

Результаты первого этапа, на котором участники оценивали статичные экспрессии различной интенсивности, хорошо согласуются с данными эксперимента 1, где независимая группа наблюдателей оценивала динамические видеофрагменты. Действительно, и в статике, и в динамике мимические экспрессии радости и удивления воспринимаются наиболее однозначно, с минимальным включением дополнительных категорий эмоций. Гнев и отвращение присутствуют на периферии категориальных полей друг друга, а удивление входит в ядро категориального поля экспрессии страха. Результаты второго этапа эксперимента 3 также воспроизводят данную структуру категорий.

На втором этапе были получены данные относительно влияния продолжительной экспозиции динамического адаптора – одной из шести базовых эмоциональных выраже-



ний лица – на восприятие статичных фотографий начальных фаз экспрессий. Как и во втором эксперименте, отношения между экспрессиями радости и печали носили реципрокный характер: рассматривание в течение 6 секунд динамического проявления экспрессии радости снижает точность оценок изображений средне выраженной радости, экспонируемых на короткое время (50 мс), но повышает точность оценок изображений печали. В обоих экспериментах показано, что страх и удивление являются перцептивно близкими, и адаптация к обеим экспрессиям снижает чувствительность к восприятию удивления. Вместе с тем, в эксперименте 3 не проявились эффекты адаптации к радости и отвращению, снижающие точность восприятия отвращения, которые мы зарегистрировали в эксперименте 2. Вероятно, общее конфигуративное сходство этих выражений лица, особенно сильное в зоне глаз и носа натурщицы, приводит к смещению производных от них статичных изображений-морфов. Отсутствие смещений радости и отвращения при восприятии отдельных фаз их естественной динамики (см. рис. 4 и 5) позволяет предположить, что в данном случае результат линейного морфинга не соответствует реальной мимике натурщика, в связи с чем его использование для подготовки стимульного материала в дальнейшем рекомендуется ограничить. Подобные ситуации, в которых восприятие естественной мимики и линейных морфов существенно различалось, отмечались и ранее (Dobs et al., 2014): **лучше всего субъективные впечатления об экспрессиях описывались с помощью моделирования их динамики, максимально приближенной к динамике естественной экспрессии натурщика, тогда как простого линейного преобразования изображения было недостаточно для восприятия движения как естественного.**

Эксперимент 3, тем не менее, воспроизвел основные эффекты перцептивной адаптации, полученные в эксперименте 2, на принципиально другом материале – не линейных морфов, а фотоизображений мимики натурщицы. Это дает возможность говорить о том, что наблюдаемые феномены представляют собой не случайные явления, но закономерности восприятия экспрессий базовых эмоций.

### Заключение

Эксперименты, описанные в настоящей работе, были направлены на выявление эффекта перцептивной адаптации к эмоциональным экспрессиям лица. Ожидалось, что вследствие адаптации может понизиться чувствительность наблюдателя к проявлениям эмоций из одной категории с адаптором. Вместе с тем, мы предполагали, что изучение эффекта адаптации на материале шести базовых эмоций позволит уточнить структуру их перцептивного пространства и взаимосвязи между экспрессиями: являются ли они независимыми дискретными категориями, как предполагает теория базовых эмоций, либо связаны оппонентными отношениями, что следует из многомерного подхода.

Гипотезы нашего исследования подтвердились частично: прежде всего, был выявлен эффект адаптации, приводящий к снижению чувствительности к проявлениям радости и удивления. Вместе с тем, перенос эффекта адаптации происходит только между экспрессиями радости и печали, как при восприятии искусственных изображений-морфов, так и при оценке фотоизображений реальной мимики натурщика. Кроме того, зарегистрировано перцептивное сходство экспрессий страха с удивлением и гнева с отвращением. Экспрессии в этих парах могут смешиваться друг с другом при восприятии наблюдателем, а также оказывать сходное воздействие на другие экспрессии, будучи использованы в качестве адапторов.



Полученные данные отражают функциональную асимметрию взаимосвязей между экспрессиями, не позволяя сделать однозначный выбор в пользу многомерного либо категориального подхода. Представляется, что многомерное и категориальное описание пространства экспрессий могут быть связаны с различными стадиями переработки информации о лице: на раннем этапе происходит быстрая автоматическая дифференциация эмоций согласно их валентности – на положительные и отрицательные, за которой следует уточнение их качественного характера и выбор адекватной формы ответного действия.

### Выводы

1. При продолжительной экспозиции динамических эмоциональных экспрессий проявляется эффект адаптации – изменение впечатления о выражении лица, изображение которого демонстрируется после адаптора.

2. Среди экспрессий базовых эмоций влиянию адаптации больше всего подвержены выражения радости, печали, отвращения и удивления. Экспрессии страха и гнева воспринимаются наиболее стабильно, их оценки не зависят от предшествующего контекста.

3. Выражения радости и печали связаны реципрокными отношениями: перцептивная адаптация к одной из них ухудшает распознавание той же самой экспрессии, но улучшает распознавание противоположной.

4. Перцептивная близость экспрессий страха и удивления определяет сходство их воздействий на оценки других выражений лица.

5. Пороги распознавания статических и динамических экспрессий разных модальностей различаются.

6. Показано принципиальное сходство категориальных полей статических и динамических базовых эмоций.

---

#### Финансирование

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 15-36-01281 «Структура восприятия динамических экспрессий лица».

#### Литература

1. Барабанщиков В.А., Жегалло А.В., Королькова О.А. Перцептивная категоризация выражений лица. М.: Когито-Центр, 2016. 376 с.
2. Барабанщиков В.А., Королькова О.А., Лободинская Е.А. Восприятие эмоциональных экспрессий лица при его маскировке и кажущемся движении // Экспериментальная психология. 2015. Т. 8. № 1. С. 7–27.
3. Королькова О.А. Перцептивное пространство и предикторы различения эмоциональных экспрессий лица // Российский журнал когнитивной науки. 2014. Т. 1. № 4. С. 82–97.
4. Куракова О.А. Создание новой базы фотоизображений естественных переходов между базовыми эмоциональными экспрессиями лица // Лицо человека как средство общения: Междисциплинарный подход / Отв. ред. В.А. Барабанщиков, А.А. Демидов, Д.А. Дивеев. М.: Когито-Центр; Изд-во «Институт психологии РАН», 2012. С. 287–309.
5. Bates D., Mächler M., Bolker B., Walker S. Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4 // Journal of Statistical Software. 2015. Vol. 67. № 1. doi: 10.18637/jss.v067.i01
6. Burton N., Jeffery L., Calder A.J., Rhodes G. How is facial expression coded? // Journal of Vision. 2015. Vol. 15. № 1. P. 1–1. doi: 10.1167/15.1.1
7. Butler A., Oruc I., Fox C.J., Barton J.J.S. Factors contributing to the adaptation aftereffects of facial expression // Brain Research. 2008. Vol. 1191. P. 116–126. doi: 10.1016/j.brainres.2007.10.101
8. Cook R., Matei M., Johnston A. Exploring expression space: adaptation to orthogonal and anti-expressions. // Journal of vision. 2011. Vol. 11. № 2011. P. 1–9. doi: 10.1167/11.4.2



9. Dobs K., Bülthoff I., Breidt M., Vuong Q.C., Curio C., Schultz J. Quantifying human sensitivity to spatio-temporal information in dynamic faces // *Vision Research*. 2014. Vol. 100. P. 78–87. doi: 10.1016/j.visres.2014.04.009
10. Ekman P. Expression and the nature of emotion // *Approaches to emotion*. 1984. № 1963. P. 319–344.
11. Hothorn T., Bretz F., Westfall P. Simultaneous inference in general parametric models. // *Biometrical journal*. *Biometrische Zeitschrift*. 2008. Vol. 50. № 3. P. 346–63. doi: 10.1002/bimj.200810425
12. Hsu S., Young A. Adaptation effects in facial expression recognition // *Visual Cognition*. 2004. Vol. 11. № 7. P. 871–899. doi: 10.1080/13506280444000030
13. Jaeger T.F. Categorical data analysis: Away from ANOVAs (transformation or not) and towards logit mixed models // *Journal of Memory and Language*. 2008. Vol. 59. № 4. P. 434–446. doi: 10.1016/j.jml.2007.11.007
14. Korolkova O.A. The role of dynamics in visual adaptation to emotional facial expressions // *The Russian Journal of Cognitive Science*. 2015. Vol. 2. № 4. P. 38–57.
15. Linares D., Lopez-Moliner J. quickpsy: An R package to fit psychometric functions for multiple groups [Электронный ресурс] // *The R Journal*. 2016. Vol. 8. № 1. P. 122–131. URL: <https://journal.r-project.org/archive/2016-1/linares-na.pdf>. Дата обращения: 14.03.2017
16. Prkachin G.C., Prkachin K.M. Adaptation to facial expressions of emotion // *Cognition & Emotion*. 1994. Vol. 8. № 1. P. 55–64. doi: 10.1080/02699939408408928
17. R Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing [Электронный ресурс]. Vienna, 2016. URL: <https://cran.r-project.org/> Дата обращения: 14.03.2017
18. de la Rosa S., Giese M., Bülthoff H.H., Curio C. The contribution of different cues of facial movement to the emotional facial expression adaptation aftereffect // *Journal of Vision*. 2013. Vol. 13. № 1. P. 23–23. doi: 10.1167/13.1.23
19. Russell J.A. A circumplex model of affect // *Journal of Personality and Social Psychology*. 1980. Vol. 39. № 6. P. 1161–1178. doi: 10.1037/h0077714
20. Russell J.A., Fehr B. Relativity in the perception of emotion in facial expressions // *Journal of Experimental Psychology: General*. 1987. Vol. 116. № 3. P. 223–237. doi: 10.1037/0096-3445.116.3.223
21. Rutherford M.D., Chattha H.M., Krysko K.M. The use of aftereffects in the study of relationships among emotion categories // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 2008. Vol. 34. № 1. P. 27–40. doi: 10.1037/0096-1523.34.1.27
22. Skinner A.L., Benton C.P. Anti-expression aftereffects reveal prototype-referenced coding of facial expressions // *Psychological science*. 2010. Vol. 21. № 9. P. 1248–1253. doi: 10.1177/0956797610380702

## THE EFFECT OF PERCEPTUAL ADAPTATION TO DYNAMIC FACIAL EXPRESSIONS

**KOROLKOVA O. A.** \*, *Moscow State University of Psychology and Education; Moscow Institute of Psychoanalysis, Moscow, Russia,*  
e-mail: [olga.kurakova@gmail.com](mailto:olga.kurakova@gmail.com)

We present three experiments investigating the perceptual adaptation to dynamic facial emotional expressions. Dynamic expressions of six basic emotions were obtained by video recording of a poser's face. In Experiment 1 participants (n=20) evaluated the intensity of 6 emotions, neutral state, genuineness and naturalness of dynamic expressions. The validated stimuli were further used as adaptors in Experiments 2

### For citation:

Korolkova O.A. The effect of perceptual adaptation to dynamic facial expressions. *Экспериментальная психология = Experimental psychology (Russia)*, 2017, vol. 10, no. 1, pp. 67–88. doi:10.17759/expsy.2017100106

\* Korolkova O.A. PhD (Psychology), Senior Research Associate, Institute of Experimental Psychology, Moscow State University of Psychology and Education; Lecturer, Chair of General Psychology, Moscow Institute of Psychoanalysis. E-mail: [olga.kurakova@gmail.com](mailto:olga.kurakova@gmail.com)

and 3 aimed at exploring the structure of facial expressions perceptual space by adaptation effects. In Experiment 2 participants (n=16) categorized neutral/emotion morphs after adaptation to dynamic expressions. In Experiment 3 (n=26) the task of the first stage was to categorize static frames derived from video records of the poser. Next individual psychometric functions were fitted for each participant and each emotion, to find the frame with emotion recognized correctly in 50% trials. These latter images were presented on the second stage in adaptation experiment, with dynamic video records as adaptors. Based on the three experiments, we found that facial expressions of happiness and sadness are perceived as opponent emotions and mutually facilitate the recognition of each other, whereas disgust and anger, and fear and surprise are perceptually similar and reduce the recognition accuracy of each other. We describe the categorical fields of dynamic facial expressions and of static images of initial phases of expression development. The obtained results suggest that dimensional and categorical approaches to perception of emotions are not mutually exclusive and probably describe different stages of face information processing.

**Keywords:** face perception, basic emotions, dynamic facial expression, perceptual adaptation effect, dimensional and categorical approaches to emotions, structure of facial expressions perception.

---

#### Funding

The study was supported by the Russian Foundation for Basic Research, project № 15-36-01281 “Structure of dynamic facial expressions perception”.

#### References

1. Barabanschikov V.A., Korolkova O.A., Lobodinskaya E.A. Vospriatie emotsional'nykh ekspressii litsa pri ego maskirovke i kazhushchemsia dvizhenii [Perception of facial expressions during masking and apparent motion]. *Ekspierimentalnaya psikhologiya [Experimental psychology (Russia)]*, 2015, vol. 8, pp. 7–27 (In Russ., abstr. in Engl.).
2. Barabanschikov V.A., Zhegallo A.V., Korolkova O.A. *Pertseptivnaia kategorizatsiia vyrazhenii litsa [Perceptual categorization of facial expressions]*. Moscow: Kogito-Tsentr Publ., 2016. 376 p. (In Russ.).
3. Bates D., Mächler M., Bolker B., Walker S. Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software*, 2015, vol. 67, no. 1. doi: 10.18637/jss.v067.i01
4. Burton N., Jeffery L., Calder A.J., Rhodes G. How is facial expression coded? *Journal of Vision*, 2015, vol. 15, no. 1, pp. 1–1. doi: 10.1167/15.1.1
5. Butler A., Oruc I., Fox C.J., Barton J.J.S. Factors contributing to the adaptation aftereffects of facial expression. *Brain Research*, 2008, vol. 1191, pp. 116–126. doi: 10.1016/j.brainres.2007.10.101
6. Cook R., Matei M., Johnston A. Exploring expression space: adaptation to orthogonal and anti-expressions. *Journal of vision*, 2011, vol. 11, no. 2011, pp. 1–9. doi: 10.1167/11.4.2
7. Dobs K., Bülthoff I., Breidt M., Vuong Q.C., Curio C., Schultz J. Quantifying human sensitivity to spatio-temporal information in dynamic faces. *Vision Research*, 2014, vol. 100, pp. 78–87. doi: 10.1016/j.visres.2014.04.009
8. Ekman P. Expression and the nature of emotion. *Approaches to emotion*, 1984, no. 1963, pp. 319–344.
9. Hothorn T., Bretz F., Westfall P. Simultaneous inference in general parametric models. *Biometrische Zeitschrift*, 2008, vol. 50, no. 3, pp. 346–63. doi: 10.1002/bimj.200810425
10. Hsu S., Young A. Adaptation effects in facial expression recognition. *Visual Cognition*, 2004, vol. 11, no. 7, pp. 871–899. doi: 10.1080/13506280444000030
11. Jaeger T.F. Categorical data analysis: Away from ANOVAs (transformation or not) and towards logit mixed models. *Journal of Memory and Language*, 2008, vol. 59, no. 4, pp. 434–446. doi: 10.1016/j.jml.2007.11.007
12. Korolkova O.A. Pertseptivnoe prostranstvo i prediktory razlicheniia emotsional'nykh ekspressii litsa [Perceptual space and predictors of emotional facial expression discrimination]. *Rossiiskii zhurnal kognitivnoi nauki [The Russian Journal of Cognitive Science]*, 2014, vol. 1, no. 4, pp. 82–97 (In Russ.; abstr. in Engl.).
13. Korolkova O.A. The role of dynamics in visual adaptation to emotional facial expressions. *The Russian Journal of Cognitive Science*, 2015, vol. 2, no. 4, pp. 38–57.



14. Kurakova O.A. Sozdanie novoi bazy fotoizobrazhenii estestvennykh perekhodov mezhdu bazovymi emotsional'nymi ekspressiiami litsa [A new database of natural transitions between basic emotional facial expressions]. In V.A. Barabanschikov, A.A. Demidov, D.A. Diveev (eds.), *Litso cheloveka kak sredstvo obshcheniia: Mezhdistitsiplinarnyi podkhod* [Human face as a means of communication: Interdisciplinary approach]. Moscow: Kogito-Tsentr; IPRAS Publ., 2012, pp. 287–309 (In Russ.).
15. Linares D., Lopez-Moliner J. quickpsy: An R package to fit psychometric functions for multiple groups. *The R Journal*, 2016, v. 8, no. 1, pp. 122–131. URL: <https://journal.r-project.org/archive/2016-1/linares-na.pdf>
16. Prkachin G.C., Prkachin K.M. Adaptation to facial expressions of emotion. *Cognition & Emotion*, 1994, vol. 8, no. 1, pp. 55–64. doi: 10.1080/02699939408408928
17. R Core Team *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna, 2016. URL: <https://cran.r-project.org/>
18. de la Rosa S., Giese M., Bulthoff H.H., Curio C. The contribution of different cues of facial movement to the emotional facial expression adaptation aftereffect. *Journal of Vision*, 2013, vol. 13, no. 1, pp. 23–23. doi: 10.1167/13.1.23
19. Russell J.A. A circumplex model of affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1980, vol. 39, no. 6, pp. 1161–1178. doi: 10.1037/h0077714
20. Russell J.A., Fehr B. Relativity in the perception of emotion in facial expressions. *Journal of Experimental Psychology: General*, 1987, vol. 116, no. 3, pp. 223–237. doi: 10.1037/0096-3445.116.3.223
21. Rutherford M.D., Chattha H.M., Krysko K.M. The use of aftereffects in the study of relationships among emotion categories. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2008, vol. 34, no. 1, pp. 27–40. doi: 10.1037/0096-1523.34.1.27
22. Skinner A.L., Benton C.P. Anti-expression aftereffects reveal prototype-referenced coding of facial expressions. *Psychological science*, 2010, vol. 21, no. 9, pp. 1248–1253. doi: 10.1177/0956797610380702



Приложение  
**Оценки экспрессий в условиях адаптации в экспериментах 2 и 3**

Тест-объект	Адаптор	Выбранный ответ													
		Радость		Удивление		Страх		Печаль		Отвращение		Гнев		Спокойное лицо	
		Э2	Э3	Э2	Э3	Э2	Э3	Э2	Э3	Э2	Э3	Э2	Э3	Э2	Э3
Радость	рад.	0,34	0,52	0,01	0,00	0,04	0,00	0,07	0,00	0,03	0,00	0,05	0,04	0,45	0,44
	удив.	0,65	0,81	0,09	0,02	0,01	0,00	0,02	0,00	0,10	0,03	0,02	0,00	0,10	0,14
	страх	0,63	0,71	0,04	0,02	0,10	0,00	0,02	0,02	0,03	0,00	0,03	0,00	0,15	0,25
	отвр.	0,73	0,85	0,01	0,00	0,01	0,00	0,10	0,01	0,05	0,02	0,00	0,00	0,09	0,13
	гнев	0,50	0,68	0,02	0,02	0,01	0,00	0,03	0,03	0,11	0,02	0,01	0,01	0,31	0,24
	печ.	0,57	0,72	0,03	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,09	0,02	0,09	0,00	0,17	0,22
	спок.	0,69	0,79	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	0,06	0,05	0,03	0,00	0,18	0,13
Удивление	рад.	0,06	0,00	0,33	0,69	0,06	0,13	0,18	0,13	0,01	0,00	0,01	0,00	0,34	0,05
	удив.	0,03	0,02	0,08	0,41	0,04	0,00	0,09	0,08	0,04	0,02	0,06	0,02	0,65	0,45
	страх	0,01	0,01	0,09	0,27	0,07	0,10	0,11	0,06	0,02	0,03	0,02	0,02	0,67	0,52
	отвр.	0,01	0,00	0,22	0,52	0,03	0,13	0,11	0,07	0,00	0,03	0,04	0,02	0,58	0,24
	гнев	0,00	0,00	0,25	0,69	0,04	0,04	0,07	0,05	0,08	0,05	0,00	0,03	0,55	0,14
	печ.	0,02	0,00	0,35	0,76	0,04	0,10	0,11	0,01	0,01	0,02	0,07	0,00	0,39	0,12
	спок.	0,01	0,00	0,27	0,72	0,05	0,12	0,01	0,01	0,00	0,02	0,00	0,01	0,66	0,13
Страх	рад.	0,07	0,01	0,17	0,29	0,08	0,66	0,23	0,01	0,02	0,03	0,00	0,00	0,43	0,00
	удив.	0,08	0,00	0,10	0,31	0,04	0,53	0,11	0,01	0,05	0,10	0,04	0,01	0,56	0,05
	страх	0,02	0,00	0,05	0,36	0,10	0,48	0,09	0,01	0,04	0,09	0,05	0,01	0,64	0,06
	отвр.	0,09	0,00	0,07	0,38	0,05	0,55	0,13	0,01	0,02	0,04	0,01	0,01	0,63	0,02
	гнев	0,01	0,00	0,09	0,41	0,05	0,53	0,11	0,01	0,10	0,03	0,02	0,00	0,60	0,02
	печ.	0,02	0,01	0,25	0,34	0,09	0,60	0,07	0,00	0,04	0,03	0,06	0,03	0,46	0,00
	спок.	0,04	0,00	0,10	0,33	0,08	0,57	0,06	0,01	0,05	0,09	0,01	0,00	0,65	0,01
Печаль	рад.	0,06	0,00	0,06	0,12	0,05	0,07	0,53	0,55	0,01	0,02	0,02	0,00	0,26	0,25
	удив.	0,01	0,02	0,14	0,03	0,04	0,00	0,27	0,29	0,07	0,03	0,05	0,08	0,42	0,56
	страх	0,03	0,00	0,03	0,03	0,09	0,01	0,22	0,37	0,04	0,04	0,03	0,03	0,55	0,53
	отвр.	0,04	0,00	0,06	0,13	0,03	0,01	0,23	0,28	0,02	0,03	0,00	0,02	0,61	0,54
	гнев	0,00	0,00	0,01	0,14	0,02	0,00	0,26	0,35	0,10	0,03	0,00	0,01	0,60	0,47
	печ.	0,00	0,01	0,11	0,20	0,03	0,07	0,21	0,25	0,01	0,03	0,09	0,00	0,54	0,44
	спок.	0,02	0,01	0,06	0,13	0,00	0,04	0,19	0,33	0,00	0,04	0,01	0,03	0,72	0,42
Отвращение	рад.	0,09	0,01	0,04	0,05	0,04	0,00	0,13	0,13	0,19	0,39	0,32	0,29	0,19	0,13
	удив.	0,01	0,03	0,11	0,01	0,02	0,03	0,01	0,02	0,48	0,55	0,24	0,30	0,13	0,07
	страх	0,04	0,00	0,01	0,03	0,07	0,04	0,08	0,04	0,38	0,53	0,27	0,30	0,15	0,07
	отвр.	0,07	0,02	0,04	0,06	0,02	0,03	0,09	0,07	0,41	0,44	0,25	0,29	0,11	0,10
	гнев	0,04	0,00	0,04	0,04	0,03	0,06	0,07	0,03	0,20	0,43	0,09	0,18	0,52	0,26
	печ.	0,01	0,01	0,07	0,04	0,05	0,06	0,04	0,01	0,36	0,45	0,16	0,29	0,30	0,14
	спок.	0,01	0,00	0,02	0,02	0,03	0,04	0,03	0,02	0,43	0,48	0,19	0,31	0,29	0,13
Гнев	рад.	0,08	0,05	0,03	0,01	0,02	0,02	0,14	0,08	0,03	0,13	0,33	0,58	0,36	0,13
	удив.	0,04	0,01	0,08	0,03	0,02	0,01	0,09	0,01	0,09	0,17	0,45	0,63	0,22	0,13
	страх	0,00	0,01	0,04	0,02	0,06	0,01	0,07	0,01	0,06	0,14	0,34	0,63	0,42	0,17
	отвр.	0,05	0,00	0,02	0,04	0,04	0,00	0,10	0,05	0,04	0,15	0,35	0,57	0,39	0,19
	гнев	0,00	0,00	0,03	0,02	0,00	0,01	0,17	0,08	0,10	0,13	0,20	0,43	0,50	0,33
	печ.	0,04	0,00	0,02	0,05	0,01	0,01	0,08	0,03	0,05	0,09	0,21	0,52	0,58	0,31
	спок.	0,01	0,01	0,00	0,00	0,04	0,01	0,07	0,05	0,03	0,12	0,33	0,60	0,51	0,22

*Примечание.* Приведены относительные частоты категоризации экспрессий-морфов в эксперименте 2 (Э2) и фотоизображений – в эксперименте 3 (Э3) в условиях адаптации. Рад. – радость; удив. – удивление; страх; отвр. – отвращение; гнев; печ. – печаль; спок. – спокойное лицо. □



# ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ВОСПРИЯТИЯ АРХИТЕКТУРНОЙ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ НА ОСНОВЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАНОРАМ GOOGLE

**ВЫРВА А.Ю.\***, МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия,  
e-mail: vyrvaarina@gmail.com

Исследование посвящено эмпирическому изучению психологических особенностей и механизмов восприятия архитектурного пространства, сопоставлению процессов восприятия и семантического оценивания реальных архитектурных сооружений, их снимков и приближенных к реальной городской среде архитектурных объектов в панорамах Google с помощью методик личностного и архитектурного семантических дифференциалов, методики ценностного спектра. Выделено пять значимых факторов восприятия и понимания человеком архитектурного пространства через панорамы Google: «пассивность—активность», «цельность—расщепленность», «открытость—закрытость», «выразительность», «уютность, комфортность». Архитектурным объектам, являющимся памятниками архитектуры и обладающим яркими индивидуальными особенностями конструкции, соответствует больше значимых семантических признаков и ценностей, чем зданиям, которые схожи между собой и являются массовой жилой застройкой. Использование приложения «панорамы Google» позволяет получить более полный по сравнению с фотоизображениями набор семантических и ценностных признаков, сближающийся с оценками архитектурных объектов в условиях непосредственного контакта с ними, что открывает возможности использования панорам Google в качестве исследовательского инструмента.

**Ключевые слова:** восприятие архитектуры, субъективная семантика, семантический код, семантический дифференциал, ценностный спектр, панорамы Google.

В предыдущих публикациях были представлены результаты исследования возможностей субъективно-семантических методов для изучения специфики восприятия архитектуры на основе оценивания реальных архитектурных объектов и их фотоснимков (Вывра, Леонтьев, 2015; Вывра, Леонтьев, 2016). Настоящее исследование было посвящено оценке возможностей использования городских панорам Google в изучении психологических особенностей восприятия архитектурной среды города, а также определению степени различий ценностно-семантического оценивания архитектурных объектов при использовании панорам Google и аналогичного оценивания реальных зданий и их фотографий.

Панорамы Google – компьютерная программа, предоставляющая пространственное изображение улиц и других объектов городской среды: пользователь может перемещаться в виртуальном пространстве города в различных направлениях, приближая и отдаляя заинтересовавший его объект, но рассматривая данный объект под таким углом зрения, под каким смотрит на него субъект, находящийся с ним рядом. Таким образом, возможно активно исследовать архитектурную городскую среду с точки зрения восприятия ее живущими в ней индивидуумами.

## Для цитаты:

Вывра А.Ю. Изучение особенностей восприятия архитектурной городской среды на основе исследования панорам Google // Экспериментальная психология. 2017. Т. 10. № 1. С. 89–108. doi:10.17759/expsy.2017100107

\* Вывра А.Ю. Аспирант, кафедра общей психологии, психологии личности и истории психологии, факультет психологии, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова. E-mail: vyrvaarina@gmail.com



Мы предположили, что ценностно-семантическое оценивание архитектурных объектов через панорамы Google соотносимо с результатами реального оценивания архитектурных объектов, когда человек находится в контексте города, чувствует его ритм, имеет возможность воспринимать окружающую среду в движении. Панорамы Google позволяют перемещаться по улицам города, изучать как контексты больших архитектурных пространств, так и особенности отдельно взятого здания, также в этих программах учитываются погодные условия (мы старались сделать различия минимальными), трафик и другие особенности жизни города. Таким образом, как показывают и другие исследования в данной области, пребывание в такой виртуальной среде с помощью панорам Google близко реальному восприятию и пониманию городских пространств (Войскунский, Меньшикова, 2008; McCreery, Schrader, Krach, Boone, 2013).

### Методология, методы и организация исследования

Объектами данного исследования явились шесть московских архитектурных построек: высотное здание на Котельнической набережной (АО 1), жилой комплекс «Воробьевы горы» (АО 2), здание Академии живописи, ваяния и зодчества имени И. Глазунова (АО 3), здания комплекса «Москва-Сити» (АО 4), пятиэтажный жилой дом 9-го экспериментального квартала Новых Черемушек («хрущевка»; АО 5), высотный массив на улице Гарибальди (АО 6) (рис. 1).



Рис. 1. Архитектурные объекты (6)



Нами были использованы три основных методических инструмента: личностный семантический дифференциал (ЛСД), архитектурный семантический дифференциал (АСД) и ценностный спектр (ЦС).

