

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



# Экспериментальная психология

---

Experimental Psychology  
(Russia)

1 '25

**Главный редактор**  
Барabanчиков В.А. МГППУ, Москва, Россия

**Заместители главного редактора**  
Демидов А.А. МИП, Москва, Россия  
Харитонов А.Н. ИП РАН, Москва, Россия

**Ответственный секретарь**  
Тарабрина И.В. МГППУ, Москва, Россия

**Члены редакционной коллегии**

Александров Ю.И. ИП РАН, Москва, Россия  
Ананьев К.И. ИП РАН, Москва, Россия  
Карпов А.В. ЯрГУ им. П.Г. Демидова, Ярославль, Россия  
Королькова О.А. МГППУ, Москва, Россия  
Куравский Л.С. МГППУ, Москва, Россия  
Моросанова В.И. ПИ РАО, Москва, Россия  
Носуленко В.Н. ИП РАН, Москва, Россия  
Обознов А.А. ИП РАН, Москва, Россия  
Панов В.И. ПИ РАО, Москва, Россия  
Петренко В.Ф. МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия  
Польская Н.А. МГППУ, Москва, Россия  
Прохоров А.О. Казанский (Приволжский) федеральный университет, Россия  
Рычкова О.В. МГППУ, Москва, Россия  
Савченко Т.Н. ИП РАН, Москва, Россия  
Степенок А.П. Нью-Йоркский городской университет, Нью-Йорк, США  
Строганова Т.А. МГППУ, Москва, Россия  
Ушаков Д.В. ИП РАН, Москва, Россия  
Холмогорова А.Б. МГППУ; МНИИП, Москва, Россия  
Шелепин Ю.Е. Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия

**Члены редакционного совета**

Рубцов В.В. МГППУ, Москва, Россия  
Марголис А.А. МГППУ, Москва, Россия  
Безруких М.М. Институт возрастной физиологии РАО, Москва, Россия  
Журавлев А.Л. ИП РАН, Москва, Россия  
Зинченко Ю.П. МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия  
Собкин В.С. ФГНУ «Институт социологии образования» РАО, Москва, Россия  
Шадриков В.Д. НИУ Высшая школа экономики, Москва, Россия  
Лалу Саади Лондонская Школа экономических и политических наук, Лондон, Великобритания  
Паризе Этьен Национальный Институт прикладных исследований, Лион, Франция

#### «Экспериментальная психология»

Учредитель и издатель: ФГБОУ ВО «Московский государственный психолого-педагогический университет» (МГППУ)  
Адрес редакции: 127051 Россия, Москва, ул. Сретенка, д. 29, ком. 209. Телефон: +7 (495) 608-16-27, Fax: +7 (495) 632-92-52, E-mail: exp@mgppu.ru, Сайт: <http://psyjournals.ru/exp>

Индексируется: Scopus, WoS, ВИНИТИ РАН, РИНЦ, Ядро РИНЦ, DOAJ, EBSCO, ERIH PLUS

Журнал аффилирован Общероссийской общественной организацией «Российская ассоциация экспериментальной психологии» (РАЭП)  
Журнал входит в список журналов ВАК Минобрнауки России, рекомендованных для публикации материалов докторских и кандидатских диссертаций.

Группы научных специальностей:

- 5.3.1. Общая психология, психология личности, история психологии (психологические науки). Дата действия с 01.02.2022.
- 5.3.2. – Психофизиология (психологические науки).
- Дата действия с 01.02.2022.
- 5.3.3. – Психология труда, инженерная психология, когнитивная эргономика (психологические науки). Дата действия с 01.02.2022.
- 5.3.4. – Социальная психология, политическая и экономическая психология (психологические науки). Дата действия с 21.02.2023.
- 5.12.1. – Междисциплинарные исследования когнитивных процессов (психологические науки). Дата действия с 21.02.2023.

Издается с 2008 года.

Периодичность: 4 раза в год

Свидетельство регистрации СМИ: ПИ № ФС77-67007 от 30.08.2016

Лицензия ИД №01278 от 22.03.2000 г.

Формат 70 × 100/16.

Тираж 100 экз.

Все права защищены. Название журнала, логотип, рубрики, все тексты и иллюстрации являются собственностью ФГБОУ ВО МГППУ и защищены авторским правом. Перепечатка материалов журнала и использование иллюстраций допускается только с письменного разрешения редакции.

**Editor-in-Chief**  
Barabanschikov V.A. MSUPE, Moscow, Russia  
**Deputy Editors-in-Chief**  
Demidov A.A. Moscow Institute of Psychoanalysis, Moscow, Russia  
Kharitonov A.N. Institute of Psychology, RAS, Moscow, Russia  
**Executive Secretary**  
Tarabrina I.V. MSUPE, Moscow, Russia

**Editorial Board**  
Aleksandrov Yu.I. Institute of Psychology RAS, Moscow, Russia  
Ananyeva K.I. Institute of Psychology, RAS, Moscow, Russia  
Karpov A.V. Yaroslavl State University, Yaroslavl, Russia  
Korolkova O.A. MSUPE, Moscow, Russia  
Kuravsky L.S. MSUPE, Moscow, Russia  
Morosanova V.I. Psychological Institute, RAE, Moscow, Russia  
Nosulenko V.N. Institute of Psychology, RAS, Moscow, Russia  
Oboznov A.A. Institute of Psychology, RAS, Moscow, Russia  
Panov V.I. Psychological Institute, RAE, Moscow, Russia  
Petrenko V.F. M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia  
Pol'skaya N.A. MSUPE, Moscow, Russia  
Prokhorov A.O. Kazan State University, Kazan, Russia  
Rychkova O.V. MSUPE, Moscow, Russia  
Savchenko T.N. Institute of Psychology RAS, Moscow, Russia  
Stetsenko A.L. The City University of New York, New York, USA  
Stroganova T.A. MSUPE, Moscow, Russia  
Ushakov D.V. Institute of Psychology, RAS, Moscow, Russia  
Kholtomogorova A.B. MSUPE; MSRIP, Moscow, Russia  
Shelepin Yu.E.I. P. Pavlov Institute of Physiology, Moscow, Russia

**Editorial Council**  
Rubtsov V.V. MSUPE, Moscow, Russia  
Margolis A.A. MSUPE, Moscow, Russia  
Bezrukih M.M. Institute of Developmental Physiology, RAE, Moscow, Russia  
Zhuravlev A.L. Institute of Psychology, RAS, Moscow, Russia  
Zinchenko Yu.P. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia  
Sobkin V.S. Centre for Sociology of Education, RAE, Moscow, Russia  
Shadrikov V.D. NRU Higher School of Economics, Moscow, Russia  
Lahliou S. The London School of Economics and Political Science, London, Great Britain  
Parizet E. INSA (National Institute for Applied Sciences), Lyon, France

#### «Experimental Psychology»(Russia)

Founder & publisher: Moscow State University of Psychology & Education (MSUPE)  
Editorial office address: Sretenka Street, 29, office 209, Moscow, Russia, 127051, Phone: + 7 (495) 608-16-27, Fax: +7 (495) 632-92-52  
E-mail: exp@mgppu.ru, Web: <http://psyjournals.ru/en/exp>  
Indexed in: Scopus, WoS, Russian Science Citation Index, DOAJ, EBSCO, ERIH PLUS  
The magazine is affiliated with the All-Russian Public Organization “Russian-Association of Experimental Psychology” (RAEP)  
The journal is included in the list of journals of the Higher Attestation Commission of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation, recommended for the publication of materials for doctoral and master's theses.  
Groups of scientific specialties:

- 5.3.1. – General Psychology, Personality Psychology, History of Psychology (Psychological Sciences). Since 01.02.2022.
- 5.3.2. – Psychophysiology (Psychological Sciences). Since 01.02.2022.
- 5.3.3. – Labor Psychology, Engineering Psychology, Cognitive Ergonomics (Psychological Sciences). Since 01.02.2022.
- 5.3.5. – Social Psychology, Political and Economic Psychology (Psychological Sciences). Since 21.02.2023.
- 5.12.1. – Interdisciplinary Studies of Cognitive Processes (Psychological Sciences). Since 21.02.2023.

Published quarterly since 2008

The mass medium registration certificate: PI № FS77-67007 issued on 30.08.2016

License № 01278 of 22.03.2000

Format 70 × 100/16

100 copies

All rights reserved. Journal title, logo, rubrics, all text and images are the property of MSUPE and copyrighted. Using reprints and illustrations is allowed only with the written permission of the publisher.

**Экспериментальная психология**  
Ежеквартальный научный журнал

#### ПОДПИСКА

Подписка на печатные версии журнала  
По объединенному каталогу «Пресса России»  
Индекс — 47174

Сервис по оформлению подписки на журнал  
<https://www.pressa-rf.ru>  
Интернет-магазин периодических изданий «Пресса по подписке»  
[www.akc.ru](http://www.akc.ru)



#### ФГБОУ ВО МГППУ

Редакция:

127051, Россия, Москва, ул. Сретенка, д. 29. Офис 209  
Тел. (495) 632-99-75; факс (495) 632-92-52

Редакционная коллегия (Центр экспериментальной психологии):  
123390, г. Москва, Шелепихинская наб., д. 2 а, корп. Г.

E-mail: exp@mgppu.ru

Научный редактор – Бутусова М.И.

Редактор – Лопина Р.К.

Переводчик – Королькова О.А.

Компьютерная верстка: Баскакова М.А.

## Experimental Psychology (Russia)

### Quarterly Scientific Journal

#### SUBSCRIPTION

Subscription to the full-text electronic archive

<http://psyjournals.ru/en/info/subscribe>

Subscription to the print version, please e-mail to  
[subscribe@psyjournals.ru](mailto:subscribe@psyjournals.ru)

#### MSUPE

Editorial Office: Sretenka str., 29, Moscow, Russia, 127051 off. 209

Editorial Board (Center of Experimental Psychology): Shelepkhinskaya emb., 2A,

Moscow, Russia, 123290

E-mail: exp@mgppu.ru

Scientific editor – Butusova M.I.

Editor – Lopina R.K.

Translator – Korol'kova O.A.

DTP: Baskakova M.A.



The mass medium registration certificate: PI № FS77-67007 issued on 30.08.2016

License № 01278 of 22.03.2000

Format 70 × 100/16

100 copies

All rights reserved. Journal title, logo, rubrics, all text and images are the property of MSUPE and copyrighted. Using reprints and illustrations is allowed only with the written permission of the publisher.

**2025 • Том 18 • № 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  
психологического-педагогический университет»  
Moscow State University of Psychology and Education (MSUPE)**

## СОДЕРЖАНИЕ



### ПСИХОЛОГИЯ ВОСПРИЯТИЯ

Бурмистров, С.Н., Агафонов, А.Ю., Золотухина, А.А., Козлов, Д.Д.

- Влияние неоднородных контекстов на решение задачи визуального поиска  
в условиях имплицитного обучения ..... 4  
Плотникова, В.А., Гаврилова, М.Н., Смирнова, Я.К., Сухих, В.Л.  
Связь стратегий движения глаз и регуляторных функций у дошкольников:  
айтрекинг-исследование на примере выбора игрушек ..... 22  
Цепелевич, М.М.

Психологические механизмы слежения за движущимися объектами ..... 44



### КОГНИТИВНАЯ ПСИХОЛОГИЯ

Деева, Т.М., Козлов, Д.Д.

- Роль внимания в преодолении ограничений пространственного  
статистического обучения ..... 54  
Чугунова, О.А., Логинов, Н.И.  
Влияние метакогнитивных подсказок на процесс решения  
мыслительных задач (на примере задачи «9 точек») ..... 70



### ПСИХОЛОГИЯ ЛИЧНОСТИ

Борисенко, Ю.В., Семенищева, А.А.

- Особенности самоотношения родителей, воспитывающих детей  
с ограниченными возможностями здоровья ..... 86



### ПСИХОЛИНГВИСТИКА

Ромич, М., Бородевич, С.

- Типографские характеристики и обработка латинских и кириллических слов ..... 108



### КЛИНИЧЕСКАЯ ПСИХОЛОГИЯ

Болдырева, Т.А., Щербинина, О.А.

- Верификация тезиса о нарастании депрессивных и тревожных  
тенденций в 2010–2020-х годах (на примере когортного и лонгитюдного исследования) ... 119



### ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ

Денисова, Е.В., Позняк, Л.А., Пульцина, К.И., Третьякова, В.Д., Чернышев, Б.В.

- Анализ мозговой активности при конфигурационном обучении  
с помощью магнитоэнцефалографии ..... 138



### ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПСИХОЛОГИЯ

Разумникова, О.М., Юшкова, А.В.

- Особенности эмоциональной оценки восприятия природной  
и техногенной среды мужчинами и женщинами ..... 155



### МЕТОДОЛОГИЯ ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Лебедев, А.Н.

- Метод провокативной групповой дискуссии для изучения ценностно-  
аффективной поляризации социальной группы ..... 169

Печенкова, Е.В., Королькова, О.А., Паникратова, Я.Р., Пчелинцева, М.Е., Синицын, В.Е.

- Сравнительный анализ методик изучения рабочей памяти  
в фМРТ- и МЭГ-исследованиях ..... 181



### ИНСТРУМЕНТАРИЙ

Беспалов, Б.И., Леонов, С.В., Мухамедов, А.М., Булаева, Н.И., Якушина, А.А., Поликанова, И.С.

- Многофакторная диагностика перцептивных процессов спортсменов  
в виртуальной среде и на 2D мониторе ..... 200

Троицкая, О.В., Батхина, А.В.

- Компьютерная программа «Анти-депрессия» iCognito:  
результаты исследования эффективности ..... 222

## CONTENTS



### PSYCHOLOGY OF PERCEPTION

- Burmistrov, S.N., Agafonov, A.Yu., Zolotukhina, A.A., Kozlov, D.D.*  
**Effects of heterogeneous contexts on the visual search task under implicit learning conditions . . . . .** 4  
*Plotnikova, V.A., Gavrilova, M.N., Smirnova, Y.K., Sukhikh, V.L.*  
**Eye movement strategies and executive functions in preschoolers: an eye-tracking study of toy preference . . . . .** 22  
*Tcepelevich, M.M.*  
**Psychological mechanisms of multiple object tracking . . . . .** 44



### COGNITIVE PSYCHOLOGY

- Deeva, T.M., Kozlov, D.D.*  
**The role of attention in challenging the constraints of spatial statistical learning . . . . .** 54  
*Chugunova, O.A., Loginov, N.I.*  
**The effects of metacognitive hints on mental problem solving (the case of the nine-dot problem) . . . . .** 70



### PERSONALITY PSYCHOLOGY

- Borisenko, J.V., Semenichheva, A.A.*  
**The self-attitude of parents raising children with special needs . . . . .** 86



### PSYCHOLINGUISTICS

- Romić, M., Borojević, S.*  
**Typographical characteristics and processing of Latin and Cyrillic words . . . . .** 108



### CLINICAL PSYCHOLOGY

- Boldyrev, T.A., Shcherbinina, O.A.*  
**Verification of the thesis on the increase in depressive and alarming trends in the 2010–2020s (using the example of a cohort and longitudinal study) . . . . .** 119



### PSYCHOPHYSIOLOGY

- Denisova, E.V., Poznyak, L.A., Pultsina, K.I., Tretyakova, V.D., Chernyshev, B.V.*  
**Analysis of brain activity during configuration learning using magnetoencephalography . . . . .** 138



### ECOLOGICAL PSYCHOLOGY

- Razumnikova, O.M., Yushkova, A.V.*  
**Predictors of successful graduation emotional assessment specificity while perception of natural and technogenic environments by men and women . . . . .** 155



### METHODOLOGY OF PSYCHOLOGICAL RESEARCH

- Lebedev, A.N.*  
**Method of provocative group discussion to study the value-affective polarization of a social group . . . . .** 169  
*Pechenkova, E.V., Korolkova, O.A., Panikratova, Ya.R., Pchelintseva, M.E., Sinitsyn, V.E.*  
**Comparative analysis of working memory tasks in fMRI and MEG studies . . . . .** 181



### TOOLS

- Bespalov, B.I., Leonov, S.V., Mukhamedov, A.M., Bulaeva, N.I., Yakushina, A.A., Polikanova, I.S.*  
**Multifactorial diagnostics of perceptual processes of athletes in virtual reality and on a 2D monitor . . . . .** 200  
*Troitskaya, O.V., Bathkina, A.V.*  
**The Anti-Depression computer program: results of an effectiveness study . . . . .** 222



## ПСИХОЛОГИЯ ВОСПРИЯТИЯ | PSYCHOLOGY OF PERCEPTION

Научная статья | Original paper

# Влияние неоднородных контекстов на решение задачи визуального поиска в условиях имплицитного научения

С.Н. Бурмистров<sup>1</sup>, А.Ю. Агафонов<sup>1</sup> , А.А. Золотухина<sup>1</sup>, Д.Д. Козлов<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королев, Самара, Российская Федерация

<sup>2</sup> Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва, Российская Федерация

aa181067@yandex.ru

### Резюме

**Цель.** В исследовании проверялось предположение о том, что неоднородность (низкая степень сходства) элементов визуального контекста способствует поиску заданной цели в условиях имплицитного усвоения контекстуальных конфигураций. Использовалась задача зрительного поиска: испытуемые должны были обнаружить цель (черное кольцо Ландольта с разрывом справа или слева) среди конфигураций дистракторов двух видов (подобные и несходные с целью). **Методы и материалы.** Испытуемые были разделены на экспериментальную и контрольную группы. В качестве основных дистракторов в обеих группах выступали черные кольца Ландольта с разрывом под углом 45°, 135°, 225° или 315°. Вид дополнительных дистракторов отличался: в экспериментальной группе демонстрировались фигуры (треугольники, квадраты, кресты и звезды) разного цвета, в контрольной — белые кольца Ландольта. В обеих группах одни конфигурации дистракторов (контексты) повторялись на протяжении всей процедуры, другие изменялись. Основная процедура включала 24 блока (32 задачи в блоке), которые были сгруппированы в 6 эпох (4 блока в эпохе). Эффекты имплицитного усвоения контекстов оценивались по результатам последней эпохи. **Результаты.** Наиболее выраженное контекстуальное влияние на эффективность поиска цели было обнаружено при условии сохранения конфигураций основных и дополнительных дистракторов. При повторении только конфигурации дополнительных дистракторов поиск цели, как в экспериментальной, так и в контрольной группах, занимал больше времени, чем при условии изменения обоих контекстов. **Выводы.** Этот результат демонстрирует эффект контекстуальной интерференции. В статье приводится интерпретация данного эффекта.

**Ключевые слова:** зрительный поиск, контекстуальные подсказки, неоднородность контекста, имплицитное обучение, контекстуальная интерференция

---

**Финансирование.** Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-28-01040, <https://rscf.ru/project/23-28-01040/>.

**Для цитирования:** Бурмистров, С.Н., Агафонов, А.Ю., Золотухина, А.А., Козлов, Д.Д. (2025). Влияние неоднородных контекстов на решение задачи визуального поиска в условиях имплицитного научения. *Экспериментальная психология*, 18(1), 4—21. <https://doi.org/10.17759/exppsy.2025180101>



# Effects of heterogeneous contexts on the visual search task under implicit learning conditions

**S.N. Burmistrov<sup>1</sup>, A.Yu. Agafonov<sup>1</sup> , A.A. Zolotukhina<sup>1</sup>, D.D. Kozlov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Samara National Research University named after Academician S.P. Korolev,  
Samara, Russian Federation

<sup>2</sup> HSE University, Moscow, Russian Federation  
 aa181067@yandex.ru

## Abstract

**Objective.** The study tested the assumption that heterogeneity (low degree of similarity) of visual context elements facilitates the search for a given target under conditions of implicit internalization of contextual configurations. A visual search task was used: subjects had to detect a target (a black Landolt ring with a right or left gap) among distractor configurations of two types (similar and dissimilar to the target). **Methods and materials.** The subjects were divided into experimental and control groups. The primary distractors in both groups were black Landolt rings with a 45°, 135°, 225°, or 315° tear angle. The type of additional distractors differed: figures (triangles, squares, crosses, and stars) of different colors were demonstrated in the experimental group, and white Landolt rings were demonstrated in the control group. In both groups, some distractor configurations (contexts) were repeated throughout the procedure, while others were changed. The main procedure included 24 blocks (32 tasks per block), which were grouped into 6 epochs (4 blocks per epoch). The effects of implicit contextual internalization were assessed by the results of the last epoch.

**Results.** The most pronounced contextual influence on the efficiency of target retrieval was found when the configurations of the main and additional distractors were maintained. When only the configuration of the additional distractors was repeated, target retrieval in both experimental and control groups took longer than when both contexts were changed. **Conclusions.** This result demonstrates the effect of contextual interference. The paper provides an interpretation of this effect.

**Keywords:** visual search, contextual cues, context heterogeneity, implicit learning, contextual interference

---

**Funding.** The research was supported by the Russian Science Foundation grant No. 23-28-01040,  
<https://rscf.ru/project/23-28-01040/>.