В предыдущих работах мы показали, что методики ЛСД и АСД позволяют выделить несколько факторов, задающих структуру процесса восприятия и семантического оценивания архитектурных объектов. Это факторы «Пассивность–активность», «Цельность–расщепленность», «Открытость–закрытость», «Выразительность», которые являются общими как для реального оценивания архитектурного здания, так и для оценивания его снимка. Нами были получены значимые семантические дескрипторы изучаемых архитектурных объектов различных временных и стилевых направлений. Также мы получили данные о том, что наибольшей смысловой и ценностной нагрузкой обладают те архитектурные объекты, которые отличаются своей индивидуальностью и историческим контекстом, четкой функциональной направленностью и воплощают представления о комфорте (Вырва, Леонтьев, 2015; 2016).

Вместе с тем разработка программного обеспечения, которое предоставляет возможность создания виртуальных туров по городам и музеям различных стран, проведения исследований городских пространств и архитектуры в ее деталях и свойствах, будет способствовать более глубокому изучению закономерностей и особенностей восприятия архитектуры. В первую очередь, с нашей точки зрения, необходимо проверить возможности этих визуальных программ (например, таких, как городские панорамы Google) в отношении изучения особенностей восприятия архитектуры и построения образа архитектуры в сознании человека, а также в отношении изучения различий между восприятием и семантическим оцениванием реального архитектурного сооружения и архитектурных объектов, представленных в городских панорамах Google и их снимков (Вырва, Леонтьев, 2015; Леонтьев, 1998).

Поэтому нами была выдвинута следующая гипотеза (1). Так как в предыдущем исследовании было получено, что особенности семантического и ценностного оценивания реальных архитектурных объектов и их фотоснимков значимо различаются, мы предположили, что семантические и ценностные оценки архитектурных объектов панорам Google будут отличаться от таких оценок и реальных архитектурных сооружений, и их фотоснимков. Однако, при этом семантические и ценностные признаки архитектурных объектов панорам Google будут иметь больше сходства с теми же оцениваемыми особенностями реальных зданий, чем со значимыми семантическими признаками тех же архитектурных объектов, представленных на фотоснимке.

Соответственно, была поставлена задача сравнить особенности восприятия и семантического оценивания реальных архитектурных объектов, их объемных архитектурных панорам Google и их фотографических снимков.

### **Выборка и процедура проведения**

Первые две серии исследования, в которых объектами исследования были фотографии архитектурных объектов и сами реальные здания, были описаны в предыдущих публикациях (Вырва, Леонтьев, 2015; 2016). В данной статье мы опишем их кратко и сфокусируемся на третьей дополнительной серии, в которой объектами были архитектурные сооружения, представленные в панорамах Google.

В первой серии исследования приняли участие 70 человек, жителей города Москвы, в возрасте от 20 до 35 лет (Вырва, Леонтьев, 2015). Стимульным материалом исследования служили цветные фотографии размером 10×15 см тридцати архитектурных объектов (АО), находящихся в городе Москве, начиная с архитектуры XIX века и заканчивая современными зданиями (рис. 2).

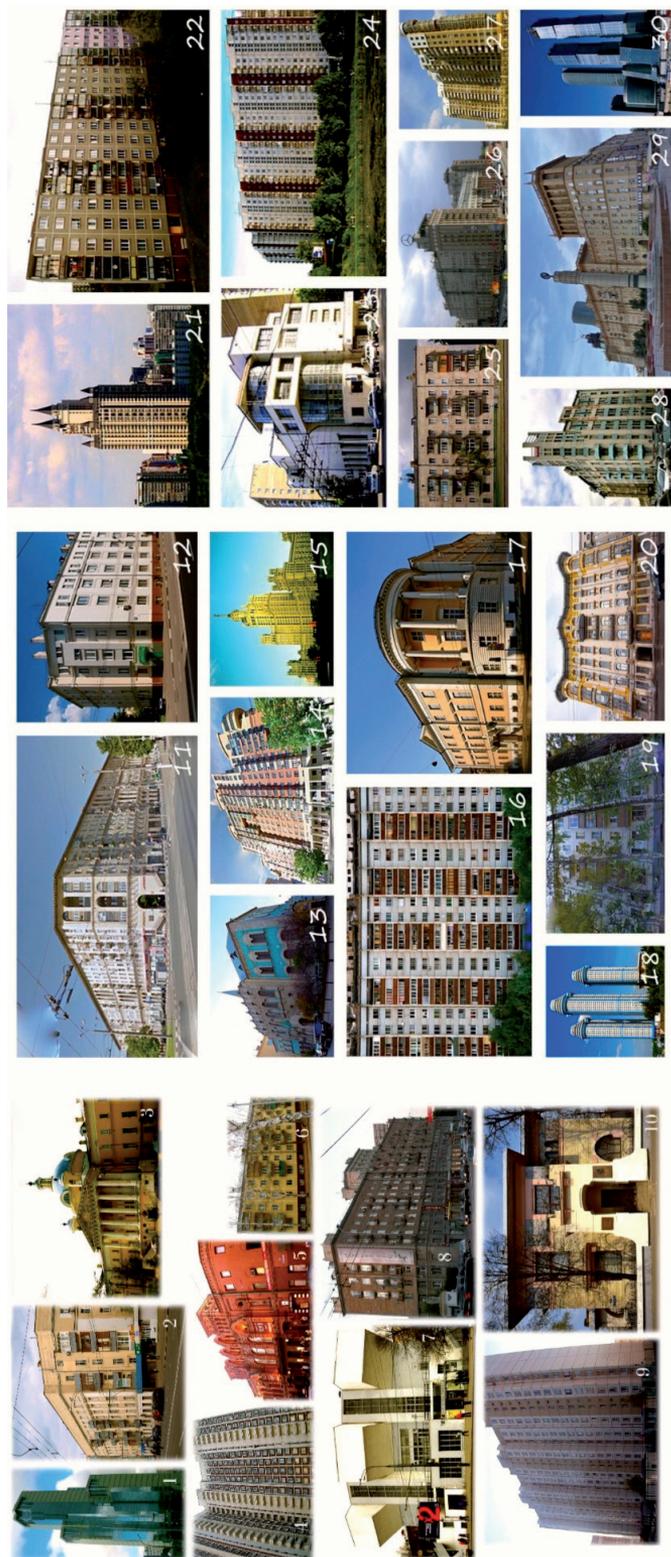


Рис. 2. Архитектурные объекты (30) первой серии исследования



Фотографии предъявлялись участникам исследования в случайной последовательности. После знакомства с каждым АО участникам исследования предлагалось оценить его по трем предложенным методикам: личностному семантическому дифференциалу (ЛСД), архитектурному семантическому дифференциалу (АСД) и методике ценностного спектра (ЦС) (их описание см. ниже). Во второй серии исследования из тридцати АО, служивших объектами оценивания в первой серии, были выбраны 6, и респонденты (30 жителей Москвы, возраст от 20 до 35 лет) были доставлены к ним в определенном порядке. После осмотра каждого объекта участники исследования также оценивали его по трем методикам (ЛСД, АСД и ЦС). Исследование проводилось в схожих временных и погодных условиях. В силу сложности организации исследования на местности в исследовании особенностей восприятия и семантической оценке реальных архитектурных объектов принимали участие ограниченное количество респондентов (30), что могло бы снизить достоверность этой части полученных данных, однако поскольку результаты согласуются как с гипотезами исследования, так и с результатами других экспериментальных серий, полученными на больших по объему выборках, то нельзя говорить о том, что малый объем выборки в данном случае повлиял на результаты (Вырва, Леонтьев, 2016).

В третьей серии исследования, где стимульным материалом являлись архитектурные объекты, представленные в панорамах Google, приняли участие 92 человека, жителя города Москвы, в возрасте от 20 до 35 лет. Панорамы Google предъявлялись в следующей последовательности: АО 1, АО 2, АО 3, АО 4, АО 5 и АО 6 (рис. 1).

После знакомства с панорамой каждого архитектурного объекта испытуемому давались для заполнения три методики из арсенала психологии субъективной семантики.

1. Биполярный 21-шкальный личностный семантический дифференциал (ЛСД) с принудительным выбором между полюсами без промежуточных градаций. Эта методика использовалась в исследованиях Е.Ю. Артемьевой, ее учеников и последователей для измерения эмоционально нагруженного семантического кода архитектурных и других образов (Артемьева, 1980; 1982; 1999).
2. Биполярный 19-шкальный архитектурный семантический дифференциал (АСД), также с принудительным выбором между полюсами без промежуточных градаций. Эта методика была разработана и использовалась С.Э. Габидулиной в исследованиях городской архитектурной среды и хронотопа городского жителя (Габидулина, 1989; 2012; Габидулина, Каулен, 1991 а; 1991 б).
3. Методика ценностного спектра (ЦС) Д.А. Леонтьева, основу которой представляет предложенный А. Маслоу перечень 18 высших бытийных ценностей. Участникам исследования предлагается указать, какие из ценностей характеризуют каждый из предъявленных архитектурных объектов, поставив галочку в соответствующей ячейке таблицы, где строки – ценности, а столбцы – оцениваемые объекты (Леонтьев, 1997; 2011; Леонтьев, Жукова, 2011; Леонтьев, Макарова-Мельникова, 2013).

### **Алгоритмы обработки полученных результатов**

Нами был использован стандартный алгоритм обработки данных субъективно-семантического исследования для выявления семантического кода (СК) объектов – набора значимых шкальных признаков, устойчиво используемых для характеристики того или иного объекта (Вырва, Леонтьев, 2015; 2016; Леонтьев, Жукова, 2011).



Для определения шкал, задающих СК каждого из АО, была использована формула  $\chi^2 = \frac{(a-b)^2}{n}$ , с помощью которой можно установить статистическую достоверность различий между частотами приписывания объекту одного и другого полюсов каждой шкалы, где  $a$  – частота приписывания объекту одного полюса шкалы;  $b$  – частота приписывания объекту другого полюса шкалы;  $n$  – количество респондентов, участвовавших в оценке (Шмелев, 1990). При  $n = 92$  для уровня значимости  $p < 0,01$  округленные до целых граничные значения для определения значимых семантических дескрипторов конкретных архитектурных объектов по ЛСД и АСД составляли 34 и 58. Если значение СК данного архитектурного объекта по данной шкале превышает 58, делается вывод о том, что в его СК закономерно входит семантический признак, соответствующий левому полюсу шкалы; если это значение меньше 34, то делается вывод о том, что в его СК закономерно входит семантический признак, соответствующий правому полюсу шкалы; если же значение находится в интервале между ними, то делается вывод о том, что по данной шкале данный архитектурный объект не несет значимой нагрузки. Аналогичным образом проводилась обработка данных АСД.

Также была посчитана ценностная нагруженность каждого архитектурного объекта согласно методике ЦС. Столбцы матрицы соответствуют оцениваемым архитектурным объектам (6), строки – бытийным ценностям (18), а ячейки содержат суммарное значение числа респондентов, приписавших данную ценность данному объекту. Далее в программе Excel 14.2.2 была определена ценностная нагруженность каждого архитектурного объекта (общее число приписываемых каждому архитектурному объекту ценностей). Чтобы выяснить, существуют ли значимые различия при оценивании выбранных нами архитектурных объектов между полученными результатами реального оценивания ( $n = 30$ ), оценивания фотографий тех же архитектурных объектов ( $n = 70$ ) и их панорам Google ( $n = 92$ ), были посчитаны значения критерия  $\chi^2$  Пирсона при уровне значимости  $p < 0,05$  для каждого архитектурного объекта (Сидоренко, 2013). Факторный анализ используется нами в данном исследовании не столько как измерительный, сколько как качественный метод, поскольку объектом сравнения выступают целостные структуры семантической категоризации. Ответы респондентов второй серии исследования не расходятся с ожидаемыми, выборка уравнена по возрастным и гендерным особенностям, поэтому мы считаем допустимым сравнение данных разных по объему выборок всех трех серий исследования ( $n=70$  в первой серии,  $n=30$  во второй серии и  $n=92$  третьей серии исследования) (например, см.: Артемьева, 1980; 1982; 1999; Петренко, 2005; 2014).

## Результаты

Вывдвинутая нами гипотеза 1 заключается в том, что семантическое оценивание архитектурных объектов, представленных в панорамах Google, и семантическое оценивание реальных зданий, а также их фотографий различается. Для этого была проведена обработка данных методик ЛСД и АСД с помощью эксплораторного факторного анализа и кластерного анализа, произведенного методом межгруппового связывания. Также были посчитаны семантические коды шкал дифференциалов и значимость различий между результатами первой и третьей экспериментальных серий.

После обработки данных методики ЛСД методом эксплораторного факторного анализа и варимакс-вращения было получено трехфакторное пространство, объясняющее 97,7% дисперсии результатов, иллюстрирующее особенности используемых семантических категорий при восприятии архитектурных сооружений.



В первый фактор вошли следующие семантические дескрипторы (приводятся факторные нагрузки для каждого дескриптора): *непривлекательный* (ф.н.: 0,770), *слабый* (ф.н.: 0,981), *уступчивый* (ф.н.: 0,816), *зависимый* (ф.н.: 0,999), *пассивный* (ф.н.: 0,936), *нерешительный* (ф.н.: 0,973), *вялый* (ф.н.: 0,919), *неискренний* (ф.н.: 0,976), *несамостоятельный* (ф.н.: 0,991). Этот фактор, объясняющий 54,9% дисперсии результатов, можно охарактеризовать как фактор «Пассивность–активность», который отражает чувство угнетенности, подавленности, пассивности при восприятии человеком того или иного архитектурного сооружения; данный фактор свидетельствует о его невыразительности и непривлекательности с точки зрения рассматривающего его субъекта. Аналогичный первый фактор «Пассивность–активность», объясняющий 43,8% дисперсии результатов, был получен и при проведении этой методики на материале семантической оценки фотографий архитектурных объектов (Вырва, Леонтьев, 2015).

Второй фактор, объясняющий 31,4 % дисперсии результатов, содержит такие семантические дескрипторы, как *разговорчивый* (ф.н.: 0,721), *безответственный* (ф.н.: 0,852), *эгоистичный* (ф.н.: 0,753), *черствый* (ф.н.: 0,810), *несправедливый* (ф.н.: 0,992), *напряженный* (ф.н.: 0,726), *суетливый* (ф.н.: 0,946), *враждебный* (ф.н.: 0,832), *неискренний* (ф.н.: 0,941), *раздражительный* (ф.н.: 0,964). Этот фактор «Открытость – закрытость» говорит о понятности, доступности восприятию, зримости того или иного сооружения архитектуры для субъекта, и его значения соотносятся со значениями аналогичного фактора, полученного при анализе результатов исследования особенностей восприятия фотографий и объясняющего 13% дисперсии результатов (Вырва, Леонтьев, 2015).

Третий фактор объясняет 11,4% дисперсии результатов и включает один семантический дескриптор – *нелюдимый* (ф.н.: 0,977).

Полученные результаты показывают, что два основных фактора восприятия остаются неизменными вне зависимости от характера изучаемого визуального материала, будь то фотографии зданий или его панорамы Google. Однако, в отличие от семантических оценок архитектурных панорам Google, полученных на материале семантической оценки фотографий архитектурных объектов, в случае их реального восприятия проявляется еще одна особенность восприятия архитектуры – фактор «Цельность–расщепленность», говорящий о цельности самого здания и его встроенности в окружающий архитектурный ансамбль (Вырва, Леонтьев, 2015).

Далее мы выполнили факторный анализ, используя в качестве элементов оцениваемые АО. После варимакс-вращения матриц ЛСД было получено два фактора, объясняющих 84,5% дисперсии результатов. Первый фактор объясняет 54,1% дисперсии результатов и включает АО 2 (ф.н.: 0,918), АО 4 (ф.н.: 0,979), АО 5 (ф.н.: 0,928). Интересно, что в данный фактор вошли два современных жилых и деловых комплекса, устремленных ввысь, понятных всем и сразу указывающих на свою функциональную характеристику, а также всем известная «хрущевка». Второй фактор содержит АО 1 (ф.н.: 0,734), АО 3 (ф.н.: 0,961) и АО 6 (ф.н.: 0,957): в него вошли два ярких индивидуальных архитектурных объекта, имеющих свой неповторимый стиль и определенный временной контекст, а также типовой жилой массив, конструкция которого лежит в основе многих зданий спальных районов Москвы.

Результаты кластерного анализа указывают на наличие значимых взаимосвязей между группой индивидуальных архитектурных объектов (АО 1, АО 3), группой современной,



устремленной ввысь архитектуры (АО 2, АО 4) и уже становящейся историей «хрущевкой» (АО 5), занимающей отдельное место в кластерной дендрограмме.

Далее, посчитав семантический код, мы получили, что АО 1 (высотное здание на Котельнической набережной) значимо характеризуется участниками исследования как *обаятельное, сильное, ответственное, упрямое, независимое, деятельное, решительное, энергичное, справедливое, напряженное, спокойное, уверенное, честное, самостоятельное, невозмутимое*. АО 2 (жилой комплекс «Воробьевы Горы») описывается респондентами как *непривлекательное, сильное, упрямое, эгоистичное, черствое, решительное, энергичное, напряженное, суетливое, уверенное, общительное, неискреннее, несамостоятельное*; АО 3 (Академия живописи, ваяния и зодчества) как *обаятельное, сильное, молчаливое, ответственное, доброе, отзывчивое, справедливое, расслабленное, спокойное, дружелюбное, уверенное, честное, самостоятельное, невозмутимое*. АО 4 («Москва-Сити») значимо определяется как *сильное, разговорчивое, упрямое, эгоистичное, независимое, деятельное, черствое, решительное, энергичное, напряженное, суетливое, уверенное, общительное, неискреннее, самостоятельное*. Участники исследования описали АО 5 («хрущевка») как *непривлекательное, слабое, уступчивое, доброе, зависимое, пассивное, отзывчивое, нерешительное, вялое, справедливое, расслабленное, напряженное, дружелюбное, общительное, честное, несамостоятельное*; а АО 6 (жилой массив на ул. Гарибальди) как *обаятельное, сильное, ответственное, открытое, доброе, отзывчивое, решительное, энергичное, справедливое, расслабленное, спокойное, дружелюбное, общительное, честное, самостоятельное, невозмутимое*.

Таким образом, анализ семантических дескрипторов, полученных при оценивании фотографий АО, указывает на совпадение почти всех оценок панорам Google АО, за исключением АО 6, где семантические характеристики отличаются противоположным значениями. Так, при семантической оценке фотоснимка АО 6 (здания жилого массива на улице Гарибальди) участниками исследования были даны такие семантические значения, как *непривлекательный, молчаливый, замкнутый, эгоистичный, пассивный, напряженный, спокойный, самостоятельный*. Таким образом, панорамы Google позволяют субъекту активно взаимодействовать с изучаемым пространством, «входить и выходить» из него, перемещаться вдоль него, смотреть под разными углами, «присутствовать в нем» и ощущать себя находящимся в среде архитектурного объекта, что и приводит к изменению его семантических оценок (McCreery et al., 2013). Поэтому объект АО 6 уже не кажется таким отталкивающим, напряженным, непривлекательным и давящим (Вырва, Леонтьев, 2015).

Семантическое оценивание реальных архитектурных объектов, однако, отличается от оценок фотоснимков изучаемых зданий в большей степени, чем от оценок архитектурных объектов панорам Google, что наглядно представлено в табл. 1.

Так, семантические дескрипторы реальных архитектурных объектов за исключением нескольких признаков совпадают с семантическими признаками зданий, представленных в панорамах Google, несмотря на то, что при непосредственном оценивании архитектурных сооружений было выделено намного меньше значимых признаков, чем при использовании панорам Google или фотографий. Тем не менее, семантические характеристики, выделенные на основе просмотра панорам Google, более приближены к реальной оценке, чем к оценкам фотографий архитектурных сооружений.



Таблица 1

**Шкальные характеристики оценки реальных архитектурных объектов, их панорам Google и их фотоизображений. Методика ЛСД**

АО	Значимые признаки по шкалам методики ЛСД при оценивании реального АО	Значимые признаки по шкалам методики ЛСД при оценивании фотоснимков АО	Значимые признаки по шкалам методики ЛСД при оценивании архитектурных панорам Google
1		Обаятельное, сильное, молчаливое, добросовестное, упрямое, открытое, эгоистичное, независимое, деятельное, решительное, энергичное, справедливое, напряженное, спокойное, дружелюбное, уверенное, общительное, честное, самостоятельное, невозмутимое	Обаятельное, сильное, ответственное, упрямое, независимое, деятельное, решительное, энергичное, справедливое, напряженное, спокойное, уверенное, честное, самостоятельное, невозмутимое
2	Сильное, эгоистичное, деятельное, решительное, напряженное, энергичное, уверенное, самостоятельное	Сильное, молчаливое, упрямое, добросовестное, эгоистичное, независимое, деятельное, решительное, энергичное, напряженное, спокойное, дружелюбное, уверенное, общительное, самостоятельное, невозмутимое	Непривлекательное, сильное, упрямое, эгоистичное, черствое, решительное, энергичное, напряженное, суетливое, уверенное, общительное, неискреннее, несамостоятельное
3	Обаятельное, добросовестное, доброе, расслабленное, спокойное, невозмутимое	Обаятельное, сильное, открытое, доброе, независимое, отзывчивое, расслабленное, энергичное, справедливое, спокойное, дружелюбное, уверенное, общительное, честное, самостоятельное, невозмутимое	Обаятельное, сильное, молчаливое, ответственное, доброе, отзывчивое, справедливое, расслабленное, спокойное, дружелюбное, уверенное, честное, самостоятельное, невозмутимое
4	Добросовестное, упрямое, решительное, энергичное, спокойное, уверенное, самостоятельное, невозмутимое	Сильное, добросовестное, молчаливое, упрямое, деятельное, эгоистичное, независимое, решительное, энергичное, напряженное, уверенное, самостоятельное, невозмутимое	Сильное, разговорчивое, упрямое, эгоистичное, независимое, деятельное, черствое, решительное, энергичное, напряженное, суетливое, уверенное, общительное, неискреннее, самостоятельное
5	Нерешительное, дружелюбное	Непривлекательное, слабое, молчаливое, добросовестное, уступчивое, доброе, зависимое, пассивное, отзывчивое, нерешительное, вялое, спокойное, дружелюбное, неуверенное, общительное, неискреннее, невозмутимое	Непривлекательное, слабое, уступчивое, доброе, зависимое, пассивное, отзывчивое, нерешительное, вялое, справедливое, расслабленное, напряженное, дружелюбное, общительное, честное, несамостоятельное
6	Уверенное	Непривлекательное, сильное, молчаливое, добросовестное, эгоистичное, пассивное, напряженное, спокойное, дружелюбное, общительное, самостоятельное, невозмутимое	Обаятельное, сильное, ответственное, открытое, доброе, отзывчивое, решительное, энергичное, справедливое, расслабленное, спокойное, дружелюбное, общительное, честное, самостоятельное

После обработки данных методики АСД методом факторного анализа и варимакс-вращения было получено трехфакторное пространство, объясняющее 94,7% дисперсии результатов. Первый фактор, названный «Выразительность» и объясняющий 41% дисперсии результатов, включает в себя такие семантические дескрипторы, как *красивое* (ф.н.: 0,941), *индивидуальное* (ф.н.: 0,855), *открытое* (ф.н.: 0,749), *фешенебельное* (ф.н.: 0,879), *чистое* (ф.н.: 0,832), *возвышающее* (ф.н.: 0,948), *помпезное* (ф.н.: 0,766), *комфортное* (ф.н.: 0,770), *любимое* (ф.н.: 0,838). Данный фактор отражает эстетические особенности восприятия ар-



хитектурного сооружения, его оценочный компонент и говорит об определенном к нему отношении. Этот фактор имеет сходство с аналогичным первым фактором «Выразительность», полученным при семантическом оценивании архитектурных фотографий и объясняющим 40,2% дисперсии результатов (Вырва, Леонтьев, 2015). Вторым фактором, объясняющим 39,4% дисперсии результатов, является фактор «Уютность, комфортность». Он содержит в себе семантические признаки: *малолюдное* (ф.н.: 0,984), *старинное* (ф.н.: 0,990), *сомасштабное человеку* (ф.н.: 0,773), *спокойное* (ф.н.: 0,745), *естественное* (ф.н.: 0,840), *историческое* (ф.н.: 0,918), *гармоничное* (ф.н.: 0,728). Говорящий о положительном влиянии архитектурного окружения на человека, этот фактор имеет сходство с аналогичным вторым фактором «Уютность, комфортность», объясняющим 25,3% дисперсии результатов при оценке снимков АО (Вырва, Леонтьев, 2015).

Как и в предыдущем случае, результаты анализа данных по методике АСД свидетельствуют о том, что основные факторы восприятия архитектурных объектов при двух разных условиях предъявления визуального материала остаются общими – это фактор «Выразительность» и фактор «Уютность». Однако нами также были выделены более «узкие» факторы – «Уединенность» и «Экологичность», дескрипторы которых вошли в другие факторы или которые не обнаружили при семантической оценке архитектурной панорамы Google (Вырва, Леонтьев, 2015).

Факторный анализ посредством варимакс-вращения показал трехфакторное пространство, объясняющее 91,9% дисперсии результатов. Первый фактор индивидуальных объектов – это АО 1 (ф.н.: 0,889), АО 3 (ф.н.: 0,897). Второй фактор содержит АО 2 (ф.н.: 0,656), АО 4 (ф.н.: 0,972), АО 5 (ф.н.: 0,716). Аналогичное распределение факторов было получено и при анализе результатов методики ЛСД. Третий фактор – это АО 6 (ф.н.: 0,958), современный жилой массив.

Общий анализ кластерной дендрограммы указывает на сходство данных с результатами оценивания фотоизображений АО, когда согласно семантической оценке были выделены кластеры индивидуальной архитектуры и типовые жилые массивы (Вырва, Леонтьев, 2015).

Для точного определения семантических признаков, ставших основой факторной структуры, был посчитан семантический код АО, характерный для каждого из факторов. В оценке АО 1 были использованы такие значимые дескрипторы, как: *красивое, отсутствие зелени, индивидуальное, спокойное, фешенебельное, казенное, чистое, историческое, возвышающее, помпезное, гармоничное, комфортное, любимое*. АО 2 оценивался участниками исследования как: *многолюдное, антиисторическое, отчужденное, фешенебельное, казенное, искусственное, чистое, нелюбимое*. Для АО 3 оказались значимы такие признаки, как *красивое, малолюдное, отсутствие зелени, старинное, индивидуальное, сомасштабное человеку, спокойное, фешенебельное, чистое, историческое, возвышающее, гармоничное, комфортное, любимое*; а для АО 4 – *красивое, многолюдное, отсутствие зелени, отчужденное, напряженное, фешенебельное, казенное, деловая зона, искусственное, чистое, антиисторическое, помпезное*. АО 5 было дано определение как *некрасивое, наличие зелени, безликое, сомасштабное человеку, спокойное, простецкое, жилая зона, грязное, антиисторическое, подавляющие, простое, нелюбимое*; а АО 6 как *красивое, многолюдное, наличие зелени, открытое, фешенебельное, уютное, чистое, антиисторическое, возвышающее, гармоничное, комфортное*. Данные сравнительного анализа семантических дескрипторов архитектурных объектов всех трех серий исследования представлены в табл. 2.



Таблица 2

**Шкальные характеристики оценки реальных архитектурных объектов, их панорам Google и их фотоизображений. Методика АСД**

АО	Значимые признаки по шкалам методики АСД при оценивании реального АО	Значимые признаки по шкалам методики АСД при оценивании фотоснимков АО	Значимые признаки по шкалам методики АСД при оценивании архитектурных панорам Google
1	Нет зелени, искусственное, чистое, антиисторическое	Красивое, многолюдное, индивидуальное, старинное, отчужденное, спокойное, искусственное, фешенебельное, чистое, историческое, возвышающее, помпезное, гармоничное, комфортное, любимое	Красивое, нет зелени, индивидуальное, спокойное, фешенебельное, казенное, чистое, историческое, возвышающее, помпезное, гармоничное, комфортное, любимое
2	Многолюдное, нет зелени, фешенебельное, казенное, деловая зона, искусственное	Многолюдное, современное, индивидуальное, отчужденное, фешенебельное, жилая зона, искусственное, чистое, антиисторическое, дискомфортное, нелюбимое	Многолюдное, антиисторическое, отчужденное, фешенебельное, казенное, искусственное, чистое, нелюбимое
3	Старинное, суетливое, чистое	Красивое, малолюдное, нет зелени, старинное, индивидуальное, открытое, спокойное, фешенебельное, чистое, историческое, возвышающее, гармоничное, комфортное, любимое	Красивое, малолюдное, нет зелени, старинное, индивидуальное, сомасштабное человеку, фешенебельное, чистое, историческое, возвышающее, гармоничное, комфортное, любимое
4	Красивое, индивидуальное, спокойное, фешенебельное, историческое, помпезное	Многолюдное, нет зелени, индивидуальное, отчужденное, суетливое, фешенебельное, казенное, деловая зона, искусственное, чистое, антиисторическое, помпезное, эклектичное, дискомфортное, нелюбимое	Красивое, многолюдное, нет зелени, отчужденное, напряженное, фешенебельное, казенное, деловая зона, искусственное, чистое, антиисторическое, помпезное
5	Некрасивое, есть зелень, безликое, подавляющее	Некрасивое, малолюдное, современное, безликое, спокойное, простецкое, уютное, жилая зона, искусственное, антиисторическое, подавляющее, простое, дискомфортное, нелюбимое	Некрасивое, есть зелень, безликое, сомасштабное человеку, спокойное, простецкое, жилая зона, грязное, антиисторическое, подавляющее, простое, нелюбимое
6	Жилая зона, антиисторическое, простое	Некрасивое, многолюдное, нет зелени, современное, безликое, отчужденное, простецкое, искусственное, жилая зона, чистое, антиисторическое, подавляющее, простое, нелюбимое	Красивое, многолюдное, есть зелень, открытое, фешенебельное, уютное, чистое, антиисторическое, возвышающее, гармоничное, комфортное

В данном случае обнаружилось почти полное совпадение семантических дескрипторов выбранных архитектурных объектов при оценке фотографий архитектурных сооружений и при использовании панорам Google. Единственные признаки АО, где проявляются различия, это: отсутствие зелени – наличие зелени и многолюдность – малолюдность, которые благодаря панораме схватываются лучше, чем при использовании фотографии. Исключение же снова составил АО 6, современный жилой массив, который при использовании виртуальной карты показался более комфортным, открытым и любимым, чем при оценке его по фотографии. Сравнительный анализ семантических оценок реальных зданий и их панорам не выявил противоречивых результатов. Мы видим, что в целом как методика АСД, так и методика ЛСД при оценке панорам или фотографий архитектурных сооружений обнаруживают значительное количество семантических дескрипторов, дающих информацию о воспринимаемом объекте.