**For citation:** Burmistrov, S.N., Agafonov, A.Yu., Zolotukhina, A.A., Kozlov, D.D. (2025). Effects of heterogeneous contexts on the visual search task under implicit learning conditions. *Experimental Psychology (Russia)*, 18(1), 4–21. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/exppsy.2025180101>

## Введение

Процесс восприятия, в частности визуальный поиск определенной цели, всегда происходит в конкретных условиях. При этом лишь часть воспринимаемой информации относится к целевому объекту. Другая часть перцептивного поля представлена фоновым окружением, которое может способствовать или, напротив, препятствовать решению задачи зрительного поиска. Важную роль в восприятии играют также характеристики субъекта (перцептивный опыт, готовность к восприятию, активность внимания и пр.). Иными словами, обнаружение и идентификация объекта, с одной стороны, зависят от характеристик фона, с другой — от актуального состояния когнитивной системы. Можно утверждать, что восприятие — контекстуально опосредованный процесс. Контексты (как внешний, так и



внутренний) обеспечивают настройку перцептивной активности, обусловливая эффекты осознания объекта восприятия (Агафонов и др., 2023).

Проведенные исследования позволяют утверждать, что восприятие объекта в значительной степени зависит от ожиданий, задаваемых контекстом (Солсо, 2011). На это, в частности, указывает Б. Баарс, по мнению которого контекстуальные предположения постоянно используются для понимания окружающей реальности, несмотря на то, что сами не осознаются (Baars, 1983). Имплицитные гипотезы способствуют идентификации объектов в знакомых контекстах и, наоборот, затрудняют восприятие в новых условиях. Например, буква эффективнее распознается в составе слова, чем в случайной последовательности букв (эффект превосходства слова) (Aderman, Smith, 1971; Фаликман, 2010), а предметы реального мира легче идентифицируются на целостном изображении, чем на картине, составленной из совмещенных случайным образом фрагментов (Biederman, 1972; Biederman, Mezzanotte, Rabinowitz, 1982). При распознании неоднозначной стимуляции, восприятии сложных сцен и дефиците перцептивной информации роль контекста существенно возрастает (Bar, Ullman, 1996; Ullman, 2000).

В исследованиях внимания и контекстно-зависимого восприятия широко применяется метод контекстуальной подсказки (contextual cueing) (Jiang, Sisk, 2020). Под эффектом контекстуальной подсказки понимается повышение производительности в задачах зрительного поиска на основе усвоенных ассоциаций между целями и окружающим контекстом (Chun, Jiang, 1998, 1999).

Стандартная процедура с использованием этого метода представляет собой серию блоков, состоящих из задач зрительного поиска. В каждой задаче требуется как можно быстрее обнаружить цель среди дистракторов, которые образуют фоновый визуальный контекст. В качестве цели и дистракторов используются схожие по форме стимулы (например: цель – буква Т, а дистракторы – буквы L). Испытуемые выполняют задание при двух условиях – «старом» и «новом». При старом условии конфигурация дистракторов не меняется на протяжении всей процедуры. Вследствие этого заданный контекст (взаиморасположение дистракторов) последовательно соотносится с определенным местом нахождения цели. При новом условии расположение цели повторяется в каждом блоке, а локализация дистракторов изменяется, т. е. испытуемый каждый раз выполняет поиск цели в новом контексте. Результаты экспериментов свидетельствуют о том, что время решения задач при сохранении старой конфигурации дистракторов достаточно быстро сокращается, что говорит об усвоении визуального контекста (Jiang, Leung, 2005).

Стоит заметить, что контекстуальная подсказка, как правило, усваивается и влияет на решение задачи зрительного поиска имплицитно. Постэкспериментальные опросы и тесты на узнавание с принудительным выбором в большинстве случаев показывают, что участники не осознают неоднократного предъявления одних и тех же стимульных конфигураций (Olson, Chun, 2002). Более того, прямые инструкции на запоминание пространственного расположения стимулов также не приводят к экспликации визуального контекста и не влияют на скорость обнаружения цели (Chun, Jiang, 2003). Считается, что контекстуальная подсказка является надежным механизмом имплицитного обучения, который обеспечивает эффективность зрительного поиска (Chun, Jiang, 1998).

Эффект контекстуальной подсказки возникает в результате взаимодействия памяти и внимания. Перцептивная информация о контексте направляет фокус внимания к цели, а внимание помогает выявлять и кодировать закономерности в зрительном поле. Один из



ключевых вопросов, обсуждаемых в рамках данного направления исследований, как раз касается роли внимания в процессе приобретения контекстуального знания. Для этого в экспериментах применяют процедуру двухспектной задачи, в которой целевой стимул демонстрируется в окружении двух видов дистракторов: схожих с целью и явно отличающихся от нее. Усвоение конфигурации схожих дистракторов происходит при участии внимания, а знание о расположении явно отличающихся дистракторов приобретается независимо от направленности внимания. Например, в эксперименте Ю. Цзян и М.М. Чун участники выполняли поиск целевого стимула среди дистракторов, 50% которых были одного цвета с целью (красного), а 50% – другого (зеленого) (Jiang, Chun, 2001). Испытуемых просили обращать внимание только на стимулы определенного цвета («воспринимаемый контекст») и игнорировать стимулы другого цвета («игнорируемый контекст»). Дизайн эксперимента предполагал совмещение двух условий: воспринимаемый контекст сохранялся на протяжении всей процедуры, а игнорируемый изменялся, и наоборот. В любых условиях был обнаружен эффект контекстуальной подсказки: независимо друг от друга были усвоены и воспринимаемый, и игнорируемый контексты. Однако другой эксперимент в этой серии выявил эффект имплицитного усвоения пространственных конфигураций только в отношении воспринимаемого контекста. Расхождение результатов авторы объясняют недочетами в планировании процедуры первого эксперимента.

Вывод о том, что из двух контекстов испытуемые могут усвоить только тот, на который обращается внимание, согласуется с результатами эксперимента, где предъявление пространственных схем происходило на трехмерном дисплее (Kawahara, 2003). В этом исследовании дистракторы экспонировались в двух плоскостях, отличающихся по степени глубины. Участники получали инструкцию обращать внимание на одну из них (например переднюю) и игнорировать другую (например заднюю). В результате эффект контекстуальной подсказки наблюдался только в том случае, если инвариантным было расположение дистракторов в воспринимаемой плоскости, что свидетельствует о зависимости имплицитного обучения от функции внимания.

Другую позицию защищают Ю. Цзян и А.В. Леунг (Jiang, Leung, 2005). Они выдвинули гипотезу о том, что получение информации о конфигурации игнорируемых дистракторов может происходить в латентном режиме. Для выявления эффектов латентного обучения исследователи «переключали» внимание испытуемых на игнорируемый контекст (игнорируемые дистракторы перекрашивались в цвет воспринимаемых, а воспринимаемые – в цвет игнорируемых). Эффект контекстуальной подсказки, обнаруженный в условиях переноса внимания на ранее игнорируемые дистракторы, подтвердил предположение о том, что приобретение имплицитного знания требует включения внимания, в то время как латентное перцептивное обучение не зависит от него.

Между тем нельзя не отметить, что этот вывод не согласуется с результатами целого ряда исследований неосознаваемых процессов. В частности, применение парадигмы прайминга показывает, что влияние игнорируемого визуального сигнала часто проявляется в форме позитивного или негативного прайминг-эффекта (Tipper, Cranston, 1985; Филиппова, 2016). Использование двухзадачной версии экспериментальной парадигмы «выучивание последовательностей» (sequence learning) указывает на возможность имплицитного обучения в условиях отвлечения внимания на решение дополнительной задачи (Cohen, Ivry, Keele, 1990; Curran, Keele, 1993; Frensch, Wenke, Rünger, 1999; Stadler, 1995). Аналогичные результаты



получены в исследовании непроизвольного (происходящего в ходе решения другой задачи) усвоения лингвистической информации (Saffran et al., 1997). Наконец, в исследовании перцептивного обучения представлены доказательства формирования навыка без участия внимания, без осознания и «привязки» к решаемой задаче (Seitz, Watanabe, 2003; Watanabe, Nanez, Sasaki, 2001). Обнаруженные в серии экспериментальных работ эффекты доказывают возможность усвоения и применения имплицитного знания без участия внимания.

Неоднозначность накопленных данных может быть связана с влиянием переменных, специфичных для конкретных экспериментальных задач. Так, в задаче поиска цели выделяют несколько факторов, влияющих на распределение внимания (Wolfe, Horowitz, 2017) и силу эффекта контекстуальной подсказки (Jiang, Sisk, 2020). Решающее значение в обнаружении локализации цели имеет сходство стимулов. Роль этого фактора достаточно подробно описана в теории визуального поиска Дж. Дункана и В. Хамфриса (Duncan, Humphreys, 1989). В основе предложенного ими подхода лежат два принципа, согласно которым эффективность поиска цели снижается при (а) увеличении сходства между целью и дистракторами и (б) уменьшении сходства между дистракторами. Наилучшие условия для обнаружения цели предполагают использование одинаковых дистракторов, которые по всем характеристикам (форма, цвет и пр.) отличаются от цели (например: цель — красный круг, дистракторы — одинаковые желтые треугольники). Вместе с тем такие условия не способствуют усвоению контекста. Увеличение скорости поиска в данном случае происходит за счет сокращения времени, затрачиваемого на обработку дистракторов. Возможно, по этой причине в рассмотренных выше экспериментах (Jiang, Chun, 2001; Kawahara, 2003) повторение конфигураций игнорируемых дистракторов не оказалось значимого воздействия на эффективность поиска. Сокращение количества игнорируемых дистракторов до одного или двух затрудняет игнорирование объектов, выделяющихся на фоне остальных стимулов. Действие таких объектов основано на контрасте признаков, направляющем внимание в процессе поиска (Wolfe, Utochkin, 2019). Предполагается, что при предъявлении задачи внимание автоматически переключается на место, имеющее наибольший локальный контраст или салиентность (заметность) признаков (Theeuwes, 2010; Donk, van Zoest, 2008; van Zoest, Donk, Theeuwes, 2004). Только после того, как внимание переключилось на место расположения контрастного элемента, происходит его идентификация. Если этот элемент является целью, то поиск прекращается. Если же объект целью не является, то внимание автоматически переключается на объект, следующий по степени заметности. Следовательно, если какие-то объекты контрастируют со своим окружением, то они автоматически получают приоритет в процессе перцептивной обработки.

Подобный принцип действует также в отношении кодирования и актуализации информации. События, не соответствующие преобладающему контексту, привлекают внимание и запоминаются лучше, чем события, соответствующие контексту (Hunt, Lamb, 2001). Доказательство этого положения представлено еще в классическом исследовании Х. фон Ресторфф, в котором было установлено, что воспроизведение серии разнородных элементов более эффективно по сравнению с серией схожих элементов (Von Restorff, 1933).

В психологии памяти для обозначения событий (объектов), отличающихся от своего окружения, используется термин «дистинктивность». Существуют разные точки зрения на то, какую роль этот фактор играет в работе памяти (Hunt, Worthen, 2006; Schmidt, 1991; Tulving, Rosenbaum, 2006). Вместе с тем большинство исследователей солидарны в отношении операционального определения этого понятия: дистинктивность — это переменная,



результатом воздействия которой является улучшение запоминания элементов, явно отличающихся от элементов контекста.

Поскольку термины «салиентность» (salience) и «дистинктивность» (distinctiveness) обозначают не свойства конкретного объекта, а соотношение его характеристик с характеристиками окружающих его объектов, то определение этой связи является одной из важных задач в исследовании механизмов усвоения контекстуальной информации. В реальной жизни поиск любого объекта происходит среди множества разных объектов. В этой связи выбор различающихся характеристик объектов в качестве независимой переменной позволяет повысить экологическую валидность результатов эксперимента.

Настоящее исследование нацелено на изучение возможности имплицитного усвоения конфигураций дистракторов, отличающихся как от цели, так и от других элементов контекста. Согласно теории визуального поиска Дж. Дункана и В. Хамфриса, низкая степень сходства между дистракторами затрудняет обнаружение цели (Duncan, Humphreys, 1989). В свою очередь, возрастание сложности поиска цели приводит к повышению роли контекста и более эффективной обработке контекстуальной информации.

В этой связи основная гипотеза нашего исследования заключается в том, что увеличение неоднородности контекста (отсутствие сходства между дистракторами одного вида) будет повышать продуктивность его усвоения, что, в свою очередь, позитивно влияет на решение задачи зрительного поиска. Также предполагается, что знание конфигураций несходных стимулов будет усвоено имплицитно, но при этом это обучение не будет латентным. Иначе говоря, испытуемые не будут осознавать приобретенного знания, а эффект контекстуальной подсказки будет наблюдаться в тех же самых условиях, в которых происходил процесс обучения. Последний пункт ожидаемых результатов расходится с рассмотренными выше выводами Ю. Цзяна и А.В. Леунга (Jiang, Leung, 2005). По нашему мнению, «рельефный» визуальный контекст, создаваемый гетерогенными стимулами, предположительно обладает большей прогностической ценностью для обнаружения цели, чем контекст, сформированный одинаковыми элементами.

В разработанной для эксперимента процедуре использовалась задача с тремя видами дистракторов:

- 1) стимулы, имеющие высокую степень сходства с целью и стимулами своего вида;
- 2) стимулы, имеющие низкую степень сходства с целью и высокую степень сходства со стимулами своего вида;
- 3) стимулы, не имеющие сходства с целью и отличающиеся между собой.

Дистракторы первого вида далее будут условно называться «основные», дистракторы второго и третьего видов — «дополнительные». Соответственно, для обозначения конфигураций, образуемых этими стимулами, будут использованы термины «основной контекст» и «дополнительный контекст».

Выбор задачи с тремя видами дистракторов связан, прежде всего, с уровнем сложности, обеспечивающим сензитивность зависимой переменной (время поиска цели) в отношении независимой переменной (неоднородность контекста). Задача с одним видом дистракторов, явным образом отличающихся от цели, не удовлетворяет требованию проверки этой зависимости. Обнаружение цели в этих условиях будет происходить значительно быстрее, а роль контекста, напротив, существенно уменьшится. Кроме того, основные дистракторы выполняют функцию «маскировки» повторения дополнительных дистракторов, затрудняя экспликацию информации о контекстуальных воздействиях.



## Метод

**Участники.** В процедуре эксперимента приняли участие 46 добровольцев в возрасте от 18 до 34 лет ( $M = 19,6$ ;  $SD = 2,7$ ; мужчин — 8 человек (17,4%)), из них 28 человек ( $M = 18,5$ ; мужчин — 6 человек) составили экспериментальную группу (ЭГ), 18 человек ( $M = 20,7$ ; мужчин — 2 человека) — контрольную (КГ). Все испытуемые имели нормальное зрение.

**Стимульный материал.** Целевым стимулом служило кольцо Ландольта черного цвета (с разрывом с правой ( $180^\circ$ ) или с левой стороны ( $0^\circ$ )). В качестве дистракторов использовались три вида стимулов:

- 1) 8 колец Ландольта черного цвета (по 2 кольца с разрывом под углом  $45^\circ$ ,  $135^\circ$ ,  $225^\circ$  и  $315^\circ$ );
- 2) 8 кольцо Ландольта белого цвета (по 2 кольца с разрывом под углом  $45^\circ$ ,  $135^\circ$ ,  $225^\circ$  и  $315^\circ$ );
- 3) 8 фигур (2 треугольника, 2 квадрата, 2 креста и 2 пятиконечные звезды), окрашенных в красный, желтый, синий или зеленый цвета (по две фигуры одного цвета).

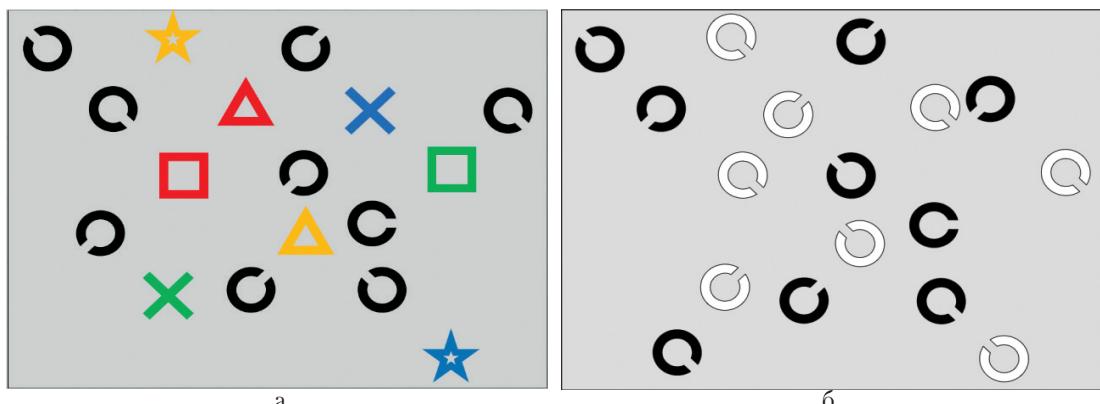
В каждой задаче цвета фигур менялись в случайном порядке, при этом две фигуры всегда были одного цвета. Кольца (цель, черные и белые дистракторы) имели одинаковый размер —  $\varnothing 10$  мм. Ширина кольца — 2 мм, расстояние разрыва — 2 мм. Цветные фигуры имели размеры в границах 10 мм  $\times$  10 мм, с шириной линий 2 мм.

По инструкции испытуемые должны были как можно быстрее определить местоположение цели, представленной среди других стимулов. В каждой задаче на экране демонстрировались 17 стимулов: 1 цель и 16 дистракторов.

В ЭГ вместе с целью предъявлялись дистракторы первого и третьего видов: 8 черных колец и 8 цветных фигур (рис. 1а). В КГ вместе с целью предъявлялись дистракторы первого и второго видов: 8 черных колец и 8 белых колец (рис. 1б). Стимулы демонстрировались на сером фоне в невидимой матрице размером 17,6 см  $\times$  13,2 см.

Обнаружение цели фиксировалось нажатием одной из двух клавиш: «◀», если разрыв кольца был с левой стороны, и «▶», если разрыв кольца был с правой стороны.

Эксперимент проводился на компьютере с диагональю монитора 17 дюймов и стандартной клавиатурой. Расстояние от глаз испытуемого до монитора составляло около 60 см.



**Рис. 1.** Примеры задач: а) в экспериментальной группе, б) в контрольной группе

**Fig. 1.** Examples of tasks: a) in the experimental group, b) in the control group

**Экспериментальный план.** Применялся факторный план со схемой  $2 \times 2 \times 2$ . Факторы (независимые переменные):



- 1) сходство стимулов (подобные/несхожие);
- 2) основной контекст (старый/новый);
- 3) дополнительный контекст (старый/новый).

Для выявления эффекта влияния сходства стимулов использовался межсубъектный дизайн: в ЭГ дистракторы дополнительного контекста отличались друг от друга по форме и цвету, в КГ они имели одинаковые форму и цвет.

Для оценки усвоения старых (повторяющихся) контекстов использовался внутрисубъектный дизайн: в обеих группах испытуемые решали задачи в четырех разных условиях.

**Процедура исследования.** Процедура состояла из 26 блоков: 1 тренировочный, 24 учебных и 1 тестовый. В тестовом блоке оценивалась осознанность приобретенного знания о контекстах. Каждый блок включал 32 задачи, в которых задавались четыре условия (одно условие для восьми задач), определяющие вариант контекста (старый/новый) для каждого вида дистракторов:

- a) основной старый контекст / дополнительный новый контекст (ОС/ДН);
- b) основной новый контекст / дополнительный старый контекст (ОН/ДС);
- c) основной старый контекст / дополнительный старый контекст (ОС/ДС);
- d) основной новый контекст / дополнительный новый контекст (ОН/ДН).

В каждой задаче цель предъявлялась в строго определенном месте. Удаленность цели от центра матрицы, в которой демонстрировались стимулы, была сбалансирована для всех четырех условий. Места расположения целей повторялись во всех блоках. Направление разрыва кольца у целевого стимула в каждой задаче определялось случайным образом, но в каждом блоке сохранялось равное соотношение разрывов кольца с правой и с левой стороной. Для каждого места демонстрации цели были сгенерированы конфигурации основных и дополнительных дистракторов. Некоторые контексты сохранялись на протяжении всей процедуры от начала и до конца (старые контексты). Другие изменялись в каждой задаче (новые контексты). Таким образом, старые контексты в каждой группе могли быть как основными, так и дополнительными. В старых контекстах расположение дистракторов устанавливалось псевдослучайным образом: контролировались удаленность дистракторов от центра и равномерность распределения по сторонам. Для всех испытуемых соответствующих групп старые контексты были одинаковыми. В каждом блоке последовательность задач с разными условиями менялась случайным образом.

Перед каждой задачей в центре экрана появлялась на 500 мс точка фиксации белого цвета (5 мм). Затем предъявлялись цель и дистракторы. Стимулы оставались на экране до момента нажатия соответствующей клавиши. В случае неверного ответа в центре экрана на 500 мс появлялась надпись «Ошибка». Интервал между задачами составлял 1 сек., после которого снова появлялась точка фиксации, сигнализирующая о начале следующего испытания. Перерыв между блоками составлял 15 сек. В это время на экране демонстрировался показатель среднего времени обнаружения цели.

После основной процедуры проводилось постэкспериментальное интервью. Испытуемых просили ответить на вопрос: заметили ли вы повторение конфигураций стимулов? Если испытуемый давал положительный ответ, то ему задавали еще три вопроса: 1. Пытались ли вы запомнить пространственную схему расположения стимулов? 2. Как вы



думаете, когда вы начали замечать повторы? (требовалось примерно указать номер блока).  
3. Пытались ли вы сознательно запоминать конфигурации стимулов? («да» или «нет»).

Затем испытуемые переходили к выполнению теста на узнавание конфигураций (there cognition test). Тест представлял собой стандартный блок заданий, аналогичных тем, которые составляли учебную серию. Но при каждом появлении стимулов на экране вместо поиска цели испытуемые ЭГ должны были выбрать один из четырех вариантов ответа: 1) видел эту конфигурацию колец в предыдущих блоках; 2) видел эту конфигурацию цветных фигур в предыдущих блоках; 3) видел эти конфигурации колец и цветных фигур в предыдущих блоках; 4) не видел эти конфигурации в предыдущих блоках. В КГ тест на узнавание отличался тем, что в вопросах вместо цветных фигур упоминались белые кольца. Ответ фиксировался нажатием одной из клавиш 1, 2, 3 или 4.

## Анализ результатов

**Методы анализа.** Собранные данные представляют собой множество проб, сгруппированных в блоки по 32 измерения, для каждого испытуемого в выборке. Традиционные способы анализа таких данных предполагают их усреднение либо по стимулам, либо по испытуемым, что приводит как к потере дополнительной информации об изменчивости, так и к снижению точности анализа. Получившие широкое распространение смешанные линейные модели предоставляют более точные способы моделирования таких данных в анализе без их усреднения и без потери достоверности (Четвериков, 2015). При выборе случайной части моделей мы руководствовались рекомендациями Х. Матущека и коллег (Matuschek et al., 2017). Результаты для фиксированной части моделей для удобства восприятия приводятся в формате, аналогичном представлению результатов обычного дисперсионного анализа.

Обработка данных проводилась в среде Rstudio (Positteam, 2023; R Core Team, 2023). Для работы со смешанными моделями использовались пакеты lme4 (Bates et al., 2015) и lmer Test (Kuznetsova, Brockhoff, Christensen, 2017). Оценка средних значений и доверительных интервалов для моделей производилась с помощью пакета emmeans (Lenth, 2023). Значения F-критериев и другие статистики, аналогичные традиционному дисперсионному анализу, вычислялись с использованием пакета car (Fox, Weisberg, 2019). Трансформация данных проводилась с помощью пакета MASS (Venables, Ripley, 2002).

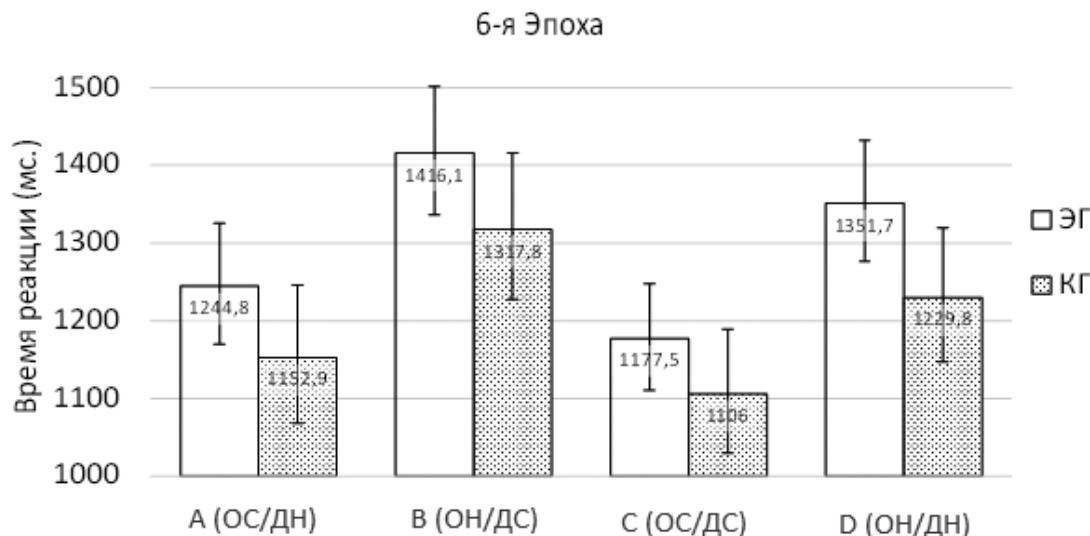
**Предварительная обработка.** Всего были получены данные для 35328 проб (46 испытуемых x 24 блока x 32 задания в каждом блоке). Из общего массива данных были последовательно исключены неверные ответы (1,18%), экстремально быстрые ответы (0,01%) и экстремально медленные ответы (0,29%).

Распределение времени реакции (ВР) имеет выраженную правостороннюю асимметрию, поэтому для дальнейшего анализа была применена трансформация Бокса—Кокса. Весь дальнейший анализ проводился для трансформированных данных, что позволило добиться нормального распределения остатков в использованных смешанных моделях, тем самым обеспечивая условия их применимости. Для представленных далее описательных статистик и графиков они были трансформированы обратно в исходную шкалу (мс).

**Основной анализ.** Для увеличения объема сравниваемых данных 24 блока были сгруппированы в 6 эпох (по 4 блока в каждой эпохе). Дисперсионный анализ для смешанной модели проводился с использованием теста 2 Вальда в связи с большим количеством проб. Попарное сравнение групп проводилось с помощью запланированных контрастов.



*Задача зрительного поиска.* Для оценки усвоения старых контекстов проводились внутригрупповые сравнения в ЭГ и КГ. Сначала вычислялось среднее ВР в каждой эпохе отдельно по четырем условиям. Затем рассчитывалась разница между средним ВР в разных условиях. Поскольку в обеих группах ВР сокращалось на протяжении всей процедуры, основной анализ результатов обучения проводился по данным последней (6-й) эпохи (рис. 2). Сравнение показателей ВР в начале и в конце 6-й эпохи не проводилось.



**Рис. 2.** Среднее ВР и 95% доверительный интервал в ЭГ и КГ в 6-й эпохе: ЭГ: А < В ( $p < 0,05$ ), А > D ( $p < 0,05$ ), В > С ( $p < 0,05$ ), С < D ( $p < 0,01$ ); КГ: А < В ( $p < 0,05$ ), В > С ( $p < 0,05$ ), С < D ( $p < 0,01$ )

**Fig. 2.** Mean BP and 95% confidence interval in EG and CG at epoch 6: EG: A < B ( $p < 0.05$ ), A > D ( $p < 0.05$ ), B > C ( $p < 0.05$ ), C < D ( $p < 0.01$ ); CG: A < B ( $p < 0.05$ ), B > C ( $p < 0.05$ ), C < D ( $p < 0.01$ )

Точные значения среднего ВР в 6-й эпохе представлены в табл. 1. В табл. 2 и 3 показаны попарные сравнения ВР при разных условиях.

Таблица 1 / Table 1  
**Среднее ВР и доверительные интервалы в ЭГ и КГ в 6 эпохе**  
**Mean RT and confidence intervals in EG and CG at epoch 6**

Группа	Контекст		Время поиска, мс.	95% доверительный интервал	
	Основной	Дополнительный		От	До
ЭГ	Старый	Новый	1244,8	1169,7	1325,8
	Новый	Старый	1416,1	1336,6	1501,4
	Старый	Старый	1177,5	1110,8	1248,0
	Новый	Новый	1351,7	1276,6	1432,2
КГ	Старый	Новый	1152,9	1068,2	1245,9
	Новый	Старый	1317,8	1227,6	1416,1
	Старый	Старый	1106,0	1029,7	1189,4
	Новый	Новый	1229,8	1146,9	1320,1



Таблица 2 / Table 2

**Попарные сравнения средних значений ВР в ЭГ при разных условиях  
предъявления основного и дополнительного контекстов**  
**Pairwise comparisons of mean RT values in EG under different conditions of presentation  
of main and additional contexts**

Сравниваемые условия				Разница средних значений	Ст. ошибка	df*	t	р- уровень**					
Условие 1		Условие 2											
Черные кольца	Фигуры	Черные кольца	Фигуры										
Новый	Новый	Старый	Новый	106,9	0,005	43,9	3,47	0,006					
Новый	Новый	Новый	Старый	-64,4	0,005	44,0	-1,95	0,224					
Новый	Новый	Старый	Старый	174,2	0,005	44,0	6,26	<0,001					
Старый	Новый	Новый	Старый	-171,3	0,005	43,8	-5,71	<0,001					
Старый	Новый	Старый	Старый	67,3	0,006	44,0	2,11	0,166					
Новый	Старый	Старый	Старый	238,6	0,006	44,0	7,40	<0,001					

Примечание: «\*» — аппроксимация числа степеней свободы по методу Кенварда—Роджера; «\*\*» — с поправкой Тьюки на множественные сравнения.

Note: «\*» — approximation of the number of degrees of freedom by the Kenward-Roger method; «\*\*» — with Tukey's correction for multiple comparisons.

Таблица 3 / Table 3

**Попарные сравнения средних значений ВР в КГ при разных условиях  
предъявления основного и дополнительного контекстов**  
**Pairwise comparisons of mean RT values in CG under different conditions of presentation  
of main and additional contexts**

Сравниваемые условия				Разница средних значений	Ст. ошибка	df*	t	р- уровень**					
Условие 1		Условие 2											
Черные кольца	Белые кольца	Черные кольца	Белые кольца										
Новый	Новый	Старый	Новый	76,9	0,007	44,2	2,22	0,134					
Новый	Новый	Новый	Старый	-88	0,007	44,0	-2,36	0,101					
Новый	Новый	Старый	Старый	123,8	0,006	43,9	3,93	0,002					
Старый	Новый	Новый	Старый	-164,9	0,006	44,3	-4,81	<0,001					
Старый	Новый	Старый	Старый	46,9	0,007	44,0	1,28	0,580					
Новый	Старый	Старый	Старый	211,8	0,007	43,9	5,72	<0,001					

Примечание: «\*» — аппроксимация числа степеней свободы по методу Кенварда—Роджера;  
«\*\*» — с поправкой Тьюки на множественные сравнения.

Note: «\*» — approximation of the number of degrees of freedom by the Kenward-Roger method; «\*\*» — with Tukey's correction for multiple comparisons.

Сравнение среднего ВР в ЭГ и КГ показало, что независимо от условий основного и дополнительного контекстов испытуемые ЭГ на протяжении всей процедуры затрачивали больше времени на поиск цели, чем в КГ. В 6-й эпохе разница между средним ВР в ЭГ (1297,5 мс) и КГ (1201,6 мс) составила 95,9 мс (значима на уровне тенденции  $p = 0,061$ ).



В табл. 1 представлены значения ВР в ЭГ и КГ при разных условиях основного и дополнительного контекстов. Сравнение эффекта влияния дополнительного контекста в ЭГ и КГ, рассчитанного по результатам 6-й эпохи, не выявило статистически значимых различий ( $p > 0,1$ ). В ЭГ увеличение ВР при условии старого дополнительного контекста (ОН/ДС) относительно контрольного условия (ОН/ДН) составило 64,4 мс. В КГ сравнение этих условий показало увеличение ВР на 88 мс.

**Постэкспериментальное интервью.** При опросе из 46 испытуемых 30 (21 в ЭГ и 9 в КГ) сообщили, что в ходе процедуры заметили повторение некоторых конфигураций. Из них только 2 участника (один из ЭГ и один из КГ) указали, что пытались запомнить конфигурации стимулов.

**Тест на узнавание контекстов.** Правильность ответов испытуемых рассчитывалась отдельно по каждому из четырех условий и по результатам теста в целом. Затем проводилось сравнение верных ответов с вероятностью случайного угадывания (25%). Результаты представлены в табл. 4.

Таблица 4 / Table 4  
**Результаты теста на узнавание контекстов в ЭГ и КГ**  
**Results of the context recognition test in EG and CG**

Группа	Контексты	Количество задач	Верных ответов	% верных ответов	Отклонение от 25%	$\chi^2(1)$	р-уровень
ЭГ	ОС/ДН	224	59	26,34%	1,34%	0,149	0,700
	ОН/ДС	224	28	12,50%	-12,5%	18,006	<0,001
	ОС/ДС	224	53	23,66%	-1,34%	0,149	0,700
	ОН/ДН	224	98	43,75%	18,75%	41,006	<0,001
	Всего	896	238	26,56%	1,56%	1,085	0,297
КГ	ОС/ДН	144	52	36,11%	11,11%	8,898	0,003
	ОН/ДС	144	7	4,86%	-20,14%	30,083	<0,001
	ОС/ДС	144	30	20,83%	-4,17%	1,120	0,290
	ОН/ДН	144	76	52,78%	27,78%	57,787	<0,001
	Всего	576	165	28,65%	3,65%	3,891	0,049

Для сравнения эмпирического и теоретического средних использовался одновыборочный критерий t-Стьюдента (по результатам теста Шапиро—Уилка распределения в обеих выборках нормальные). Результаты не выявили значимых отличий количества правильных ответов от уровня случайного угадывания 8/32 (25%). Показатель точности в ЭГ составил 8,5 (26,6%) правильных ответов,  $t(27) = 1,05$ ,  $p = 0,305$ ,  $d$  Коэна = 0,198. В КГ этот показатель составил 9,17 (28,6%), различия выявлены на уровне тенденции  $t(17) = 1,79$ ,  $p = 0,092$ ,  $d$  Коэна = 0,421.

## Обсуждение результатов

**Влияние основного старого контекста.** Более быстрый поиск цели испытуемыми ЭГ при сохранении основного контекста (ОС/ДН) по сравнению с условием, в котором расположение всех дистракторов менялось в каждой задаче (ОН/ДН), свидетельствует об усвоении конфигурации дистракторов, отличавшихся от цели только углом разрыва (черные кольца). В свою очередь, отсутствие значимого эффекта влияния этого фактора в КГ предположительно связано с видом дополнительного контекста. Сходство между дистракторами



ми дополнительного контекста позволяет в КГ обнаруживать цель быстрее. Одновременно с этим сходство дистракторов дополнительного нового контекста снижает влияние основного старого контекста. Другими словами, роль основного контекста увеличивается по мере снижения сходства с целью дистракторов дополнительного контекста.

**Влияние дополнительного старого контекста.** Верификация основной гипотезы исследования предполагает, что в ЭГ поиск цели при условии дополнительного старого контекста (ОН/ДС) будет происходить быстрее, чем при условии с двумя новыми контекстами (ОН/ДН). Кроме того, эта разница должна быть больше аналогичного показателя в КГ. Однако результаты выявили обратную тенденцию: поиск цели при условии дополнительного старого контекста происходил медленнее, чем при условии двух новых контекстов. При этом увеличение ВР отмечается как в ЭГ, так и в КГ. Эти эффекты не достигают статистически значимого уровня (см. табл. 2 и 3), но их конгруэнтность позволяет предположить, что обнаруженное в двух группах увеличение ВР при условии дополнительного старого контекста может носить неслучайный характер. Мы полагаем, что снижение скорости поиска цели может отражать негативное влияние дополнительного контекста. Это допущение расходится с некоторыми положениями, представленными во введении. Как уже упоминалось, возможность усвоения дополнительного контекста или отрицается (Jiang, Chun, 2001; Kawahara, 2003), или же предполагается, что усвоение контекстуальной информации протекает латентно, не оказывая заметного влияния на эффективность поиска цели (Jiang, Leung, 2005). Вместе с тем другие исследования демонстрируют, что не связанная с целью контекстуальная информация может влиять на ее обнаружение. Так, эксперимент И.Р. Олсон и М.М. Чун показал: контекст, находящийся в стороне от цели, может способствовать точности определения ее местоположения (Olson, Chun, 2002). В свою очередь С. Цзан с коллегами считают, что периферийная информация помогает извлечь из контекстной памяти выученные пространственные отношения между элементами, локализованными рядом с целью (Zang et al. 2015).

Негативное влияние дополнительного старого контекста (эффект «контекстуальной интерференции») установили Т. Гейер и коллеги (Geyer, Shi, Müller, 2010). Авторы утверждают, что контекстуальные ассоциации, сформированные между дистракторами нецелевого (отличающиеся цветом от цели) набора мешают извлечению контекстуальных связей дистракторов целевого (одного цвета с целью) набора. Негативный эффект объясняется тем, что усвоенная информация о расположении нецелевых дистракторов смещает область поиска в сторону дистракторов нецелевого набора, вследствие чего увеличивается время обнаружения цели.

В нашем исследовании снижение эффективности поиска цели наблюдается при условии основного нового и дополнительного старого контекстов (ОН/ДС), что может объясняться функциональными различиями контекстов: основной контекст влияет непосредственно на процесс обнаружения цели, в то время как дополнительный действует опосредованно, т. е. формирует ожидания, но не в отношении цели, а в отношении конфигурации дистракторов основного контекста. Соответственно, при условии постоянно меняющегося расположения основных дистракторов любое предсказание, сделанное на основе дополнительного старого контекста, будет ошибочным. В свою очередь, при условии, когда и основной, и дополнительный контексты являются старыми, предсказательная сила конфигурации дополнительных дистракторов позволяет заметно увеличить эффект влияния на поиск цели основного контекста. Идею об иерархической организации контекстов, в которой один контекст влияет на другой, поддерживают результаты исследования Д.И. Брукса и коллег (Brooks, Rasmussen, Hollingworth, 2010). В их эксперименте объекты (цель и дистракторы) предъявлялись на фоне изображения пространственной струк-



туры естественной сцены. В результате было обнаружено, что перенос старых конфигураций в другую сцену приводит к нивелированию воздействия контекстуальной подсказки.

Таким образом, контекстуальная интерференция, выражаясь в снижении эффективности поиска цели, может являться закономерным результатом выполнения задания в условиях взаимодействия старых и новых конфигураций стимулов.

**Влияние сходства дистракторов.** Сравнение результатов ЭГ и КГ не выявило ожидаемой разницы в величине эффекта контекстуальной подсказки от усвоения конфигурации несхожих объектов (цветные фигуры) в ЭГ и дистракторов, схожих с целью (белые кольца Ландольта) в КГ. Основная причина такого результата была уже рассмотрена при обсуждении влияния дополнительного старого контекста. Она заключается в возникновении эффекта интерференции при условии, сочетающем основной новый и дополнительный старый контексты.

**Осознание повторяющихся конфигураций.** Как выше отмечалось, часть испытуемых (21 человек в ЭГ и 9 в КГ) в постэкспериментальном интервью указывали на то, что заметили повторение некоторых конфигураций. Данный факт является малоинформативным, поскольку не позволяет адекватным образом оценить меру осознанности контекстов (этой цели служит тест на узнавание). Вместе с тем можно допустить, что различия в группах могут объясняться не особенностями испытуемых, а спецификой дополнительных контекстов — предположение требующее независимой проверки.

Анализ результатов в ЭГ подтверждает гипотезу о том, что усвоение двух, не связанных между собой контекстов, может происходить имплицитно. Точнее других испытуемые определяли условия, которые им ранее не предъявлялись (ОН/ДН) — 43,75% правильных ответов. Самая низкая точность установлена при условии ОН/ДС — 12,5% правильных ответов при уровне случайного угадывания 25%. Выбор всех остальных вариантов ответа в ЭГ не отличался от случайного (см. табл. 4).

Результаты КГ менее однозначны. При условии ОС/ДН испытуемые показали точность ответов на уровне 36,11%, что значимо превышает уровень случайного угадывания. При условиях ОН/ДС и ОС/ДС, напротив, точность оказалась ниже вероятности случайного угадывания (4,86% и 20,83%). Высокая точность ответов при условии ОС/ДН может быть связана с эксплицитным запоминанием фрагментов (чанков) повторяющихся конфигураций черных колец. В свою очередь, значительная разница между точностью при условии ОС/ДН (36,11%) и ОС/ДС (20,83%), вероятно, вызвана тем, что из двух видов повторяющихся конфигураций испытуемые запомнили только конфигурации черных колец. Данное предположение подтверждает и анализ ошибок, допущенных в условии ОС/ДС: при предъявлении двух старых контекстов испытуемые КГ 61 раз (42,36%) выбрали ответ «Помню эту конфигурацию черных колец». Таким образом, только результаты ЭГ согласуются с гипотезой имплицитного кодирования информации о контексте. Поскольку по всем остальным условиям ЭГ и КГ не отличались, то разницу в точности ответов можно объяснить влиянием независимой переменной. Низкая степень сходства дистракторов дополнительного контекста в ЭГ, предположительно, помешала экспликации усвоенной информации в этой группе.

Слабая выраженность эффекта контекстуальной подсказки в ЭГ при условии ОН/ДС не позволила верифицировать гипотезу о том, что усвоение пространственной конфигурации цветных фигур не будет латентным. Тем не менее — результаты позволяют допустить, что знание дополнительного контекста повлияло на время поиска цели и в ЭГ, и КГ. В частности, поиск цели в 6-й эпохе при условии сохранения как основного, так и дополнитель-



ного контекстов происходил быстрее, чем при условии, когда сохранялся только основной контекст. В КГ разница между этими условиями менее выражена, но она имеет ту же направленность. Более быстрое обнаружение цели в условиях сохранения старых контекстов ранее наблюдалось и в других экспериментах (Jiang, Chun, 2001; Kawahara, 2003).