Для более точного установления сходства и различий в восприятии и семантическом оценивании шести городских зданий была определена значимость различий с помощью критерия  $\chi^2$  Пирсона между всеми шкальными значениями каждого архитектурного объекта по всем трем сериям исследования, полученные данные представлены в табл. 3.



Таблица 3

**Значимые различия по критерию  $\chi^2$  Пирсона между сериями 1 и 3 исследования в семантической оценке по двум методикам ЛСД и АСД**

Семантические признаки	Объект 1	Объект 2	Объект 3	Объект 4	Объект 5	Объект 6
Обаятельный	0,85	8,27*	2,66	18,98*	0,25	18,83*
Слабый	0,11	0,94	0,26	86,88*	2,87	0,65
Разговорчивый	0,62	7,51*	1,36	18,68*	0,95	13,93*
Безответственный	0,43	0,69	1,36	2,60	5,11*	3,27
Упрямый	0,62	4,42*	2,02	71,49*	0,01	2,41
Замкнутый	0,19	0,13	0,33	0,09	0,01	6,57*
Добрый	0,05	0,22	0,65	68,94*	0,37	8,06*
Зависимый	0,93	3,82	0,44	49,08*	2,10	4,23*
Деятельный	1,01	2,88	0,05	87,71*	1,60	5,50*
Черствый	1,67	0,19	1,03	50,82*	1,25	7,99*
Решительный	0,06	3,97*	1,36	86,93*	4,93*	3,57
Вялый	0,01	0,09	2,41	80,82*	11,84*	7,21*
Справедливый	0,66	0,01	0,04	3,14	0,01	11,90*
Расслабленный	0,23	0,06	0,03	52,45*	3,60	9,74*
Суетливый	1,17	7,94*	3,94*	48,25*	0,16	0,28
Враждебный	3,84*	0,92	1,21	25,21*	0,52	6,21*
Уверенный	0,49	2,87	0,33	62,98*	4,39*	5,96*
Нелюдимый	0,14	0,14	0,22	4,15*	0,40	10,58*
Честный	0,04	1,34	0,87	24,23*	0,33	7,61*
Несамостоятельный	0,23	4,64*	1,03	42,70*	0,14	4,15*
Раздражительный	0,32	9,43*	0,62	3,80	0,19	7,02*
Красивое	4,69*	0,92	1,61	67,73*	0,11	19,89*
Многолюдное	13,42*	0,36	2,63	51,25*	1,66	0,82
Есть зелень	4,59*	0,58	8,71*	58,24*	23,68*	65,84*
Старинное	0,03	0,09	6,22*	32,72*	1,30	3,06
Безликое	3,32	15,53*	1,66	55,34*	0,23	6,74*
Замкнутое	0,00	0,31	15,52*	1,67	2,25	7,76*
Сомасштабное человеку	1,22	1,23	5,17*	18,28*	6,34*	2,62
Спокойное	0,03	8,65*	1,59	78,13*	0,11	5,75*
Фешенебельное	1,65	3,21	0,49	110,10*	0,09	21,68*
Казенное	0,09	0,86	0,09	42,70*	3,56	10,34*
Деловая зона	1,05	0,13	2,25	140,80*	0,09	0,85
Естественное	0,09	16,08*	0,94	20,63*	7,97*	8,28*
Грязное	1,06	2,78	3,21	43,31*	3,57	22,43*
Антиисторическое	0,36	5,34*	9,58*	3,89*	4,64*	3,89*
Возвышающее	0,04	0,09	0,41	17,26*	0,22	27,00*
Помпезное	0,01	0,25	0,03	84,07*	4,92*	12,15*
Гармоничное	0,68	3,55	2,38	3,32	0,49	8,57*
Комфортное	0,19	0,19	0,21	0,81	0,14	19,10*
Любимое	2,09	2,82	0,71	3,04	0,10	12,04*

Примечание: «\*» – значения  $\chi^2$  при уровне значимости  $p < 0,05$ .



Нами были обнаружены значимые различия на уровне 0,05 в восприятии и семантическом оценивании архитектурных сооружений. Так, семантические оценки АО 4 и АО 6 имеют существенные различия (на основании оценивания по двум методикам – ЛСД и АСД); менее значительны различия в оценках АО 2 и АО 5, и совершенно незначительными оказались различия в оценках АО 1 и АО 5, где различия являются единичными. Панорамы Google позволяют в большей мере схватить архитектурную ситуацию каждого АО, прочувствовать его и дать оценку. Особенно это чувствуется на примере больших жилых массивов. Мы считаем, что применение методик ЛСД и АСД с использованием панорам Google будет давать более адекватное семантическое пространство по отношению к реальности, чем использование для исследования фотоизображений АО.

Далее нами были определены значимые различия по критерию  $\chi^2$  Пирсона между семантическим оцениванием реальных архитектурных сооружений и их панорам Google по двум методикам ЛСД и АСД по каждому архитектурному объекту в отдельности (при уровне значимости 0,05) (табл. 4).

Таблица 4

**Значимые различия по критерию  $\chi^2$  Пирсона между семантическим оцениванием реальных АО и их панорам Google. Методики ЛСД и АСД**

Шкальные признаки	Объект 1	Объект 2	Объект 3	Объект 4	Объект 5	Объект 6
1	2	3	4	5	6	7
Обаятельный	0,10	1,18	0,36	0,60	3,65	0,73
Слабый	1,35	6,28*	1,13	1,51	12,48*	0,10
Разговорчивый	0,00	11,31*	2,17	8,71*	0,05	1,34
Безответственный	0,03	0,01	0,05	0,17	2,93	0,93
Упрямый	2,60	0,73	0,05	2,85	0,09	1,33
Замкнутый	0,71	0,27	2,36	0,10	0,41	0,71
Добрый	0,17	4,46*	0,79	0,04	0,10	0,01
Зависимый	0,38	0,11	0,27	0,93	3,23	0,01
Деятельный	0,10	2,16	0,01	2,20	2,69	0,27
Черствый	2,80	2,87	0,80	1,59	0,68	1,45
Решительный	0,03	0,17	0,05	0,21	0,55	1,00
Вялый	0,06	1,64	2,16	0,21	5,85*	0,29
Справедливый	1,64	0,09	0,04	0,05	0,09	0,93
Расслабленный	1,47	2,01	9,01*	0,00	6,01	0,94
Суетливый	1,01	10,68*	0,04	0,76	2,49	0,98
Враждебный	0,04	1,34	1,22	0,01	0,04	2,33
Уверенный	3,17	1,45	1,12	0,27	5,45	0,69
Нелюдимый	0,17	2,21	0,68	0,76	0,81	1,79
Честный	0,09	1,33	0,87	0,02	0,01	2,66
Несамостоятельный	0,55	0,06	0,31	0,44	0,71	0,44
Раздражительный	0,55	12,02*	0,01	4,4*	0,53	2,90
Красивое	0,14	0,70	0,03	0,01	1,06	0,39
Многолюдное	3,28	5,78*	2,27	0,21	1,65	6,29*
Есть зелень	0,94	11,27*	14,27*	0,40	2,07	21,26*
Старинное	1,52	0,33	0,77		0,12	



1	2	3	4	5	6	7
Старинное	1,52	0,33	0,77		0,12	
Безликое	0,34	0,89	6,38*	1,73	0,95	1,37
Замкнутое	0,71	0,56	6,42*	0,89	2,51	1,40
Сомасштабное чело- веку	0,39	2,11	3,65	2,11	2,01	2,36
Спокойное	0,01	7,48*	0,14	2,33	5,78*	0,10
Фешенебельное	0,00	2,21	1,40	0,04	0,33	12,19*
Казенное	1,63	2,24	0,39	0,44	4,90*	0,03
Деловая зона	2,28	0,70	0,89	1,44	0,33	0,06
Естественное	0,89	4,24*	0,27	2,98	0,17	0,02
Грязное	1,70	3,79	6,72*	7,61*	1,00	9,94*
Антиисторическое	0,06	2,20	14,96*	6,41*	1,11	0,55
Возвышающее	0,00	0,39	0,04	0,00	2,36	0,57
Помпезное	0,51	6,54*	0,04	1,59	0,33	9,93*
Гармоничное	0,17	0,09	0,10	1,87	3,58	0,59
Комфортное	0,09	0,04	2,01	0,10	0,05	4,02*
Любимое	0,80	0,03	0,17	0,39	1,76	0,09

Примечание: «\*» – значения  $\chi^2$  при уровне значимости  $p < 0,05$ .

На основании данных табл. 4 можно сделать вывод, что в оценках реальных архитектурных сооружений и оценках при визуализации тех же зданий в панорамах Google наблюдается значительно меньше различий, чем в оценках фотографий и панорам АО. Так, например, семантические оценки АО 6 и АО 4 не показали такого большего количества значимых различий, какие были обнаружены при сравнении фотографий АО и их панорам Google.

Таким образом, на основе результатов данного и предыдущего исследований (Вырва, Леонтьев, 2016) можно сделать вывод о том, что использование панорам Google как стимульного материала в исследовании восприятия архитектуры позволяет получить более близкие к реальному семантическому оцениванию архитектурной среды результаты, нежели фотографические изображения зданий и сооружений.

Методика ценностного спектра (ЦС) позволяет, с нашей точки зрения, определить ценностно-смысловые аспекты восприятия архитектурной среды. Согласно полученным данным, самыми ценностно нагруженными (ЦН) по общему количеству ценностей, приписанных каждому объекту, получились те АО, которые являются архитектурными памятниками или символами эпохи (ЦН АО 1 = 566; ЦН АО 3 = 526), а также обладающие индивидуальностью представители современных жилых массивов (ЦН АО 6 = 480; ЦН АО 4 = 420; ЦН АО 2 = 361). Наименьшую ценностную нагрузку несет «пятиэтажка» (ЦН АО 5 = 356). Мы видим, что прослеживается определенная тенденция в оценках архитектурных сооружений: самыми ценностно насыщенными являются индивидуальные АО, памятники истории и архитектуры, меньшее же количество ценностей выбирается для определения массовой типовой застройки, как было показано и в других исследованиях авторов (Вырва, Леонтьев, 2015; 2016).

Результаты сравнительного анализа ценностных оценок реальных архитектурных сооружений и оценок архитектурных сооружений по панорамам Google представлены в табл. 5.



Таблица 5

**Ценностная нагруженность (ЦН) реальных АО и их панорам Google (усредненные значения)**

Семантическое оценивание реальных АО	ЦН	Семантическое оценивание панорам Google	ЦН
1-й архитектурный объект	9,7	1-й архитектурный объект	6,2
6-й архитектурный объект	8,7	6-й архитектурный объект	5,2
3-й архитектурный объект	7,4	3-й архитектурный объект	5,7
4-й архитектурный объект	7,3	4-й архитектурный объект	4,6
2-й архитектурный объект	6,6	2-й архитектурный объект	3,9
5-й архитектурный объект	6,3	5-й архитектурный объект	3,9

Мы видим, что ранжирование всех шести архитектурных объектов согласно их ЦН совпадает при непосредственном оценивании зданий в городской среде и при их оценивании через панорамы Google; при этом реальным объектам приписывается примерно в полтора раза больше ценностей, чем их отображениям в Google. Так же, как и в других сериях нашего исследования, респонденты приписывают большее количество ценностей уникальным АО, имеющим свой неповторимый стиль и историческую соотнесенность, а меньше всего – «хрущевке», т. е. типовой жилой застройке. Интересно, что АО 6, жилому массиву на ул. Гарибальди, участниками исследования было приписано относительно большое количество ценностей, даже больше, чем памятнику архитектуры (АО 3) (Вырва, Леонтьев, 2015; 2016).

Проверка достоверности различий в ценностно-смысловых оценках каждого архитектурного объекта также проводилась по критерию  $\chi^2$  Пирсона (при уровне значимости 0,05). Было обнаружено, что только ценностные оценки АО 1 оказались схожими в двух сериях исследования, остальные оценки характеризовались существенными значимыми различиями. Мы предполагаем, что при использовании методики ЦС затрагивается более глубокий индивидуальный уровень оценивания архитектурной среды, требующий более качественного и цельного восприятия архитектурного окружения, каковым является оценивание с помощью Google панорам (в сравнении с оцениванием архитектуры по фотографиям или оцениванием реальных архитектурных сооружений). Полученные результаты представлены в табл. 6.

Таблица 6

**Значимые различия по критерию  $\chi^2$  Пирсона по ценностным оценкам реальных АО и их панорам Google**

Ценности	АО 1	АО 2	АО 3	АО 4	АО 5	АО 6
1	2	3	4	5	6	7
Красота	4,87*	11,50*	2,47	13,08*	0,06	0,32
Жизненность	4,46*	3,18	19,36*	3,38	81,70*	49,80*
Добро	0,03	12,48*	22,03*	0,00	19,18*	28,81*
Смысл	6,05*	0,48	5,35*	0,73	17,22*	0,09



1	2	3	4	5	6	7
Целостность	5,96*	0,71	39,38*	7,74*	13,00*	16,00*
Уникальность	4,42*	4,79*	0,76	15,25*	27,78*	3,42
Завершенность	5,30*	1,69	6,51*	0,41	6,00*	1,22
Единство противоположностей	3,06	4,45*	1,47	0,09	2,09	0,28
Легкость	0,05	13,43*	0,55	5,02*	0,04	6,41*
Истина	4,50*	0,09	2,64	3,65	6,53*	0,76
Полнота	14,37*	2,01	16,17*	0,57	12,48*	17,92*
Порядок	6,73*	1,69	0,11	1,36	1,43	7,10
Простота	0,00	4,62*	4,62*	4,55*	64,91*	10,45*
Необходимость	12,98*	2,01	9,72*	0,28	40,24*	5,83*
Самодостаточность	0,61	22,07*	0,10	47,12*	0,93	42,20*
Справедливость	1,10	1,23	0,11	10,71*	4,28*	0,04
Игра	6,63*	0,35	0,51	3,89*	12,97*	9,34*

Примечание: «\*» – значения  $\chi^2$  при уровне значимости  $p < 0,05$ .

Из таблицы 6 следует вполне ожидаемый вывод, что для наиболее достоверной информации о психологическом качестве воспринимаемой среды следует проводить исследование в реальных условиях. Методика ценностного спектра при ее использовании на разных стимульных визуальных материалах (фотографии архитектурных зданий, архитектурные панорамы Google) будет выявлять различия по сравнению с реальным оцениванием архитектурного пространства, что говорит о более глубоком семантическом уровне оценивания окружения, требующем полного присутствия в исследуемой среде. Это различие уровней восприятия, схватываемых разными методиками, подтверждается и в других исследованиях (Вырва, Леонтьев, 2015; Леонтьев, 2011; Леонтьев, Жукова, 2016).

Таким образом, результаты проведенного исследования подтверждают выдвинутую нами гипотезу 1. Однако между семантическими оценками реальных архитектурных объектов и их панорам по методикам ЛСД и АСД обнаруживается минимальное количество различий. Участники исследования дали схожие семантические дескрипторы для описания выбранных нами архитектурных сооружений, хотя при оценке реальных зданий было выделено меньшее количество семантических дескрипторов. Использование панорам Google предоставляет наибольшее количество признаков архитектурных объектов, а, значит, больше семантической информации об архитектурных объектах.

Основные факторы, которые определяют особенности восприятия архитектурной среды, являются единственными и не зависят от характера предъявления изучаемого материала, будь то фотография здания, архитектурные панорамы Google или непосредственное оценивание архитектурного объекта. Это такие факторы, как «Пассивность–активность», отражающий совокупность эмоциональных реакций субъекта по отношению к архитектуре;



«Уютность, комфортность», олицетворяющий требования и ожидания от архитектурного сооружения; «Целостность–расщепленность» и «Выразительность», говорящие о характеристиках архитектурных форм; а также фактор «Открытость–закрытость», свидетельствующий о степени понятности и информационной доступности архитектурного объекта для человека. Однако при использовании панорам Google, в отличие от оценок архитектурных объектов на фотографиях, участниками исследования дается больше значимых признаков каждого архитектурного объекта, что позволяет более четко понимать его специфику.

На основании полученных нами результатов можно сделать вывод о том, что значимые признаки архитектурных объектов, выделенные при восприятии архитектурного сооружения с использованием панорам Google, больше всего по своим характеристикам приближены к результатам реального оценивания различных архитектурных объектов. Однако при использовании методики ЦС было обнаружено большое количество значимых различий в оценках реальных архитектурных объектов. Следовательно, данная методика более чувствительна к особенностям изучаемого окружающего пространства и требует качественного погружения в среду. Таким образом, выдвинутая гипотеза 1 подтвердилась, но частично.

### **Обсуждение результатов и выводы**

В наших исследованиях были представлены различные методы изучения психологических особенностей восприятия архитектурного пространства города как на основании восприятия и оценки реальных зданий и сооружений, так и на основании их восприятия и оценки по фотографиям архитектурных зданий и при использовании панорам Google с применением трех психосемантических методик. Использование панорам Google для изучения особенностей восприятия архитектурной среды является целесообразным и весьма удобным, а результаты такого восприятия максимально приближены к оценкам архитектурной среды в реальности. Семантические оценки фотографий архитектурных объектов, обладающих статичностью, четким ракурсом и границами и выражающих творческий взгляд их создателя, оказываются менее близкими реальности и менее информативными. Да и ввиду новых возможностей и большой популярности виртуальных прогулок в разных городских пространствах более современным и результативным является использование именно панорам Google, а проведенное исследование дает возможность их использования наравне с непосредственным исследованием архитектурной среды в реальном городском пространстве. Использование ценностной методики требует более определенных и реальных условий восприятия, не сводимых ни к использованию фотографий, ни к панорамам Google, хотя они близки к последнему.

Дальнейшая исследовательская задача состоит в проведении более комплексного исследования особенностей восприятия городской архитектуры, предполагающего изучение не только характеристик воспринимаемых объектов, но и характеристик самого субъекта восприятия, требующего использования разнообразных психологических методик, направленных на изучение городской среды. Вооружившись, таким образом, психологическими данными и соединив их с данными других дисциплин, мы сможем по-настоящему изучать и изменять то пространство, в котором живет человек.



### Литература

1. *Артемьева Е.Ю.* Взаимопроекции разномодальных семантик // Тезисы VII Всесоюзного симпозиума по психолингвистике и теории коммуникаций. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1982. С. 88–89.
2. *Артемьева Е.Ю.* Психология субъективной семантики. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1980. 128 с.
3. *Артемьева Е.Ю.* Основы психологии субъективной семантики. М.: Смысл, 1999. 350 с.
4. *Войскунский А.Е., Меньшикова Г.Я.* О применении систем виртуальной реальности в психологии // Вестник Московского Университета. Серия 14. Психология. 2008. № 1. С. 22–36.
5. *Вырва А.Ю., Леонтьев Д.А.* Возможности субъективно-семантических методов в исследовании восприятия архитектуры // Культурно-историческая психология. 2015. Т. 11. № 4. С. 96–111. doi: 10.17759/chp.2015110409
6. *Вырва А.Ю., Леонтьев Д.А.* Субъектные и объектные факторы субъективно-семантического оценивания архитектурных объектов // Культурно-историческая психология. 2016. Т. 12. № 2. С. 33–45. doi: 10.17759/chp.2016120204
7. *Габидулина С.Э.* Психология городской среды. М.: Смысл, 2012. 152 с.
8. *Габидулина С.Э.* Психосемантический подход к изучению городской среды // Городская среда: сб. материалов Всесоюзной научной конференции в Суздале. Ч. 2. М., 1989. С. 42–51.
9. *Габидулина С.Э., Каулен М.Е., Гурская Н.Г.* Семантическая оценка интерьеров древнерусских храмов // Мышление и субъективный мир. Ярославль, 1991 а. С. 41–53.
10. *Габидулина С.Э., Каулен М.Е., Гурская Н.Г.* Особенности восприятия древнерусской архитектуры // Проблемы истории архитектуры. М., 1991 б. С. 108–111.
11. *Дельская Т.А., Назарова М.Д.* Психологический анализ восприятия спектакля // Искусство и эмоции / Под ред. Л.Я. Дорфмана и др. Пермь: Пермский гос. институт искусств и культуры, 1991. С. 232–241.
12. *Леонтьев Д.А.* Введение в психологию искусства. М.: Изд-во Моск. Ун-та. 1998. 111 с.
13. *Леонтьев Д.А.* Методика ценностного спектра и ее возможности в исследовании субъективной реальности // Методы психологии. Ежегодник РПО. Т. 3. Вып. 2. Ростов, 1997. С. 163–166.
14. *Леонтьев Д.А.* Субъективно-семантические основания оценки и выбора книг массового спроса // Психология субъективной семантики: Истоки и развитие / Под ред. И.Б. Ханиной, Д.А. Леонтьева. М.: Смысл, 2011. С. 216–232.
15. *Леонтьев Д.А., Жукова Е.Ф.* Эмоциональная и ценностная семантика графических портретов и фотопортретов // Психология субъективной семантики: Истоки и развитие / Под ред. И.Б. Ханиной, Д.А. Леонтьева М.: Смысл, 2011. С. 250–266.
16. *Леонтьев Д.А., Макарова-Мельникова А.В.* Восприятие авангардной музыки музыкально образованными и «наивными» слушателями // Философия человека: материалы научного симпозиума, посвященного памяти философа и психолога Галины Иванченко / Отв. ред. В.П. Рыжов. Таганрог: Издательство А.Н. Ступина, 2013. С. 140–154.
17. *Петренко В.Ф.* Основы психосемантики. 2-е изд., доп. СПб.: Питер, 2005. 480 с.
18. *Петренко В.Ф.* Психосемантика искусства. М.: Макс Пресс, 2014. 320 с.
19. *Сидоренко Е.Ф.* Методы математической обработки в психологии. СПб.: Речь, 2003. 350 с.
20. *Шмелев А.Г.* Семантический код и возможности матричной психодиагностики // Вестник Моск. ун-та. Сер. 4. Психология. М., 1990, № 3. С. 23–28.
21. *Leontiev D., Lagoutina L.* Individual and Professional Differences in the Perception of Dramatic Art // Aesthetics and Innovation / Eds. L. Dorfman, C. Martindale, V. Petrov. Newcastle: Cambridge Scholars Publishing, 2007. P. 241–256.
22. *McCreery M.P., Schrader P.G., Krach S.K., Boone R.* A sense of self: The role of presence in virtual environments // Computers in Human Behavior. 2013. Vol. 29. №. 4. P. 1635-1640. doi: 10.1016/j.chb.2013.02.002



# THE STUDY OF THE PERCEPTION OF ARCHITECTURAL AND URBAN ENVIRONMENT THROUGH GOOGLE PANORAMAS

VYRVA A. Yu., *Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia,*  
*e-mail: vyrvaarina@gmail.com*

The study focuses on the empirical study of psychological features and mechanisms of perception of architectural space, the mapping of the processes of perception and semantic assessment of real architectural constructions, their photographs and their representations in Google panoramas software application using the techniques of personality semantic differential, architectural semantic differential, and value spectrum. We identified five significant factors of the perception and understanding of the architectural space through Google panoramas software application: “passivity—activity,” “integrity—fragmentation”, “openness—closeness”, “expressiveness”, “coziness, comfort”. Architectural objects with outstanding individual design features have more important semantic and value characteristics than mass residential buildings. Using the Google panoramas software application allows to get a more complete set of semantic and value characteristics as compared to photographs of architectural objects. These characteristics are similar to the estimates of architectural objects in a direct contact with them. Therefore, the results obtained open the possibility of using Google panoramas software application as a research tool.

**Keywords:** perception of architecture, subjective semantics, semantic code, semantic differential, value spectrum, Google panoramas software application.

## References

1. Artem'eva E.Yu. *Osnovy psikhologii sub"ektivnoi semantiki [Fundamentals of psychology of subjective semantics]*. Moscow: Smysl Publ., 1999. 350 p. (In Russ.).
2. Artem'eva E.Yu. *Psikhologiya sub"ektivnoi semantiki [Psychology of subjective semantics]*. Moscow: MSU Publ., 1980. 128 p. (In Russ.).
3. Artem'eva E.Yu. Vzaimoproektsii raznomodal'nykh semantik [Inter projection of multi-modal semantics]. *Tezisy VII Vsesoyuznogo simpoziuma po psiholingvistike i teorii kommunikatsii [Abstracts of VII all-Union Symposium on psycholinguistics and theory of communication]*. Moscow: Publ. MSU, 1982, pp. 88–89 (In Russ.).
4. Del'skaya T.A., Nazarova M.D. Psikhologicheskii analiz vospriyatiya spektaklya [Psychological analysis of perception of the performance]. In L.Ya. Dorfman (ed.), *Iskusstvo i emotsii [Art and emotions]*. Perm': Permskii gosud. institut iskusstv i kul'tury, 1991, pp. 232–241 (In Russ.).
5. Gabidulina S.E. *Psikhologiya gorodskoi sredy [Psychology of the urban environment]*. Moscow: Smysl Publ., 2012. 152 p. (In Russ.).
6. Gabidulina S.E. Psikhosemanticheskii podkhod k izucheniyu gorodskoi sredy [Psychosemantic approach to the study of the urban environment]. *Gorodskaya sreda: b. materialov Vsesoyuznoi nauchnoi konferentsii v Suzdale [Urban environment: proceedings of all-Union scientific conference in Suzdal]*. Moscow, 1989. Ch. 2. pp. 42–51 (In Russ.).
7. Gabidulina S.E., Kaulen M.E., Gurskaya N.G. Semanticheskaya otsenka inter'erov drevnerusskikh khramov [Semantic evaluation of the interiors of ancient temples]. *Myshlenie i sub"ektivnyi mir [Thinking and subjective world]*. Jaroslavl', 1991 a, pp. 41–53 (In Russ.).