## Заключение

В проведенном исследовании проверялось влияние неоднородности контекстов на решение задачи зрительного поиска заданной цели. Результаты показали значимый эффект контекстуальной подсказки при условии, сочетающем две старые (повторяющиеся) конфигурации дистракторов (подобных и несхожих с целью). При этом не подтвердилась гипотеза о положительном влиянии низкого сходства стимулов дополнительного контекста на решение задачи. Вопреки исходным ожиданиям поиск цели при сохранении дополнительного контекста требовал больше времени, чем в условиях, когда все конфигурации дистракторов изменялись. Эффект контекстуальной интерференции интерпретируется как взаимодействие двух контекстов, при котором на основании информации о дополнительном контексте делается ошибочное имплицитное предположение в отношении основного контекста. Такая трактовка согласуется с идеей о том, что глобальный контекст представляет собой систему взаимодействующих друг с другом локальных контекстов (Baars, 1988). Изучение особенностей влияния контекстуального взаимодействия на решение задач зрительного поиска может стать перспективным направлением исследований в данной области.

## Список источников / References

1. Агафонов, А.Ю., Золотухина, А.А., Крюкова, А.П., Бурмистров, С.Н. (2023). Контекстуальная опосредованность когнитивной деятельности. *Экспериментальная психология*, 16(3), 98–120. <https://doi.org/10.17759/exppsy.2023160307>  
Agafonov, A.Yu., Zolotukhina, A.A., Kryukova, A.P., Burmistrov, S.N. (2023). Contextual Mediation of Cognitive Activity. *Experimental Psychology (Russia)*, 16(3), 98–120. (In Russ.; abstr. in Engl.). <https://doi.org/10.17759/exppsy.2023160307>
2. Солсо, Р. (2006). *Когнитивная психология*. 6-е изд. СПб.: Питер.  
Solso, R. (2006). *Cognitive psychology*. 6th ed. Saint Petersburg: Piter. (In Russ.).
3. Фаликман, М.В. (2010). Эффекты превосходства слова в зрительном восприятии и внимании. *Психологический журнал*, 31(1), 32–40.  
Falikman, M.V. (2010). Effects of word superiority in visual perception and attention. *Psychological Journal*, 31(1), 32–40. (In Russ.).
4. Филиппова, М.Г. (2016). Неосознаваемая двойственность изображений: экспериментальные проявления негативного выбора. *Петербургский психологический журнал*, 16, 1–22.  
Filippova, M.G. (2016). Unconscious Ambiguity of Images: Experimental Manifestation of Negative Selection. *St. Petersburg psychological journal*, 16, 1–22. (In Russ.; abstr. in Engl.).
5. Четвериков, А.А. (2015). Линейные модели со смешанными эффектами в когнитивных исследованиях. *Российский журнал когнитивной науки*, 2(1), 41–51.  
Chetverikov, A.A. (2015). Linear Mixed Effects Regression in Cognitive Studies. *Russian Journal of Cognitive Science*, 2(1), 41–51. (In Russ.; abstr. in Engl.).
6. Aderman, D., Smith, E.E. (1971). Expectancy as a determinant of functional units in perceptual recognition. *Cognitive Psychology*, 2(1), 117–129. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(71\)90005-3](https://doi.org/10.1016/0010-0285(71)90005-3)
7. Baars, B.J. (1983). Conscious Contents Provide the Nervous System with Coherent, Global Information. In: R.J. Davidson, G.E. Schwartz, D. Shapiro (Ed.), *Consciousness and Self-Regulation. Volume 3: Advances in Research and Theory* (pp. 41–79). Boston: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-1-4615-9317-1\\_2](https://doi.org/10.1007/978-1-4615-9317-1_2)
8. Baars, B.A. (1988). *A cognitive theory of consciousness*. California: Cambridge University Press.



9. Bar, M., Ullman, S. (1996). Spatial context in recognition. *Perception*, 25(3), 343–352. <https://doi.org/10.1086/p250343>
10. Bates, D., M chler, M., Bolker, B., Walker, S. (2015). Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67(1), 1–48. <https://doi.org/10.18637/jss.v067.i01>
11. Biederman, I. (1972). Perceiving real-world scenes. *Science*, 177(4043), 77–80. <https://doi.org/10.1126/science.177.4043.77>
12. Biederman, I., Mezzanotte, R.J., Rabinowitz, J.C. (1982). Scene perception: Detecting and judging objects undergoing relational violations. *Cognitive psychology*, 14(2), 143–177. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(82\)90007-X](https://doi.org/10.1016/0010-0285(82)90007-X)
13. Brooks, D.I., Rasmussen, I.P. (2012). Hollingworth A. The nesting of search contexts within natural scenes: evidence from contextual cuing. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 36(6), 1406–1418. <https://doi.org/10.1037/a0019257>
14. Chun, M.M., Jiang, Y. (1998). Contextual cueing: Implicit learning and memory of visual context guides spatial attention. *Cognitive psychology*, 36(1), 28–71. <https://doi.org/10.1006/cogp.1998.0681>
15. Chun, M.M., Jiang, Y. (1999). Top-down attentional guidance based on implicit learning of visual covariation. *Psychological Science*, 10(4), 360–365. <https://doi.org/10.1111/1467-9280.00168>
16. Chun, M.M., Jiang, Y. (2003). Implicit, long-term spatial contextual memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 29(2), 224–234. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.29.2.224>
17. Cohen, A., Ivry, R.I., Keele, S.W. (1990). Attention and structure in sequence learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 16(1), 17–30. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.16.1.17>
18. Curran, T., Keele, S.W. (1993) Attentional and nonattentional forms of sequence learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 19(1), 189–202. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.19.1.189>
19. Donk, M., Van Zoest, W. (2008). Effects of salience are short-lived. *Psychological Science*, 19(7), 733–739. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2008.02149.x>
20. Duncan, J., Humphreys, G.W. (1989). Visual search and stimulus similarity. *Psychological Review*, 96(3), 433–458. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.96.3.433>
21. Fox, J., Weisberg, S. (2019). *An R Companion to Applied Regression*. 3 ed. Thousand Oaks: Sage publications inc.
22. Frensch, P.A., Wenke, D., R nger, D. (1999). A secondary tone-counting task suppresses expression of knowledge in the serial reaction task. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 25(1), 260–274. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.25.1.260>
23. Geyer, T., Shi, Z., M ller, H.J. (2010). Contextual cueing in multiconjunction visual search is dependent on color- and configuration-based intertrial contingencies. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 36(3), 515–532. <https://doi.org/10.1037/a0017448>
24. Hunt, R.R., Lamb, C.A. (2001). What causes the isolation effect? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 27(6), 1359–1366. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.27.6.1359>
25. Hunt, R.R., Worthen, J.B. (2006). *Distinctiveness and memory*. Oxford: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195169669.001.0001>
26. Jiang, Y., Chun, M.M. (2001). Selective attention modulates implicit learning. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 54(4), 1105–1124. <https://doi.org/10.1080/713756001>
27. Jiang, Y., Leung, A.W. (2005). Implicit learning of ignored visual context. *Psychonomic bulletin & review*, 12(1), 100–106. <https://doi.org/10.1167/4.8.188>
28. Jiang, Y.V., Sisk, C.A. (2020). Contextual cueing. In: S. Pollmann (Ed.), *Spatial learning and attention guidance* (pp. 59–72). Humana Press; Springer Nature. [https://doi.org/10.1007/7657\\_2019\\_19](https://doi.org/10.1007/7657_2019_19)
29. Kawahara, J.I. (2003). Contextual cueing in 3D layouts defined by binocular disparity. *Visual cognition*, 10(7), 837–852. <https://doi.org/10.1080/13506280344000103>
30. Kuznetsova, A., Brockhoff, P.B., Christensen, R.H.B. (2017). lmerTest Package: Tests in Linear Mixed Effects Models. *Journal of Statistical Software*, 82(13), 1–26. <https://doi.org/10.18637/jss.v082.i13>
31. Lenth, R. (2023). *Emmeans* [Review of *Emmeans*]. Estimated Marginal Means, aka Least-Squares Means. R package version 1.8.5. <https://cran.r-project.org/package=emmeans>



32. Matuschek, H., Kliegl, R., Vasishth, S., Baayen, H., Bates, D. (2017). Balancing Type I error and power in linear mixed models. *Journal of memory and language*, 94, 305–315. <https://doi.org/10.1016/j.jml.2017.01.001>
33. Olson, I.R., Chun, M.M. (2002). Perceptual constraints on implicit learning of spatial context. *Visual cognition*, 9(3), 273–302. <https://doi.org/10.1080/13506280042000162>
34. PoSI | the Open-Source Data science Company. (2025, January 23). Posit. <https://posit.co/>
35. R: The R Project for Statistical Computing. (n.d.). <https://www.r-project.org/>
36. Saffran, J.R., Newport, E.L., Aslin, R.N., Tunick, R.A. (1997). Barrueco, S. Incidental language learning: Listening (and learning) out of the corner of your ear. *Psychological science*, 8(2), 101–105. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.1997.tb00690.x>
37. Schmidt, S.R. (1991). Can we have a distinctive theory of memory? *Memory & Cognition*, 19(6), 523–542. <https://doi.org/10.3758/BF03197149>
38. Seitz, A.R., Watanabe, T. (2003). Is subliminal learning really passive? *Nature*, 422(6927), 36. <https://doi.org/10.1038/422036a>
39. Stadler, M.A. (1995). Role of attention in implicit learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 21(3), 674–685. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.21.3.674>
40. Theeuwes, J. (2010). Top-down and bottom-up control of visual selection. *Acta psychologica*, 135(2), 77–99. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2010.02.006>
41. Tipper, S.P., Cranston, M. (1985). Selective attention and priming: Inhibitory and facilitatory effects of ignored primes. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 37(4), 591–611. <https://doi.org/10.1080/14640748508400921>
42. Tulving, E., Rosenbaum, R.S. (2006). What do explanations of the distinctiveness effect need to explain? In: R.R. Hunt, J.B. Worthen (Ed.), *Distinctiveness and memory* (pp. 407–423). Oxford: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195169669.003.0018>
43. Ullman, S. (2000). *High-level vision: Object recognition and visual cognition*. MIT press.
44. Van Zoest, W., Donk, M., Theeuwes, J. (2004). The Role of Stimulus-Driven and Goal-Driven Control in Saccadic Visual Selection. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 30(4), 746–759. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.30.4.749>
45. Venables, W.N., Ripley, B.D. (2002). *Modern Applied Statistics with S. Fourth Edition*. N.Y.: Springer. <https://doi.org/10.1007/b97626>
46. Von Restorff, H. (1933). Über die wirkung von bereichsbildungen im spurenfeld. *Psychologische Forschung*, 18, 299–342. <https://doi.org/10.1007/BF02409636>
47. Watanabe, T., Nanez, J.E., Sasaki, Y. (2001). Perceptual learning without perception. *Nature*, 413(6858), 844–848. <https://doi.org/10.1038/35101601>
48. Wolfe, J., Horowitz, T. (2017). Five factors that guide attention in visual search. *Nature Human Behavior*, 1, 1–8. <https://doi.org/10.1038/s41562-017-0058>
49. Wolfe, J.M., Utochkin, I.S. (2019). What is a preattentive feature? *Current opinion in psychology*, 29, 19–26. <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2018.11.005>
50. Zang, X., Jia, L., M ller, H.J., Shi, Z. (2015). Invariant spatial context is learned but not retrieved in gaze-contingent tunnel-view search. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 41(3), 807–819. <https://doi.org/10.1037/xlm0000060>

## Информация об авторах

**Бурмистров Сергей Николаевич**, старший преподаватель кафедры общей психологии, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева (ФГАОУ ВО «Самарский университет им. Королева»), Самара, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6567-6779>, e-mail: burm33@mail.ru

**Агафонов Андрей Юрьевич**, доктор психологических наук, заведующий кафедрой общей психологии, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева (ФГАОУ ВО «Самарский университет им. Королева»), Самара, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1546-605X>, e-mail: aa181067@yandex.ru



**Золотухина Анна Анатольевна**, ассистент кафедры общей психологии, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева (ФГАОУ ВО «Самарский университет им. Королева»), Самара, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5311-9393>, e-mail: morozova.86@mail.ru

**Козлов Дмитрий Дмитриевич**, старший преподаватель департамента психологии, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9768-5584>, e-mail: ddkozlov@hse.ru

#### **Information about the authors**

*Sergei N. Burmistrov*, Senior Lecturer, Department of General Psychology, Samara National Research University named after Academician S.P. Korolev, Samara, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6567-6779>, e-mail: burm33@mail.ru

*Andrei Yu. Agafonov*, Doctor of Psychology, Professor, Head of the Department of General Psychology, Samara National Research University named after Academician S.P. Korolev, Samara, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1546-605X>, e-mail: aa181067@yandex.ru

*Anna A. Zolotukhina*, Assistant, Department of General Psychology, Samara National Research University named after Academician S.P. Korolev, Samara, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5311-9393>, e-mail: morozova.86@mail.ru

*Dmitrii D. Kozlov*, Senior Lecturer, School of Psychology, HSE University, Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9768-5584>, e-mail: ddkozlov@hse.ru

#### **Вклад авторов**

Бурмистров С.Н. – идея экспериментального дизайна; анализ данных; подготовка рукописи статьи.

Агафонов А.Ю. – контроль за проведением исследования; анализ результатов; обобщение результатов; написание и оформление рукописи статьи.

Золотухина А.А. – подбор испытуемых; организация и проведение процедуры исследования; оформление рукописи; сбор данных.

Козлов Д.Д. – применение статистических методов для анализа данных; визуализация результатов исследования.

Все авторы приняли участие в обсуждении результатов и согласовали окончательный текст рукописи.

#### **Contribution of the Authors**

*Sergei N. Burmistrov* – experimental design idea; data analysis; preparation of article manuscript.

*Andrei Yu. Agafonov* – control of the research; analysis of the results; generalization of the results; writing and design of the manuscript of the article.

*Anna A. Zolotukhina* – selection of subjects; organization and conduct of the study procedure; drafting of the manuscript; collection of data.

*Dmitrii D. Kozlov* – application of statistical methods for data analysis; visualization of research results. All authors participated in the discussion of the results and approved the final text of the manuscript.

#### **Конфликт интересов**

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

#### **Conflict of Interest**

The authors declare no conflict of interest.

Поступила в редакцию 17.06.2024

Received 2024.17.06.

Поступила после рецензирования 09.09.2024

Revised 2024.09.09.

Принята к публикации 11.09.2024

Accepted 2024.11.09.

Опубликована 01.03.2025

Published 2025.01.03.



Научная статья | Original paper

## Связь стратегий движения глаз и регуляторных функций у дошкольников: айтрекинг-исследование на примере выбора игрушек

В.А. Плотникова<sup>1</sup> , М.Н. Гаврилова<sup>1</sup>, Я.К. Смирнова<sup>2</sup>, В.Л. Сухих<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Федеральный научный центр психологических и междисциплинарных исследований, Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup> Алтайский государственный университет, Барнаул, Российская Федерация

 ler.shinelis@yandex.ru

### Резюме

**Контекст и актуальность.** Формирование оптимальных паттернов обработки визуальной информации в дошкольном возрасте является важным условием эффективного развития в академической и социальной сферах. **Цель.** Выявить взаимосвязи между особенностями обработки визуальной информации дошкольниками разного возраста и регуляторными функциями. **Гипотеза.** Уровень развития регуляторных функций вносит значимый вклад в особенности стратегий движения глаз у дошкольников разного возраста. **Методы и материалы.** В исследовании приняли участие 34 дошкольника 4–5 лет (средний возраст – 4,3 года) и 28 дошкольников 6–7 лет (средний возраст – 6,3 лет). У участников исследования были продиагностированы регуляторные функции с помощью субтестов NEPSY-II, а также методик «Сортировка карточек по изменяемому признаку» и «Линия». Далее дошкольники проходили 3 пробы на выбор наиболее предпочтаемой игрушки из предлагаемых на экране ноутбука. В рамках каждой пробы фиксировалась глазодвигательная активность детей с помощью стационарного айтрекера GP3. **Результаты.** Результаты исследования показали, что для дошкольников 6–7 лет характерна более сокращенная и свернутая стратегия движения глаз со сконцентрированными, релевантными фиксациями на целевых областях, чем для дошкольников 4–5 лет. Выявлено, что данные особенности обработки визуальной информации связаны со слухоречевой рабочей памятью, когнитивной гибкостью и когнитивным сдерживающим контролем. При этом высокий уровень развития когнитивной гибкости является предиктором более оптимальных стратегий вне зависимости от возраста. **Выводы.** Полученные результаты указывают на возможность формирования и коррекции стратегий движения глаз у дошкольников через развитие регуляторных функций, в частности когнитивной гибкости. Исследование открывает перспективы для разработки упражнений и психолого-педагогических программ развития зрительного восприятия.

**Ключевые слова:** зрительное восприятие, стратегии движения глаз, ориентировочно-исследовательские действия, регуляторные функции, когнитивная гибкость, дошкольный возраст

---

**Для цитирования:** Плотникова, В.А., Гаврилова, М.Н., Смирнова, Я.К., Сухих, В.Л. (2025). Связь стратегий движения глаз и регуляторных функций у дошкольников: айтрекинг-исследование на примере выбора игрушек. *Экспериментальная психология*, 18(1), 22–43. <https://doi.org/10.17759/exppsy.2025180102>



# Eye movement strategies and executive functions in preschoolers: an eye-tracking study of toy preference

V.A. Plotnikova<sup>1</sup> M.N. Gavrilova<sup>1</sup>, Y.K. Smirnova<sup>2</sup>, V.L. Sukhikh<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Federal Scientific Center of Psychological and Multidisciplinary Research, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup> Altai State University, Barnaul, Russian Federation

ler.shinelis@yandex.ru

## Abstract

**Context and relevance.** Development of optimal eye movement strategies at preschool age is essential for future academic and social performance. **Objective.** To clarify the relationships between the perceptual actions and executive functions in preschoolers of different ages. **Hypothesis.** The level of executive functions makes a significant contribution to the peculiarities of eye movement strategies in preschoolers of different ages. **Methods and materials.** The study involved 34 preschoolers 4–5 years old (average age – 4.3 years) and 28 preschoolers 6–7 years old (average age – 6.3 years). Participants' executive functions were assessed with the NEPSY-II subtests, as well as the tests "The Dimensional Change Card Sort" and "Walk a Line Slowly". Next, 3 toy preference trials were conducted with each participant. The toys were presented on the laptop screen. Within each trial, the oculomotor activity of children was recorded using a stationary GP3 eye tracker. **Results.** The results have showed that senior preschoolers are characterized by a more abbreviated and minimized information processing strategy with concentrated, relevant fixations on target areas than 4–5 years old preschoolers. It was revealed that these features of visual information processing are associated with the auditory working memory, cognitive flexibility and cognitive inhibitory control. At the same time, high level of cognitive flexibility is a predictor of more optimal strategies, regardless of age. **Conclusions.** The results point to the potential of executive functions in particular cognitive flexibility, in correcting visual information processing strategies in preschoolers. The research opens up prospects for creating psychological and pedagogical programs, exercises for the visual perception development.

**Keywords:** visual perception, information processing strategies, perceptual actions, executive functions, cognitive flexibility, early childhood

---

**For citation:** Plotnikova, V.A., Gavrilova, M.N., Smirnova, Y.K., Sukhikh, V.L. (2025). Eye movement strategies and executive functions in preschoolers: an eye-tracking study of toy preference. *Experimental Psychology (Russia)*, 18(1), 22–43. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/exppsy.2025180102>

## Введение

Зрительное восприятие представляет собой сложный системный нейрофизиологический процесс, включающий восприятие, кодирование, анализ свойств объекта, распознавание, мультимодальную конвергенцию, оценку и др. (Фарбер, Бетелева, 2005). Однако в более широком контексте зрительное восприятие может рассматриваться не только как система отдельных перцептивных и когнитивных операций, но и как ориентировано-исследовательское действие, результатом которого является принятие решения в соответствии с мотивом и целью деятельности (Запорожец, 1957). Поэтому выработка оптимальных стратегий движений глаз, т. е оптимальной последовательности и продолжительности сakkад и фиксаций (Land, Hayhoe, 2001), является необходимым условием для успешного функционирования в динамически изменяющейся среде (Карпинская, Филиппова, Андриянова, 2023; Nassar, Troiani, 2021).



Показано, что перцептивные действия являются фундаментом для формирования навыков чтения и письма (Солнцева, Езопова, Каганец, 2023; Chengyu et al., 2024). Кроме того, исследования показывают, что уровень развития зрительного восприятия именно в дошкольном возрасте является значимым предиктором дальнейшей академической (Aydoner, Bumin, 2023; Meng, Zhang, Wang, 2023) и социальной успешности (Меньшикова, Пичугина, 2023; Wagner, 2013). Низкий уровень развития зрительного восприятия оказывает значительное влияние на процесс обучения, вызывая трудности в усвоении материала (Carames, Irwin, Kofler, 2022; Coetzee, Gerber, 2018). При этом, согласно исследованиям, около 30% детей имеют недостаточный уровень развития зрительного восприятия и трудности со зрительно-моторной интеграцией при отсутствии клинических диагнозов и жалоб в данной сфере (Joukova, Bogoyavlenskaya, Artymenkov, 2023; Vernet et al., 2022). Поэтому поиск способов развития зрительного восприятия, в том числе определение предикторов его формирования, является актуальной задачей современной педагогической психологии.

### ***Исследования зрительного восприятия в дошкольном возрасте***

Большинство современных исследований зрительного восприятия у дошкольников проводятся с использованием айтреинга, чтобы определить механизмы восприятия и его развития. Использование технологий для определения окуломоторных паттернов позволяет определять стратегии движения глаз, т. е. уровень развития ориентировочно-исследовательских действий. Так, работа Li и коллег (2021) с использованием айтреинга показала, что важным фактором успешной социальной коммуникации и принятия решений является комплексная стратегия движения глаз. Другие исследования показывают, что развитие зрительного восприятия, в частности зрительного внимания, помогает более оптимально программировать саккады (т. е. быстрые согласованные движения глазами) при чтении и улучшает распознавание букв (Кричевец, Шварц, Чумаченко, 2014; Haider, Frensch, 1999; Inglis, Alcock, 2012; Zakharyova, Machinskaya, 2023). Однако встает закономерный вопрос: как формировать оптимальные стратегии движения глаз?

Исследования показывают, что использование конструктора, например кубиков или наборов Lego™ в игре, может способствовать развитию зрительного восприятия (Geist, 2024, Schr der et al., 2020; Zhang et al., 2020). Также ряд исследований демонстрирует эффективность применения цифровых игр для развития зрительного восприятия. Например, в работе Hashemi и коллег (2022) показано, что использование игровой приставки Wii™ способствует развитию зрительного восприятия у детей 6–10 лет значимо лучше, чем обучение по традиционной школьной программе. Кроме того, в других исследованиях указывается на то, что применение цифровых игр также способствует развитию отдельных компонентов зрительного восприятия, в частности скорости обработки информации и зрительной рабочей памяти (Dalvand et al., 2023; Jamal et al., 2023; Veraksa et al., 2022; Wu et al., 2022). Однако важным ограничением приведенных способов развития зрительного восприятия является низкая степень устойчивости и переноса эффекта развития (Lane, 2024; Veraksa et al., 2023). Таким образом, существует необходимость развития ориентировочно-исследовательских действий и оптимальных стратегий движений глаз у детей в рамках нормы (Joukova, Bogoyavlenskaya, Artymenkov, 2023; Vernet et al., 2022). Одним из возможных решений данной задачи является поиск предикторов развития зрительного восприятия.



## **Связь зрительного восприятия и регуляторных функций**

Регуляторные функции (далее РФ) – это группа процессов управления, которые регулируют когнитивные способности и поведение индивида для достижения конкретных целей (Casey, 2023). Согласно наиболее распространенной модели РФ, включают рабочую память, когнитивную гибкость и сдерживающий контроль (Miyake et al., 2000). Рабочая память описывает способность одновременно удерживать объекты запоминания и использовать их при выполнении задания. Когнитивная гибкость обеспечивает фокусировку и/или переключение внимания в меняющихся условиях. Сдерживающий контроль определяет способность ребенка подавлять импульсивные реакции.

Исследования демонстрируют, что РФ связаны со зрительным восприятием. Например, показано, что сдерживающий контроль связан со зрительно-моторной интеграцией у детей 4–6 лет (Suresh, 2020), а уровень зрительного восприятия в дошкольном возрасте предсказывает дальнейшее развитие РФ (Zysset et al., 2018). В исследовании Fung и коллег (2020) изучались РФ и зрительно-пространственные навыки 172 детей при переходе из детского сада в начальную школу. Результаты показали, что РФ и зрительно-пространственные навыки взаимно предсказывают друг друга в дошкольном и младшем школьном возрасте. Таким образом, существующие исследования указывают не только на связь РФ и зрительного восприятия, но и на то, что зрительное восприятие может быть обусловлено регуляторными структурами мозга (Морозова, Звягина, Теребова, 2008; Fung, Chung, Lam, 2020). Однако исследования в данной области фокусируются в большей степени на оценке зрительно-пространственных навыков и зрительно-моторной координации, в то время как собственно ориентировочно-исследовательские действия остаются недостаточно изученными с точки зрения их взаимосвязей с РФ.

## **Настоящее исследование**

В рамках данного исследования были изучены окуломоторные паттерны дошкольников 4–5 и 6–7 лет при принятии решения о выборе наиболее привлекательной игрушки среди нескольких предлагаемых. Игрушки в качестве материала для выбора были использованы как наиболее релевантные предметы, необходимые для реализации ведущей деятельности дошкольного возраста – игры (Sukhikh, Veresov, Gavrilova, 2023). Исследовательской задачей стало определение взаимосвязей между особенностями движения глаз и РФ у дошкольников, в частности выяснение того, вносит ли уровень развития РФ вклад в особенности стратегий движения глаз у дошкольников разного возраста. Для реализации данной задачи необходимо было, во-первых, определить различия в стратегиях движения глаз у дошкольников разных возрастов, а во-вторых, уточнить характер связи выявленных стратегий с РФ.

## **Материалы и методы**

### **Выборка**

В исследовании приняли участие 62 ребенка дошкольного возраста (28 мальчиков, 45,1%), из которых 34 ребенка на момент исследования посещали средние группы детских садов (средний возраст – 4,3 года, 18 мальчиков) и 28 – подготовительные группы (средний возраст – 6,3 лет, 10 мальчиков). Все дети посещали детские сады в рамках одного образовательного комплекса. Все родители дали письменное информированное согласие на участие ребенка в исследовании.



## Процедура

На первом этапе осуществлялась диагностика РФ у дошкольников. С каждым ребенком проведено 4 индивидуальные встречи по 20 минут. Диагностика проводилась в тихом и знакомом ребенку кабинете в детском саду. На втором этапе, также в формате индивидуальной встречи, детям предлагалось выбрать наиболее привлекательную игрушку из трех. Игрушки демонстрировались на экране ноутбука (диагональ – 14 дюймов) в цвете. Игрушки были масштабированы так, чтобы они выглядели одинаковыми по размеру на экране. С каждым ребенком было проведено три пробы на выбор предпочтаемой игрушки (рис. 1). В каждой пробе игрушки различались по степени проявления одного из признаков: детализированность, реалистичность и антропоморфность (Gavrilova, Sukhikh, 2024). Пробы не различались по степени сложности. Среднее время встречи с каждым ребенком составило 9–10 минут.

Во время встречи, посвященной выбору ребенком предпочтаемой игрушки, глазодвигательная активность детей фиксировалась с помощью стационарного айтрекера GP3 на частоте 60 Гц с точностью регистрации 0,5–1°. Использовалась стандартная 9-точечная калибровка с валидизацией. Область свободного перемещения головы испытуемых составила 25 см по горизонтали, 11 см по вертикали и 15 см вперед-назад. Чтобы отклонения головы испытуемого не выходили за указанный диапазон ребенка просили в игровой форме (например: «Представь, что ты статуя, которая не может двигаться, но умеет говорить») смотреть ровно на монитор (Panfilova et al., 2024). Во время всего эксперимента отслеживалась настройка калибровки. Далее проверялась корректность записи: данные, которые не проходили корректную калибровку или запись которых была частично некорректна, не брались в обработку.

Для обработки первичных данных использовалось специализированное программное обеспечение «Нейробюро» с поддержкой айтрекера Gazepoint. Айтрекер GP3/GP3HD. Входными данными для алгоритма детекции фиксаций является последовательность вида (временная отметка, координата по горизонтальной оси, координата по вертикальной оси), где пространственные координаты положений взора соответствуют каждой временной отметке (Salvucci, Goldberg, 2000). Временные отметки следуют с частотой, соответствующей частоте дискретизации; для айтрекера серии Gazepoint они составляют 60 и 150 Гц и соответствуют получаемому значению CNT/TIME/TIME\_TICK. Пространственные координаты соответствуют точке направления взора (POG, point-of-gaze), рассчитанной на айтрекере по значениям LPOGX, LPOGY/RPOGX, RPOGY/BPOGX, BPOGY, на экране монитора и приводятся в виде координат, где «0,0» – верхний левый угол экрана, «0,5;0,5» – центр экрана, «1,0;1,0» – нижний правый угол экрана. В программном обеспечении «Нейробюро» был использован алгоритм семейства I–VT (the Velocity-Threshold Identification), который заключается в классификации движений глаз на основе определения порога скорости саккад. Для повышения точности детекции фиксаций в программном обеспечении «Нейробюро» алгоритм I–VT был дополнен следующими функциями: заполнение пропусков, выбор источника данных, подавление шума на основе медианы, объединение смежных фиксаций, удаление коротких фиксаций. Максимальная продолжительность пропуска, который должен быть заполнен, соответствовала 75 мс; значение параметра «максимальное время между фиксациями» также соответствовало 75 мс; значение параметра «максимальный угол между фиксациями» составило 0,5° минимальная продолжительность фиксации была принята за 60 мс, что соответствует самым коротким фиксациям во время чтения (Komogortsev et al., 2010).



После обработки данных в программном обеспечении «Нейробюро» были получены следующие показатели глазодвигательной активности дошкольников: количество фиксаций до первой фиксации на области интереса; время до первой фиксации на области интереса; общее время просмотра области интереса; продолжительность первой фиксации на области интереса; число возвратов в область интереса; общее количество фиксаций на области интереса; средняя амплитуда саккад на области интереса; общее количество саккад на области интереса; общая длина пути сканирования области интереса; соотношение площади области интереса к площади стимула. Дальнейший статистический анализ данных был проведен с помощью ПО Jamovi 1.6.23.



Проба № 1 / Sample № 1



Проба № 2 / Sample № 2



Проба № 3 / Sample № 3

**Рис. 1.** Иллюстрации трех экспериментальных проб на выбор предпочтаемой игрушки  
**Fig. 1.** Illustrations of three experimental samples for toy preference

### **Методики**

Для оценки РФ были использованы валидизированные на российской выборке субтесты NEPSY-II (Веракса, Алмазова, Бухаленкова, 2020; Korkman, Kirk, Kemp, 2000), а также методики «Сортировка карточек по изменяемому признаку» (Zelazo, 2006) и «Линия» (Maccoby, Dowley, Hagan, 1965). Субтест NEPSY-II «Память на конструирование» («Memory



for Designs») использовался для оценки зрительной рабочей памяти. Методика предполагает запоминание ребенком деталей изображения и их пространственное расположение. Субтест NEPSY-II «Повторение предложений» («Sentence Repetition») был использован для оценки слухоречевой рабочей памяти. В данном тесте ребенку необходимо повторять за экспериментатором предложения, постепенно становящиеся все труднее из-за увеличивающейся длины и усложняющейся грамматической структуры. Тест «Сортировка карточек по изменяющему признаку» («The Dimensional Change Card Sort») использовался для оценки когнитивной гибкости дошкольников. В данной методике ребенку необходимо сортировать карточки сначала по цвету изображения (красное или синее), затем по форме (лодка или заяц), далее по сложному правилу: если на карточке есть рамка, она должна быть отсортирована по цвету, а если рамки нет, то по форме. Субтест NEPSY-II «Называние и торможение» («Inhibition») был проведен для оценки когнитивного сдерживающего контроля. В данном субтесте ребенку нужно называть нарисованные объекты (квадраты и круги в первой пробе, стрелочки вверх и вниз – во второй) сначала правильно, а затем формы наоборот (например, если демонстрируется круг, ребенок должен сказать «квадрат»). Методика «Линия» («Walk a Line Slowly») была применена для оценки поведенческого сдерживающего контроля. В рамках теста ребенку предлагается поиграть с различными игрушками, но только после того, как он пройдет по нарисованной на полу линии (длина 180 см) как можно медленнее в две стороны.

## Результаты

### ***Описательные статистики***

Описательные статистики для показателей окуломоторных паттернов и регуляторных функций для детей средней и подготовительной группы детского сада отражены в табл. 1. Распределение данных – ненормальное (Shapiro-Wilk,  $p < 0,05$ ). Половые различия по данным показателям отсутствуют (ANOVA с непараметрической поправкой,  $p > 0,05$  для всех показателей). Отметим, что выбор наиболее предпочтаемых игрушек у детей 4–5 лет и 6–7 лет не различался в каждой из трех проб ( $X^2(3) = 1,03$ ,  $p = 0,794$ ;  $X^2(3) = 1,66$ ,  $p = 0,436$ ;  $X^2(3) = 1,62$ ,  $p = 0,655$  для первой, второй и третьей проб соответственно). Различий между тремя пробами по окуломоторным паттернам не обнаружено (ANOVA с непараметрической поправкой,  $p > 0,05$  для всех показателей).

### ***Анализ различий окуломоторных паттернов у детей 4–5 и 6–7 лет***

Для определения различий в паттернах движения глаз у детей средней и подготовительной групп был проведен дисперсионный анализ с непараметрической поправкой Уэлча. Результаты показали, что в рамках первой пробы у дошкольников 4–5 лет значимо больше общее время просмотра области интереса (ANOVA,  $F(1) = 7,54$ ,  $p = 0,009$ ) и продолжительность первой фиксации на ней (ANOVA,  $F(1) = 6,2$ ,  $p = 0,0016$ ), чем у дошкольников 6–7 лет. Для второй пробы зафиксировано значимо большее время до первой фиксации на области интереса у детей 4–5 лет (ANOVA,  $F(1) = 3,68$ ,  $p = 0,042$ ), а также значимо большая продолжительность первой фиксации на области интереса (ANOVA,  $F(1) = 3,42$ ,  $p = 0,048$ ). В третьей пробе у детей 4–5 лет значимо выше общее время просмотра области интереса (ANOVA,  $F(1) = 6,2$ ,  $p = 0,019$ ) и число возвратов к ней (ANOVA,  $F(1) = 4,51$ ,  $p = 0,04$ ). Для других показателей окуломоторных паттернов различий не выявлено. Примеры описанных паттернов движений глаз для детей 4–5 и 6–7 лет представлены на рис. 2.



Таблица 1 / Table 1

**Описательные статистики для показателей окуломоторных паттернов и регуляторных функций  
для детей средней и подготовительной групп детского сада (N = 62)**  
**Descriptive statistics for indicators of oculomotor patterns and executive functions for children  
of the middle and senior kindergarten groups (N = 62)**

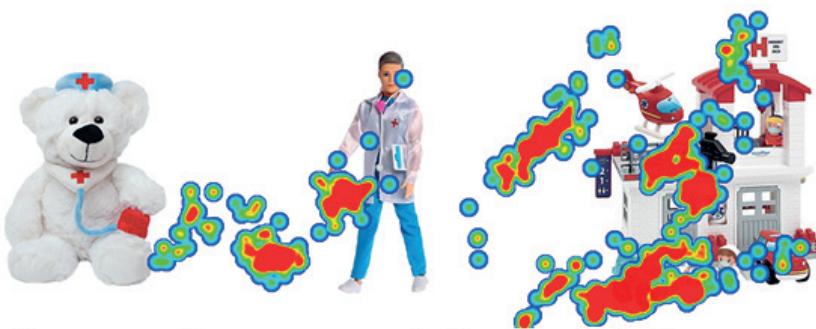
Показатели / Indicators	Среднее значение / Mean 4–5 лет / years	Стандартное отклонение / Standard deviation 5–6 лет / years	Минимум / Minimum 4–5 лет / years	Максимум / Maximum 5–6 лет / years
Количество фиксаций до первой фиксации на области интереса (проба 1) / The number of fixations before the first fixation on the area of interest (sample 1)	0,853	0,944	2,66	2,18
Время до первой фиксации на области интереса (проба 1) / Time until the first fixation on the area of interest (sample 1)	0,221	0,158	0,505	0,242
Общее время просмотра области интереса (проба 1) / Total viewing time of the area of interest (sample 1)	17	10,2	13	4,42
Продолжительность первой фиксации на области интереса (проба 1) / Duration of the first fixation on the area of interest (sample 1)	0,397	0,228	0,289	0,196
Число возвратов в область интереса (проба 1) / The number of returns to the area of interest (sample 1)	8,65	6,78	8,71	6,27
Общее количество фиксаций на области интереса (проба 1) / Total number of fixations on the area of interest (sample 1)	45,4	40,3	29,9	19,6
Средняя амплитуда саккад на области интереса (проба 1) / Average saccade amplitude in the area of interest (sample 1)	5,63	5,33	1,22	1,83
Общее количество саккад на области интереса (проба 1) / Total number of saccades per area of interest (sample 1)	36,8	32,5	23,1	16,4
Общая длина пути сканирования области интереса (проба 1) / Total length of the scanning path of the area of interest (sample 1)	198	159	127	66,4



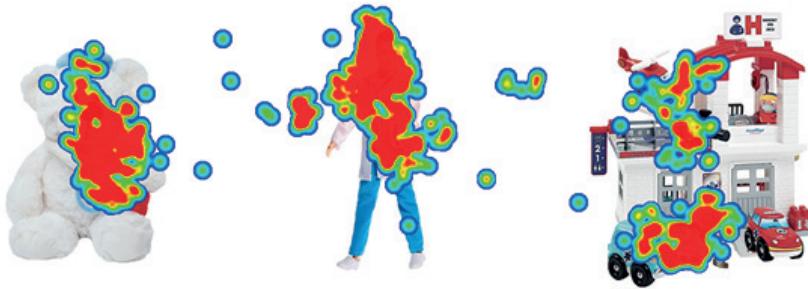
<b>Показатели / Indicators</b>	<b>Среднее значение / Mean</b>	<b>Стандартное отклонение / Standard deviation</b>	<b>Минимум / Minimum</b>	<b>Максимум / Maximum</b>
	4–5 лет / years	5–6 лет / years	4–5 лет / years	5–6 лет / years
Соотношение площади области интереса к площасти стимула (проба 1) / The ratio of the area of the area of interest to the area of the stimulus (sample 1)	0,958	0,955	0	0,013
Количество фиксаций до первой фиксации на области интереса (проба 2) / The number of fixations before the first fixation on the area of interest (sample 2)	3,44	1,61	6,41	3,31
Время до первой фиксации на области интереса (проба 2) / Time until the first fixation on the area of interest (sample 2)	0,463	0,224	0,62	0,251
Общее время просмотра области интереса (проба 2) / Total viewing time of the area of interest (sample 2)	16,4	13,1	5,25	6,8
Продолжительность первой фиксации на области интереса (проба 2) / Duration of the first fixation on the area of interest (sample 2)	0,559	0,307	0,638	0,327
Число возвратов в область интереса (проба 2) / The number of returns to the area of interest (sample 2)	6,84	6,67	8,44	6,62
Общее количество фиксаций на области интереса (проба 2) / Total number of fixations on the area of interest (sample 2)	37,1	38,3	20,8	30,9
Средняя амплитуда саккад на области интереса (проба 2) / Average saccade amplitude in the area of interest (sample 2)	5,65	5,22	1,4	1,13
Общее количество саккад на области интереса (проба 2) / Total number of saccades per area of interest (sample 2)	29,2	30,6	15,9	30,1
Общая длина пути сканирования области интереса (проба 2) / Total length of the scanning path of the area of interest (sample 2)	158	150	64,1	108
Соотношение площади области интереса к площасти стимула (проба 2) / The ratio of the area of the area of interest to the area of the stimulus (sample 2)	0,984	0,984	0	0
Количество фиксаций до первой фиксации на области интереса (проба 3) / The number of fixations before the first fixation on the area of interest (sample 3)	1,65	2,88	137	5,25



<b>Показатели / Indicators</b>	<b>Среднее значение / Mean</b>	<b>Стандартное отклонение / Standard deviation</b>	<b>Минимум / Minimum</b>	<b>Максимум / Maximum</b>
	<i>4–5 лет / years</i>	<i>5–6 лет / years</i>	<i>4–5 лет / years</i>	<i>5–6 лет / years</i>
Время до первой фиксации на области интереса (проба 3) / Time until the first fixation on the area of interest (sample 3)	0,942	0,57	2,57	1,12
Общее время просмотра области интереса (проба 3) / Total viewing time of the area of interest (sample 3)	15,9	11	5,45	6,74
Продолжительность первой фиксации на области интереса (проба 3) / Duration of the first fixation on the area of interest (sample 3)	0,867	0,452	1,57	0,624
Число возвратов в область интереса (проба 3) / The number of returns to the area of interest (sample 3)	47,4	6,25	207	7,02
Общее количество фиксаций на области интереса (проба 3) / Total number of fixations on the area of interest (sample 3)	40,4	33,6	25,6	21,7
Средняя амплитуда саккад на области интереса (проба 3) / Average saccade amplitude in the area of interest (sample 3)	5,38	4,45	2,81	1,57
Общее количество саккад на области интереса (проба 3) / Total number of saccades per area of interest (sample 3)	31,1	28,1	20,9	16,7
Общая длина пути сканирования области интереса (проба 3) / Total length of the scanning path of the area of interest (sample 3)	142	123	75,6	61,2
Соотношение площади области интереса к площади стимула (проба 3) / The ratio of the area of the area of interest to the area of the stimulus (sample 3)	0,808	0,808	0	0
Зрительная рабочая память / Visual working memory	49,2	69,1	13,5	22
Слухоречевая рабочая память / Auditory working memory	15,7	19,8	3,94	4,63
Когнитивная гибкость / Cognitive flexibility	17	20,3	5,53	2,71
Когнитивный сдерживающий контроль / Cognitive inhibitory control	11,9	12,3	3,14	2,82
Физический сдерживающий контроль / Physical inhibitory control	9,7	14,49	4,98	8,31



Пример тепловой карты дошкольника 4–5 лет /  
An example of a heat map of a preschooler aged 4–5 years



Пример тепловой карты дошкольника 6–7 лет /  
An example of a heat map of a preschooler aged 6–7 years

**Рис. 2.** Примеры тепловых карт окуломоторных паттернов дошкольников 4–5 и 6–7 лет при выборе наиболее предпочтаемой игрушки

**Fig. 2.** Examples of heat maps for oculomotor patterns of preschoolers aged 4–5 and 6–7 years when choosing the most preferred toy

### ***Анализ взаимосвязи регуляторных функций и окуломоторных паттернов***

Для выявления взаимосвязи РФ и паттернов движений глаз проведен корреляционный анализ Спирмена. Результаты показывают, что слухоречевая рабочая память отрицательно связана с общим временем просмотра области интереса в первой пробе ( $\rho = -0,299$ ,  $p = 0,037$ ), числом возвратов в область интересов в первой пробе ( $\rho = -0,052$ ,  $p = 0,033$ ), продолжительностью первой фиксации на области интереса в третьей пробе ( $\rho = -0,492$ ,  $p < 0,001$ ). То есть чем лучше у ребенка развита слухоречевая рабочая память, тем меньше время принятия решения, число возвращений в область интереса и продолжительность первой фиксации на ней.