## For citation:

Vyrva A.Yu. The study of the perception of architectural and urban environment through Google panoramas. *Ekspierimental'naya psikhologiya = Experimental psychology (Russia)*, 2017, vol. 10, no. 1, pp. 89–108. doi:10.17759/exppsy.2017100107

\* Vyrva A.Yu. PhD Student, Chair of General Psychology, Psychology of Personality and History of Psychology, Faculty of Psychology, Lomonosov Moscow State University. E-mail: vyrvaarina@gmail.com



8. Gabidulina S.E., Kaulen M.E., Gurskaya N.G. Osobennosti vospriyatiya drevnerusskoi arkhitektury [Peculiarities of the perception of ancient architecture]. *Problemy istorii arkhitektury [Problems in the history of architecture]*. Moscow, 1991 b, pp. 108–111. (In Russ.)
9. Leont'ev D.A. Metodika tsennostnogo spektra i ee vozmozhnosti v issledovanii sub'ektivnoi real'nosti [Methodology the value spectrum and its possibilities in the study of subjective reality]. *Metody psikhologii. Ezhegodnik RPO [Methods of psychology. Yearbook RPS]*. Vol. 3. Is. 2. Rostov, 1997, pp. 163–166 (In Russ.).
10. Leont'ev D.A. Sub'ektivno-semanticheskie osnovaniya otsenki i vybora knig massovogo sprosа [Subjective-semantic Foundation of the evaluation and selection of books of mass demand]. In I.B. Khanina, D.A. Leont'ev (eds.), *Psikhologiya sub'ektivnoi semantiki: Istoki i razvitie [Psychology of subjective semantics: the Origins and development]*. Moscow. Smysl, 2011, pp. 216–232 (In Russ.).
11. Leont'ev D.A. *Vvedenie v psikhologiyu iskusstva [Introduction to the psychology of art]*. Moscow: Moscow University Publ., 1998. 111 p. (In Russ.).
12. Leont'ev D.A., Makarova-Mel'nikova A.V. Vospriyatie avangardnoi muzyki muzykal'no obrazovannymi i «naivnymi» slushatelyami [The perception of vanguard music musically educated and naive listeners]. In V.P. Ryzhov (ed.), *Filosofiya cheloveka: materialy nauchnogo simpoziuma, posvyashchennogo pamyati filosaфа i psikhologa Galiny Ivanchenko [The philosophy of man: proceedings of the scientific Symposium dedicated to the memory of philosopher and psychologist Galina Ivanchenko]*. Taganrog: A.N. Stupina Publ, 2013, pp. 140–154 (In Russ.).
13. Leont'ev D.A., Zhukova E.F. Emotsional'naya i tsennostnaya semantika graficheskikh portretov i fotoportretov [Emotional and axiological semantics of graphic portraits and portraits]. In I.B. Khanina, D.A. Leont'ev (eds.), *Psikhologiya sub'ektivnoi semantiki: Istoki i razvitie [Psychology of subjective semantics: the Origins and development]*. Moscow. Smysl Publ., 2011, pp. 250–266 (In Russ.).
14. Leontiev D., Lagoutina L. Individual and Professional Differences in the Perception of Dramatic Art. In L. Dorfman, C. Martindale, V. Petrov (eds.), *Aesthetics and Innovation*. Newcastle: Cambridge Scholars Publishing, 2007, pp. 241–256.
15. McCreery M.P., Schrader P.G., Krach S.K., Boone R. A sense of self: The role of presence in virtual environments. *Computers in Human Behavior*, 2013, vol. 29, no. 4, pp. 1635–1640. doi: 10.1016/j.chb.2013.02.002
16. Petrenko V.F. *Osnovy psikhosemantiki [Introduction in psychosemantics]*. 2<sup>nd</sup> edition. Sant Petersburg: Piter Publ., 2005. 480 p. (In Russ.).
17. Petrenko V.F. *Psikhosemantika iskusstva [Psychosemantics of arts]*. Moscow: Maks Press Publ., 2014. 320 p. (In Russ.).
18. Shmelev A.G. Semanticheskii kod i vozmozhnosti matrichnoi psikhodiagnostiki [Semantic code and matrix diagnostics]. *Vestnik Mos. un-ta. Ser. 4. Psikhologiya [Bulletin of Moscow University. Ser. 4. Psychology]*. 1990, no. 3, pp. 23–28 (In Russ.).
19. Sidorenko E.F. *Metody matematicheskoi obrabotki v psikhologii [Methods of mathematical processing in psychology]*. Saint Petersburg: Publ. Speech, 2003. 350 p. (In Russ.).
20. Voiskunskii A.E., Men'shikova G.Ya. O primenении sistem virtual'noi real'nosti v psikhologii [The use of virtual reality systems in psychology]. *Vestnik Moskovskogo Universiteta [Bulletin of Moscow University. Vol. 14. Psychology]*, 2008, no. 1, pp. 22–36. (In Russ.).
21. Vyrva A.Yu., Leont'ev D.A. Sub'ektivnye i ob'ektivnye faktory sub'ektivno-semanticheskogo otsenivaniya arkhitekturnykh ob'ektov [Subjective and objective factors, subjective assessment of the semantic of architectural objects]. *Kul'turno-istoricheskaya psikhologiya [Cultural-Historical Psychology]*, 2016, vol. 12, no. 2, pp. 33–45. doi: 10.17759/chp.2016120204 (In Russ.).
22. Vyrva A.Yu., Leont'ev D.A. Vozmozhnosti sub'ektivno-semanticheskikh metodov v issledovanii vospriyatiya arkhitektury [The possibilities of subjective semantic methods in the study of perception of architecture]. *Kul'turno-istoricheskaya psikhologiya [Cultural-Historical Psychology]*, 2015, vol. 11, no. 4, pp. 96–111. doi: 10.17759/chp.2015110409 (In Russ.).



# ПРОЯВЛЕНИЯ ЭМОЦИОНАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ ДЕТЕЙ, ВОСПИТЫВАЮЩИХСЯ В СЕМЬЕ И ДОМЕ РЕБЕНКА, И ИХ РАСПОЗНАВАНИЕ ВЗРОСЛЫМИ

**ФРОЛОВА О.В.\***, СПбГУ, Санкт-Петербург, Россия,  
e-mail: olchel@yandex.ru

**ЛЯКСО Е.Е.\*\***, СПбГУ, Санкт-Петербург, Россия,  
e-mail: lyakso@gmail.com

Проведено сравнительное исследование проявлений эмоционального состояния в вокализации, речи, лицевой экспрессии детей первых трех лет жизни, здоровых (n=30) и имеющих неврологические нарушения (n=20), растущих в условиях семьи, и детей, воспитывающихся в доме ребенка (n=26). Показана способность определения взрослыми двух групп (экспертами с профессиональным опытом работы с детьми и взрослыми, не имеющими детей) разных эмоциональных состояний детей. Установлены закономерности распознавания взрослыми проявлений эмоциональных состояний, общие для детей трех исследуемых групп, связанные с лучшим распознаванием состояния дискомфорта по звуковым сигналам и спокойного состояния и радости по лицевой экспрессии. Выявлено улучшение распознавания взрослыми эмоционального состояния детей с увеличением их возраста. Взрослые с большей вероятностью определяют эмоциональное состояние здоровых типично развивающихся детей, с меньшей вероятностью – детей, растущих в доме ребенка.

**Ключевые слова:** проявление эмоциональных состояний, неврологические нарушения, депривация, перцептивный анализ, акустические характеристики, лицевая экспрессия.

## Введение

Изучению эмоциональной сферы человека посвящено множество исследований. В них рассматривается соотношение роли врожденных (биологических) и социальных детерминант в формировании эмоций, описываются различные факторы, влияющие на этот процесс (например, см.: Izard, 1990; Ekman, Oster, 1979; Bevilacqua, Goldman, 2011). В классических исследованиях периода раннего детства подчеркивается значимость эмоционального контакта между взрослым и младенцем для формирования привязанности у ребенка и компетенции родителя (Боулби, 2004; Ainsworth, 1982; Izard et al., 1991). В этой связи одним из подходов является изучение эмоциональных проявлений ребенка через восприятие взрослыми мимической экспрессии, вокализаций, эмоционально окрашенных речевых конструкций и речи детей.

Основной массив работ посвящен описанию эмоциональных реакций детей на протяжении первого года жизни (Lindová et al., 2015; Scheiner et al., 2002; Bennett et al., 2004;

### Для цитаты:

Фролова О.В., Ляксо Е.Е. Проявления эмоциональных состояний детей, воспитывающихся в семье и доме ребенка, и их распознавание взрослыми // Экспериментальная психология. 2017. Т. 10. № 1. С. 109–128. doi:10.17759/exppsy.2017100108

\* \* \* Фролова О.В. Кандидат биологических наук, научный сотрудник, кафедра высшей нервной деятельности и психофизиологии, биологический факультет, Санкт-Петербургский государственный университет (СПбГУ). E-mail: olchel@yandex.ru

\* \* \* Ляксо Е.Е. Доктор биологических наук, профессор кафедры высшей нервной деятельности и психофизиологии, биологический факультет, Санкт-Петербургский государственный университет (СПбГУ). E-mail: lyakso@gmail.com



Malatesta, Haviland, 1982), в меньшей степени – специфике выражения эмоций у детей второго года жизни (Izard, Abe, 2004), дошкольного возраста и младшего школьного возраста (Geangu 2016; Field, Walden, 1982; Wilson et al., 1990). Интерес исследователей к раннему возрасту правомерен, ибо, с одной стороны, именно в этот период роль взрослого для развития ребенка максимальна, с другой стороны, постоянно формирующийся и усложняющийся поведенческий репертуар ребенка – мимические реакции, двигательная активность, вокализации – является основой коммуникации в диадах «ребенок–взрослый» (Ушакова, Белова, 2015). Отсутствие или недостаток социального взаимодействия могут привести к развитию депрессии у ребенка. Отмечается, что после разлучения с матерью у младенцев развивается задумчивость, печаль, замыкание в себе и другие симптомы, характерные для невротического поведения (Шпиц, Коблинер, 2006). Ранняя социальная депривация и наличие в анамнезе неврологических нарушений негативно влияют на процесс овладения детьми речью, их когнитивное и эмоциональное развитие (Ляксо и др., 2006; Ляксо, Фролова, 2013; Ляксо, Столярова, 2008; Лангмеер, Матейчик, 1984). Младенцы из дома ребенка уже на первом году жизни отличаются от детей, воспитывающихся в семьях, по способности к различению эмоциональных состояний взрослого и по разнообразию оттенков проявляемых эмоций (Сорокина, 1987). Плач детей, воспитывающихся в условиях материнской депривации, характеризуется отсутствием интонационной выразительности и модуляций (Гречаный, 1998; Гречаный, Микиртумов, 1997).

Вопрос о возможности отражения эмоций в голосе, в речи, мимических проявлениях подробно изучен для детей, развивающихся в соответствии с нормой (Изард, 2008; Camras, Shutter, 2010; Sullivan, Lewis, 2003; Izard, Malatesta, 1987; Izard et al., 1980, Leger et al., 1996; Gustafson, Green, 1989; Lindová et al., 2015; Scheiner et al., 2002), и для детей, имеющих специфические нарушения развития, например, аутизм (Ляксо и др., 2016; Lyakso et al., 2016), синдром Дауна (Sorce, Emde, 1982; Berger, Cunningham, 1986). Однако специфика эмоциональных проявлений у детей, имеющих легкие неврологические нарушения, изучена недостаточно.

В исследованиях эмоциональных состояний существует методологическая проблема, касающаяся объективности оценки. В связи с этим множество работ, посвященных отражению эмоций в мимике детей, основано на оценке мнений экспертов – взрослых людей, определяющих испытываемую ребенком эмоцию по выражению его лица (Изард, 2008), или аудиторов – взрослых, прослушивающих вокализации младенцев и определяющих отраженные в них состояния (Shimura, Imaizumi, 1995; Lindová et al., 2015). Работы, направленные на изучение отражения в вокализациях и речи детей, воспитывающихся в русскоязычной среде, разных психоэмоциональных состояний с применением методов перцептивного, фонетического и акустического анализа, единичны (Ляксо и др., 2012; Lyakso et al., 2015).

В настоящее время актуальными являются детальные комплексные исследования, посвященные установлению роли различных факторов в эмоциональном развитии ребенка. Важной задачей является определение нормативных характеристик звуков, речи, особенностей лицевой экспрессии детей, находящихся в различных эмоциональных состояниях.

Цель данного исследования заключается в определении особенностей проявления эмоционального состояния в вокализациях, речи, лицевой экспрессии детей первых трех лет жизни, здоровых, имеющих неврологические нарушения и воспитывающихся в условиях дома ребенка, и способности взрослых к распознаванию эмоциональных состояний данных групп детей.



## Методика

В исследовании приняли участие дети первых трех лет жизни, которые были разделены на три группы. Здоровые, по заключению педиатра и невропатолога, дети составили группу нормы  $n=30$  (в возрасте 1 года – 16 детей, 3 лет – 14 детей). Дети с неврологическими нарушениями легкой степени – группа риска, диагноз – перинатальная энцефалопатия, P91.8 – по Международной классификации болезней МКБ-1998,  $n=20$  (в возрасте 1 года – 10 детей, 3 лет – 10 детей). Все дети групп нормы и риска воспитывались в домашних условиях. Третью группу – группу депривации – составили дети с нарушениями развития (смешанные специфические расстройства психологического развития, F83 – по МКБ-1998), воспитывающиеся в доме ребенка,  $n=26$  (в возрасте 1 года – 14 детей, 3 лет – 12). Группы были выровнены по половому составу.

*Дизайн исследования.* 1. Проведение видеозаписи поведения и параллельной аудиозаписи вокализаций и речи детей. 2. Работа с базами данных «INFANT.MAVS» (Lyakso et al., 2014), «INFANT.RU» (Ляксо и др., 2010), «EmoChildRu» (Lyakso et al., 2015), включающими вокализации и речь детей первых трех лет жизни в различных эмоциональных состояниях и данные видеозаписей детей соответствующего возраста. 3. Анализ видео и аудиозаписей с целью оценки звукового/речевого репертуара детей, подбора звуковых сигналов, сопровождающих дискомфорт, комфорт и нейтральное (спокойное) состояние. 4. Формирование тестовых последовательностей, содержащих вокализации и речевые высказывания детей (аудиотесты). 5. Проведение перцептивного эксперимента – прослушивание аудиотестов группами взрослых носителей языка. 6. Инструментальный спектрографический анализ звукового и речевого материала, представленного в аудиотестах. 7. Подбор видеоизображений (фотографий) детей, отражающих их лицевую экспрессию в различных эмоциональных состояниях. 8. Формирование тестовых последовательностей, состоящих из видеоизображений (видеотест). 9. Проведение перцептивного эксперимента – просмотр группами взрослых видеотестов. 10. Статистический анализ данных.

Запись поведения, вокализаций и речи детей групп нормы и риска производили в домашних условиях при взаимодействии с матерью в модельных ситуациях «лицом–к–лицу», «игра», «чтение книги» и в ситуации естественного взаимодействия (Ляксо, 2005; Ляксо и др., 2006; Ляксо, Фролова, 2013). Запись поведения детей группы депривации осуществляли в условиях дома ребенка при взаимодействии ребенка и экспериментатора в ситуациях, аналогичных модельным, и при естественном взаимодействии. Такой подход предполагал максимальную стандартизацию условий записи. Использовали видеокамеру «Sony HDR-c X560E», цифровой магнитофон «Marantz PMD222» с выносным микрофоном «SENNHEIZER e835S». Анализ видеозаписей производили в программах «Pinnacle Studio 14», «Windows Movie Maker». Спектрографический анализ аудиозаписей – в программах «Cool Edit», «Adobe Audition».

Для детей в возрасте одного года учитывали наличие в репертуаре первых слов. Первыми словами считали слоговые конструкции, однозначно интерпретируемые взрослыми, постоянно взаимодействующими с ребенком (матерью или сотрудниками дома ребенка), как слова. Для трехлетних детей определяли сложность ответных реплик в диалоге с взрослым: реплика представлена звуко сочетаниями, отдельными словами, простыми фразами и несколькими фразами.

Тремя специалистами, работающими с детской речью, были отобраны звуковые сигналы – вокализации и речевые высказывания (слова, фразы) детей, произнесенные в диском-



фортном, комфортном и нейтральном состоянии, на основании анализа видеозаписей и подробного протокола исследования, с учетом звукового/речевого репертуара детей. Сформировано 6 аудиотестов, по одному для каждой из трех групп детей в возрастные срезы 1 год и 3 года (табл. 1). Аудиотест содержал по 10 звуковых сигналов детей, произнесенных в состоянии дискомфорта, комфорта и нейтральном состоянии (общее количество звуковых сигналов в одной тестовой последовательности – 30). Звуковой сигнал повторялся 3 раза, пауза между повторяющимися сигналами составляла 3 с, между различными сигналами – 10 с.

Таблица 1

**Характеристика взрослых, не имеющих профессионального опыта работы с детьми, прослушивающих аудиотесты и просматривающих видеотесты**

Аудиотесты – по группам детей	Характеристика аудиторов			
	п	возраст	ж	м
Норма, 1 год	10	19,8±2,9	8	2
Норма, 3 года	32	18,2±0,9	25	7
Риск, 1 год	12	18,2±0,6	8	4
Риск, 3 года	36	18,5±2,7	31	5
Депривация, 1 год	11	18,8±0,6	9	2
Депривация, 3 года	25	18,4±1,6	20	5
Видеотесты – по группам детей	Характеристика просматривающих			
	п	возраст	ж	м
Тест 1, методический	80	28,5±19,4	59	21
Норма, 1 год	20	18,1±0,5	18	2
Норма, 3 года	10	18,4±1,4	7	3
Риск, 1 год	10	18,6±0,7	7	3
Риск, 3 года	10	18,8±3,0	5	5
Депривация, 1 год	10	19,5±5,0	9	1
Депривация, 3 года	12	18,8±1,27	11	1

Аудиотесты прослушивали эксперты – взрослые, носители русского языка, с профессиональным опытом работы с детьми (n=5, 28±5,6 лет; 1 мужчина, 4 женщины; специалисты, отбравшие сигналы изначально, не входили в состав экспертов), и аудиторы – студенты первого курса Санкт-Петербургского государственного педиатрического медицинского университета (табл. 1). Эксперты и аудиторы заполняли анкету, в которой отмечали состояние ребенка (дискомфорт, комфорт, нейтральное), и определяли эмоцию (гнев, страх, печаль, радость, удивление, спокойное состояние или «не знаю»).

При обработке анкет считали количество правильных ответов экспертов и аудиторов для определения точности распознавания в задаче отнесения звуковых сигналов к категориям «дискомфорт–нейтральное–комфорт». Определяли ошибки при распознавании состояния. Считали количество сигналов, отнесенных большинством экспертов и аудиторов (более 75%, вероятность  $P>0,75$ ) к определенной категории в задаче распознавания состояния «дискомфорт–нейтральное–комфорт» и в задаче уточнения эмоционального состояния. Значение  $P>0,75$  – вероятность распознавания, принятая в психоакустических исследованиях (Цвикер, Фельдкеллер, 1971; Григорьев, Ляксо, 2014; Lyakso et al., 2015). Определяли значения длительности (Т) вокализаций и высказываний детей, ударных гласных в словах, стационарных участков гласных. Считали значения частоты основного тона (F0),



максимальное ( $F_0 \max$ ) и минимальное ( $F_0 \min$ ) значение частоты основного тона, диапазон частоты основного тона ( $F_0 \max - F_0 \min$ ,  $F_0$  диапазон) для вокализации/высказывания, значения первых двух наиболее выраженных спектральных максимумов на огибающей спектра ( $M_1$ ,  $M_2$  – для вокализаций детей в возрасте 1 года), значения первых двух формант гласных ( $F_1$ ,  $F_2$  – для трехлетних детей). Методика формирования и предъявления аудиотестов является хорошо отработанной и используемой в ряде наших исследований (Ляксо, Сильвен, Шестакова, 2004; Lyakso et al., 2015).

Методика проведения перцептивного эксперимента с предъявлением видеоизображений апробирована нами ранее только при работе с детьми старшего возраста (Ляксо и др., 2016). С целью апробации методики перцептивного эксперимента с предъявлением изображений лиц детей 1–3 лет проведен пилотный эксперимент. Отобрано 45 изображений (из фотографий и видеозаписей в базе, дополняющей корпус вокализаций и речи детей первых трех лет жизни «INFANT.RU») **45 здоровых детей в возрасте 1 года. Тест, содержащий фотографии лиц детей анфас («Тест 1, методический» – табл. 1)**, с экрана монитора предъявляли взрослым, не имеющим профессионального опыта работы с детьми: в предложенной анкете они должны были отметить эмоциональное состояние ребенка. На основании анализа ответов установлены: оптимальное время между предъявлением фотографий – 15 с, размер изображения и степень четкости. Не выявлено значимого влияния пола и наличия/отсутствия бытового опыта взаимодействия с детьми (при отсутствии собственных детей) в задаче определения эмоционального состояния ребенка, что позволило в дальнейшем объединить данные перцептивного анализа для всех взрослых, не имеющих профессионального опыта работы с детьми.

Проведено картирование изображения для фотографий, отнесенных более чем 75% просматривающих к определенной категории эмоционального состояния. Выделены и проанализированы следующие параметры: глаза – степень открытости/закрытости; рот – угол; носогубный треугольник; лобно-бровный компонент. Показано, что отдельно взятый параметр, даже значимо отличающийся в экспрессии, отражающей разное состояние, не может служить маркером для оценки. Полученные данные свидетельствуют, что оценка может производиться только на основе совокупности всех одновременно рассматриваемых параметров (лицо ребенка целиком).

На основании выделенных критериев, значимых для распознавания, отобраны фотографии для каждой изучаемой группы детей из видеозаписей естественного взаимодействия и модельных ситуаций. Не для всех детей, звуковой материал которых включен в аудиотесты, была возможность отобразить видеоизображения, соответствующие перечисленным условиям (лицо полностью, лицо анфас). Поэтому в тестовые последовательности включены фотографии не всех детей, а по 16 фотографий лиц детей каждой группы в разных эмоциональных состояниях в возрасте 1 года и в возрасте 3 лет. Фотографии представлены в тесте в случайном порядке. Каждая фотография в тестовую последовательность включена 1 раз. Видеотесты предъявляли с экрана монитора, время между предъявлением фотографий – 15 с.

Видеотесты предъявляли экспертам ( $n=8$ , возраст  $28 \pm 4,6$  лет, 1 мужчина, 7 женщин) и взрослым без профессионального опыта работы с детьми (табл. 1). Просматривающие видеотесты взрослые не участвовали в эксперименте в качестве аудиторов.

Взрослые в анкетах должны были отметить, какому эмоциональному состоянию соответствует лицевая экспрессия ребенка (гнев, страх, печаль, радость, удивление, спокойное состояние), или указать «не знаю».



При обработке анкет учитывали количество ответов, определяли количество изображений, отнесенных более 75% просматривающих взрослых ( $P > 0,75$ ) к одной из 6 категорий эмоционального состояния. Статистическая обработка данных произведена с использованием программы «Statistica 10.0».

Исследование одобрено Этическим комитетом СПбГУ (№ 00003875).

## Результаты

### Особенности проявления эмоционального состояния в вокализациях, речи детей

В модельных ситуациях записи и при естественном взаимодействии с взрослыми все дети вступали в контакт с матерями, экспериментатором. Звуковой репертуар детей в возрасте 1 года групп нормы и риска в ситуациях взаимодействия с взрослыми включал вокализации (сочетания гласных звуков и лепет), первые слова (от 0 до 21 слова). Ни один ребенок из группы депривации в возрасте 1 года не произнес слов при взаимодействии с экспериментатором.

Ответные реплики трехлетних детей в диалогах с взрослыми представлены звукосочетаниями, отдельными словами, простыми фразами или несколькими фразами. У детей группы нормы преобладали реплики из простых фраз (53% реплик), у детей группы риска – отдельные слова и фразы (44% и 40% соответственно), у детей группы депривации – сочетания звуков и отдельные слова (48% и 26% соответственно).

Выбранные для формирования аудиотестов звуковые сигналы представляли собой: для детей в возрасте 1 года в состоянии дискомфорта – плач (крик), «хныканье» (легкий дискомфорт); в нейтральном и комфортном состоянии – лепет и сочетания гласных звуков; среди комфортных вокализаций встречались визги (состояние радости, восторга). Дети групп нормы и риска в возрасте 3 лет в состоянии дискомфорта не плакали, проявляли, главным образом, легкий дискомфорт. Во всех эмоциональных состояниях они произносили простые фразы, отдельные слова. Фразами представлены 70% высказываний детей группы нормы в состоянии дискомфорта, комфорта и 80% высказываний в нейтральном состоянии. В группе риска фразы – 40% высказываний детей в состоянии дискомфорта, 60% – в состоянии комфорта, 80% – в нейтральном состоянии. У трехлетних детей группы депривации в состоянии дискомфорта большинство звуковых сигналов представляло сочетание гласных, плач; фразами представлены 10% высказываний в состоянии комфорта и дискомфорта, 30% – в нейтральном состоянии.

В результате перцептивного эксперимента показано, что эксперты определяли состояние ребенка более успешно, чем аудиторы, не имеющие собственных детей. Точность распознавания в задаче отнесения экспертами звуковых сигналов к категориям «дискомфорт–нейтральное–комфорт» при прослушивании звуковых сигналов годовалых детей группы нормы составила 75%, групп риска и депривации – 63%. Состояние детей 3 лет группы нормы эксперты распознавали с точностью 84%, группы риска – 75%, группы депривации – 68%. Аудиторы распознавали состояние детей в возрасте 1 года в группе нормы с точностью 58%, в группе риска – 52%, в группе депривации – 54%; детей в возрасте 3 лет в группе нормы – с точностью 63%, в группе риска – 58%, в группе депривации – 55%.

Ошибки экспертов при распознавании состояния детей в возрасте 1 года связаны главным образом с отнесением нейтральных звуковых сигналов к комфортным, комфортных сигналов – к нейтральным и дискомфортным, в особенности в группах риска и депривации. Для трехлетних детей большинство ошибок связано с распознаванием состояния де-



тей группы депривации – отнесение комфортных сигналов к нейтральному состоянию и группы риска – отнесение дискомфортных сигналов к состоянию комфорта, комфортных – к нейтральному состоянию (табл. 2).

Ошибки аудиторов при распознавании состояния детей в возрасте 1 года в группе нормы заключаются в отнесении нейтральных звуковых сигналов к категориям «дискомфорт» и «комфорт», в группах риска и депривации: нейтральных сигналов к категории «комфорт» и комфортных сигналов к категории «дискомфорт». Ошибки аудиторов при распознавании состояния детей 3-х лет: распознавание нейтрального состояния как комфортного и состояния комфорта как нейтрального, что более характерно для распознавания вокализаций детей из группы депривации (табл. 2).

Таблица 2

**Матрицы спутывания для распознавания дискомфорта, комфорта и нейтрального состояния детей по звуковым сигналам – количество ответов аудиторов и экспертов (%)**

Возраст детей	Эксперт/Аудитор	Состояние	Группы детей								
			Норма			Риск			Депривация		
			Диск.	Нейтр.	Комф.	Диск.	Нейтр.	Комф.	Диск.	Нейтр.	Комф.
1 год	Эксперты	Диск.	<b>84</b>	12	4	<b>73</b>	13	14	<b>80</b>	6	14
		Нейтр.	18	<b>64</b>	18	10	<b>64</b>	26	13	<b>58</b>	29
		Комф.	10	12	<b>78</b>	29	22	<b>49</b>	25	25	<b>50</b>
	Аудиторы	Диск.	<b>60</b>	14	26	<b>61</b>	22	17	<b>82</b>	8	10
		Нейтр.	28	<b>46</b>	26	7	<b>53</b>	40	27	<b>27</b>	46
		Комф.	15	16	<b>69</b>	39	22	<b>39</b>	31	20	<b>49</b>
3 года	Эксперты	Диск.	<b>92</b>	6	2	<b>64</b>	14	22	<b>84</b>	14	2
		Нейтр.	12	<b>78</b>	10	4	<b>84</b>	12	16	<b>74</b>	10
		Комф.	8	10	<b>82</b>	4	20	<b>76</b>	10	48	<b>42</b>
	Аудиторы	Диск.	<b>72</b>	11	17	<b>57</b>	15	28	<b>70</b>	15	15
		Нейтр.	12	<b>44,5</b>	43,5	11	<b>53</b>	36	22	<b>39</b>	39
		Комф.	11,5	15	<b>73,5</b>	9	21	<b>70</b>	12	33	<b>55</b>

Установлены значимые различия между группами экспертов и аудиторов при распознавании состояния дискомфорта детей группы нормы в возрасте 1 года ( $p < 0,05$  – критерий Вилкоксона) и 3 лет ( $p < 0,01$ ), нейтрального состояния – в возрасте 3 лет ( $p < 0,01$ ); в группе риска – при распознавании нейтрального состояния в 3 года ( $p < 0,01$ ); в группе депривации – при распознавании нейтрального состояния детей в возрасте 1 года и 3 лет ( $p < 0,05$ ).

Выявлено улучшение распознавания взрослыми эмоционального состояния детей с увеличением их возраста: в группе нормы – экспертами ( $p < 0,05$  – критерий Манна–Уитни); в группах риска и депривации – экспертами и аудиторами на уровне тенденции.

Состояние дискомфорта по звуковым сигналам распознавалось лучше, чем комфортное и нейтральное состояние. Аудиторы значимо лучше распознавали состояние дискомфорта, чем нейтральное эмоциональное состояние детей в возрасте 1 года ( $p < 0,01$ ), 3 лет



( $p < 0,001$ ); состояние комфорта лучше распознавалось аудиторами, чем нейтральное эмоциональное состояние по звуковым сигналам детей 3 лет ( $p < 0,001$ ).

Выделены звуковые сигналы, правильно ( $P > 0,75$ ) отнесенные аудиторами и экспертами к категориям «дискомфорт–нейтральное–комфорт». Количество звуковых сигналов детей, отнесенных взрослыми к состояниям дискомфорта и комфорта, превышает количество сигналов, отнесенных к нейтральному состоянию (рис. 1).

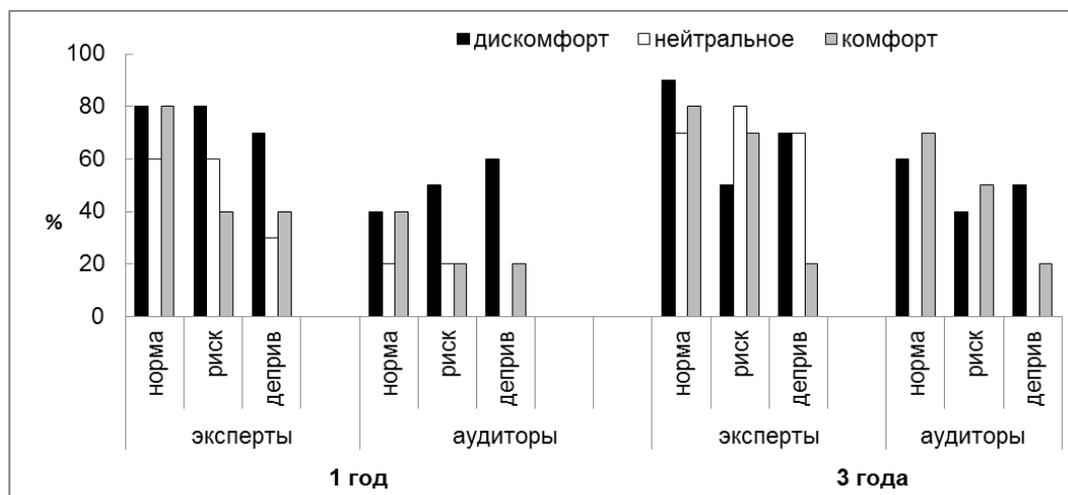


Рис. 1. Количество звуковых сигналов, однозначно ( $P > 0,75$ ) правильно отнесенных аудиторами и экспертами к категориям «дискомфорт–нейтральное–комфорт» (%). Черные столбцы – дискомфорт, белые – нейтральное состояние, серые – комфорт

Инструментальный анализ выделенных звуковых сигналов позволил установить акустические характеристики, значимые для отнесения взрослыми детских вокализаций и высказываний к соответствующей категории (табл. 3). Звуковые сигналы годовалых детей, отнесенные к категории «дискомфорт», характеризуются: максимальной длительностью вокализации и стационарного участка, максимальными значениями  $F_0$ ,  $F_0 \text{ min}$ . Звуковые сигналы, отнесенные к категории «комфорт», имеют высокие значения  $F_0 \text{ max}$ ,  $F_0 \text{ max} - F_0 \text{ min}$ ; к категории «нейтральные» – минимальные значения длительности вокализации,  $F_0$ ,  $M_1$ ,  $M_2$ .

Звуковые сигналы трехлетних детей, отнесенные к категории «дискомфорт», характеризуются: максимальной длительностью ударного гласного, максимальными значениями  $F_0 \text{ min}$ ,  $F_0 \text{ max}$ , средней  $F_0$ . Сигналы, отнесенные к нейтральным, имеют минимальные значения длительности ударного гласного,  $F_0 \text{ max}$ ,  $F_0 \text{ min}$ ,  $F_0$ ,  $F_1$ ,  $F_2$ .

При инструментальном анализе всего тестового материала выявлены особенности акустических характеристик звуковых сигналов детей каждой группы, обуславливающих затруднения при распознавании состояния. Так, установлено, что у годовалых детей группы депривации комфортные и нейтральные звуковые сигналы в среднем не различаются по значениям длительности и  $F_0$  (низкие значения  $T$  и  $F_0$ ,  $F_0 \text{ max}$  комфортных звуковых сигналов). У трехлетних детей группы риска комфортные и нейтральные сигналы значимо не различаются по значениям  $F_0$ ,  $F_0 \text{ max}$ . У детей группы депривации комфортные и нейтральные сигналы значимо не различаются по значениям длительности ударных гласных и  $F_0 \text{ max}$  (рис. 2).



Таблица 3

**Акустические характеристики звуковых сигналов детей, правильно ( $P > 0,75$ ) отнесенных экспертами и аудиторами к категориям «дискомфорт, нейтральное состояние, комфорт»**

Возраст	Характеристика	Различия
1 год	Т высказывания	Д>К>Н (Д>К**, Д>Н**)
	Т стационарного участка	Д>Н>К (Д>К*)
	F0 max	К>Д>Н (Д>Н***, К>Н**)
	F0 min	Д>К>Н (Д>Н***, К>Н*)
	F0 диапазон	К>Д>Н (Д>Н*)
	F0	Д>К>Н (Д>Н***, Д>К*, К>Н***)
	M1	К>Д>Н (К>Н*, Д>Н**)
	M2	К>Д>Н (К>Н*)
3 года	Т высказывания	К>Н>Д
	Т гласного	Д>К>Н (Д>Н**, Д>К*)
	Т стационарного участка	Д>Н>К
	F0 max	Д>К>Н (Д>Н***, Д>К*)
	F0 min	Д>К=Н (Д>Н**, Д>К**)
	F0 диапазон	К>Д>Н
	F0 ударного гласного	Д>К=Н (Д>Н**, Д>К**)
	F1 ударного гласного	Д>К>Н (Д>Н*)
	F2 ударного гласного	К>Д>Н (К>Н*)

*Примечания:* Д – дискомфорт, К – комфорт, Н – нейтральное состояние. Сопоставление акустических характеристик для состояний: Д – дискомфорт, К – комфорт, Н – нейтральное. > – выше, < – ниже, = – равно. \* –  $p < 0,05$ ; \*\* –  $p < 0,01$ ; \*\*\* –  $p < 0,001$  – критерий Манна–Уитни.

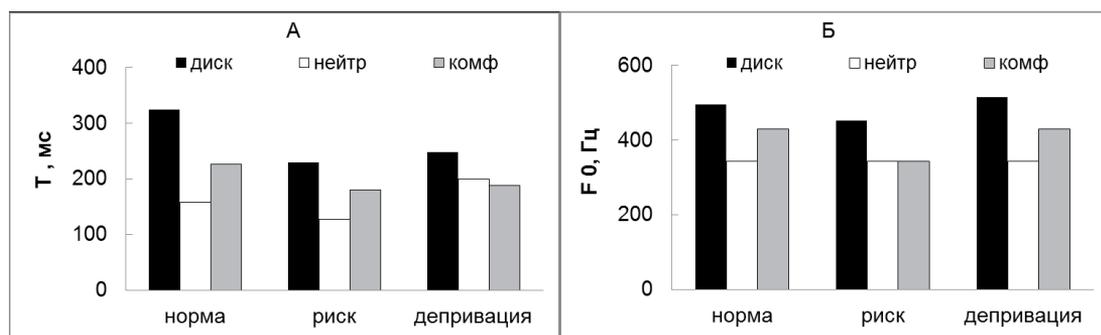


Рис. 2. Акустические характеристики ударных гласных высказываний трехлетних детей групп нормы, риска и депривации (медианы). А) Длительность ударного гласного; Б) Частота основного тона. Черные столбцы – дискомфорт, белые – нейтральное состояние, серые – комфорт



Для детей в возрасте 1 года выявлена корреляция (по Спирмену,  $p < 0,05$ ) между точностью распознавания состояния дискомфорта аудиторами и длительностью вокализаций дискомфорта (0,6557), длительностью стационарного участка (0,5497), точностью распознавания состояния дискомфорта экспертами и длительностью вокализаций дискомфорта (0,6403). По данным мультирегрессионного анализа, длительность вокализаций является предиктором точности распознавания аудиторами состояния дискомфорта:  $F(2, 21) = 3,3623$ ,  $p = 0,0289$ ,  $Beta = 0,4575$ ,  $R^2 = 0,2425$  – и предиктором точности распознавания экспертами состояния дискомфорта:  $F(2, 21) = 6,6365$ ,  $p = 0,0015$ ,  $Beta = 0,6390$ ,  $R^2 = 0,3873$ .

Для детей в возрасте 3 лет установлена корреляция между точностью распознавания аудиторами состояния дискомфорта и значениями **F0 min высказываний, произнесенных в состоянии дискомфорта** (0,487), точностью распознавания экспертами состояния дискомфорта и значениями **F0 min (0,3716)**. По данным регрессионного анализа, значения **F0 min высказываний** можно рассматривать в качестве предиктора точности распознавания состояния дискомфорта экспертами:  $F(1, 30) = 4,2042$ ,  $p = 0,0491$ ,  $Beta = 0,3506$ ,  $R^2 = 0,1229$  – и аудиторами:  $F(1, 30) = 9,4914$ ,  $p = 0,0044$ ,  $Beta = 0,4902$ ,  $R^2 = 0,2403$ . Установлена корреляция между точностью распознавания звуковых сигналов комфорта трехлетних детей аудиторами и значениями **F0 max высказывания** (0,5161), значениями **F0 max – F0 min высказывания** (0,531).

В задаче на уточнение эмоционального состояния ребенка (отнесение сигналов к категориям: «гнев», «страх», «печаль», «радость», «удивление», «спокойное состояние», «не знаю») эксперты описывали звуковые сигналы, произнесенные детьми в состоянии дискомфорта, преимущественно как отражение эмоции печали, реже – гнева. Только для трехлетних детей группы депривации эксперты чаще выбирали категорию «гнев», чем «печаль». Звуковые сигналы, произнесенные в комфортном состоянии, эксперты относили к эмоции радости. Комфортные сигналы трехлетних детей группы депривации эксперты чаще характеризовали как спокойное эмоциональное состояние (табл. 4).

Аудиторы так же как и эксперты определяли звуковые сигналы детей в состоянии дискомфорта как печаль и гнев, сигналы в состоянии комфорта – как радость. Комфортные сигналы трехлетних детей группы депривации аудиторы чаще относили к спокойному эмоциональному состоянию. Звуковые сигналы, произнесенные детьми группы депривации в нейтральном состоянии, аудиторы чаще относили к категории «удивление» (табл. 4).

Эксперты однозначно определяли ( $P > 0,75$ ) эмоциональное состояние детей в 53% звуковых сигналов годовалых детей групп нормы и риска, 43% сигналов детей группы депривации; в 67% звуковых сигналов трехлетних детей группы нормы, 63% – группы риска и 47% – группы депривации. Аудиторы однозначно определяли эмоциональное состояние в 13% звуковых сигналов годовалых детей группы нормы, 17% – группы риска и 10% – группы депривации; в 23% звуковых сигналов трехлетних детей группы нормы, 20% – группы риска и 13% – группы депривации. В целом, эмоциональное состояние детей групп нормы и риска распознавалось взрослыми более успешно, чем состояние детей группы депривации.

Эксперты однозначно определяли ( $P > 0,75$ ) эмоциональное состояние детей в 53% звуковых сигналов годовалых детей групп нормы и риска, 43% сигналов детей группы депривации; в 67% звуковых сигналов трехлетних детей группы нормы, 63% – группы риска и 47% – группы депривации. Аудиторы однозначно определяли эмоциональное состояние в 13% звуковых сигналов годовалых детей группы нормы, 17% – группы риска и 10% – группы депривации; в 23% звуковых сигналов трехлетних детей группы нормы, 20% – группы риска и 13% – группы депривации. В целом, эмоциональное состояние детей групп нормы и риска распознавалось взрослыми более успешно, чем состояние детей группы депривации.



Таблица 4

**Распознавание эмоционального состояния детей групп нормы, риска, депривации – количество ответов экспертов и аудиторов (%)**

Возраст	Эксперт/аудитор	состояние	Эмоц.	Гнев	Страх	Печаль	Радость	Удивление	Спокойное	Не знаю
			Группа							
1 год	Эксперты	Диск.	Норма	<b>26</b>	10	<b>46</b>	4	4	8	2
			Риск	<b>24</b>	7	<b>42</b>	11	5	11	0
			Деприв.	<b>24</b>	6	<b>50</b>	10	4	4	2
		Нейтр.	Норма	0	0	16	14	6	<b>64</b>	0
			Риск	0	0	8	18	8	<b>66</b>	0
			Деприв.	7	4	4	22	7	<b>56</b>	0
		Комф.	Норма	2	2	2	<b>66</b>	14	14	0
			Риск	16	4	9	<b>42</b>	7	22	0
			Деприв.	5	2,5	10	<b>42,5</b>	7,5	<b>32,5</b>	0
	Аудиторы	Диск.	Норма	18	14	<b>26</b>	18	11	9	4
			Риск	14	20	<b>26</b>	8	14	16	2
			Деприв.	23	17	<b>36</b>	3	11	6	4
		Нейтр.	Норма	6	6	15	15	10	<b>47</b>	1
			Риск	0	2	7	22	29	<b>40</b>	0
			Деприв.	8	3	17	17	<b>31</b>	21	3
		Комф.	Норма	5	6	8	<b>43</b>	16	22	0
			Риск	17	11	8	<b>34</b>	12	15	3
			Деприв.	8	9	10	<b>26</b>	<b>24</b>	17	6
3 года	Эксперты	Диск.	Норма	<b>34</b>	4	<b>56</b>	0	0	6	0
			Риск	<b>20</b>	0	<b>42</b>	16	6	16	0
			Деприв.	<b>44</b>	6	<b>30</b>	0	4	16	0
		Нейтр.	Норма	4	0	8	6	4	<b>78</b>	0
			Риск	0	0	4	10	2	<b>84</b>	0
			Деприв.	4	2	10	6	8	<b>70</b>	0
		Комф.	Норма	8	0	0	<b>76</b>	2	14	0
			Риск	2	2	0	<b>76</b>	0	20	0
			Деприв.	0	2	8	28	12	<b>50</b>	0
	Аудиторы	Диск.	Норма	<b>32,5</b>	21	<b>25</b>	4	12,5	5	0
			Риск	<b>26</b>	11	<b>33</b>	13	10	4	3
			Деприв.	<b>28</b>	21	<b>24</b>	7	13	5	2
		Нейтр.	Норма	3	3	<b>21</b>	10	16	<b>47</b>	0
			Риск	1,5	3	<b>15</b>	13,5	13,5	<b>51,5</b>	2
			Деприв.	12	8	10	13	<b>23</b>	<b>32</b>	2
		Комф.	Норма	3	4	6	<b>55</b>	8	<b>23</b>	1
			Риск	6	2	6	<b>58</b>	11,5	<b>16,5</b>	0
			Деприв.	5	4	10	<b>25</b>	24	<b>31</b>	1



### Особенности проявления эмоционального состояния в лицевой экспрессии детей

Перцептивный эксперимент, направленный на распознавание состояния ребенка по видеозображениям (фотографиям), показал, что эксперты с высокой вероятностью определяли ( $P > 0,75$ ) эмоциональное состояние ребенка (относили к категориям «гнев», «страх», «печаль», «радость», «удивление», «спокойное») по 56% фотографий годовалых детей в группе нормы, 38% в группе риска и 25% в группе депривации; 62% трехлетних детей в группе нормы, 44% в группе риска и 50% в группе депривации. Взрослые, не имеющие профессионального опыта и собственных детей, с высокой вероятностью определяли ( $p > 0,75$ ) эмоциональное состояние годовалых детей по 38% фотографий в группе нормы, 31% в группе риска и 12,5% в группе депривации; трехлетних детей – по 31% фотографий в группе нормы, 12,5% в группе риска и 19% в группе депривации.

Эксперты при просмотре изображений годовалых детей чаще выделяли эмоцию радости в группах нормы и риска, чем в группе депривации ( $p < 0,05$  – критерий Манна–Уитни). Изображения детей группы депривации чаще описывали как нейтральное эмоциональное состояние. По сравнению с другими группами детей в группе депривации чаще выделяли эмоциональное состояние страх (на уровне тенденции). При просмотре изображений трехлетних детей во всех трех группах эксперты с большей вероятностью определяли спокойное эмоциональное состояние (табл. 5).

Взрослые без профессионального опыта при просмотре изображений годовалых детей групп нормы и риска чаще выделяли эмоцию радости ( $p < 0,01$  – различия между группами нормы и депривации), при просмотре изображений детей группы депривации – эмоцию печали, спокойное состояние; для детей группы депривации чаще выделяли эмоцию страха, чем в группе нормы ( $p < 0,01$ ). Изображения трехлетних детей групп нормы и риска описывали в основном как спокойное состояние, радость и печаль; детей группы депривации – спокойное состояние, радость, удивление (табл. 5).

Таблица 5

#### Распознавание эмоционального состояния детей групп нормы, риска, депривации по изображениям лицевой экспрессии – количество ответов экспертов и взрослых без профессионального опыта (%)

Возраст	Эксперт/ взрослый	Эмоц.	Страх	Гнев	Печаль	Спокойное	Радость	Удивление	Не знаю
		Группа							
1 год	Эксперты	Норма	4	0	9	15	42	29	1
		Риск	1	4	12	24	39	16	4
		Депривация	14	3	14	37,5	15	15,5	1
	Взрослые	Норма	3	1	6	11	48	24	7
		Риск	7	7	10	21	36	16	3
		Депривация	12	9	21	19	18	18	3
3 года	Эксперты	Норма	1	9	22	32	22	12	2
		Риск	2	5,5	12,5	45	24	10	1
		Депривация	5	4	14	39	21	15	2
	Взрослые	Норма	6	12	20	26	21	14	1
		Риск	10	11	21	19	19	14	6
		Депривация	7	6	15	26	23	22	1



## Обсуждение

Проведено сравнение проявлений эмоциональных состояний в вокализациях, речи, лицевой экспрессии детей 1–3 лет, с различным неврологическим статусом, воспитывающихся в условиях семьи и дома ребенка, через призму распознавания эмоционального состояния ребенка взрослыми двух групп: экспертами и взрослыми, не имеющими собственных детей.

Запись поведения, вокализаций и речи детей производилась в заданных модельных ситуациях взаимодействия. Предполагалось, что каждый ребенок мог проявить доступный ему диапазон эмоциональных реакций при максимально стандартизированных и единых для всех трех групп условиях записи. Материал (звуковые сигналы и видеоизображения), отобранный для перцептивного анализа, различался у детей трех групп. Вокализации и речевые конструкции детей были подобраны в соответствии с уровнем их речевого развития, фотографии отражали естественные эмоции детей в ситуациях записи. В изучаемый период развития ребенка (1–3 года) система контроля поведения находится в процессе формирования (Сергиенко, 2009), поведение ребенка быстро меняется, эмоциональные реакции не устойчивы. С одной стороны, этим объяснялась сложность подбора видеоизображений – фотографии анфас, отражающие разное состояние; с другой стороны, это обусловило то, что материал для перцептивного анализа был изначально подобран и классифицирован на три категории: «комфорт», «дискомфорт», «нейтральное состояние». Более точно определить эмоциональное состояние ребенка (согласно шести категориям) предлагалось взрослым, прослушивающим аудиотест и просматривающим видеотест.

Такой подход позволил выявить общие закономерности и определить особенности проявления эмоциональных состояний у детей трех групп: нормы, риска и депривации. К общим закономерностям относятся: улучшение распознавания эмоционального состояния детей взрослыми по звуковым сигналам с увеличением возраста детей: распознавание их эмоционального состояния улучшается при выделении взрослыми как трех категорий состояний (комфорт–нейтральное–дискомфорт), так и шести эмоциональных состояний (гнев, страх, печаль, радость, удивление, спокойное состояние). Звуковые сигналы дискомфорта распознаются лучше, чем сигналы, произнесенные в комфортном и нейтральном состоянии, что согласуется с результатами наших исследований о распознавании эмоционального состояния по речевым сигналам детей старшего возраста (Lyakso et al., 2015), по звукам младенцев и шимпанзе (Lyakso, Frolova, 2015), с данными других авторов (Lindová et al., 2015). У детей трех групп взрослыми по видеоизображениям с более высокой вероятностью выделяется эмоциональное состояние радости и спокойное состояние, что соответствует выводам других исследователей о лучшем распознавании по лицевой экспрессии состояния радости у взрослых по сравнению с другими базовыми эмоциями (Calvo et al., 2016; Montagne et al., 2007). В целом, с задачей определения эмоционального состояния детей эксперты с профессиональным опытом работы с детьми справляются лучше, чем взрослые без профессионального опыта и не имеющие собственных детей, что согласуется с результатами, полученными ранее (Ляксо и др., 2012; Lyakso, Frolova, 2015). При этом взрослые без опыта взаимодействия с детьми также оказались способны с высокой вероятностью отнести ряд звуковых сигналов и изображений к определенному эмоциональному состоянию. Эти дан-



ные свидетельствуют о проявлении детьми трех изученных групп эмоциональных состояний и отражении их в мимической экспрессии и характеристиках голоса. Возможность распознавания взрослыми эмоциональных состояний указывает на соответствие предъявляемых сигналов эталонам, хранящимся в памяти взрослого, и отражает сформированность базовых признаков (высоты голоса, ее вариативности, «реперных точек» лицевой экспрессии).

Определены акустические характеристики, значимые для распознавания эмоционального состояния детей 1–3 лет: значения частоты основного тона, длительности вокализации, ударного гласного в высказывании (максимальны в дискомфортных сигналах и минимальны в нейтральных). Данные акустические характеристики имеют значение и для распознавания состояния детей старшего возраста по речи (Lyakso et al., 2015).

Выделены специфические особенности при сравнении эмоциональных проявлений детей трех групп. Звуковые сигналы и видеоизображения детей группы нормы распознаются с более высокой точностью, чем звуковые сигналы детей групп риска и депривации. Сигналы комфорта и нейтрального состояния детей группы депривации распознаются хуже, чем детей группы риска. Полученные данные согласуются с исследованием (Конькова, 2006), в котором показано, что у детей, воспитывающихся в условиях семьи, в условиях свободной игры с взрослым интенсивность позитивных эмоций и количество позитивных эмоций выше, чем у детей, воспитывающихся в доме ребенка. В данной работе также отмечаются различия в поведении и выражении эмоций в связи с полом детей: сотрудницы домов ребенка используют большее количество позитивных и негативных эмоций при взаимодействии с девочками, чем при взаимодействии с мальчиками. В целом, в условиях дома ребенка показана (Мухамедрахимов, 2003) рассогласованность поведения младенцев и сотрудниц данного учреждения, недостаточного часто отвечающих на детские коммуникативные сигналы.

Сигналы дискомфорта у детей группы депривации определяются взрослыми лучше, чем у детей группы риска. Это может свидетельствовать о выраженности данного эмоционального состояния в группе депривации: дети из дома ребенка преимущественно плакали и кричали в состоянии дискомфорта, дети, воспитывающиеся в семье, чаще проявляли легкий дискомфорт. Полученные данные согласуются с результатами другого исследования (Сорокина, 1987), в котором показано, что уже во втором полугодии жизни у детей, воспитывающихся в семьях, проявление отрицательных эмоций более разнообразно, выделяется больше оттенков недовольства, чем у детей из дома ребенка.

При просмотре фотографий годовалых детей групп нормы и риска, но не депривации, взрослые чаще выделяли эмоцию радости (в группе депривации – спокойное эмоциональное состояние), трехлетних детей – спокойное эмоциональное состояние. В группе депривации эмоция радости выделялась реже, чем в группах нормы и риска, а эмоция страха – чаще.

Полученные в работе данные об особенностях проявления и распознавания взрослыми эмоциональных состояний детей раннего возраста, здоровых и имеющих нарушения, могут иметь значение для разработки метода прогнозирования и диагностики рисков развития детей, а также дополнения уже существующих систем альтернативной коммуникации.



## Заключение

Проведенное исследование позволило установить общие закономерности проявления детьми 1–3 лет эмоциональных состояний и распознавания их взрослыми: с увеличением возраста детей выявлено повышение точности распознавания эмоционального состояния ребенка по звуковым сигналам и по видеоизображениям. Состояние дискомфорта распознается взрослыми по звуковым сигналам лучше, чем состояние комфорта и нейтральное состояние; по лицевой экспрессии взрослые чаще определяют эмоцию радости и спокойное эмоциональное состояние.

Установлены акустические характеристики, значимые для распознавания состояний «дискомфорт–нейтральное–комфорт» взрослыми по вокализациям и речевым высказываниям детей 1–3 лет.

Получены данные об особенностях проявления эмоциональных состояний у детей, имеющих неврологическое заболевание и воспитывающихся в доме ребенка. Показано, что эмоциональные проявления детей группы нормы распознаются взрослыми с более высокой точностью, чем детей группы риска и в особенности группы депривации. При определении эмоционального состояния детей по звуковым сигналам взрослые в большей степени затруднялись с распознаванием комфортного и нейтрального состояния у детей групп депривации и риска.

### Финансирование

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РГНФ № 13-06-00041а, № 17-06-00503а, РФФИ № 16-06-00024а, № 15-06-07852а.

### Литература

1. Боулби Дж. Создание и разрушение эмоциональных связей. М: Академический проект, 2004. 232 с.
2. Гречаный С.В. Нарушения предречевого поведения у младенцев в условиях полной материнской депривации: автореф. дисс. ... канд. мед. наук. СПб, 1998. 22 с.
3. Гречаный С.В., Микиртумов Б.Е. Типология невербального поведения младенцев в условиях материнской депривации // Тезисы доклада на IV Международной конференции «Ребенок в современном мире» (8–10 октября, 1997 г.). СПб, 1997. С. 172–175.
4. Григорьев А.С., Ляксо Е.Е. Слуховое восприятие слов детей 5–8 лет // Сенсорные системы. 2014. Т. 28. № 3. С. 28–35.
5. Изард К. Психология эмоций. СПб.: Питер, 2008. 464 с.
6. Конькова М.Ю. Выражение эмоций на лицах детей раннего возраста в домах ребенка в ситуации диadных отношений.: автореф. дисс. ... канд. психол. наук. СПб, 2006. 23 с.
7. Лангмейер Й., Матейчек З. Психическая депривация в раннем возрасте. Прага: Авиценум, 1984. 335 с.
8. Ляксо Е.Е. Вокально-речевая имитация в диаде «мать-ребенок»: первый год жизни // Психологический журнал. 2005. Т. 26. № 3. С. 81–93.
9. Ляксо Е.Е., Громова А.Д., Куражова А.В., Романова О.А., Остроухов А. В. Влияние материнской депривации и неврологических заболеваний на речевое развитие детей первых трех лет жизни // Психологический журнал. 2006. Т. 27. № 2. С. 102–112.
10. Ляксо Е.Е., Фролова О.В. Развитие речи и формирование навыка чтения у детей: лонгитюдное исследование от рождения до 7 лет // Психологический журнал. 2013. Т. 34. № 3. С. 24–35.
11. Ляксо Е.Е., Кузнецова Т.Г., Фролова О.В. Отражение эмоционального состояния в вокализациях детей и шимпанзе // Вопросы психолингвистики. 2012. № 16. С. 156–163.
12. Ляксо Е.Е., Сильвен М.С.А., Шестакова А.Н. Перцептивный, акустический и фонетический анализ вокализаций русских и финских младенцев второго полугодия жизни // Сенсорные системы. 2004. Т. 18. № 2. С. 111–123.