Зафиксировано, что когнитивная гибкость значимо связана с общим временем просмотра области интереса во второй пробе ( $\rho = -0,352$ ,  $p = 0,015$ ), числом возвратов в область интересов во всех пробах ( $\rho = -0,278$ ,  $p = 0,045$ ;  $\rho = -0,325$ ,  $p = 0,026$ ;  $\rho = -0,39$ ,  $p = 0,011$  соответственно для первой, второй и третьей пробы), средней амплитудой саккад на области интересов во второй пробе ( $\rho = -0,322$ ,  $p = 0,033$ ), количеством фиксаций до первой фиксации на области интересов в третьей пробе ( $\rho = -0,28$ ,  $p = 0,05$ ). То есть чем лучше у ребенка развита когнитивная гибкость, тем меньше времени он затрачивает на просмотр области интересов, реже в нее возвращается, программирует большие по амплитуде саккады и быстрее находит область интереса.



Показано, что когнитивный сдерживающий контроль значимо связан с продолжительностью первой фиксации на области интересов в первой пробе ( $\rho = -0,493$ ,  $p = 0,044$ ), числом возвратов в область интересов в первой пробе ( $\rho = 0,536$ ,  $p = 0,027$ ), общим количеством фиксаций на области интересов в первой пробе ( $\rho = -0,511$ ,  $p = 0,036$ ), средней амплитудой саккад на области интересов в первой и третьей пробах ( $\rho = 0,54$ ,  $p = 0,025$ ;  $\rho = 0,535$ ,  $p = 0,049$ ). То есть чем лучше ребенок сдерживает свои импульсивные реакции, тем меньше количество его фиксаций и их продолжительность на области интересов, тем больше средняя амплитуда саккад и число возвратов к области интереса.

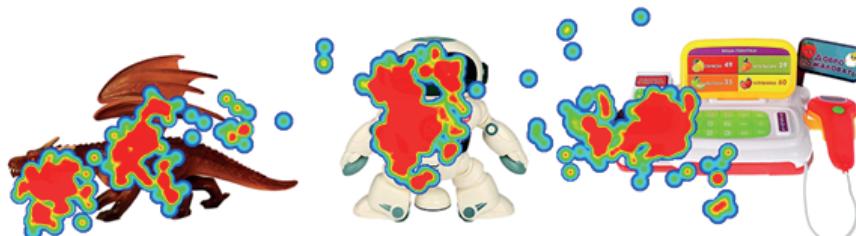
Для определения того, являются ли РФ предикторами паттернов движений глаз, а также для уточнения совместного вклада фактора возраста, т. е. естественного развития детей, и уровня развития РФ вразброс показателей окуломоторных паттернов, были построены регрессионные модели. В качестве зависимой переменной выступали показатели окуломоторных паттернов, а в качестве предикторов — показатели РФ при контроле фактора возраста (табл. 2). Результаты свидетельствуют о том, что когнитивная гибкость является значимым предиктором таких паттернов движений глаз, как время до первой фиксации на области интереса во второй пробе ( $R = 0,443$ ,  $p = 0,008$ ), продолжительность первой фиксации на области интереса во второй пробе ( $R = 0,442$ ,  $p = 0,008$ ), количество фиксаций до первой фиксации на области интереса в третьей пробе ( $R = 0,377$ ,  $p = 0,05$ ) при отсутствии значимого вклада фактора возраста. Когнитивная гибкость и возраст ребенка являются значимыми предикторами общего времени просмотра области интереса в трех пробах ( $R = 0,368$ ,  $p = 0,035$ ;  $R = 0,495$ ,  $p = 0,002$ ;  $R = 0,506$ ,  $p = 0,003$ ). Примеры паттернов движений глаз дошкольников 4–5 и 6–7 лет с низкими и высокими показателями когнитивной гибкости представлены на рис. 3. Также обнаружено, что слухоречевая рабочая память является значимым предиктором продолжительности первой фиксации в третьей пробе ( $R = 0,419$ ,  $p = 0,023$ ). Обратные регрессионные модели, в которых в качестве зависимой переменной были выбраны показатели РФ, а в качестве предикторов — показатели окуломоторной активности и фактор возраста, зафиксировали одну значимую модель. Продолжительность первой фиксации на области интереса во второй пробе оказалась значимым предиктором когнитивной гибкости ( $R = 0,501$ ,  $p = 0,006$  — для всей модели,  $p = 0,008$  — для предиктора), в то время как фактор возраста не вносит вклад в данную переменную ( $p = 0,193$ ).

Таблица 2 / Table 2  
Предикторы окуломоторных паттернов у дошкольников 4–7 лет (N = 62)  
Predictors of oculomotor patterns in preschoolers aged 4–7 years (N = 62)

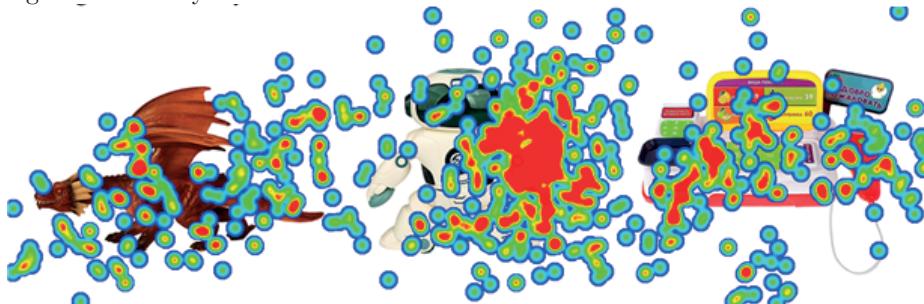
Регрессионная модель / Regression model	Предиктор / Predictors	Фактор возраста / Age factor	Общая оценка модели / Model parameters
Когнитивная гибкость → общее время просмотра области интереса в первой пробе / Cognitive flexibility → total viewing time of the area of interest in the first sample	$p = 0,026$	$p = 0,015$	$R = 0,368$ , $p = 0,035$ ;
Когнитивная гибкость → общее время просмотра области интереса во второй пробе / Cognitive flexibility → total viewing time of the area of interest in the second sample	$p = 0,003$	$p = 0,008$	$R = 0,495$ $p = 0,002$



Регрессионная модель / Regression model	Предиктор / Predictors	Фактор возраста / Age factor	Общая оценка модели / Model parameters
Когнитивная гибкость → время до первой фиксации на области интереса во второй пробе / Cognitive flexibility → the time until the first fixation on the area of interest in the second sample	p = 0,006	p = 0,405	R = 0,443, p = 0,008
Когнитивная гибкость → продолжительность первой фиксации на области интереса во второй пробе / Cognitive flexibility → duration of the first fixation on the area of interest in the second sample	p = 0,008	p = 0,435	R = 0,442, p = 0,008
Когнитивная гибкость → общее время просмотра области интереса в третьей пробе / Cognitive flexibility → total viewing time of the area of interest in the third sample	p = 0,033	p = 0,001	R = 0,506, p = 0,003
Когнитивная гибкость → количество фиксаций до первой фиксации на области интереса в третьей пробе / Cognitive flexibility → the number of fixations before the first fixation on the area of interest in the third sample	p = 0,023	p = 0,902	R = 0,377, p = 0,05
Слухоречевая рабочая память → продолжительность первой фиксации в третьей пробе / Auditory working memory → duration of the first fixation in the third sample	p = 0,013	p = 0,82	R = 0,419 p = 0,023



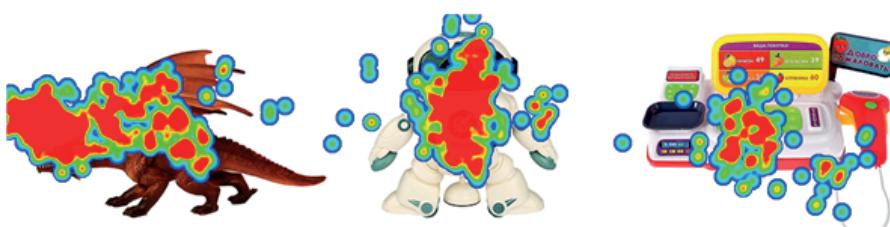
Пример тепловой карты дошкольника 4–5 лет с высоким уровнем когнитивной гибкости / An example of a 4–5-year-old preschooler's heat map with a high level of cognitive flexibility



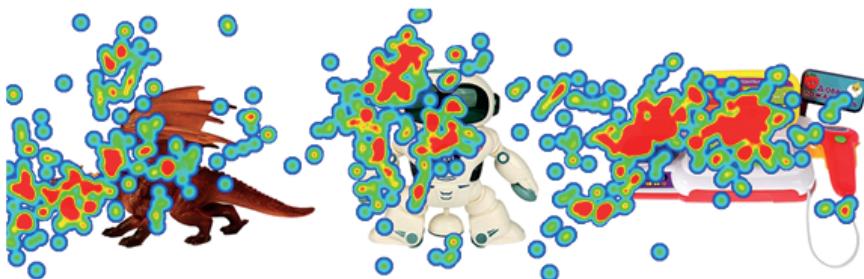
Пример тепловой карты дошкольника 4–5 лет с низким уровнем когнитивной гибкости / An example of a 4–5-year-old preschooler's heat map with a low level of cognitive flexibility

**Рис. 3.** Примеры тепловых карт окуломоторных паттернов дошкольников 4–5 и 6–7 лет с разным уровнем развития когнитивной гибкости при выборе наиболее предпочтаемой игрушки

**Fig. 3.** Examples of heat maps for oculomotor patterns of preschoolers aged 4–5 and 6–7 years with different levels of cognitive flexibility when choosing the most preferred toy



Пример тепловой карты дошкольника 6–7 лет с высоким уровнем когнитивной гибкости /  
An example of a 6–7-year-old preschooler's heat map with a high level of cognitive flexibility



Пример тепловой карты дошкольника 6–7 лет с низким уровнем когнитивной гибкости /  
An example of a 6–7-year-old preschooler's heat map with a low level of cognitive flexibility

**Рис. 3.** Продолжение  
**Fig. 3.** Continuation

### Обсуждение результатов

Целью настоящего исследования было выявление особенностей стратегий движения глаз у дошкольников 4–5 и 6–7 лет и установление их взаимосвязей с показателями РФ. В рамках эмпирического исследования с использованием айтрекинга дошкольникам 4–5 и 6–7 лет необходимо было принять решение о том, какая из предложенных игрушек наиболее предпочтительна для них. Результаты показали, что дошкольники 4–5 лет значимо больше времени затрачивают на поиск и определение области интереса, ее просмотр, чаще возвращаются к уже просмотренным областям, дольшедерживают отдельные фиксации на областях интереса, делают большие нерелевантные фиксации. Также были выявлены взаимосвязи окуломоторных паттернов с РФ: слухоречевой рабочей памятью, когнитивной гибкостью, когнитивным сдерживающим контролем. Наконец, результаты показали, что когнитивная гибкость вне зависимости от возраста дошкольников вносит вклад в особенности и различия окуломоторных паттернов у дошкольников, в частности в продолжительность первой фиксации на области интересов, количество фиксаций вне области интереса, скорость определения области интереса. Также обнаружено, что слухоречевая рабочая память является значимым предиктором продолжительности первой фиксации на области интереса, однако данный результат нельзя считать достоверным, так как он был обнаружен только для одной пробы.

Ключевой особенностью обработки визуальной информации у дошкольников 4–5 лет является развернутость перцептивных действий, т. е. большое количество фиксаций, продолжительных по времени, большое количество фиксаций в нецелевых областях, например в пустоте, пересмотр. Дошкольники 4–5 лет осматривают обширную область, прежде чем



замечают целевой объект, после чего регулярно возвращаются к уже просмотренным областям вместо изучения новых. Для детей 6–7 лет характерно более быстрое принятие решения, что проявляется в значительно меньшем времени до обнаружения области интереса и ее изучения, а также в меньшем числе пересмотров данной области, более низкой продолжительности первой фиксации на области интересов. Вместе эти данные могут указывать на то, что у дошкольников 6–7 лет выше сокращенность, свернутость и точность перцептивных действий, чем у детей 4–5 лет (Фарбер, Бетелева, 2005). Обнаруженные различия в стратегиях движения глаз у дошкольников разных возрастов согласуются с другими айтрекинг-исследованиями, в которых показано, что в результате различных видов обучения и тренировок зрительного восприятия, а также в ходе получения естественного опыта обработки визуальной информации перцептивные действия сворачиваются (Andr et al., 2009; Haider, Frensch, 1999), стратегии становятся более гибкими (Кричевец, Шварц, Чумаченко, 2014), скорость восприятия информации увеличивается (Peters, 2010) и формируется умение выделять релевантные задачи области (Inglis, Alcock, 2012; Kundel, 2007). Отметим, что зафиксированные особенности обработки визуальной информации показывают, что для детей 4–5 лет задача выбора игрушки характеризуется большей когнитивной сложностью, чем для детей 6–7 лет (Барабанчиков, Жегалло, 2010). Различия в когнитивной нагрузке при принятии решения указывают на то, что более оптимальные стратегии движения глаз в более старшем возрасте связаны не только с особенностями зрительного восприятия, но и с другими когнитивными процессами, например зрительно-пространственным анализом и синтезом, перцептивным моделированием, вниманием, саморегуляцией и планированием.

Полученные в рамках настоящего исследования данные демонстрируют, что развитие стратегий движения глаз связано не только с самим фактом естественного развития зрительного восприятия ребенка, но и с развитием у дошкольников когнитивной гибкости. Результаты показали, что когнитивная гибкость является значимым предиктором сокращенности, скорости и точности обработки информации при контроле фактора возраста. Когнитивная гибкость способствует более быстрому переключению внимания между различными задачами и объектами, в том числе между релевантными и нерелевантными стимулами (Casey, 2023). Поэтому дошкольники с более высоким уровнем когнитивной гибкости быстрее переключаются между областями визуальной информации и соответственно могут быстрее выделить существенный информационный признак, т. е. когнитивная гибкость может способствовать сокращению продолжительности фиксаций, увеличению скорости определения целевой области и сокращению нерелевантных фиксаций. Полученные данные также могут говорить о том, что для детей с низким уровнем развития когнитивной гибкости задача сравнения объектов является более сложной и трудоемкой в связи с более медленным протеканием когнитивных процессов, чем для детей с высоким уровнем развития когнитивной гибкости (Барабанчиков, Жегалло, 2013). Данные указывают на правомерность представлений о том, что зрительное восприятие не только связано с регуляторными процессами, но и «опирается» на них (Морозова, Звягина, Теребова, 2008; Смирнова, 2024). В то же время результаты уточняют и дополняют существующие исследования. А именно, результаты дают основание предполагать, что целенаправленная тренировка именно когнитивной гибкости может помогать формированию оптимальных стратегий движения глаз у нормотипичных дошкольников, что открывает перспективы дополнения программ для развития зрительного восприятия.



Наличие значимых взаимосвязей РФ и окуломоторных паттернов указывает на критическую важность развития РФ в дошкольном возрасте как когнитивных процессов, обеспечивающих работу высших психических функций. Так, чем выше у ребенка показатели когнитивного сдерживающего контроля, тем меньше фиксаций он совершает при обработке визуальной информации и тем больше амплитуда его саккад, т. е. он совершает более быстрый, комплексный анализ визуальной информации. Данный результат может быть связан с тем, что когнитивный сдерживающий контроль позволяет ребенку не отвлекаться на нерелевантные задачи области (Casey, 2023). Подчеркнем, что при этом высокий сдерживающий контроль связан с большим числом возвращений к уже просмотренным областям. Это указывает на то, что пересмотр в большей степени зависит не от способности сдерживать импульсивные реакции, а от способности переключаться с уже изученных, привлекательных объектов на новые. Наличие обратной связи слухоречевой рабочей памяти с количеством возвращений к просмотренным областям и продолжительностью фиксаций может быть, с одной стороны, связано со спецификой предложенного в устной форме задания. Дети, лучше удерживающие суть задания, не отвлекались на бесцельное рассматривание привлекательных игрушек и быстрее принимали решение. С другой стороны, малое число и время последовательных фиксаций в зоне интереса, а также частые переходы от одной зоны к другой в задачах поиска и сравнения объектов может быть интерпретировано как использование стратегии, обеспечивающей минимальную нагрузку на рабочую память (Edelman, 2008). Обнаруженные взаимосвязи с различными компонентами РФ подчеркивают значимость развития РФ для зрительного восприятия и согласуются с исследованиями, демонстрирующими связь зрительно-пространственных навыков и РФ (Suresh, 2020; Zysset et al., 2018). Однако полученные данные показывают, что связь обнаруживается не только на более высоком уровне анализа информации и работы с ней, как выбор правильной фигуры или решение пространственных задач, но и на уровне паттернов движения глаз. Это свидетельствует о том, что зрительное восприятие является интегративным ориентировочно-исследовательским действием, включающим в себя различные когнитивные процессы.

**Направление дальнейших исследований.** В данном исследовании продемонстрировано, что когнитивная гибкость вносит вклад в оптимальные стратегии движений и глаз, также показана взаимосвязь окуломоторных паттернов и различных компонентов РФ. Оценка возможностей формирования оптимальных стратегий движения глаз через целенаправленное развитие и тренировку РФ, в частности когнитивной гибкости, может стать направлением дальнейших исследований. Другим направлением исследований могло бы стать расширение круга когнитивных процессов, потенциально влияющих на стратегии движения глаз при принятии решения у детей. Изучение связей оптимальных стратегий движений глаз с другими когнитивными процессами, например зрительным синтезом и анализом, планированием, невербальным интеллектом, перцептивным моделированием и другими, позволит эффективнее и точнее делать прогнозы об успешности обучения дошкольника на следующих этапах образования.

## Заключение

В данной работе представлены особенности ориентировочно-исследовательских действий у дошкольников 4–5 и 6–7 лет. Показано, что дети 4–5 лет не только больше времени затрачивают на обработку визуальной информации, но и совершают значительно больше



нерелевантных задач фиксаций и фиксаций до определения области интереса, возвратов к уже просмотренным областям визуального поля вместо изучения новых. Ориентировочно-исследовательские действия дошкольников 6–7 лет характеризуется большей сокращенностью, точностью, системностью и скоростью. Показано, что данные характеристики связаны с такими компонентами РФ, как слухоречевая рабочая память, когнитивная гибкость и когнитивный сдерживающий контроль. При этом когнитивная гибкость является значимым предиктором особенностей ориентировочно-исследовательских действий.

**Ограничения.** Главные ограничения данного исследования касаются объема исследуемой выборки, что накладывает ограничения на достоверность статистического анализа. Однако в процессе обработки результатов данный аспект соответственно учтен, например, применялись дополняющие друг друга методы, чтобы оценить надежность результатов. Кроме того, исследуемая выборка значительно больше, чем обычно встречается в исследованиях дошкольников с использованием айтрекинга. Наконец, включение дополнительных переменных, которые могут оказывать влияние на стратегии движений глаз при выборе игрушек (например, таких как невербальный интеллект, перцептивное моделирование и т. д.), в качестве контрольных могло бы дополнить и расширить полученные выводы.

**Limitations.** The main limitations of this study relate to the sample size, which imposes limitations on the reliability of statistical analysis. However, during the results analysis, this aspect was taken into account, for example, complementary methods were used to assess the reliability of the results. In addition, the sample under study is significantly larger than is usually found in studies of preschoolers using eyetracking. Finally, the inclusion of additional variables that may influence eye movement strategies (non-verbal intelligence, perceptual modeling, etc.), as a control factor, could complement and expand the findings.