13. Ляко Е.Е., Столярова Э.И. Специфика реализации речевых навыков 4–5-летних детей в диалоге со взрослыми // Психологический журнал. 2008. Т. 29. № 3. С. 48–57.
14. Ляко Е.Е., Фролова О.В., Григорьев А.С., Соколова В.Д., Яроцкая К.А. Распознавание взрослыми эмоционального состояния типично развивающихся детей и детей с расстройствами аутистического спектра // Российский физиологический журнал имени И.М. Сеченова. 2016. Т. 102. № 6. С. 729–741.
15. Ляко Е.Е., Фролова О.В., Громова А.Д., Гайкова Ю.С., Куражова А.В., Романова О.Д., Богорад М.А., Остроухов А.В., Соловьев А.Н. Базы данных речи русских детей «INFANTRU» и «CHILDRU» // Речевые технологии. 2010. Т. 2. С. 14–30.
16. Мухамедрахимов Р.Ж. Мать и младенец. Психологическое взаимодействие. СПб.: Речь, 2003. 288 с.
17. Сергиенко Е.А. Контроль поведения: индивидуальные ресурсы субъектной регуляции [Электронный ресурс] // Психологические исследования: электрон. науч. журн. 2009. № 5 (7). URL: <http://psystudy.ru> (дата обращения: 16.01.2017).
18. Сорокина А.И. Развитие эмоций в общении со взрослыми у детей первого года жизни: автореф. дисс. ... канд. психол. наук. М., 1987. 22 с.
19. Ушакова Т.Н., Белова С.С. Истоки психолингвистического развития младенца первого года жизни // Вопросы психолингвистики. 2015. Т. 4. № 26. С. 182–195.
20. Цвикер З., Фельдкеллер Р. Ухо как приемник информации. М.: Связь, 1971. 255 с.
21. Шниц Р.А., Коблинер У.Г. Первый год жизни. М.: Академический проект, 2006. 352 с.
22. Ainsworth M.D.S. Attachment: Retrospect and prospect // The place of attachment in human behavior / Eds. C.M. Parker, J. Stevenson-Hinde. N.Y.: Basic Books, 1982. P. 3–30.
23. Bennett D.S., Bendersky M. Lewis M. On Specifying Specificity: Facial Expressions at 4 Months // Infancy. 2004. Vol. 6. № 3. P. 425–429. doi: 10.1207/s15327078in0603\_8
24. Berger J., Cunningham C.C. Aspects of early social smiling by infants with Down's syndrome // Child Care Health Dev. 1986. Vol. 12. № 1. P. 13–24.
25. Bevilacqua L., Goldman D. Genetics of emotion // Trends Cogn. Sci. 2011. Vol. 15. № 9. P. 401–408. doi: 10.1016/j.tics.2011.07.009
26. Calvo M.G., Avero P., Fernández-Martín A., Recio G. Recognition Thresholds for Static and Dynamic Emotional Faces // Emotion. 2016. Vol. 16. № 8. P. 1186–1200. doi: 10.1037/em0000192
27. Camras L.A., Shutter J.M. Emotional Facial Expressions in Infancy // Emotion Review. 2010. Vol. 2. № 2. P. 120–129. doi: 10.1177/1754073909352529
28. Ekman P., Oster H. Facial expressions of emotion // Ann. Rev. Psychol. 1979. Vol. 30. P. 527–554. doi: 10.1146/annurev.ps.30.020179.002523
29. Field T.M., Walden T.A. Production and discrimination of facial expressions by preschool children // Child Development. 1982. Vol. 53. № 5. P. 1299–1311. doi:10.2307/1129020
30. Geangu E., Quadrelli E., Conte S., Croci E., Turati C. Three-year-olds' rapid facial electromyographic responses to emotional facial expressions and body postures // Journ. Exp. Child Psychol. 2016. Vol. 144. P. 1–14. doi: 10.1016/j.jecp.2015.11.001
31. Gustafson G.E., Green J.A. On the importance of fundamental frequency and other acoustic features in cry perception and infant development // Child Development. 1989. Vol. 60. № 4. P. 772–780.
32. Izard C.E. Facial Expressions and the Regulation of Emotions // Journal of Personality and Social Psychology. 1990. Vol. 58. № 3. P. 487–498.
33. Izard C.E., Abe J.A.A. Developmental Changes in Facial Expressions of Emotions in the Strange Situation During the Second Year of Life // Emotion. 2004. Vol. 4. № 3. P. 251–265. doi: 10.1037/1528-3542.4.3.251
34. Izard C.E., Haynes O.M., Chisholm G., Baak K. Emotional Determinants of Infant-Mother Attachment // Child Development. 1991. Vol. 62. № 5. P. 906–917.
35. Izard C.E., Huebner R.R., Risser D., Dougherty L. The young infant's ability to produce discrete emotion expressions // Developmental Psychology. 1980. Vol. 16. P. 132–140.
36. Izard C.E., Malatesta C. Perspectives on emotional development: I. Differential emotions theory of early emotional development // Handbook of infant development / Ed. J. Osofsky. N. Y.: Wiley, 1987. P. 494–554.
37. Leger D.W., Thompson R.A., Merritt J.A., Benz J.J. Adult perception of emotion intensity in human infant cries: effects of infant age and cry acoustics // Child Development. 1996. Vol. 67. № 6. P. 3238–3249.
38. Lindová J., Špinková M., Nováková L. Decoding of Baby Calls: Can Adult Humans Identify the Eliciting Situation from Emotional Vocalizations of Preverbal Infants? // PLoS One. 2015. Vol. 10. № 4.



doi: 10.1371/journal.pone.0124317

39. Lyakso E., Frolova O. Emotion state manifestation in voice features: chimpanzees, human infants, children, adults // *Lecture Notes in Computer Science*. 2015. Vol. 9319. P. 201–208. doi: 10.1007/978-3-319-23132-7\_25
40. Lyakso E., Frolova O., Dmitrieva E., Grigorev A., Kaya H., Salah A.A., Karpov A. EmoChildRu: emotional child Russian speech corpus // *Lecture Notes in Computer Science*. 2015. Vol. 9319. P. 144–152. doi: 10.1007/978-3-319-23132-7\_18
41. Lyakso E., Grigorev A., Kurazova A., Ogorodnikova E. «INFANT.MAVS» - multimedia model for infants cognitive and emotional development study // *Lecture Notes in Computer Science*. 2014. Vol. 8773. P. 284–291.
42. Lyakso E., Frolova O., Grigorev A., Sokolova V., Yarotskaja K. Reflection of the emotional state in verbal and nonverbal behaviour of normally developing children and children with autism spectrum disorders. *Proceedings of 17th European Conference on Developmental Psychology (September 8–12, 2015, Braga, Portugal)*. Bologna, Italy: Medimond, 2016. P. 93–98.
43. Malatesta C.Z., Haviland J.M. Learning display rules: the socialization of emotion expression in infancy // *Child Development*. 1982. Vol. 53. № 4. P. 991–1003.
44. Montagne B., Kessels R.P., De Haan E.H., Perrett D.I. The Emotion Recognition Task: a paradigm to measure the perception of facial emotional expressions at different intensities // *Percept. Mot. Skills*. 2007. Vol. 104. № 2. P. 589–598. doi: 10.2466/pms.104.2.589–598.
45. Scheiner E., Hammerschmidt K., Jürgens U., Zwirner P. Acoustic analyses of developmental changes and emotional expression in the preverbal vocalizations of infants // *Journ. Voice*. 2002. Vol. 16. № 4. P. 509–529. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0892-1997\(02\)00127-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0892-1997(02)00127-3)
46. Shimura Y, Imaizumi S. Emotional information in young infant's vocalizations. *ICP 95, Stockholm*. 1995. Vol. 3. P. 412.
47. Sorce J.F., Emde R.N. The meaning of infant emotional expressions: regularities in caregiving responses in normal and Down's syndrome infants // *Journ. Child Psychol. Psychiatry*. 1982. Vol. 23. № 2. P. 145–58.
48. Sullivan M.W., Lewis M. Emotional Expressions of Young Infants and Children // *Infants and Young Children*. 2003. Vol. 16. № 2. P. 120–142. doi: 10.1097/00001163-200304000-00005
49. Wilson S., Flood T., Kramer N., McTigue D.J., Steinberg B. A study of facially expressed emotions as a function of age, exposure time, and sex in children // *Pediatr. Dent*. 1990. Vol. 12. № 1. P. 28–32.

## MANIFESTATION OF THE EMOTIONAL STATES OF CHILDREN, BROUGHT UP IN FAMILY AND ORPHANAGE, AND THEIR RECOGNITION BY ADULTS

**FROLOVA O. V.\***, Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia,  
e-mail: [olchel@yandex.ru](mailto:olchel@yandex.ru)

**LYAKSO E. E.\*\***, Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia,  
e-mail: [lyakso@gmail.com](mailto:lyakso@gmail.com)

A comparative study of the manifestations of the emotional state in vocalizations, speech, and facial expression of children during the first three years of life, healthy (n = 30) and with neurological disorders (n = 20), brought up at family and children brought up in orphanage (n = 26) was conducted. The ability of

### For citation:

Frolova O.V., Lyakso E.E. Manifestation of the emotional states of children, brought up in family and orphanage, and their recognition by adults. *Экспериментальная психология = Experimental psychology (Russia)*, 2017, vol. 10, no. 1, pp. 109–128. doi:10.17759/expsy.2017100108

\*Frolova O.V. Ph.D. in Biology, Research Associate, Department of Higher nervous activity and psychophysiology, Faculty of Biology, Saint-Petersburg State University. E-mail: [olchel@yandex.ru](mailto:olchel@yandex.ru)

\*\*Lyakso E. E. Professor, Department of Higher nervous activity and psychophysiology, Faculty of Biology, Saint-Petersburg State University. E-mail: [lyakso@gmail.com](mailto:lyakso@gmail.com)



recognition the different emotional states of children by two groups of adults (experts with professional experience working with children and adults who do not have children) were shown. The common pattern of recognition of the child's emotional state was found: the best recognition of the state of discomfort on the basis of sound signals, and calm state and the joy on the basis of face expression. The accuracy of child's emotional state recognition by adults increased with child age. Adults more likely recognized the emotional state of healthy typically developing children; the worst recognition was found for children from orphanage.

**Keywords:** manifestation of emotional states, neurological disorders, deprivation, perceptual analysis, acoustic characteristics, facial expression.

#### Funding

This work was supported by grants: RFHR N 13-06-00041a, N 17-06- 00503a, RFBR N 16-06-00024a, N 15-06-07852a.

#### References

1. Ainsworth M. D. S. Attachment: Retrospect and prospect. In Parker C.M., Stevenson-Hinde J. (eds.), *The place of attachment in human behavior*. N.Y., Basic Books, 1982, pp. 3–30.
2. Bennett D. S., Bendersky M., Lewis M. On Specifying Specificity: Facial Expressions at 4 Months. *Infancy*, 2004, vol. 6, no. 3, pp. 425–429. doi: 10.1207/s15327078in0603\_8
3. Berger J., Cunningham C. C. Aspects of early social smiling by infants with Down's syndrome. *Child Care Health Dev*, 1986, vol. 12, no. 1, pp. 13–24.
4. Bevilacqua L., Goldman D. Genetics of emotion. *Trends Cogn. Sci*, 2011, vol. 15, no. 9, pp. 401–408. doi: 10.1016/j.tics.2011.07.009
5. Bowlby J. *Sozdanie i razrushenie emocional'nyh svyazey [Creation and destruction of emotional ties]*. Moscow, Academicheskii project, 2006, 232 p. (In Russ.).
6. Calvo M. G., Avero P., Fernández-Martín A., Recio G. Recognition Thresholds for Static and Dynamic Emotional Faces. *Emotion*, 2016, vol. 16, no. 8, pp. 1186–1200. doi: 10.1037/emo0000192
7. Camras L. A., Shutter J. M. Emotional Facial Expressions in Infancy. *Emotion Review*, 2010, vol. 2, no. 2, pp. 120–129. doi: 10.1177/1754073909352529
8. Ekman P., Oster H. Facial expressions of emotion. *Ann. Rev. Psychol.*, 1979, vol. 30, pp. 527–554. doi: 10.1146/annurev.ps.30.020179.002523
9. Field T. M., Walden T. A. Production and discrimination of facial expressions by preschool children. *Child Development*, 1982, vol. 53, no. 5, pp. 1299–1311. doi:10.2307/1129020
10. Geangu E., Quadrelli E., Conte S., Croci E., Turati C. Three-year-olds' rapid facial electromyographic responses to emotional facial expressions and body postures. *Journ. Exp. Child Psychol*, 2016, vol. 144, pp. 1–14. doi: 10.1016/j.jecp.2015.11.001
11. Grechanyi S.V. *Narusheniya predrechevogo povedeniya u mladencev v usloviyah polnoi materinskoj deprivacii. Avtoreferat dissertacii kandidata medicinskih nauk [Disorders of prespeech behavior of infants in conditions of complete maternal deprivation. Thesis of candidate of medical Sciences dissertation]*. SPb., 1998. 22 p. (In Russ.).
12. Grechanyi S.V., Mikirtumov B.E. Tipologiya neverbalnogo povedeniya mladencev v usloviyah materinskoj deprivacii [Typology of non-verbal behavior of infants in a maternal deprivation]. In *Tezisy IV Mejdunarodnoi konferencii "Rebenok v sovremennom mire" (1997, SPb) [Abstracts of the IV International Conference "Child in the modern world" (1997, SPb)]*, SPb, 1997, pp. 172–175 (In Russ.).
13. Grigorev A. S., Lyakso E.E. Sluhovoe vospriyatie slov detei 5–8 let [Auditory perception of words of the 5-8 years olds children]. *Sensornye sistemy [Sensory systems]*, 2014, vol. 28, no. 3, pp. 28–35 (In Russ.).
14. Gustafson G. E., Green J. A. On the importance of fundamental frequency and other acoustic features in cry perception and infant development. *Child Development*, 1989, vol. 60, no. 4, pp. 772–780.
15. Izard C. E. Facial Expressions and the Regulation of Emotions. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1990, vol. 58, no. 3, pp. 487–498.
16. Izard C. E., Abe J. A. A. Developmental Changes in Facial Expressions of Emotions in the Strange Situation During the Second Year of Life. *Emotion*, 2004, vol. 4, no. 3, pp. 251–265. doi: 10.1037/1528-3542.4.3.251
17. Izard C. E., Haynes O. M., Chisholm G., Baak K. Emotional Determinants of Infant-Mother Attach-



- ment. *Child Development*, 1991, vol. 62, no. 5, pp. 906–917.
18. Izard C. E., Huebner R. R., Risser D., Dougherty L. The young infant's ability to produce discrete emotion expressions. *Developmental Psychology*, 1980. vol. 16, pp. 132–140.
19. Izard C. E., Malatesta C. Perspectives on emotional development: I. Differential emotions theory of early emotional development. In J. Osofsky (ed.), *Handbook of infant development*. N. Y., Wiley, 1987, pp. 494–554.
20. Izard C. *Psychologia emocij [Psychology of emotions]*. SPb, Piter, 2008. 464 p. (In Russ.).
21. Kon'kova M. Ju. *Vyrazhenie emocij na licah detei rannego vozrasta v domah rebenka v situacii diadnyh otnoshenij. Avtoreferat dissertacii kandidata psihologicheskikh nauk [The expression of emotions on the faces of young children in orphanages in the situation of dyadic relations. PhD thesis]*. SPb, 2006. 23 p. (In Russ.).
22. Langmeier Y., Mateichek Z. *Psichicheskaya deprivacia v rannem vozraste [Psychic deprivation at early age]*. Prague, Avicennum, 1984. 335 p. (In Russ.).
23. Leger D. W., Thompson R. A., Merritt J. A., Benz J. J. Adult perception of emotion intensity in human infant cries: effects of infant age and cry acoustics. *Child Development*, 1996, vol. 67, no. 6, pp. 3238–3249.
24. Lindová J., Špinka M., Nováková L. Decoding of Baby Calls: Can Adult Humans Identify the Eliciting Situation from Emotional Vocalizations of Preverbal Infants? *PLoS One*, 2015, vol. 10, no. 4. doi: 10.1371/journal.pone.0124317
25. Lyakso E. E., Frolova O. V. Razvitie rechi i formirovanie navyka chtenia u detey: longitudnoe issledovanie ot rojdenia do 7 let [The development of speech and the formation of reading skills in children: a longitudinal study from birth to 7 years]. *Psychologicheskij jurnal [Psychology journal]*, 2013, vol. 34, no. 3, pp. 24–35 (In Russ.).
26. Lyakso E. E., Frolova O. V., Grigorev A. S., Sokolova V. D., Yarotskaya K. A. Raspoznavanie vzroslymi emocional'nogo sostoyaniya tipichno razvivayushihhsya detey i detey s rasstroystvami autisticheskogo spectra [Recognition of emotional state of typically developing children and children with autism spectrum disorders by adults]. *Rossiyskij fiziologicheskij jurnal im. I.M. Sechenova [Russian Journal of Physiology]*, 2016, vol. 102, no. 6, pp. 729–741 (In Russ.).
27. Lyakso E. E., Kuznecova T. G., Frolova O.V. Otrazhenie emocional'nogo sostoyaniya v vocalizacijah detey i shimpanze [Reflection of the emotional state in the vocalizations of children and chimpanzees]. *Voprosy psicholingvistik [Questions of psycholinguistics]*, 2012, no. 16, pp. 156–163 (In Russ.).
28. Lyakso E. E., Stolyarova E. I. Specifica realizacii rechevyh navykov 4-5-letnih detey v dialoge so vzroslymi [The specificity of language skills of 4-5 year old children in a dialogue with adults]. *Psychologicheskij jurnal [Psychology journal]*, 2008, vol. 29, no. 3, pp. 48–57 (In Russ.).
29. Lyakso E., Frolova O. Emotion state manifestation in voice features: chimpanzees, human infants, children, adults. *Lecture Notes in Computer Science*, 2015, vol. 9319, pp. 201–208. doi: 10.1007/978-3-319-23132-7\_25
30. Lyakso E., Frolova O., Dmitrieva E., Grigorev A., Kaya H., Salah A. A., Karpov A. EmoChildRu: emotional child Russian speech corpus. *Lecture Notes in Computer Science*, 2015, vol. 9319, pp. 144–152. doi: 10.1007/978-3-319-23132-7\_18
31. Lyakso E., Frolova O., Grigorev A., Sokolova V., Yarotskaja K. Reflection of the emotional state in verbal and nonverbal behaviour of normally developing children and children with autism spectrum disorders. *Proceedings of 17<sup>th</sup> European Conference on Developmental Psychology (September 8–12, 2015, Braga, Portugal)*, Bologna, Italy, Medimond, 2016, pp. 93–98.
32. Lyakso E., Grigorev A., Kurazova A., Ogorodnikova E. «INFANT.MAVS» – multimedia model for infants cognitive and emotional development study. *Lecture Notes in Computer Science*, 2014, vol. 8773, pp. 284–291.
33. Lyakso E.E., Frolova O.V., Gromova A.D. , Gaikova J. S., Kurajova A. V., Romanova O. A., Bogorad M. A., Ostrouchov A.V. , Solov'ev A.N. Bazy dannyh rechi ruskijh detey «INFANTRU» i «CHILDRU» [Database of Russian children speech «INFANTRU» and «CHILDRU»]. *Rechevye tehnologii [Speech technologies]*, 2010, vol. 2, pp. 14–30 (In Russ.).
34. Lyakso E.E., Gromova A.D., Kurajova A. V., Romanova O. A., Ostrouchov A.V. Vliyanie materinskoj deprivacii i neurologicheskijh zaboljevaniy na rechevoe razvitie detey pervyh treh let jizni [Influence of maternal deprivation and neurological disorders on speech development of children during the first three years of life]. *Psychologicheskij jurnal [Psychology journal]*, 2006, vol. 27, no. 2, pp. 102–112 (In Russ.).



35. Lyakso E. E. **Vocal'no-recheyaya imitacia v diade «mat'-rebenok»: pervyi god zhizni** [Vocal-speech imitation in «mother-child» dyad: the first year of life]. *Psychologicheskij jurnal* [Psychology journal], 2005, vol. 26, no. 3, pp. 81–93 (In Russ.).
36. Lyakso E.E., **Sylven M.S.A., Shestakova A.N. Perceptivnyi, akusticheskiy and foneticheskiy analiz vocalizaciy russkikh i finskikh mladenecv vtorogo polugodiya zhizni** [Perceptual, acoustic and phonetic analysis of the vocalizations of Russian and Finnish infants of the second half of the first year of life]. *Sensornye sistemy* [Sensory systems], 2004, vol. 18, no. 2, pp. 111–123 (In Russ.).
37. Malatesta C. Z., Haviland J. M. Learning display rules: the socialization of emotion expression in infancy. *Child Development*, 1982, vol. 53, no. 4, pp. 991–1003.
38. Montagne B., Kessels R. P., De Haan E. H., Perrett D. I. The Emotion Recognition Task: a paradigm to measure the perception of facial emotional expressions at different intensities. *Percept Mot. Skills*, 2007, vol. 104, no. 2, pp. 589–598. doi: 10.2466/pms.104.2.589-598
39. Muhammedrahimov R. J. **Mat' I mladenec. Psychologicheskoe vzaimodeistvie** [Mother and baby. Psychological interaction]. SPb, Rech', 2003. 288 p. (In Russ.).
40. Scheiner E., Hammerschmidt K., Jürgens U., Zwirner P. Acoustic analyses of developmental changes and emotional expression in the preverbal vocalizations of infants. *Journ. Voice*, 2002, vol. 16, no. 4, pp. 509–529. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0892-1997\(02\)00127-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0892-1997(02)00127-3)
41. Sergienko E.A. Control povedeniya: individual'nye resursy sub'ektnoy regulyacii [Control of behavior: individual resources of subject regulation]. *Psychologicheskije issledovaniya: electronnyi nauchnyi jurnal* [Psychological researches: electronic scientific journal], 2009, no. 5 (7). URL: <http://psystudy.ru>. (16.01.2017) (In Russ.).
42. Shimura Y, Imaizumi S. Emotional information in young infant's vocalizations. *ICP 95*, Stockholm, 1995, vol. 3, p. 412.
43. Shpits R. A., Kobliner U. G. **Pervyi god jizni** [The first year of life]. Moscow, Academicheskij proekt, 2006. 352 p. (In Russ.).
44. Sorce J. F., Emde R. N. The meaning of infant emotional expressions: regularities in caregiving responses in normal and Down's syndrome infants. *Journ. Child Psychol Psychiatry*, 1982, vol. 23, no. 2, pp. 145–158.
45. Sorokina A.I. **The development of emotions in children of the first year of life in communicating with adults. Avtoreferat dissertacii kandidata psychologicheskikh nauk** [Razvitie emicij v obshenii so vzroslymi u detei pervogo goda zhizni. PhD thesis]. Moscow, 1987. 22 p. (In Russ.).
46. Sullivan M. W., Lewis M. Emotional Expressions of Young Infants and Children. *Infants and Young Children*, 2003, vol. 16, no. 2, pp. 120–142. doi: 10.1097/00001163-200304000-00005
47. Ushakova T N., Belova S. S. Istoki psiholingvisticheskogo razvitiya mladenca pervogo goda jizni [The origins of psycholinguistic development of the baby first year of life]. *Voprosy psiholingvistiki* [Questions of psycholinguistics], 2015, vol. 4, no. 26, pp. 182–195 (In Russ.).
48. Wilson S., Flood T., Kramer N., McTigue D.J., Steinberg B. A study of facially expressed emotions as a function of age, exposure time, and sex in children. *Pediatr. Dent*, 1990, vol. 12, no. 1, pp. 28–32.
49. Zviker Z., Feldkeller R. **Uho kak priemnik informacii** [The ear as a receiver of information]. Moscow, Svyaz, 1971. 255 p. (In Russ.).



# ХАРАКТЕРИСТИКИ ОКУЛОМОТОРНОЙ АКТИВНОСТИ ОПЕРАТОРА ИНТЕРФЕЙСА «МОЗГ–КОМПЬЮТЕР» НА ВОЛНЕ P300 В РАЗЛИЧНЫХ СТИМУЛЬНЫХ СИТУАЦИЯХ

**БАСЮЛ И.А.\***, *Московский институт психоанализа, Москва, Россия,*  
*e-mail: ivbasul@gmail.com*

Проверялась гипотеза о взаимосвязи характеристик стимульной ситуации в интерфейсе «мозг–компьютер» на волне P300 с окуломоторной активностью и эффективностью работы оператора. Были протестированы интенсивность подсветок экранных элементов (контраст между «подсвеченным» и «неподсвеченным» элементами), а также наличие либо отсутствие обрамления вокруг каждого экранного элемента. В итоге были протестированы следующие варианты стимульных сред: 1) низкий контраст, стимулы без обрамления; 2) низкий контраст, стимулы с обрамлением; 3) высокий контраст, стимулы без обрамления; 4) высокий контраст, стимулы с обрамлением.

Результаты проведенного исследования указывают на то, что стимульные среды, обеспечивающие минимальное число ошибок оператора и, соответственно, способствующие максимальной эффективности работы, сопряжены с меньшей, чем в остальных случаях, дисперсией фиксаций и, одновременно, с большей их продолжительностью. Однако по причине различий в оптимальных для каждого испытуемого стимульных средах однозначно выявить наилучший тип не удалось. Тем не менее, применение айтрекинга для оптимизации характеристик стимульной среды интерфейса «мозг–компьютер» на волне P300 позволит формировать оптимальные условия для работы оператора и проводить наиболее точную фиксацию показателей его деятельности.

**Ключевые слова:** интерфейс «мозг–компьютер», айтрекинг, вызванные потенциалы, P300, зрительное внимание, N200.

## Введение

Многими исследователями продемонстрирована возможность применения определенных параметров ЭЭГ для управления различными внешними устройствами: компьютерный курсор, виртуальная клавиатура, экзоскелетные и робототехнические устройства (Kaplan et al., 2005; 2013; Wolpaw et al., 2002). Области практического применения интерфейсов «мозг–компьютер» (ИМК) достаточно очевидны: помощь пациентам с глубокими нарушениями двигательных функций (Kleih et al., 2011; Sellers et al., 2010; Wolpaw et al., 2002), разработка компьютерных «тренажеров внимания» и контроля моторной деятельности (Blankertz et al., 2010), обеспечение дополнительного функционала у здорового человека и в случае ампутации конечностей (Blankertz et al., 2010; Nicoletti, 2003).

В плане точности и скорости работы одно из лидирующих мест занимает ИМК на «волне P300», или ИМК-P300 (Farwell, Donchin, 1988). Работа ИМК-P300

### Для цитаты:

*Басюл И.А.* Характеристики окуломоторной активности оператора интерфейса «мозг–компьютер» на волне P300 в различных стимульных ситуациях // Экспериментальная психология. 2017. Т. 10. № 1. С. 129–138. doi:10.17759/exppsy.2017100109

\* *Басюл И.А.* Методист, Московский институт психоанализа. E-mail: ivbasul@gmail.com



основана на детекции когнитивной компоненты вызванного потенциала мозга, волны Р300, которая обнаруживается при предъявлении оператору ожидаемого стимула в ряду некоторого набора стимулов. Фокусируя свое внимание на требуем стимуле, оператор может выбрать тот или иной элемент в контуре ИМК-Р300. Для выбора элемента производится сопоставление амплитуд компоненты Р300 в ответ на предъявление различных стимулов: большая амплитуда волны Р300 (Ганин и др., 2012; Каплан и др., 2013; Михайлова и др., 2008; Farwell, Donchin, 1988; Mak et al., 2011; Wolpaw et al., 2002) в ответ на предъявление какого-то стимула указывает, что именно он находится в фокусе внимания оператора и является командным в данный момент. Результаты последних исследований свидетельствуют о том, что существенный вклад в определение фокуса внимания оператора могут вносить и ряд других компонент потенциалов, связанных с событиями (ПСС), например, компонента N200 (Ганин и др., 2012; Каплан и др., 2013; Bianchi et al., 2010; Kaufmann et al., 2011; Krusienski et al., 2008; Shishkin et al., 2009). **Использование данных компонент в алгоритмах детекции, а также оптимизация самого контура ИМК-Р300 с учетом эффективного участия этих дополнительных компонент позволит еще более повысить устойчивость и скорость работы ИМК-Р300.**

Эргономичность интерфейса ИМК-Р300 является важным фактором работоспособности данного типа ИМК. Одна из возможностей ее повышения заключается в совмещении подсветок элементов на мониторе с их движением (Ганин, Каплан, 2014). Основная цель такой модификации – стабилизация непроизвольного внимания оператора при его работе с элементами ИМК-Р300. Для создания наиболее оптимальных условий привлечения автоматического внимания необходимо сформировать такую визуальную среду, которая создаст наиболее оптимальные условия для отслеживания и фиксирования стимульных элементов ИМК-Р300. Одним из вариантов решения такой задачи выступает сопряжение ИМК-Р300 и методики айтрекинга – регистрации направленности взгляда при помощи скоростной видеокамеры (Барабанщиков, 1997).

Одной из целей сопряжения ИМК-Р300 с айтрекингом является изучение внутренней структуры основных компонент ПСС, участвующих в работе данного ИМК, взаимосвязи особенностей этих компонент с характеристиками стимульной среды, с которой работает оператор, или с методом работы самого оператора. Показано, что ранние зрительные компоненты, в частности N200, при работе в ИМК-Р300 связаны с объектами, на которые непосредственно направлен взор оператора (Brunner et al., 2010), а появление компоненты Р300 связано с привлечением внимания оператора к одному из элементов интерфейса. В силу различной природы компонент Р300 и N200 особенности визуальной среды ИМК-Р300 и выполняемой оператором задачи будут оказывать различное влияние на характеристики данных компонент (амплитуда, латентность). Поэтому достижение наилучших показателей эффективности данного ИМК требует условий, в которых обе компоненты обладают достаточной степенью выраженности. И если для когнитивной компоненты Р300 в целом известны условия, определяющие ее характеристики, то для N200 достоверно известны лишь условия ее появления – центральная область зрительного поля оператора должна совпадать с местонахождением целевого элемента. Взаимосвязи характеристик стимульной среды, особенностей процессов восприятия и деятельности оператора с параметрами компоненты N200 пока еще мало изучены (Басюл, Каплан, 2014). Тем не менее, результаты проведенных в этой области иссле-



дований свидетельствуют о том, что при удалении положения взгляда от целевого элемента происходит снижение амплитуды некоторых ПСС (Domínguez-Martínez et al., 2015) и, кроме того, используемый в такого рода экспериментах метод видеорегистрации положения взгляда может способствовать прояснению взаимосвязей тех или иных изменений в ПСС с процессами восприятия.

Нами было проведено исследование взаимосвязи характеристик стимульной ситуации ИМК-Р300 с эффективностью работы оператора и параметрами его окуломоторной активности путем сопряженной регистрации ЭЭГ и окуломоторной активности испытуемых. Данное исследование объединяет психофизиологическую парадигму интерфейса «мозг-компьютер» и методику айтрекинга (Барабанщиков, Жегалло, 2013; 2014) как метода изучения процессов восприятия (Барабанщиков, 1997).

### Методика

ИМК-Р300 реализовано на основе 8-канального электроэнцефалографа производства компании «МОВИКОМ» с частотой оцифровки сигнала 500 Гц. Регистрация положения взгляда выполнялась на установке SMI HiSpeed, позволяющей выполнять айтрекинг с частотой 500 кадров в секунду с пространственным разрешением  $0,25^{\circ}-0,5^{\circ}$ . Для обеспечения высокоточного, особенно во временном плане, предъявления стимулов на экране монитора была использована программная платформа Python 2.5 с набором модулей расширения, позволяющих помимо предъявления элементов осуществлять скоростную онлайн-обработку ЭЭГ-данных для обеспечения высокой скорости работы ИМК. Сопряжение ИМК-Р300 с айтрекинговой системой было выполнено посредством Ethernet-соединения компьютеров, реализовывавших соответствующие процессы.

Тестовым объектом стала матрица символов, которая состояла из букв и служебных символов, символы могли быть в обрамлении и без него (рис. 1).