### **Список источников / References**

1. Барабанщиков, В.А., Жегалло, А.В. (2010). Методы регистрации движений глаз: теория и практика. Психологопедагогические исследования, 2(5), 240–254.  
Barabanschikov, V.A., Zhegallo, A.V. (2010). Eye-Tracking Methods: Theory and Practice. *Psychological Science and Education*, 2(5), 240–254. (In Russ.).
2. Барабанщиков, В.А., Жегалло, А.В. (2013). Регистрация и анализ направленности взора человека. М.: Институт психологии РАН.  
Barabanshchikov, V.A., Zhegallo, A.V. (2013). *Registration and analysis of the orientation of a person's gaze*. Moscow: Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences. (In Russ.).
3. Веракса, А.Н., Алмазова, О.В., Бухаленкова, Д.А. (2020). Диагностика регуляторных функций в старшем дошкольном возрасте: батарея методик. Психологический журнал, 41(6), 108–118. <https://doi.org/10.31857/S020595920012593-8>  
Veraksa, A.N., Almazova, O.V., Buhalenkova, D.A. (2020). Diagnostics of executive functions in senior preschool age: battery of techniques. *Psychological journal*, 41(6), 108–118. (In Russ.). <https://doi.org/10.31857/S020595920012593-8>
4. Запорожец, А.В. (1967). Восприятие и действие. М.: Просвещение.  
Zaporozhets, A.V. (1967). *Perception and action*. Moscow: Nauka. (In Russ.).
5. Карпинская, В.Ю., Филиппова, М.Г., Андриянова, Н.В. (2023). Решение задачи по поиску различий в иллюзорном контексте. Российский психологический журнал, 20(2), 122–136, <https://doi.org/10.21702/rpj.2023.2.8>  
Karpinskaya, V.Yu., Filippova, M.G., Andrianova, N.V. (2023). Solving the problem of finding differences in an illusory context. *Russian Psychological Journal*, 20(2), 122–136. <https://doi.org/10.21702/rpj.2023.2.8> (In Russ.).



6. Кричивец, А.Н., Шварц, А.Ю., Чумаченко, Д.В. (2014). Перцептивные действия у учащихся и экспертов при использовании визуальной математической модели. Психология. Журнал высшей школы экономики, 3, 55–78. <https://doi.org/10.17323/1813-8918-2014-3-55-78>  
Krichevets, A.N., Shvartz, A.Y., Chumachenko, A.V. (2014). Perceptual actions of students and experts when using a visual mathematical model. *Psychology. Journal of the Higher School of Economics*, 3, 55–78 (In Russ.). <https://doi.org/10.17323/1813-8918-2014-3-55-78>
7. Меньшикова, Г.Я., Пичугина, А.О. (2023). Особенности восприятия привлекательности лица при разном уровне эмоционального интеллекта. Вестник Московского университета. Серия 14. Психология, 46(1), 100–120. <https://doi.org/10.11621/vsp.2023.01.05>  
Menshikova, G.Ya., Pichugina, A.O. (2023). Features of perception of facial attractiveness at different levels of emotional intelligence. *Bulletin of the Moscow University. Episode 14. Psychology*, 46(1), 100–120. (In Russ.). <https://doi.org/10.17323/1813-8918-2014-3-55-78>
8. Морозова, Л.В., Звягина, Н.В., Теребова, Н.Н. (2008). Особенности реализации зрительного восприятия у детей 7 лет с разной функциональной зрелостью структур головного мозга. Физиология человека, 34(1), 19–27.  
Morozova, L.V., Zvyagina, N.V., Terebova, N.N. (2008). Features of the realization of visual perception in children aged 7 years with different functional maturity of brain structures. *Human physiology*, 34(1), 19–27. (In Russ.).
9. Смирнова, Я.К. (2024). Айтрекинг-исследование особенностей перцептивной деятельности дошкольников с нарушением слуха при взаимодействии с визуальным учебным материалом в процессе обучения. Экспериментальная психология, 17(1), 17–43. <https://doi.org/10.17759/exppsy.2024170102>  
Smirnova, Ya.K. (2024). Eye tracking study of perceptual activity in preschoolers with hearing impairment when interacting with visual educational material in the learning process. *Experimental psychology*, 17(1), 17–43. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/exppsy.2024170102>
10. Солнцева, О.В., Езопова, С.А., Каганец, С.В. (2023). Феноменология читательской компетентности детей старшего дошкольного возраста. Современное дошкольное образование, 5(119), 4–17. <https://doi.org/10.24412/2782-4519-2023-5119-4-17>  
Solntseva, O.V., Ezopova, S.A., Kaganets, S.V. (2023). Phenomenology of the reading competence of older preschool children. *Modern preschool education*, 5(119), 4–17. (In Russ.). <https://doi.org/10.24412/2782-4519-2023-5119-4-17>
11. Фарбер, Д.А., Бетеleva, Т.Г. (2005). Формирование системы зрительного восприятия в онтогенезе. Физиология человека, 31(5), 26–36. <https://doi.org/10.1007/s10747-005-0091-3>  
Farber, D.A., Beteleva, T.G. (2005). Formation of the system of visual perception in ontogenesis. *Human physiology*, 31(5), 26–36. (In Russ.). <https://doi.org/10.1007/s10747-005-0091-3>
12. Andrà, C., Arzarello, F., Ferrara, F., Holmqvist, K., Lindström, P., Robutti, O., Sabena, C. (2009). How students read mathematical representations: An eye tracking study. In: Proceedings of the 33rd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (pp. 49–56). Greece: PME 33.
13. Aydöner, S., Bumin, G. (2023). The factors associated with school readiness: Sensory processing, motor, and visual perceptual skills, and executive functions in kindergarten children. *Applied Neuropsychology: Child*, 1–9. <https://doi.org/10.1080/21622965.2023.2275677>
14. Carames, C.N., Irwin, L.N., Kofler, M.J. (2022). Is there a relation between visual motor integration and academic achievement in school-aged children with and without ADHD? *Child Neuropsychology*, 28(2), 224–243. <https://doi.org/10.1080/09297049.2021.1967913>
15. Casey, B.J. (2023). Executive functions in the brain, development and social context: Early contributions by neuroscientist, Adele Diamond. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 62, 101272. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2023.101272>
16. Chengyu, S., Yang, F., Zhanlin, C., Jiaxi, C. (2024). Visual form perception is the common cognitive basis for reading comprehension and arithmetic computation in children. *Authorea*, 29. <https://doi.org/10.22541/au.173543564.45515241/v1>



17. Coetzee, D., Gerber, B. (2018). Difference between visual-motor integration status of typically developed learners and learners with learning-related problems. *South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation*, 40(2), 41–52.
18. Dalvand, H., Chamani, N., Rahsepar-Fard, K., Khorrami-Nejad, M., Dadgar, H. (2023). The effect of online visual games on visual perception, oculomotor, and balance skills of children with developmental dyslexia during the COVID-19 pandemic. *International Ophthalmology*, 43(12), 5011–5024. <https://doi.org/10.1007/s10792-023-02904-x>
19. Edelman, S. (2008). Computing the mind: How the mind really works. UK: Oxford University Press.
20. Fung, W.K., Chung, K.K.H., Lam, C.B. (2020). Mathematics, executive functioning, and visual-spatial skills in Chinese kindergarten children: Examining the bidirectionality. *Journal of Experimental Child Psychology*, 199, 104923. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2020.104923>
21. Gavrilova, M.N., Sukhikh, V.L. (2024). How do Children Choose Toys and are These Choices Associated with Developmental Outcomes? *Lomonosov Psychology Journal*, 47(2), 292–315. <https://doi.org/10.11621/LPJ-24-25>
22. Geist, E. (2024). Enhancing Learning Outcomes in Primary Education Through the Use of Block Play. In: Conference Proceedings. The Future of Education 2024. Florence: The future of education.
23. Haider, H., Frensch, P.A. (1999). Eye movement during skill acquisition: More evidence for the information-reduction hypothesis. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 25, 172–190.
24. Hashemi, A., Khodaverdi, Z., Zamani, M.H. (2022). Effect of Wii Fit training on visual perception and executive function in boys with developmental coordination disorders: A randomized controlled trial. *Research in developmental disabilities*, 124, 104196. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2022.104196>.
25. Inglis, M., Alcock, L. (2012). Expert and novice approaches to reading mathematical proofs. *Journal for Research in Mathematics Education*, 43(4), 358–390. <https://doi.org/10.5951/jresematheduc.43.4.0358>
26. Jamal, J.I., Yusof, M.H.M., Lim, K.Y., Jamal, J.A. (2023). Improving Visual Style Classification in Digital Games Using Intercoder Reliability Assessment. *Journal of Information and Communication Technology*, 22(2), 283–308. <https://doi.org/10.32890/jict2023.22.2.6>
27. Joukova, E.S., Bogoyavlenskaya, D.B., Artemenkov, S.L. (2023). The Main Characteristics of the Intellectual and Personal Development of Today's Primary Schoolchildren. *New Ideas in Child and Educational Psychology*, 1–2(4), 48–67. <https://doi.org/10.11621/nicep.2023.0403>
28. Komogortsev, O.V., Gobert, D.V., Jayarathna, S., Gowda S.M. (2010). Standardization of automated analyses of oculomotor fixation and saccadic behaviors. *IEEE Transactions on biomedical engineering*, 57(11), 2635–2645.
29. Korkman, M., Kirk, U., Kemp, S. (2007). NEPSY II: Administrative Manual. San Antonio, TX: Harcourt Assessment. URL: <https://researchportal.helsinki.fi/en/publications/nepsy-ii-administrative-manual>
30. Kundel, H.L. (2007). How to minimize perceptual error and maximize expertise in medical imaging. In: *Medical Imaging 2007: Image Perception, Observer Performance, and Technology Assessment* (pp. 71–81). USA: SPIE Publ. <https://doi.org/10.1117/12.718061>
31. Land, M.F., Hayhoe, M. (2001). In what ways do eye movements contribute to everyday activities? *Vision research*, 41(25–26), 559–565.
32. Lane, K. (2024). Developing ocular motor and visual perceptual skills: An activity workbook. New York: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003523819>
33. Li, S., Hu, J., Chang, R., Li, Q., Wan, P., Liu, S. (2021). Eye Movements of Spatial Working Memory Encoding in Children with and without Autism: Chunking Processing and Reference Preference. *Autism Research*, 14(5), 897–910. <https://doi.org/10.1002/aur.2398>
34. Maccoby, E., Dowley, G. M., Hagan, J. W. (1965). Activity level and intellectual functioning in normal preschool children. *Child Development*, 36, 761–770.
35. Meng, X., Zhang, M., Wang, M. (2023). Effects of school indoor visual environment on children's health outcomes: A systematic review. *Health & Place*, 83, 103021. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2023.103021>



36. Miyake, A., Friedman, N.P., Emerson, M.J., Witzki, A.H., Howerter, A., Wager, T.D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive psychology*, 41(1), 49–100.
37. Nassar, M.R., & Troiani, V. (2021). The stability flexibility tradeoff and the dark side of detail. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 21(3), 607–623. <https://doi.org/10.3758/s13415-020-00848-8>
38. Panfilova, E.A., Aslanova, M.S., Leonov, S.V., Sukhochev, P.Yu., Sedogin, E.A., Glotova, G.A., Polikanova, I.S. (2024). The application of eye movement registration systems in the assessment of visual-spatial memory in preschool children. *National Psychological Journal*, 19(4), 58–77. <https://doi.org/10.11621/npj.2024.0404>
39. Peters, M. (2010). Parsing mathematical constructs: results from a preliminary eye tracking study. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 30(2), 47–52.
40. Salvucci, D.D., Goldberg, J.H. (2000). Identifying fixations and saccades in eye-tracking protocols. In: *Proceedings of the 2000 symposium on Eye tracking research & applications* (pp. 71–78). New York: Association for Computing Machinery.
41. Schr der, E., Gredeb ck, G., Gunnarsson, J., Lindskog, M. (2020). Play enhances visual form perception in infancy—an active training study. *Developmental science*, 23(3), e12923. <https://doi.org/10.1111/desc.12923>
42. Sukhikh, V.L., Veresov, N.N., Gavrilova, M.N. (2023). Playing with a Doll Family: Key Characteristics of Junior Preschoolers' Play Behaviour. *RUDN Journal of Psychology and Pedagogics*, 20(3), 446–463. <https://doi.org/10.22363/2313-1683-2023-20-3-446-463>
43. Suresh, R. (2020). The Relationship of Motor Coordination, Visual Perception, and Executive Function to the Development of 4–6-Year-Old Indian Preschoolers' Visual Motor Integration Skills. *International Journal of Pharmaceutical Research*, 12(4), 09752366. <https://doi.org/10.31838/ijpr/2020.12.04.543>
44. Veraksa, A., Sukhikh, V., Veresov, N., Almazova, O. (2022). Which play is better? Different play types and development of executive functions in early childhood. *International journal of early years education*, 30(3), 560–576. <https://doi.org/10.1080/09669760.2022.2091979>
45. Veraksa, A.N., Veresov, N.N., Sukhikh, V.L., Gavrilova, M.N., Plotnikova, V.A. (2024). Play to foster children's executive function skills: exploring short-and long-term effects of digital and traditional types of play. *International Journal of Early Childhood*, 56(3), 687–709. <https://doi.org/10.1007/s13158-023-00377-8>
46. Veraksa, A.N., Veresov, N.N., Sukhikh, V.L., et al. (2024). Correction to: Play to Foster Children's Executive Function Skills: Exploring Short and Long Term Effects of Digital and Traditional Types of Play. *IJEC*, 56, 711–712. <https://doi.org/10.1007/s13158-023-00385-8>
47. Vernet, M., Bellocchi, S., Leibnitz, L., Chaix, Y., & Ducrot, S. (2022). Predicting future poor readers from pre-reading visual skills: A longitudinal study. *Applied Neuropsychology: Child*, 11(3), 480–494. <https://doi.org/10.1080/21622965.2021.1895790>
48. Wagner, J.B., Luyster, R.J., Yim, J.Y., Tager-Flusberg, H., Nelson, C.A. (2013). The role of early visual attention in social development. *International journal of behavioral development*, 37(2), 118–124.
49. Wu, W.L., Huang, Y.L., Liang, J.M., Chen, C.H., Wang, C.C., Ho, W.H. (2022). Interactive Digital Game for Improving Visual—Perceptual Defects in Children with a Developmental Disability: Randomized Controlled Trial. *JMIR Serious Games*, 10(2), e34756. <https://doi.org/10.2196/34756>
50. Zakhrova, M.N., Machinskaya, R.I. (2023). Voluntary control of cognitive activity in preschool children: age-dependent changes from ages 3–4 to 4–5. *Psychology in Russia: State of the art*, 16(3), 122–131. <https://doi.org/10.11621/pir.2023.0309>
51. Zelazo, P.D. (2006). The Dimensional Change Card Sort (DCCS): A method of assessing executive function in children. *Nature protocols*, 1(1), 297–301. <https://doi.org/10.1038/nprot.2006.46>
52. Zhang, X., Chen, C., Yang, T., Xu, X. (2020). Spatial skills associated with block-building complexity in preschoolers. *Frontiers in Psychology*, 11, 563493. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.563493>
53. Zysset, A.E., Kakebeeke, T.H., Messerli-B rgy, N., Meyer, A.H., St lb, K., Leeger-Aschmann, C.S., Jenni, O.G. (2018). Predictors of executive functions in preschoolers: findings from the SPLASHY study. *Frontiers in psychology*, 9, 2060. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02060>



### **Информация об авторах**

*Плотникова Валерия Андреевна*, младший научный сотрудник лаборатории психологии детства и цифровой социализации, Федеральный научный центр психологических и междисциплинарных исследований (ФГБНУ «ФНЦ ПМИ»), Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1092-3290>, e-mail: ler.shinelis@yandex.ru

*Гаврилова Маргарита Николаевна*, научный сотрудник лаборатории психологии детства и цифровой социализации, Федеральный научный центр психологических и междисциплинарных исследований (ФГБНУ «ФНЦ ПМИ»), Москва, Российская Федерация ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8458-5266>, e-mail: gavrilovamrg@gmail.com

*Смирнова Яна Константиновна*, кандидат психологических наук, доцент кафедры общей и прикладной психологии, Институт психологии, Алтайский государственный университет (ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет»), г. Барнаул, Россия ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5453-0144>, e-mail: yana.smirnova@mail.ru

*Сухих Вера Леонидовна*, научный сотрудник лаборатории психологии детства и цифровой социализации, Федеральный научный центр психологических и междисциплинарных исследований (ФГБНУ «ФНЦ ПМИ»), г. Москва, Российская Федерация ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5036-5743>, e-mail: sukhikhvera@gmail.com

### **Information about the authors**

*Valeriya A. Plotnikova*, Junior Research Assistant, Laboratory of Childhood Psychology and Digital Socialization, Federal Scientific Center of Psychological and Multidisciplinary Research, Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1092-3290>, e-mail: ler.shinelis@yandex.ru

*Margarita N. Gavrilova*, PhD in Psychology, Researcher Assistant, Laboratory of Childhood Psychology and Digital Socialization, Federal Scientific Center of Psychological and Multidisciplinary Research, Moscow, Russian Federation, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8458-5266>, e-mail: gavrilovamrg@gmail.com

*Yana K. Smirnova*, PhD in Psychology, Associate Professor of the Department of General and Applied Psychology, Institute of Psychology, Altai State University, Barnaul, Russian Federation, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5453-0144>, e-mail: yana.smirnova@mail.ru

*Vera L. Sukhikh*, Research Assistant, Laboratory of Childhood Psychology and Digital Socialization, Federal Scientific Center of Psychological and Multidisciplinary Research, Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5036-5743>, e-mail: sukhikhvera@gmail.com

### **Вклад авторов**

Плотникова В.А. — аннотирование, написание и оформление рукописи; применение статистических, математических или других методов для анализа данных.

Гаврилова М.Н. — идеи исследования; концептуализация; планирование исследования; проведение эксперимента; написание и редакция рукописи.

Смирнова Я.К. — контроль за проведением исследования; сбор и анализ данных; применение статистических, математических или других методов для анализа данных; визуализация результатов исследования.

Сухих В.Л. — идеи исследования; концептуализация; планирование исследования.

Все авторы приняли участие в обсуждении результатов и согласовали окончательный текст рукописи.

### **Contribution of the Authors**

Valeriya A. Plotnikova — annotation, writing and formatting of a manuscript; application of statistical, mathematical or other methods for data analysis.

Margarita N. Gavrilova — research ideas; conceptualization; research planning; conducting an experiment; writing and editing a manuscript.



Yana K. Smirnova – control over the conduct of research; data collection and analysis; application of statistical, mathematical or other methods for data analysis; visualization of research results.

Vera L. Sukhikh – research ideas; conceptualization; research planning.

All authors participated in the discussion of the results and approved the final text of the manuscript.

#### ***Конфликт интересов***

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

#### ***Conflict of Interest***

The authors declare no conflict of interest.

#### ***Декларация об этике***

Исследование одобрено Комиссией по этике научных исследований ФНЦ ПМИ (заключение от 31.01.2024 № 3). Письменное информированное согласие на участие в данном исследовании было предоставлено законными представителями участников.

#### ***Ethics Statement***

The study was approved by the Commission on Ethics of Scientific Research of VNC PMI (conclusion No. 3 dated 01/31/2024). Written informed consent to participate in this study was provided by the legal representatives of the participants.

Поступила в редакцию 06.06.2024

Received 2024.06.06.

Поступила после рецензирования 06.11.2024

Revised 2024.06.11.

Принята к публикации 23.01.2025

Accepted 2025.01.23.

Опубликована 01.03.2025

Published 2025.01.03.



Обзоры | Review

## Психологические механизмы слежения за движущимися объектами

М.М. Цепелевич

Научно-технологический университет «Сириус», пгт Сириус,  
Краснодарский край, Российская Федерация  
 riks00022@gmail.com

### Резюме

**Контекст и актуальность.** Задача слежения за несколькими движущимися объектами широко используется для оценки профессиональных способностей. В связи с этим важно понимать, какие процессы лежат в основе ее выполнения и определяют межиндивидуальные различия результатов. В работе выполнены обобщение и систематизация существующих представлений о психологических механизмах слежения за движущимися объектами. **Представления о механизмах.** Несмотря на отсутствие однозначного понимания того, как именно происходит связывание объектов с их репрезентациями и обновление информации об изменении местоположения во время слежения, можно говорить о том, что данный процесс обеспечивается вниманием при возможном участии пространственной рабочей памяти. Во время слежения возможна группировка целей в единый объект, и этот процесс имеет особенности, характерные для каждого из полушарий, в значительной степени независимо обрабатывающих информацию из разных полуполей зрения. Вопрос о том, одновременно или последовательно обновляется информация об объектах, остается дискуссионным, но допускается участие обоих механизмов во взаимодействии друг с другом. Также установлено динамическое перераспределение ресурсов внимания области, где объекты имеют наибольшую вероятность быть потерянными. **Выводы.** Выделены параметры задачи, накладывающие ограничения на точность слежения за движущимися объектами. Обсуждаются перспективы прикладных исследований межиндивидуальных различий слежения за движущимися объектами.

**Ключевые слова:** зрение, внимание, айтреинг, слежение за движущимися объектами

---

**Финансирование.** Финансирование проекта осуществлялось Министерством науки и высшего образования Российской Федерации (Соглашение № 075-10-2021-093; Проект ISR-RND-2252).