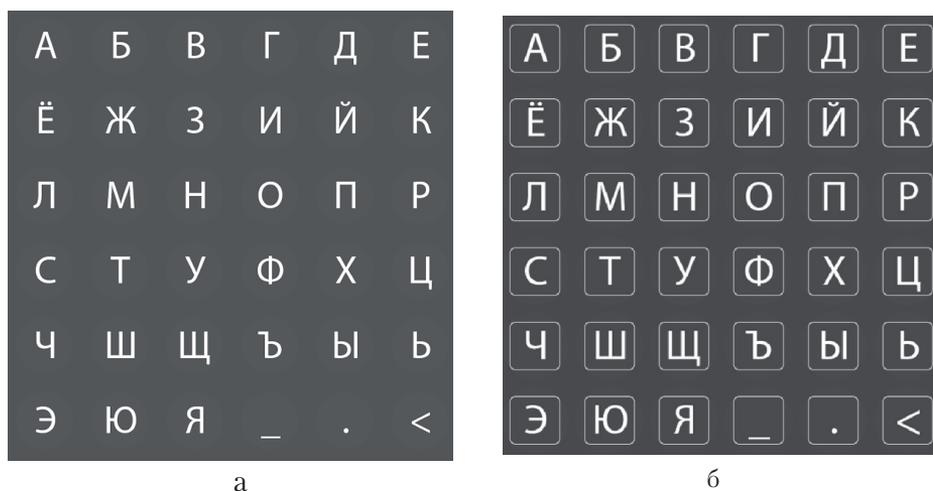


Рис. 1. Таблица символов, с которой работали испытуемые: а – таблица с элементами без обрамления, б – таблица с элементами в обрамлении

Строки и столбцы матрицы ритмично выделялись подсветками, в одних режимах подсветки были низкоинтенсивными, в других – высокоинтенсивными (рис. 2).



Рис. 2. Варианты подсветок на примере элементов без обрамления: а – высокоинтенсивная подсветка строки, б – низкоинтенсивная подсветка строки (вторая строка снизу)

Длительность подсвечивания строки или столбца составляла 180 мс, интервал между окончанием одной подсветки и началом следующей – 100 мс. Подсветки объединялись в циклы таким образом, что в каждом цикле каждый столбец и строка были подсвечены по 5 раз в случайной последовательности.

**Процедура.** В начале эксперимента испытуемые проходили ознакомление с общим порядком работы. Записывалась тренировочная сессия, на основе которой для каждого испытуемого строился классификатор на основе линейного дискриминанта Фишера. Данный классификатор впоследствии использовался для детекции целевых элементов с целью вывода их на печать. При этом все испытуемые в этой сессии работали в режиме высокого контраста подсветок с элементами без обрамления. Далее начиналась основная сессия, где испытуемые должны были набрать слова *исследование, университет, предприятие* и *библиотека*. Порядок следования слов у всех испытуемых был одинаковым, а порядок следования режимов работы (1 – высокий контраст с элементами без обрамления, 2 – высокий контраст с элементами в обрамлении, 3 – низкий контраст с элементами без обрамления, 4 – низкий контраст с элементами в обрамлении) был случайным. Таким образом, сочетания «слово – режим работы» и сам порядок следования таких сочетаний были рандомизированы. Испытуемый набирал слова последовательно буква за буквой, при помощи клавишей мыши включались подсветки матрицы, испытуемый сосредоточивался на нужной букве и по завершении цикла подсветок производился вывод на печать буквы, выбранной при помощи ранее построенного классификатора.

**Испытуемые.** Участниками исследования стали 17 испытуемых от 18 до 25 лет – студенты московских вузов с нормальным или скорректированным до нормального зрением. В дальнейшем, при обработке полученных данных, первичные данные некоторых испытуемых не вошли в общий массив в связи со значительной долей артефактов в записях, итоговая обработка производилась по данным 12 испытуемых.

**Обработка данных.** Данные обрабатывались в свободно распространяемых программных средах Python 2.7.3 и R 3.1 (R Core Team, 2015), предназначенных для статистической обработки. Детекция фиксаций проводилась при помощи алгоритма I-DT (dispersion threshold identification), минимальная продолжительность фиксации – 50 мс, макси-



мальная дисперсия – 40 точек ( $1^\circ$  при расстоянии до экрана 60 см). Такие параметры детекции были выбраны для обеспечения преемственности между актуальным исследованием и ранее проведенными схожими айтрекерными исследованиями. Анализировались такие параметры окуломоторной активности, как продолжительность и дисперсия фиксаций. Проводилось сопоставление данных характеристик для четырех режимов работы испытуемых, а также сопоставление режимов с малым и большим числом ошибочных выборов букв. Достоверность различий оценивалась при помощи Т-критерия Вилкоксона. Перед статистическим анализом производилось усреднение продолжительности фиксаций и их дисперсий для каждой введенной буквы. Таким образом, каждая введенная в процессе работы в ИМК-Р300 буква характеризовалась средней продолжительностью фиксаций в мс и средней дисперсией фиксаций в пикселях экрана.

### Результаты

Сравнительный анализ различных стимульных сред по окуломоторным характеристикам операторов свидетельствует о том, что: а) по дисперсии зрительных фиксаций достоверно различаются режимы «высокий контраст с обрамлением» и «высокий контраст без обрамления», 12,9 px и 14,3 px соответственно ( $p = 0,037$ ); б) по длительности фиксаций достоверно различаются режимы «низкий контраст без обрамления» и «высокий контраст без обрамления» 526 мс и 579 мс соответственно ( $p = 0,048$ ), «низкий контраст без обрамления» и «высокий контраст в обрамления» 526 мс и 641 мс соответственно ( $p = 0,001$ ).

Для сопоставления наиболее и наименее эффективных режимов стимуляции для каждого испытуемого отбирались две записи – с минимальным (эффективный режим для данного испытуемого) и максимальным (неэффективный режим для данного испытуемого) числом ошибочных вводов букв. Результаты испытуемых, которые показали одинаковую эффективность работы во всех предложенных режимах, в данный анализ включены не были. Следует отметить, что режимы с наибольшей и наименьшей эффективностью существенно различались у разных испытуемых. В большинстве случаев к эффективному относился один из режимов с высокой контрастностью подсветок, а к неэффективному – один из вариантов с низкой контрастностью. Было выявлено, что работа в эффективных режимах характеризуется меньшей дисперсией фиксаций, чем работа в неэффективных режимах – 12,5 px и 15 px соответственно ( $p = 0,037$ ). При этом достоверных различий в продолжительности фиксаций обнаружено не было.

В наших предыдущих работах были обнаружены достоверные количественные различия амплитуды компоненты N200, однако выявить взаимосвязь этой динамики с какими-либо другими показателями ЭЭГ или характеристиками работы испытуемых не удалось (Басюл, Каплан, 2014). Принято считать, что степень выраженности ранних компонент ПСС связана скорее с физическими параметрами среды, а не с особенностями работы оператора и величиной когнитивной нагрузки, как в случае с компонентой P300. Однако в исследовании связи параметров компоненты N200 с физическими параметрами визуальной среды ИМК-Р300 (Shishkin et al., 2009) было показано, что характеристики N200 остаются практически без изменений в широком диапазоне физических параметров (размеры стимулов, яркость, направление перепада яркости при подсветке и т. д.) визуальной среды ИМК-Р300. Вместе с тем, на материале работы оператора с ИМК-300 и в схожих стимульных ситуациях были получены данные об отрицательной корреляции основных управляющих компонент (N200 и P300) с рядом окуломоторных показателей (Басюл, 2016).



Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что использование окуломоторных показателей является эффективным средством оптимизации стимульной среды ИМК-Р300. На первый взгляд более логичным кажется использование для этой цели не косвенных показателей работы зрительного внимания, а непосредственно амплитуд компонент P300 и N200, однако, как было показано ранее (Басюл, Каплан, 2014), в случае работы в контуре ИМК-Р300 амплитуды данных компонент не достигают своих максимальных значений, а, следовательно, не могут служить надежным показателем оптимизации стимулов, в то время как окуломоторные показатели вполне могут являться индикаторами уровня оптимизации характеристик стимульной среды ИМК-Р300 для конкретного оператора. Можно предполагать, что подбор характеристик стимульной среды ИМК-Р300 на основе не только субъективных ощущений оператора (на начальных этапах такой показатель не может рассматриваться как информативный), но и по окуломоторным показателям позволит ускорить формирование стабильного навыка работы с ИМК-Р300, повысить общую эффективность работы, снизить утомляемость оператора. Кроме того, такая оптимизация работы оператора в стимульной среде позволит строить для каждого оператора более эффективные классификаторы, и, следовательно, будет способствовать повышению эффективности работы человека в контуре ИМК-Р300.

### Выводы

1. Выявлены показатели окуломоторной активности оператора интерфейса «мозг–компьютер» на волне P300, коррелирующие с эффективностью работы оператора.

2. Полученные данные позволяют применять ряд показателей окуломоторной активности оператора для оптимизации стимульной среды интерфейса «мозг–компьютер» на волне P300 для построения более стабильных и точных классификаторов, а также для ускорения формирования навыка у оператора, уменьшения его утомляемости.

---

#### Финансирование

Исследование осуществляется при поддержке РГНФ, проект № 15-36-01386 «Закономерности организации окуломоторной активности в среде интерфейс мозг-компьютер».

#### Литература

1. Барабанщиков В.А. Окуломоторные структуры восприятия. М.: Институт психологии РАН, 1997. 383 с.
2. Барабанщиков В.А., Жегалло А.В. Айттрекинг: методы регистрации движений глаз в психологических исследованиях и практике. М.: Когито-Центр, 2014 г. 128 с.
3. Барабанщиков В.А., Жегалло А.В. Регистрация и анализ направленности взгляда человека. М.: Институт психологии РАН, 2013 г. 323 с.
4. Басюл И.А. Электроэнцефалографические показатели и окуломоторная активность при работе в интерфейсе мозг–компьютер на волне P300 // Процедуры и методы экспериментально-психологических исследований / Отв. ред. В. А. Барабанщиков. М.: Институт психологии РАН, 2016. С. 438–443.
5. Басюл И.А., Каплан А.Я. Изменения N200 и P300 компонентов потенциалов, связанных с событиями, при варьировании условий внимания в системе Brain Computer Interface // Журнал высшей нервной деятельности имени И.П. Павлова. М.: Наука, 2014. № 2 (64). С. 159–166.
6. Ганин И.П., Каплан А.Я. Интерфейс мозг-компьютер на основе волны P300: предъявление комплексных стимулов «подсветка + движение» // Журнал высшей нервной деятельности имени И.П. Павлова. М.: Наука, 2014. № 2(64). С. 32–40.
7. Ганин И.П., Шишкин С.Л., Кочетова А.Г., Каплан А.Я. Интерфейс мозг-компьютер «на волне P300»: исследование эффекта номера стимулов в последовательности их предъявления // Физиология человека. 2012. № 38(2). С. 5–13.



8. *Каплан А.Я., Кочетова А.Г., Шишкин С.Л., Басюл И.А., Ганин И.П., Васильев А.Н., Либуркина С.П.* Экспериментально-теоретические основания и практические реализации технологии интерфейса мозг-компьютер // Бюл. Сиб. медицины. 2013. № 12(2). С. 21–29.
9. *Михайлова Е.С., Чичеров В.А., Птушенко И.А., Шевелев И.А.* Пространственный градиент волны P300 зрительного вызванного потенциала мозга человека в модели нейрокомпьютерного интерфейса // Журн. высш. нерв. деят. 2008. № 58(3). С. 302–308.
10. *Bianchi L., Sami S., Hikkerbrand A., Fawcett I.P., Quitadamo L.R., Seri S.* Which physiological components are more suitable for visual ERP based brain-computer interface? A preliminary MEG/EEG study // Brain Topogr. 2010. № 23. P. 180–185. doi: 10.1007/s10548-010-0143-0
11. *Blankertz B., Tangermann M., Vidaurre C., Fazli S., Sannelli C., Haufe S., Maeder C., Ramsey L., Sturm I., Curio G., Müller K.R.* The Berlin Brain-Computer Interface: Non-Medical Uses of BCI Technology // Front Neurosci. 2010. № 4. P. 198–210. doi: 10.3389/fnins.2010.00198
12. *Brunner P., Joshi S., Briskin S., Wolpaw J.R., Bischof H., and Schalk G.* Does the “P300” Speller Depend on Eye Gaze? // J. Neural Eng. 2010. № 7(5). P. 056013. doi: 10.1088/1741-2560/7/5/056013
13. *Cipresso P., Meriggi P., Carelli L., Solca F., Meazzi D., Poletti B., Lule D., Ludolph A.C., Giuseppe R., Silani V.* The combined use of Brain Computer Interface and Eye-Tracking technology for cognitive assessment in Amyotrophic Lateral Sclerosis // Pervasive Computing Technologies for Healthcare (PervasiveHealth). Dublin, Ireland, 2011. P. 320–324.
14. *Domínguez-Martínez E., Parise E., Strandvall T., Reid V.M.* The Fixation Distance to the Stimulus Influences ERP Quality: An EEG and Eye Tracking N400 Study // PLoS ONE. 2015. Vol. 10(7): e0134339. doi:10.1371/journal.pone.0134339.
15. *Farwell L.A., Donchin E.* Talking off the top of your head: toward a mental prosthesis utilizing event-related brain potentials // EEG a. Clin. Neurophysiol. 1988. № 70. P. 510–523.
16. *Frisoli A., Loconsole C., Leonardi D., Banno F., Barsotti M., Chisari C., Bergamasco M.* A New Gaze-BCI-Driven Control of an Upper Limb Exoskeleton for Rehabilitation in Real-World Tasks // IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews). 2012. Vol. 42. P. 1169–1179.
17. *Gneo M., Severini G., Conforto S., Schmid M., D’Alessio T.* Towards a brain-activated and eye-controlled wheelchair // Inter. J. of Bioelectromagnetism, 2011. Vol. 13. № 1. P. 44–45. doi: 10.1186/1743-0003-11-7
18. *Kaplan A.Ya., Lim J.J., Jin K.S., Park B.W., Byeon J.G., Tarasova S.U.* Unconscious operant conditioning in the paradigm of brain-computer interface based on color perception // Intern. J. Neurosci. 2005. № 115. P. 781–802.
19. *Kaplan A.Ya., Shishkin S.L., Ganin I.P., Basyul I.A., Zhigalov A.Y.* Adapting the P300-based brain-computer interface for gaming: a review // IEEE Trans. on Comput. Intelligence and AI in Games. 2013. № 5(2). P. 141–149. doi: 10.1109/TCIAIG.2012.2237517
20. *Kaufmann T., Hammer E. M., Kubler A.* ERPs Contributing to Classification in the “P300” BCI // Proceedings of the Fifth International BCI Conference. Graz, Austria, 22–24 September. 2011. P. 136–139.
21. *Kim B.H., Kim M., Jo S.* Quadcopter flight control using a low-cost hybrid interface with EEG-based classification and eye tracking // Computers in Biology and Medicine. 2014. Vol. 51. P. 82–92. doi: 10.1016/j.combiomed.2014.04.020
22. *Kleih S.C., Kaufmann T., Zickler C., Halder S., Leotta F., Cincotti F., Aloise F., Riccio A., Herbert C., Mattia D., Kübler A.* Out of the frying pan into the fire—the P300-based BCI faces real-world challenges // Prog. Brain Res. 2011. № 194. P. 27–46. doi: 10.1016/B978-0-444-53815-4.00019-4
23. *Krusienski D.J., Sellers E.W., McFarland D.J., Vaughan T.M., Wolpaw J.R.* Toward enhanced P300 speller performance // J. Neurosci. Methods. 2008. № 167. P. 15–21. doi: 10.1016/j.jneumeth.2007.07.017
24. *Lee E.C., Woo J.C., Kim J.H., Whang M., Park K.R.* A brain-computer interface method combined with eye tracking for 3D interaction // J. Neurosci. Methods. 2010. № 190(2). P. 289–298. doi: 10.1016/j.jneumeth.2010.05.008
25. *Mak J.N, Arbel Y., Minett J.W., McCane L.M., Yuksel B., Ryan D., Thompson D., Bianchi L., Erdogmus D.* Optimizing the P300-based brain-computer interface: current status, limitations and future directions // J. Neural Eng. 2011. № 8. P. 025–033. doi: 10.1088/1741-2560/8/2/025003
26. *McCullagh P., Galway L., Lightbody G.* Investigation into a Mixed Hybrid Using SSVEP and Eye Gaze for Optimising User Interaction within a Virtual Environment / Eds. C. Stephanidis and M. Antona. UAH-CI/HCI 2013. Part I. LNCS 8009. P. 530–539. doi: 10.1007/978-3-642-39188-0\_57



27. Nicoletis M.A. Brain-machine interfaces to restore motor function and probe neural circuits // Nat. Rev. Neurosci. 2003. № 4(5). P. 417–422.
28. R Core Team. R: A language and environment for statistical computing [Электронный ресурс] // R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2015. URL: <http://www.R-project.org/>.
29. Sellers E.W., Vaughan T.M., Wolpaw J.R. A brain-computer interface for long-term independent home use // Amyotroph. Lateral Scler. 2010. № 11. P. 449–455. doi: 10.3109/17482961003777470
30. Shishkin S.L., Ganin I.P., Basyul I.A., Zhigalov A.Y., Kaplan A.Y. N1 wave in the P300 BCI is not sensitive to the physical characteristics of stimuli // J. Integr Neurosci. 2009. Vol. 8. № 4. P. 471–485.
31. Vidal J.J. Real-time detection of brain events in EEG // IEEE Proc. 1977. № 65. P. 633–641. doi: 10.1109/PROC.1977.10542
32. Wolpaw J.R., Birbaumer N., McFarland D.J., Pfurtscheller G., Vaughan T.M. Brain-computer interfaces for communication and control // Clin. Neurophysiol. 2002. № 113. P. 767–791.
33. Wolpaw J.R., McFarland D.J., Neat G.W., Forneris C.A. An EEG-based brain-computer interface for cursor control // EEG a. Clin. Neurophysiol. 1991. № 78(3). P. 252–259.
34. Zander T.O., Gaertner M., Kothe C., Vilimek R. Combining Eye Gaze Input with a Brain-Computer Interface for touchless Human-Computer Interaction // International journal of human-computer interaction. 2011. № 27(1). P. 38–51. doi: 10.1080/10447318.2011.535752

## OCULOMOTOR ACTIVITY PARAMETERS OF THE OPERATOR IN THE P300 BCI WITH VARIATING STIMULUS SITUATIONS

**BASYUL I.A.\***, *Moscow institute of psychoanalysis, Moscow, Russia,*  
*e-mail: ivbasul@gmail.com*

We tested the hypotheses about the correlation of visual environment properties in the BCI P300 with oculomotor activity and operator efficiency. We varied level of stimulus intensification and the frame surrounding the stimulus elements. So we had four situation: 1) low contrast, without frame; 2) low contrast, with frame; 3) high contrast, without frame; 4) high contrast, with frame. 12 subjects participated. Our study showed that visual environment which provides lowest level of operator's errors and so the highest efficiency of the BCI P300 workflow combined with lowest fixation dispersion and highest fixation duration. However, various subjects demonstrated the highest level of the efficiency at the different visual environments. We did not define the best type of the visual environment for the most efficient BCI P300 workflow. This results demonstrate the opportunity to use the eyetracking for optimization visual environment of the BCI P300 for most efficient and comfort operator's workflow.

**Keywords:** brain-computer interface, eyetracking, event-related potentials, P300 wave, visual attention, N200 wave.

---

### *Funding*

The study was funded by RFH, grant 15-36-01386 "Consistent pattern of organization oculomotor activity in an environment of brain-computer interface".

### **For citation:**

Basyul I.A. Oculomotor activity parameters of the operator in the P300 brain-computer interface with varying stimulus situations. *Экспериментальная психология = Experimental psychology (Russia)*, 2017, vol. 10, no. 1, pp. 129–138. doi:10.17759/exppsy.2017100109

\* *Basyul I.A.* Specialist in teaching methods, Moscow institute of psychoanalysis. E-mail: ivbasul@gmail.com



## References

1. Barabanshikov V.A. *Okulomotomnye struktury vospriyatiya* [Oculomotor structures of the perception]. Moscow, Institute of psychology RAS Publ., 1997. 383 p. (In Russ.).
2. Barabanshikov V.A., Zhegallo A.V. *Aitrekning: metody registratsii dvizhenii glaz v psikhologicheskikh issledovaniyakh i praktike* [Eyetracking: registration methods for eye movements in psychological studies and practice]. Moscow, Cogito-Centr Publ., 2014. 128 p. (In Russ.).
3. Barabanshikov V.A., Zhegallo A.V. *Registratsiya i analiz napravlenosti vzora cheloveka* [Registration and analysis of the human gaze]. Moscow, Institute of psychology RAS Publ., 2013. 323 p. (In Russ.).
4. Basyul I.A. Elektroehncefalograficheskie pokazateli i okulomotor'naya aktivnost' pri rabote v interfejsе mozg-komp'yuter na volne R300 [EEG characteristics and oculomotor activity in the BCI-P300]. In Barabanshikov V.A. (ed.), *Procedury i metody ehksperimental'no-psihologicheskikh issledovaniy* [The procedures and methods of the experimental psychological studies]. Moscow, Institute of Psychology RAS Publ., 2016, pp. 438–443 (In Russ.).
5. Basyul I.A., Kaplan A.Ya. Izmeneniya N200 i P300 komponentov potentsialov, svyazannykh s sobyitiyami, pri var'irovaniy uslovii vnimaniya v sisteme Brain Computer Interface [Changes in the N200 and P300 Components of Event-Related Potentials on Variations in the Conditions of Attention in a Brain-Computer Interface System]. *Zh Vyssh New Deiat IP Pavlova*, Moscow, 2014, no. 2 (64), pp. 159–166 (In Russ., abstract in Engl.).
6. Bianchi L., Sami S., Hikkerbrand A., Fawcett I.P., Quitadamo L.R., Seri S. Which physiological components are more suitable for visual ERP based brain-computer interface? A preliminary MEG/EEG study. *Brain Topogr*, 2010, no. 23, pp. 180–185. doi: 10.1007/s10548-010-0143-0
7. Blankertz B., Tangermann M., Vidaurre C., Fazli S., Sannelli C., Haufe S., Maeder C., Ramsey L., Sturm I., Curio G., Muller K.R. The Berlin Brain-Computer Interface: Non-Medical Uses of BCI Technology. *Front Neurosci*, 2010, no. 4, p. 198. doi: 10.3389/fnins.2010.00198
8. Brunner P., Joshi S., Briskin S., Wolpaw J.R., Bischof H., and Schalk G. Does the “P300” Speller Depend on Eye Gaze? *J Neural Eng*, 2010, vol. 7, no. 5, pp. 056013. doi: 10.1088/1741-2560/7/5/056013
9. Cipresso R., Meriggi P., Carelli L., Solca E., Meazzi D., Poletti B., Lule D., Ludolph A.C., Giuseppe R., Silani V. The combined use of Brain Computer Interface and Eye-Tracking technology for cognitive assessment in Amyotrophic Lateral Sclerosis. *Pervasive Computing Technologies for Healthcare (PewasiveHealth)*, Dublin, Irland, 23–26 May 2011, pp. 320–324.
10. Donfinguez-Marrinez E., Parise E., Strandvall T., Reid V.M. The Fixation Distance to the Stimulus Influences ERP Quality: An EEG and Eye Tracking N400 Study. *PLoS ONE*. 2015, vol. 10, no. 7, pp. e0134339. doi: 10.1371/journal.pone.0134339
11. Farwell L.A., Donchin E. Talking off the top of your head: toward a mental prosthesis utilizing event-related brain potentials. *EEG a. Clin. Neurophysiol*, 1988, no. 70, pp. 510–523.
12. Frisoli A., Loconsole C., Leonardi D., Banno E., Barsotti M., Chisari C., Bergamasco M. A New Gaze-BCI-Driven Control of an Upper Limb Exoskeleton for Rehabilitation in Real-World Tasks. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews*, 2012, no. 42, pp. 1169–1179.
13. Ganin I.P., Shishkin S.L., Kochetova A.G., Kaplan A.Ya. Interfeis mozg-komp'yuter «na volne P300»: issledovanie efekta nomera stimulov v posledovatel'nosti ikh pred'yavleniya [The P300-based brain-computer interface: the effect of the stimulus position in a stimulus train], *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology], 2012, no. 38 (2), pp. 5–13 (In Russ., abstract in Engl.).
14. Gneo M., Severini G., Conforto S., Schmid M., D'Alessio T. Towards a brain-activated and eye-controlled wheelchair. *Inter. J. of Bioelectromagnetism*, 2011, vol. 13, no. 1, pp. 44–45. doi: 10.1186/1743-0003-11-7
15. Kaplan A.Ya., Kochetova A.G., Shishkin S.L., Basyul I.A., Ganin I.P., Vasil'ev A.N., Liburkina S.P. Eksperimental'no-teoreticheskie osnovaniya i prakticheskie realizatsii tekhnologii interfeis mozg-komp'yuter [Experimental and theoretical foundations and practical implementation of brain-computer interface technology]. *Bulleten Sibirskoy Meditsini* [Bulletin of Siberian medicine], 2013, no. 12 (2), pp. 21–29 (In Russ.).
16. Kaplan A.Ya., Lim J.J., Jin K.S., Park B.W., Byeon J.G., Tarasova S.U. Unconscious operant conditioning in the paradigm of brain-computer interface based on color perception. *Intern. J. Neurosci*, 2005, no. 115, pp. 781–802.
17. Kaplan A.Ya., Shishkin S.L., Ganin I.P., Basyul I.A., Zhigalov A.Y. Adapting the P300-based brain-com-



- puter interface for gaming: a review. *IEEE Trans, on Comput. Intelligence and Alin Games*, 2013, vol. 5, no. 2, pp. 141–149. doi: 10.1109/TCIAIG.2012.2237517
18. Kaufmann T., Hammer E. M., Kubler A. ERPs Contributing to Classification in the “P300” BCI. *Proceedings of the Fifth International BCI Conference*, Graz, Austria, 22-24 September 2011, pp. 136–139.
19. Kim B.H., Kim M., Jo S. Quadcopter flight control using a low-cost hybrid interface with EEG-based classification and eye tracking. *Computers in Biology and Medicine*, 2014, vol. 51, pp. 82–92. doi: 10.1016/j.compbiomed.2014.04.020
20. Kleih S.C., Kaufmann T., Zickler C., Haider S., Leotta E, Cincotti E, Aloise E, Riccio A., Herbert C., Mattia D., Kubler A. Out of the frying pan into the fire – the P300-based BCI faces real-world challenges. *Prog. Brain Res*, 2011, vol. 194, pp. 27–46. doi: 10.1016/B978-0-444-53815-4.00019-4
21. Krusienski D.J., Sellers E.W., McFarland D.J., Vaughan T.M., Wolpaw J.R. Toward enhanced P300 speller performance. *J Neurosci. Methods*, 2008, vol. 167, pp. 15–21. doi: 10.1016/j.jneumeth.2007.07.017
22. Lee E.C., Woo J.C., Kim J.H., Whang M., Park K.R. A brain-computer interface method combined with eye tracking for 3D interaction. *J Neurosci Methods*, 2010, vol. 190, no. 2, pp. 289–298. doi: 10.1016/j.jneumeth.2010.05.008
23. Mak J.N, Arbel Y., Minett J.W., McCane L.M., Yuksel B., Ryan D., Thompson D., Bianchi L., Erdogmus D. Optimizing the P300-based brain-computer interface: current status, limitations and future directions. *J Neural Eng*, 2011, vol. 8, pp. 025–033. doi: 10.1088/1741-2560/8/2/025003
24. McCullagh P., Galway L., Lightbody G. Investigation into a Mixed Hybrid Using SSVEP and Eye Gaze for Optimising User Interaction within a Virtual Environment. In C. Stephanidis and M. Antona (eds.), *UAHCI/HCI*, 2013, Part I, LNCS 8009, pp. 530–539. doi: 10.1007/978-3-642-39188-0\_57
25. Mikhailova E.S., Chicherov V.A., Ptushenko I.A., Shevelev I.A. Prostranstvennyi gradient volny P300 zritel'nogo vyzvannogo potentsiala mozga cheloveka v modeli neurokomp'yuternogo interfeisa [Spatial Gradient of P300 Area in the Brain-Computer Interface Paradigm], *Zh Vyssh Nerv Deiat Im IP Pavlova*, 2008, no. 58 (3), pp. 302–308 (In Russ.),
26. Nicolelis M.A. Brain-machine interfaces to restore motor function and probe neural circuits. *Nat. Rev. Neurosci*, 2003, vol. 4, no. 5, pp. 417–422.
27. R Core Team. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2015. URL: <http://www.R-project.org/>.
28. Sellers E.W., Vaughan T.M., Wolpaw J.R. A brain-computer interface for long-term independent home use. *Amyotroph. Lateral Scler*, 2010, vol. 11, pp. 449–455. doi: 10.3109/17482961003777470
29. Shishkin S.L., Ganin I.P., Basyul I. A., Zhigalov A.Y., Kaplan A.Y. N1 wave in the P300 BCI is not sensitive to the physical characteristics of stimuli. *J Integr Neurosci*, 2009, vol. 8, no. 4, pp. 471–485.
30. Vidal J.J. Real-time detection of brain events in EEG. *IEEE Proc*, 1977, vol. 65, pp. 633–641. doi: 10.1109/PROC.1977.10542
31. Wolpaw J.R., Birbaumer N., McFarland D.J., Pfurtscheller G., Vaughan T.M. Brain-computer interfaces for communication and control. *Clin. Neurophysiol*, 2002, vol. 113, pp. 767–791.
32. Wolpaw J.R., McFarland D.J., Neat G.W., Fomeris C.A. An EEG-based brain-computer interface for cursor control. *EEG a. Clin. Neurophysiol*, 1991, vol. 78, no. 3, pp. 252–259.
33. Zander T.O, Gaertner M., Kothe C., Vilimek R. Combining Eye Gaze Input with a Brain-Computer Interface for touchless Human-Computer Interaction. *International journal of human-computer interaction*, 2011, vol. 27, no. 1, pp. 38–51. doi: 10.1080/10447318.2011.535752



## ТЕСТ ОРЕХОВА–ПАЛАМОНОВА «ЦЕННОСТЬ СОБСТВЕННОЙ ЖИЗНИ» (ТОП ЦСЖ)

**ОРЕХОВ А.Н.\***, Московский институт психоанализа, Москва, Россия,  
e-mail: alexandernorekhov@yandex.ru

**ПАЛАМОНОВ И.Ю.\*\***, Государственное бюджетное учреждение города Москвы «Территориальный центр социального обслуживания “Бибирево”» (ГБУ ТЦСО «Бибирево»), Москва, Россия,  
e-mail: ipalamonov@gmail.com

Представленный тест направлен на психодиагностику индивидуальных особенностей ценностной системы личности, определяет детерминанты становления и развития ценности собственной жизни, к которым относятся: внешние, внутренние, зависящие от психологического состояния и деятельности, и иные источники повышения ценности собственной жизни. Результаты диагностической оценки на основании тестирования позволяют проследить динамику изменения ценности собственной жизни в процессе развития индивида, тем самым способствуя разработке и развитию психологических воздействий на него, и оценки эффективности этих воздействий. Тест содержит две группы вопросов: первая группа содержит вопросы, направленные на определение степени значимости каждой из ценностей для тестируемого; вторая группа состоит из вопросов, направленных на выявление мыслей, эмоций и действий, предположительно обусловливаемых измеряемыми детерминантами ценностной системы личности. Повторное тестирование, проведенное после специализированных психологических воздействий, показало изменение источников повышения ценности собственной жизни. Тестирование ценности собственной жизни позволяет корректировать психологические воздействия, усиливая роль внутренних источников ее повышения.

**Ключевые слова:** тест Орехова–Паламонова, ценность собственной жизни, детерминанты становления и развития ценности собственной жизни, динамика изменений ценности собственной жизни, источники повышения ценности собственной жизни, роль внутренних источников повышения ценности собственной жизни.

### Актуальность

Мы солидаризуемся с Н.П. Бехтеревой в том, что «... нравственность личности — фундамент нравственного государства, однако именно стабильно развивающееся, нравственное государство создает условия для развития устойчиво нравственной и в то же время творческой личности...» (Бехтерева, 2007). С нашей точки зрения, укрепление нравственности должно базироваться на развитии ценностной системы личности, что, в свою очередь, не может быть высокоэффективным без использования научно обоснованных психологических методов и технологий.

#### Для цитаты:

Орехов А.Н., Паламонов И.Ю. Тест Орехова–Паламонова «Ценность собственной жизни» (ТОП ЦСЖ) // Экспериментальная психология. 2017. Т. 10. № 1. С. 139–148. doi:10.17759/exppsy.2017100110

\* Орехов А.Н. Доктор психологических наук, профессор, кафедра психологии личности и дифференциальной психологии, Московский институт психоанализа. E-mail: alexandernorekhov@yandex.ru

\*\* Паламонов И.Ю. Методист, Государственное бюджетное учреждение города Москвы «Территориальный центр социального обслуживания “Бибирево”» (ГБУ ТЦСО «Бибирево»). E-mail: ipalamonov@gmail.com



Актуальность внедрения подобных технологий возрастает в связи с тем, что в последние годы все большее влияние на безопасность жизни людей, а, следовательно, на безопасность общества и государства, оказывает так называемый «человеческий фактор». Многие трагические события были бы невозможны, если бы их «инициаторы» высоко ценили собственную и чужую жизнь, саму возможность жить.

### **Постановка задачи**

С нашей точки зрения, развитие ценности собственной жизни личности позволяет уменьшить вероятность саморазрушающего и суицидального поведения. Поэтому целесообразно ориентировать социализацию и ресоциализацию личности в направлении формирования основы ценностной системы – ценности собственной жизни.

Как было отмечено в предыдущей статье по этой тематике (Орехов, Паламонов, 2014), вопрос ценности жизни обычно рассматривается в рамках концепции цели и смысла жизни. Многие психологи полагают, что если ценность собственной жизни занимает высокое место в ценностной иерархии личности, то осмысленность жизни резко повышается, тогда как повышение осмысленности жизни не влияет в той же степени на повышение ценности собственной жизни. В частности, согласно мнению А.Н. Леонтьева, именно ценности личности человека «способны создать внутреннюю психологическую оправданность его существования, которая составляет смысл и счастье жизни» (Леонтьев, 2012).

В последние годы вопросы личностного смысла стали рассматриваться в совокупности с ценностью собственной жизни (Wong, 2013). Однако психометрического инструментария, способного измерить детерминанты становления и развития ценности собственной жизни личности, до настоящего времени не существовало.

Таким образом, задача состояла в создании способа диагностики индивидуальных психологических детерминант становления и развития ценности собственной жизни с целью дальнейшего анализа динамики изменений данной ценности на основании объективных показателей и разработки методов психологических воздействий, а также оценки их эффективности. В рамках математизированной синтетической теории психических процессов А.Н. Орехова (Орехов, 2006) *ценность собственной жизни* – психическое образование личности, которое будучи развитым и социально ориентированным, обеспечивает уменьшение вероятности антисоциального, саморазрушающего и суицидального поведения.

### **Специфика решения задачи**

Описание разработанного теста приводится в предыдущей статье «Создание теста ценности собственной жизни» (Орехов, Паламонов, 2014). При создании этого теста использовались тестовые пункты (вопросы) двух групп: 1) содержащие словесные описания жизненных ценностей и направленные на выявление роли каждой из этих ценностей в жизни индивида, а также 2) направленные на выявление мыслей, эмоций и действий, предположительно обуславливаемых измеряемыми детерминантами ценностной системы личности. Причем вопросы как первой, так и второй тестовых групп были направлены на выявление внутренней и внешней стороны индивидуальных психологических детерминант становления и развития ценности собственной жизни. Обработка результатов тестирования формирует численную оценку указанных детерминант по следующим вторичным шкалам: 1) внешние, 2) внутренние, 3) зависящие от собственных состояний и деятельности и 4) иные источники повышения ценности собственной жизни. Такой подход позволяет оце-



нить эффективность методов психологических воздействий на личность человека в направлении усиления внутренних источников ценности собственной жизни личности, повышения ее роли в ценностной структуре личности.

В соответствии с математизированной синтетической теорией психических процессов А.Н. Орехова в тесте была использована структура ценностей, состоящая из семи типов (Орехов, Тетик, 2007):

1-й тип – ценности достижений (богатство, власть, успех);

2-й тип – семейные ценности (создание своей семьи, иметь в лице семьи опору и поддержку, делить в семье счастье и горе и т. д.);

3-й тип – познавательные ценности (получение новой и разнообразной информации);

4-й тип – ценности чувств в разных их проявлениях (готовность многим пожертвовать ради сильных чувств, таких как любовь, дружба);

5-й тип – родительские ценности (обучение, воспитание, защита);

6-й тип – ценности образа жизни (жить в соответствии с законом и нравственными ценностями, жить по собственным понятиям о том, как «правильно», жить в стремлении к богу);

7-й тип – ценности саморазвития (совершенствование своей личности, своего тела, укрепление духовного здоровья).

Для отбора вопросов и получения результирующих вторичных шкал теста Орехова–Паламонова «Ценность собственной жизни» (ТОП ЦСЖ), характеризующих источники повышения ценности собственной жизни, был использован имплицитный подход, постулирующий тот факт, что люди склонны к недифференцированному учету личностных проявлений, а также были привлечены независимые эксперты. В результате были разработаны 36 вопросов, каждый из которых был связан с тем или иным детерминантом ценности собственной жизни.

### Тест ТОП ЦСЖ

Приводим полный текст теста Орехова–Паламонова «Ценность собственной жизни» (ТОП ЦСЖ).

*Инструкция испытуемому:*

«Пожалуйста, прочитайте внимательно каждый вопрос и оцените, насколько, по вашему мнению, характерны предложенные ответы:

Например, если вы совсем не способны контролировать жизнь других людей, вы можете выбрать 0. Если вы чувствуете вмешательство в вашу жизнь внешних сил совсем немного, выберете 1 или 2. Если вы считаете, что способны извлекать пользу из своих ошибок почти всегда, то выберете 3 или 4. Если вы считаете, что можете менять условия своей жизни так, как считаете нужным, выберете 5».

1. Оцените по предлагаемой шкале, насколько вы способны контролировать собственную жизнь.

2. Оцените по предлагаемой шкале, насколько вы способны контролировать жизнь других людей.

3. Как часто вы чувствуете вмешательство в собственную жизнь внешних неподвластных вам сил.

4. Насколько вы способны контролировать проявления собственного организма.

5. Насколько ваши сверстники способны контролировать собственную жизнь.



6. Насколько ваши сверстники способны контролировать жизнь других людей.
7. Как часто ваши сверстники чувствуют вмешательство в их жизнь внешних неподвластных им сил.
8. Насколько ваши сверстники способны контролировать проявления собственного организма.
9. Насколько условия вашей жизни поддаются вашему вмешательству.
10. Насколько условия жизни ваших сверстников поддаются их собственному вмешательству.
11. Оцените свою способность извлекать пользу из собственных ошибок.
12. Оцените способность своих сверстников извлекать пользу из их ошибок.
13. Насколько ваша жизнь представляется вам ценной как таковая.
14. Насколько жизнь ваших сверстников представляется им ценной как таковая.
15. Насколько ценной сделает вашу жизнь получение такого дополнительного ресурса, как богатство, власть, успех.
16. Насколько ценной сделает вашу жизнь получение такого дополнительного ресурса, как наличие своей семьи, а в лице семьи наличие опоры и поддержки, возможность делить в семье счастье и горе.
17. Насколько ценной сделает вашу жизнь получение такого дополнительного ресурса, как получение как можно больше новой и разнообразной информации.
18. Насколько ценной сделает вашу жизнь получение такого дополнительного ресурса, как чувства в разных их проявлениях: любовь, дружба.
19. Насколько ценной сделает вашу жизнь получение такого дополнительного ресурса, как возможность обучать, воспитывать, защищать.
20. Насколько ценной сделает вашу жизнь получение такого дополнительного ресурса, как образ жизни: по закону, по понятиям, в стремлении к богу.
21. Насколько ценной сделает вашу жизнь получение такого дополнительного ресурса, как саморазвитие: совершенствование своей личности, своего тела, укрепление духовного здоровья.
22. Насколько ценной сделает жизнь ваших сверстников получение такого дополнительного ресурса, как богатство, власть, успех.
23. Насколько ценной сделает жизнь ваших сверстников получение такого дополнительного ресурса, как наличие своей семьи, а в лице семьи наличие опоры и поддержки, возможность делить в семье счастье и горе.
24. Насколько ценной сделает жизнь ваших сверстников получение такого дополнительного ресурса, как получение как можно больше новой и разнообразной информации.
25. Насколько ценной сделает жизнь ваших сверстников получение такого дополнительного ресурса, как чувства в разных их проявлениях: любовь, дружба.
26. Насколько ценной сделает жизнь ваших сверстников получение такого дополнительного ресурса, как возможность обучать, воспитывать, защищать.
27. Насколько ценной сделает жизнь ваших сверстников получение такого дополнительного ресурса, как образ жизни: по закону, по понятиям, в стремлении к богу.
28. Насколько ценной сделает жизнь ваших сверстников получение такого дополнительного ресурса, как саморазвитие: совершенствование своей личности, своего тела, укрепление духовного здоровья.
29. Насколько вы удовлетворены своей настоящей жизнью.



30. Насколько ваши сверстники удовлетворены своей настоящей жизнью.
31. Насколько крупная неприятность способна обесценить вашу жизнь в ваших глазах.
32. Насколько крупная неприятность способна обесценить жизнь ваших сверстников в их глазах.
33. Насколько вы будете бороться за свою жизнь в чрезвычайных обстоятельствах (например, в случае авиационной катастрофы или кораблекрушения, оказавшись на необитаемом острове).
34. Насколько ваши сверстники будут бороться за свою жизнь в чрезвычайных обстоятельствах (например, в случае авиационной катастрофы или кораблекрушения, оказавшись на необитаемом острове).
35. Насколько часто вы чувствуете себя одиноким или никому не нужным.
36. Насколько часто ваши сверстники чувствуют себя одинокими или никому не нужными.

### **Особенности теста Орехова–Паламонова «Ценность собственной жизни»**

Таким образом, тест Орехова–Паламонова «Ценность собственной жизни» (ТОП ЦСЖ), диагностирующий индивидуальные психологические детерминанты становления и развития ценности собственной жизни (Орехов, Паламонов, 2014), как и большинство опросников, включает тестирование для получения данных по первичным оценочным шкалам и обработки результатов, формирующее численную оценку указанных детерминантов по вторичным шкалам, и характеризуется следующими особенностями: 1) часть пунктов (утверждений и вопросов) теста содержат словесные описания жизненных ценностей и направлены на выявление роли каждой из этих ценностей в жизни индивида; 2) часть пунктов (утверждений и вопросов) теста направлена на выявление мыслей, эмоций и действий, предположительно обуславливаемых измеряемыми детерминантами ценностной системы личности; 3) все утверждения или вопросы направлены на выявление внутренней и внешней стороны индивидуальных психологических детерминантов становления и развития ценности собственной жизни личности; 4) вторичные шкалы («внешние», «внутренние», «зависящие от состояний индивида и его деятельности» и иные) определяют источники повышения ценности собственной жизни.

### **Валидность и ретестовая надежность ТОП ЦСЖ**

Эмпирическая проверка показателей внутренней валидности теста была описана в работе А.Н. Орехова и И.Ю. Паламонова «Создание теста ценности собственной жизни» (Орехов, Паламонов, 2014). В данной статье приводим результаты проверки внешней валидности, критериальной валидности и ретестовой надежности.

Исследования с экспериментальной группой в составе 413 испытуемых (202 юноши и 211 девушек) включали помимо заявленного теста на диагностическом и оценочном этапах тестирование еще по двум другим диагностическим методикам: «Семантическое Исследование социальных Установок» (автор А.Н. Орехов, адаптация А.Н. Орехов и И.Ю. Паламонов) (СИУ), «Персональный Смысловой Профиль» (русскоязычный сокращенный вариант теста П. Вонга, адаптированный А.Н. Ореховым и И.Ю. Паламоновым) (Паламонов, Орехов, 2014) (ПСП). Именно поэтому данные проанализированы по 34 пунктам вторичных шкал (табл. 1).



**Пункты вторичных шкал батареи тестов**

Пол
Возраст
<b>Тест Орехова–Паламонова «Ценность собственной жизни» (ТОП ЦСЖ)</b>
Внешние источники повышения ЦСЖ
Внутренние источники повышения ЦСЖ
Ощущение ценности жизни в зависимости от собственных состояний и деятельности
Иные источники повышения ЦСЖ
<b>Тест «Персональный Смысловый Профиль» (ПСП)</b>
Достижения
Отношения
Вера
Саморазвитие
Самопринятие
Близость
Справедливое отношение
<b>Тест «Семантическое Исследование социальных Установок» (СИУ)</b>
Коэффициент дифференцировки
Плохой–Хороший Устойчивость
Плохой–Хороший Различительная способность
Неуспешный–Успешный Устойчивость
Неуспешный–Успешный Различительная способность
Не высоко оценивает свою жизнь–Высоко оценивает свою жизнь Устойчивость
Не высоко оценивает свою жизнь–Высоко оценивает свою жизнь Различительная способность
Злой–Добрый Устойчивость
Злой–Добрый Различительная способность
Глупый–Умный Устойчивость
Глупый–Умный Различительная способность
Отчуждение-Близкие отношения (Дружба) Устойчивость
Отчуждение-Близкие отношения (Дружба) Различительная способность
Живущий бессмысленно–Живущий осмысленно. Устойчивость
Живущий бессмысленно–Живущий осмысленно Различительная способность
Не нравится–Нравится Устойчивость
Не нравится–Нравится Различительная способность
Неприятен–Приятен Устойчивость
Неприятен–Приятен Различительная способность
Неперспективный–Перспективный Устойчивость
Неперспективный–Перспективный Различительная способность

Совместный анализ трех тестов показал высокий уровень корреляции их соответствующих шкал (коэффициенты корреляции не ниже 0,4 при  $p$ -уровне не выше 0,04). В частности, фактор «Внешние источники повышения ценности собственной жизни» (ТОП ЦСЖ) коррелирует с фактором «Отношения» (ПСП) с коэффициентом корреляции = 0,453 при  $p$ -уровне = 0,007; фактор «Внутренние источники повышения ценности собственной жизни» (ТОП ЦСЖ) коррелирует с фактором «Саморазвитие» (ПСП) с коэффициентом корреляции = 0,602 при  $p$ -уровне = 0,001 и с фактором «Живущий бессмысленно–Живущий осмысленно Различительная способность» (СИУ) с коэффициентом корреляции = 0,726 при  $p$ -уровне = 0,001; фактор «Ощущение ценности жизни в зависимости от собственных



состояний и деятельности» (ТОП ЦСЖ) коррелирует с фактором «Достижения» (ПСП) с коэффициентом корреляции = 0,431 при  $p$ -уровне = 0,011; фактор «Иные источники повышения ЦСЖ» (ТОП ЦСЖ) коррелирует с фактором «Неприятен–Приятен Устойчивость» (СИУ) с коэффициентом корреляции = 0,466 при  $p$ -уровне = 0,038. Такие данные свидетельствуют о внешней валидности каждого использованного в исследовании теста, а, следовательно, и о внешней валидности теста «Ценность собственной жизни».

Также была проведена проверка критериальной валидности теста, представляющая собой сопоставление результатов теста с экспертными оценками тестируемых параметров, полученными специалистами в результате наблюдения за поведением тестируемых в ситуациях, провоцирующих соответствующие проявления. В качестве экспертов были привлечены высококвалифицированные специалисты – психологи и педагоги (кандидаты и доктора наук), всего 12 человек. Была проведена экспертиза ТОП ЦСЖ по пяти параметрам, соответствующим факторам, влияющим на повышение ценности собственной жизни.

Эксперты ответили на следующие пять вопросов:

1. Насколько, с вашей точки зрения, представленный несовершеннолетний высоко оценивает собственную жизнь.

2. Насколько, с вашей точки зрения, у представленного несовершеннолетнего ценность его жизни определяется внешними источниками, в частности зависит:

- от возникновения чувств любви, дружбы;
- от совершенствования своей личности, тела, укрепления духа;
- от получения возможности обучать, воспитывать, защищать;
- от того, что у сверстников ценность жизни повышается;
- от создания своей семьи;
- от получения возможности жить по закону, по понятиям, в стремлении к богу;
- от получения новой информации.

3. Насколько, с вашей точки зрения, у представленного несовершеннолетнего ценность его жизни определяется внутренними источниками, в частности зависит:

- от способности контролировать собственную жизнь;
- от представления о ценности собственной жизни как таковой;
- от удовлетворенности своей настоящей жизнью;
- от способности контролировать жизнь других людей;
- от ощущения себя не быть одиноким и/или никому не нужным;
- от создания своей семьи;
- от возникновения чувств любви, дружбы;
- от совершенствования своей личности, тела, укрепления духа;
- от получения новой информации;
- от способности контролировать проявления организма;
- от того, что у сверстников ценность жизни повышается;
- от способности контролировать жизнь других людей.

4. Насколько, с вашей точки зрения, у представленного несовершеннолетнего ценность его жизни зависит от собственных состояний и деятельности, в частности:

- от получения возможности обучать, воспитывать, защищать;
- от способности извлекать пользу из собственных ошибок;
- от того, что у сверстников ценность жизни повышается;
- от удовлетворенности своей жизнью;



- от способности бороться за свою жизнь в чрезвычайных обстоятельствах;
- от ощущения сверстников не быть одинокими и/или никому не нужными;
- от невозможности крупной неприятности обесценить их жизнь;
- от того, что условия их жизни поддаются их вмешательству;
- от их способности контролировать проявления организма;
- от их способности контролировать собственную жизнь;
- от их способности извлекать пользу из своих ошибок.

5. Насколько, с вашей точки зрения, у представленного несовершеннолетнего ценность его жизни определяется иными источниками, в частности зависит:

- от невозможности крупной неприятности обесценить его жизнь;
- от того, что условия его жизни поддаются собственному вмешательству;
- от получения богатства, власти, успеха;
- от ощущения невмешательства в собственную жизнь;
- от получения возможности жить по закону, по понятиям, в стремлении к богу;
- от способности бороться за свою жизнь в чрезвычайных обстоятельствах;
- от того, что у сверстников ценность жизни повышается:
- от представления о ценности собственной жизни;
- от ощущения невмешательства в их жизнь;
- от получения богатства, власти, успеха.

Эксперты осуществляли наблюдение за поведением 10 испытуемых в процессе тестирования и подготовки к нему.

В результате обработки полученных экспертных оценок установлено их соответствие результатам теста ТОП ЦСЖ, полученным в ходе диагностического исследования, что дополнительно подтверждает критериальную валидность теста ТОП ЦСЖ. В частности, оценки наиболее подготовленного эксперта, антрополога по образованию с 20-летним опытом работы по специальности (коэффициент корреляции 0,287 при  $p$ -уровне 0,043), свидетельствуют в пользу критериальной валидности теста. Однако более половины экспертов отметили сложность визуальной оценки источников повышения ценности собственной жизни без соответствующей предварительной подготовки к такой экспертизе.

Также была проверена ретестовая надежность (test-retest reliability) ТОП ЦСЖ (Клайн, 1994), являющаяся способностью теста «выдавать» «одни и те же показатели для каждого испытуемого (при условии, что испытуемый не изменился) при повторном тестировании». Для этого было проведено повторное тестирование испытуемых через 4 месяца по окончании основного эксперимента. Показатели ретестовой надежности ТОП ЦСЖ: коэффициент корреляции = 0,709 при  $p$ -уровне = 0,01.

Таким образом, результаты проведенных исследований свидетельствуют об эффективности, надежности и валидности разработанного опросника по измерению параметров ценностно-смысловой ориентации личности – ТОП ЦСЖ.

### Вывод

На основе экспериментальных данных можно заключить, что способ определения источников повышения ценности собственной жизни (тест Орехова–Паламонова «Ценность собственной жизни» (ТОП ЦСЖ) позволяет эффективно определять индивидуальные психологические детерминанты становления и развития ценности собственной жизни личности.



### **Литература**

1. Бехтерева Н.П. Магия мозга и лабиринты жизни. М: АСТ; СПб.: Сова, 2007. 383 с.
2. Клайн П. Справочное руководство по конструированию тестов: введение в психометрическое проектирование: пер. с англ. / Под ред. Л.Ф. Бурлачука. Киев: ПАН Лтд., 1994. 288 с.
3. Леонтьев А.Н. Избранные психологические произведения. М: Книга по требованию, 2012. 392 с.
4. Орехов А.Н., Паламонов И.Ю. Создание теста ценности собственной жизни // Экспериментальная психология. 2014. Т. 7. № 4. С. 123–133.
5. Орехов А.Н., Тетик Л.В. Диагностирование ценностных ориентаций: номотетический подход // Вестник университета (Государственный университет управления). 2007. № 10. С. 93–96.
6. Орехов А.Н. Моделирование психических и социально-психологических процессов: номотетический подход: дис. ... д. психол. наук: 19.00.01, 19.00.05. М., 2006. 424 с.
7. Паламонов И.Ю., Орехов А.Н. Особенности учета индивидуальности подростка в технологии повышения ценности его жизни // Психология и психотехника. 2014. № 11(74). С. 1240–1253. doi: 10.7256/2070-8955.2014.11.13118
8. Wong P.T.P. Towards a Dual-System Model of What Makes Life Worth Living [Электронный ресурс] // DrPaulWong.com. 2013. URL: [http://www.drpaulwong.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=140:towards-a-dual-system-model-of-what-makes-life-worth-living&catid=36:articles&Itemid=66](http://www.drpaulwong.com/index.php?option=com_content&view=article&id=140:towards-a-dual-system-model-of-what-makes-life-worth-living&catid=36:articles&Itemid=66) (дата обращения: 16.12.2013).

## **OREKHOV–PALAMONOV TEST “THE VALUES OF MY OWN LIFE”**

**OREKHOV A.N.** \*, *Moscow Institute of Psychoanalysis, Moscow, Russia,*  
*e-mail: alexandernorekhov@yandex.ru*

**PALAMONOV I.Y.** \*\*, *TSSC “Bibirevo”, Moscow, Russia,*  
*e-mail: ipalamonov@gmail.com*

The presented test aims to assess the individual characteristics of the value system of a person and evaluates the determinants of formation and development of the value of his own life, which include: external, internal, depending on their own states and activities and other sources to increase the value of his own life. Testing allows to compare the dynamics of changes of the value of individual's own life, in order to develop specialized psychological influences and evaluate their effectiveness for its increase. The test contains questions of two groups. Questions of the first group use verbal descriptions of life values. They aim at identifying the role of each of these values in the life of the subject. The second group questions aim at identifying the thoughts, emotions and actions, presumably measurable determinants of the value system of the individual. All questions aim at identifying the internal and external sides of individual psychological determinants of formation and development of the value of subject's own life. Retest after specialized psychological influences showed changes in the sources to increase the value of subject's own life. The method makes it possible to adjust the psychological impact, reinforcing the role of internal sources to increase the value of subject's own life in the value structure of personality.

**Keywords:** Orekhov and Palamonov test, the value of subject's own life, determinants of formation and development of the value of subject's own life, dynamics of changes of the value of his own life, sources of increasing the value of subject's own life, the role of internal resources to add value to their lives.

#### **For citation:**

Orekhov A.N., Palamonov I.Y. Orekhov–Palamonov test “The values of my own life”. *Ekspierimental'naya psikhologiya = Experimental psychology (Russia)*, 2017, vol. 10, no. 1, pp. 139–148. doi:10.17759/exppsy.2017100110

\* *Orekhov A.N.* Dr. Sci. in Psychology, Professor, Department of Psychology of Personality and Differential Psychology, Moscow Institute of Psychoanalysis. E-mail: alexandernorekhov@yandex.ru

\*\* *Palamonov I.Y.* Specialist in teaching methods, TSSC “Bibirevo”. E-mail: ipalamonov@gmail.com



## References

1. Bekhtereva, N.P. *Magiya mozga i labirinty zhizni* [*The magic of the brain and the labyrinths of life*]. Moscow: AST Publ.; Saint Petersburg: Sova Publ. 2007. 383 p. (In Russ.)
2. Kline P. *A Handbook of Test Construction: Introduction to Psychometric Design*. Routledge Kegan & Paul, 1967. 250 p. (Russ. ed.: Klain P. *Spravochnoe rukovodstvo po konstruirovaniyu testov: voedenie v psikhometricheskoe proektirovanie*. Ed. L.F. Burlachuk. Kiev: PAN Ltd. Publ., 1994. 288 p.)
3. Leontyev A.N. *Izbrannyye psikhologicheskiye proizvedeniya* [*Selected psychological works*]. Moscow: Kniga po Trebovaniyu Publ. 392 p. (In Russ.)
4. Orekhov A. N., Palamonov I. Yu. Sozdaniye testa tsennosti sobstvennoy zhizni [Creating a test of value of own life]. *Ekspperimentalnaya psikhologiya* [*Experimental Psychology*], 2014, vol. 7, no. 4, pp. 123–133 (In Russ.; abstract in Engl.).
5. Orekhov A. N., Tetik L. V. Diagnostirovanie tsennostnykh orientatsii: nomoteticheskii podkhod [Diagnosing value orientations: Nomothetic approach]. *Vestnik universiteta (Gosudarstvennyi universitet upravleniya)* [*Bulletin of University (State University of Management)*], 2007, no. 10, pp. 93–96 (In Russ.).
6. Orekhov A. N. *Modelirovanie psikhicheskikh i sotsial'no-psikhologicheskikh protsessov: nomoteticheskii podkhod*. Diss. dokt. psikhol. nauk [*Modeling mental and socio-psychological processes: Nomothetic approach*. Dr. Sci. (Psychology) thesis]. Moscow, 2006. 424 p. (In Russ.).
7. Palamonov I. Yu., Orekhov A. N. Osobennosti ucheta individualnosti podrostka v tekhnologii povysheniya tsennosti ego zhizni [Features of the account of the teenager's individuality in the technology of increasing the value of his life]. *Psikhologiya i psikhotekhnika* [*Psychology and Psychotechnics*], 2014, no. 11 (74), pp. 1240–1253. DOI: 10.7256/2070-8955.2014.11.13118 (In Russ.).
8. Wong P. T. P. *Towards a Dual-System Model of What Makes Life Worth Living*. DrPaulWong.com, 2013. Available at: [http://www.drpaulwong.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=140:towards-a-dual-system-model-of-what-makes-life-worth-living&catid=36:articles&Itemid=66](http://www.drpaulwong.com/index.php?option=com_content&view=article&id=140:towards-a-dual-system-model-of-what-makes-life-worth-living&catid=36:articles&Itemid=66) (Accessed: 16.12.2013).