**Для цитирования:** Цепелевич, М.М. (2025). Психологические механизмы слежения за движущимися объектами. *Экспериментальная психология*, 18(1), 44—53. <https://doi.org/10.17759/exppsy.2025180103>



# Psychological mechanisms of multiple object tracking

**M.M. Tcepelevich**

Sirius University of Science and Technology, Sirius, Krasnodar Region, Russian Federation

riks00022@gmail.com

## Abstract

**Context and relevance.** The multiple object tracking task is widely used to evaluate professional abilities. In this regard, it is important to understand the underlying processes, as well as the factors contributing to interindividual differences in outcomes. This paper presents a review and synthesis of current research on the psychological mechanisms of multiple object tracking. **Current research on the mechanisms.** Despite the lack of definitive clarity on how objects are linked to their mental representations, as well as how information about location changes is updated during tracking, significant insights have been obtained in this area. Attention, potentially supported by spatial working memory, plays a crucial role in ensuring multiple object tracking. Additionally, the ability to group objects has been identified, with distinct processes observed in the two hemispheres, which autonomously process information from hemifields. The debate over whether information about objects is updated serially or in parallel persists, with evidence suggesting the involvement of both mechanisms in interaction with each other. Furthermore, a dynamic allocation of attention resources towards areas where objects are most likely to be lost has been observed. **Conclusions.** The study also identifies the parameters that limit the tracking capacity and discusses the future directions of applied research on interindividual differences in multiple object tracking.

**Keywords:** vision, attention, eye-tracking, multiple object tracking

---

**Funding.** Supported by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation,  
(Agreement 075-10-2021-093, Project ISR-RND-2252).

**For citation:** Tcepelevich, M.M. (2025). Psychological mechanisms of multiple object tracking. *Experimental Psychology (Russia)*, 18(1), 44–53. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/exppsy.2025180103>

## Введение

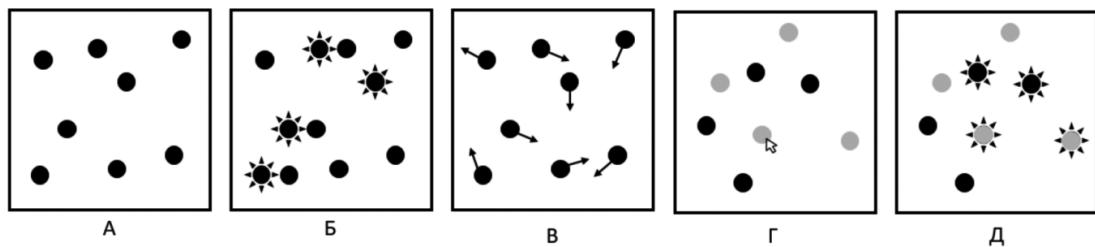
Вопросы о том, как именно происходит визуальное слежение за несколькими объектами и от чего зависит эффективность этого процесса, являются дискуссионными уже более трех десятилетий, начиная с работ З.В. Пилижина (Pylyshyn, 2001; Pylyshyn, Storm, 1988). Ученый предложил теорию зрительного восприятия, для обоснования которой была разработана задача слежения за движущимися объектами (англ. multiple object tracking, MOT), в дальнейшем ставшая основой целого направления научных исследований. В процессе выполнения данной задачи участнику необходимо одновременно следить за несколькими целевыми объектами — мишениями, хаотично движущимися среди идентичных по внешним параметрам нецелевых объектов — дистракторов (рис. 1).

Задача слежения за движущимися объектами получила широкое распространение на практике, поскольку позволяет оценить способность, значимую для некоторых профессий, например спортсменов (Jin et al., 2023), авиадиспетчеров (Jarvis, Hoggan, Temby, 2022). В большинстве работ для участников с более высоким уровнем экспертизы показана более высокая точность слежения (Jarvis, Hoggan, Temby, 2022; Jin et al., 2023; Vu et al., 2022; Wierzbicki, Rupaszewski, Styrkowiec, 2024), однако когнитивные механизмы, лежащие



в основе межиндивидуальных различий, остаются малоизученными и в целом редко становятся предметом интереса исследователей (Holcombe, 2023). Одной из причин этого является отсутствие в научном сообществе однозначного представления о механизмах, обеспечивающих одновременное отслеживание движущихся объектов (Hu, Li, Oksama, 2019; Meyeringhoff, Papenmeier, Huff, 2017). Одновременно можно говорить о существовании разрыва между теоретико-методологическими подходами, используемыми в фундаментальных работах, и исследованиях слежения за движущимися объектами квалифицированных спортсменов, диспетчеров и др.

Целью настоящего обзора является обобщение и систематизация существующих представлений о механизмах слежения за движущимися объектами. Выделение механизмов может стать основой для будущих исследований межиндивидуальных различий, таким образом способствуя сокращению разрыва между теоретическими и прикладными работами. Кроме того, более глубокое понимание процесса позволит выработать новые подходы к тестированию и тренировке точности слежения за движущимися объектами.



**Рис. 1.** Задача слежения за движущимися объектами: (А) демонстрация объектов; (Б) выделение мишеней; (В) хаотичное движение объектов, при котором мишени и дистракторы становятся внешне идентичными; (Г) выбор мишеней; (Д) обратная связь о корректности выбора

**Fig. 1.** The multiple object tracking task

### Развитие представлений о психологических механизмах слежения за движущимися объектами

#### *Разработка задачи слежения за движущимися объектами и FINST модель З.В. Пилишина*

Интерес к изучению механизмов одновременного отслеживания нескольких объектов берет начало с работ З.В. Пилишина и Р. Шторма. Авторы разработали собственную модель восприятия, которая противопоставлялась господствовавшим в 80-е гг. прошлого века представлениям о едином источнике внимания и необходимости последовательного сканирования для восприятия положения нескольких объектов (Eriksen, St James, 1986; Posner, Nissen, Ogden, 1978; Ullman, 1984). Модель получила название FINST (от англ. FINgers of INSTantiation, пальцы руки как аналог репрезентации объектов в сознании) и описывала ранний этап восприятия — «предвнимание», во время которого выделяются некоторые объекты и их местоположения связываются с представителями в сознании без кодирования признаков и свойств (Pylyshyn, 1989; Pylyshyn, Storm, 1988). Для обоснования модели была разработана задача слежения за движущимися объектами. Скорость и траектории движения объектов в этой задаче были заданы таким образом, что, исходя из теории о последовательном сканировании, отследить объекты было бы невозможно, поскольку



скорость внимания недостаточна для преодоления пути сканирования. Результаты эксперимента показали высокую точность выполнения задачи, подтвердив положения FINST-модели (Pylyshyn, 1989; Pylyshyn, Storm, 1988).

Однако в последующих работах в положениях Пилишина были выявлены противоречия. Г.А. Альварес и С.Л. Франконери показали снижение точности отслеживания при увеличении скорости движения, что ставит под сомнение сделанный ранее вывод о наличии ограниченного числа визуальных индексов (Alvarez, Franconeri, 2007). Сама необходимость нескольких индексов опровергается при построении вычислительной модели слежения (Ayare, Srivastava, 2024). Ключевым недостатком FINST-модели считается отрицание роли внимания. В работе 2001 года (Pylyshyn, 2001) З.В. Пилишин указал, что внимание может участвовать в слежении (например при выборе объектов для индексирования), но оно не является необходимым для осуществления процесса.

Опровергая данное мнение, М. Томбу и А. Зайферт (2008) показали, что разная сложность задачи требует различных ресурсов внимания, оцениваемых по скорости реакции на звуковой стимул, предъявляемый в процессе слежения (Tombu, Seiffert, 2008). На сегодняшний день теория Пилишина не рассматривается в качестве реального объяснения механизмов; на первый план выходят теории, основанные на внимании как процессе, обеспечивающем слежение (Cavanagh, Alvarez, 2005; Franconeri, Jonathan, Scimeca, 2010; Merkel, Hopf, Schoenfeld, 2022), что подтверждается рядом нейрофизиологических данных (Adamian, Andersen, 2022; Merkel, Hopf, Schoenfeld, 2022; Meyerhoff, Papenmeier, Huff, 2017). Однако идеи о том, что несколько объектов могут обрабатываться параллельно, до сих пор не теряют своей актуальности (см. раздел «Дискуссия об одновременном или последовательном обновлении информации»).

### **Перцептивная группировка**

Следующее объяснение механизмов слежения выдвинул Стив Янтис (Yantis, 1992), предположивший, что восприятие нескольких мишней происходит за счет их перцептивной группировки в единый объект (например треугольник для трех объектов). Данная концепция основана на экспериментах, показавших, что точность слежения выше, если мишени формируют воображаемый многоугольник (Yantis, 1992). Последующие работы подтвердили возможность группировки: в исследовании вызванной активности мозга было показано, что в процессе слежения компонент P1 имеет большую амплитуду, когда сигнал возникает на контуре фигуры, образованной мишнями, по сравнению с появлением внутри или вне контура; для более позднего компонента N1 таких различий не выявлено (Merkel, Hopf, Schoenfeld, 2017). Источник различий был локализован в латеральной затылочной коре, участвующей в обработке форм. Авторы заключили, что на ранних этапах слежения происходит выделение визуального контура, после чего внимание распространяется на фигуру целиком (Merkel, Hopf, Schoenfeld, 2017). Группировка также способствует увеличению числа мысленно отслеживаемых объектов, когда сами объекты не видны (Balaban, Ullman, 2024). Используя метод регистрации движений глаз, И. Лукавский, Х. Мейерхойф (Lukavsk , Meyerhoff, 2024) показали, что траектория взора участников в значительной степени коррелирует с траекторией центроида – центра многоугольника, вершины которого образованы мишнями. Эти результаты, однако, противоречат более раннему обзору указывающему, что фактическое время удержания взгляда на отдельных объектах зачастую



одинаково или даже выше, чем время фиксации на центроиде (Hu п, Li, Oksama, 2019). К. Меркель, Й-М. Хопф, М. А. Шенфельд (2022) показали, что некоторые участники не склонны группировать объекты, а отслеживают их отдельно, причем для такой стратегии характерна десинхронизация затылочного гамма-ритма ЭЭГ в течение всего слежения, тогда как при группировке подобный паттерн наблюдается только в начале задачи (Merkel, Hopf, Schoenfeld, 2022). Можно заключить, что группировка — возможный, но не единственный универсальный механизм слежения.

### ***Независимость слежения в полуполях зрения***

Важный вклад в развитие представлений о механизмах слежения внесли П. Кавана и Г. Альварес, показавшие, что участники значительно лучше отслеживают четыре объекта, если они равномерно распределены в полуполях зрения (Alvarez, Cavanagh, 2005). Проанализировав похожие работы, Холкомб рассчитал, что независимость обработки информации в полушариях крайне высока и составляет от 88 до 92% в разных исследованиях (Holcombe, 2023). При помощи функциональной магнитно-резонансной томографии была продемонстрирована активация зрительной коры в областях ретинотопической презентации двух целевых стимулов, пространственно отделенных друг от друга дистракторами, не вызвавшими похожей активации (McMains, Somers, 2004). На существование как минимум двух источников внимания указывает и то, что при поражении теменной области нарушается слежение за движущимися объектами только в контролateralном полуполе зрения (Battelli et al., 2001). Дальнейшие исследования установили более высокую амплитуду стационарных зрительных вызванных потенциалов для целевых объектов (по сравнению с дистракторами), особенно когда они расположены в разных полуполях зрения. Однако подобные различия не выявлены для компонента Р3, связанного с категоризацией стимула (St rmer, Alvarez, Cavanagh, 2014). Это указывает на то, что на некоторых этапах слежения возможно участие высокоуровневых процессов, неспецифичных для полушария (Holcombe, 2023). В недавней работе было показано, что слежение в разных полуполях зрения не только происходит независимо, но и основывается на различных механизмах: для левого полуполя более характерна группировка, тогда как для правого — отслеживание отдельных объектов (Merkel, Hopf, Schoenfeld, 2024). Таким образом, независимость полушарий в процессе слежения требует дальнейших исследований с точки зрения ее проявления на разных этапах, а также специфики обработки информации от каждого из полуполей.

### ***Дискуссия об одновременном или последовательном обновлении информации***

Большинство перечисленных выше исследований исходят из идеи о том, что информация о движущихся объектах обновляется одновременно, так как скорости последовательного сканирования недостаточно для «прохождения» всех объектов (Pylyshyn, Storm, 1988). Однако не все авторы разделяют данное положение, указывая на возможность последовательного обновления информации за счет возвращения внимания не к объекту, а к последней сохраненной позиции объекта (Holcombe, 2023; Holcombe, Chen, 2013). Таким образом, память выступает в качестве буфера информации о местоположении (Holcombe, Chen, 2013). Было показано, что запомненное местоположение мишени отстает по времени от фактического, и это задержка может быть вызвана последовательным обновлением информации (Howard, Masom, Holcombe, 2011). Эксперимент, где объекты двигались по кру-



гу, продемонстрировал, что количество отслеживаемых объектов лимитировано не только скоростью их движения, но и частотой, с которой дистрактор сменяет мишень, хотя параллельное отслеживание не предполагает подобного ограничения (Holcombe, Chen, 2013).

Х. Мейерхофф предпринял попытку примирить подходы параллельного и последовательного сканирования (Meyerhoff, Papenmeier, Huff, 2017), указав на возможность существования независимых источников внимания в полушариях при последовательном обновлении информации в отдельном полуполе зрения. Компромисс устанавливается и в теории усиления и выбора (англ. Theory of enhancement and selection), указывающей на существование двух механизмов. Первый – последовательная селекция одного объекта для отслеживания его перемещения. Второй – усиление обработки информации о положении выбранных объектов за счет параллельного обновления, постоянно сопоставляющего «усиленную» область с ближайшим объектом (при участии памяти) (Lovett, Bridewell, Bello, 2019; Lovett, Bridewell, Bello, 2021). Принципиальной позицией теории является участие в слежении за движущимися объектами рабочей памяти, но это противоречит данным о независимой обработке информации в полушариях (Cavanagh, Alvarez, 2005), поскольку рабочая память не обладает подобным свойством. Таким образом, теория усиления и выбора не предоставляет полного понимания механизмов слежения за движущимися объектами. Кроме того, подтвердить или опровергнуть некоторые ее положения весьма трудно, поскольку разделить функции усиления и выбора на практике не представляется возможным (Lovett, Bridewell, Bello, 2019).

### ***Динамическое распределение внимания***

Г.А. Альварес и С.Л. Франконери показали, что при достаточно низкой скорости движения возможно отслеживать до восьми мишеней, а при очень высокой – лишь одну. Эти наблюдения легли в основу FLEX-модели (от англ. Flexibly allocated index model), предполагающей, что ресурсы внимания не имеют жестких структурных ограничений, а могут перераспределяться в зависимости от текущих запросов (Alvarez, Franconeri, 2007). Многочисленные исследования показали, что участники распределяют внимание в сторону регионов или объектов с наиболее высоким риском быть потерянными вследствие большого количества объектов (Hadjipanayi et al., 2022), их перекрытий (Lukavsk , Oksama, Dechterenko, 2023), столкновений (Vater, Kredel, Hossner, 2017) или группировок (Vater, Kredel, Hossner, 2017). Перечисленные параметры во многом определяют точность слежения (Lukavsky, Oksama, Dechterenko, 2022), так как саккады в область, требующую наибольшего внимания, вызывают подавление обработки информации (Hu n , Li, Oksama, 2019).

### ***Теория пространственной интерференции***

В 2009 г. С.Л. Франконери, С.В. Джонатан и Дж.М. Шимека провели эксперимент, в котором формировали пары «мишень–дистрактор», фиксировали расстояние внутри каждой пары и задавали круговое движение относительно центра расстояния. Результаты показали, что в таких условиях изменение скорости движения и длительности задачи не влияет на точность слежения. Объясняя полученные данные, авторы предложили механизм пространственной интерференции, согласно которому перераспределение внимания в пользу отслеживаемых объектов сопровождается интерференцией (торможением) информации в прилежащих областях (Franconeri, Jonathan, Scimeca, 2010).



Однако это мнение было опровергнуто в эксперименте, где, несмотря на постоянное расстояние между движущимися объектами, точность слежения снижалась с ростом скорости движения (Tombu, Seiffert, 2011). Объяснением может служить тот факт, что формирование области подавления требует некоторого времени, в течение которого дистракторы оказывают свое воздействие (Meyerhoff, Papenmeier, Huff, 2017). Однако интерференция не может быть единственным механизмом слежения (Holcombe, 2023): так, по закону Боума степень сближения объектов, при которых возникает группировка (перекрываются иттерферирированные зоны), составляет около половины эксцентричности объекта (Nador, Reeves, 2023). При превышении данного расстояния степень сближения объектов перестает влиять на точность слежения (Holcombe, Chen, Howe, 2014).

## Заключение

Исследования способности к одновременному отслеживанию движущихся объектов имеют более чем тридцатилетнюю историю. За это время было накоплено значительное количество экспериментальных данных, однако единая концепция, которая бы описывала функционирование компонентов психики в процессе слежения, на сегодняшний день отсутствует. Несмотря на это, можно выделить ряд ключевых представлений о психологических механизмах слежения за движущимися объектами. Так, слежение обеспечивается вниманием при возможном участии пространственной рабочей памяти и протекает в значительной степени независимо в двух полуполях зрения. В процессе слежения возможна группировка мишеней в единый объект, причем этот процесс имеет отличительные особенности в двух полушариях. Вопрос о том, одновременно или последовательно обновляется информация об объектах, остается дискуссионным, но ряд авторов указывают на вероятность участия обоих механизмов, которые во взаимодействии друг с другом позволяют наилучшим образом использовать ресурсы внимания. Также установлена возможность динамического перераспределения ресурсов внимания в сторону областей, где объекты имеют наибольшую вероятность быть потерянными. Следует отметить, что механизмы слежения часто основываются на взаимоотношениях между результатом выполнения задачи и ее параметрами, хотя в последние годы появляется все больше нейрофизиологических данных, которые вносят значительный вклад в развитие теоретических представлений. Использование новых методов представляется перспективным для решения дискуссионных вопросов об участии рабочей памяти, разделении последовательного и одновременного обновления информации, изучения межполушарной асимметрии во время слежения.

С точки зрения практического использования следует учитывать, что эффективность слежения лимитирована скоростью, частотой сменяемости и количеством отслеживаемых объектов, сложностью и предсказуемостью траекторий их движения, распределением в полуполях зрения, числом столкновений, перекрытий и группировок объектов. Можно предположить, что межиндивидуальные различия определяются эффективностью преодоления указанных ограничений. В связи с этим перспективным представляется учет данных параметров при изучении связи точности слежения с профессиональной экспертизой, а также при проведении прикладных тестирований. Контроль параметров задачи позволит получить детальную информацию об индивидуальных особенностях слежения за движущимися объектами, а также определить аспекты, требующие тренировки.



### Список источников / References

- Adamian, N., Andersen, S.K. (2022). Attentional Enhancement of Tracked Stimuli in Early Visual Cortex Has Limited Capacity. *The Journal of Neuroscience*, 42(46), 8709–8715. <https://doi.org/10.1523/jneurosci.0605-22.2022>
- Alvarez, G.A., Cavanagh, P. (2005). Independent resources for attentional tracking in the left and right visual hemifields. *Psychological Science*, 16(8), 637–643. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2005.01587.x>
- Alvarez, G.A., Franconeri, S.L. (2007). How many objects can you track? Evidence for a resource-limited attentive tracking mechanism. *Journal of Vision*, 7(13), 14. <https://doi.org/10.1167/7.13.14>
- Ayare, S., Srivastava, N. (2024). Multiple Object Tracking Without Pre-attentive Indexing. *Open Mind*, 8, 278–308. [https://doi.org/10.1162/ompi\\_a\\_00128](https://doi.org/10.1162/ompi_a_00128)
- Balaban, H., Ullman, T. (2024). The capacity limits of tracking in the imagination. *PsyArXiv*, 14 Apr. <https://doi.org/10.31234/osf.io/xzcmb>
- Battelli, L., Cavanagh, P., Intriligator, J., Tramo, M.J., Hénaff, M.A., Michèl, F., Barton, J.J. (2001). Unilateral right parietal damage leads to bilateral deficit for high-level motion. *Neuron*, 32(6), 985–995. [https://doi.org/10.1016/S0896-6273\(01\)00536-0](https://doi.org/10.1016/S0896-6273(01)00536-0)
- Cavanagh, P., Alvarez, G.A. (2005). Tracking multiple targets with multifocal attention. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(7), 349–354. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2005.05.009>
- Eriksen, C.W., St James, J.D. (1986). Visual attention within and around the field of focal attention: a zoom lens model. *Perception & Psychophysics*, 40(4), 225–240. <https://doi.org/10.3758/bf03211502>
- Franconeri, S.L., Jonathan, S.V., Scimeca, J.M. (2010). Tracking Multiple Objects Is Limited Only by Object Spacing, Not by Speed, Time, or Capacity. *Psychological Science*, 21(7), 920–925. <https://doi.org/10.1177/0956797610373935>
- Hadjipanayi, V., Shimi, A., Ludwig, C.J.H., Kent, C. (2022). Unequal allocation of overt and covert attention in Multiple Object Tracking. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 84(5), 1519–1537. <https://doi.org/10.3758/s13414-022-02501-7>
- Holcombe, A. (2023). Attending to Moving Objects. Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009003414>
- Holcombe, A.O., Chen, W.-Y. (2013). Splitting attention reduces temporal resolution from 7 Hz for tracking one object to <3 Hz when tracking three. *Journal of Vision*, 13(1), 12. <https://doi.org/10.1167/13.1.12>
- Holcombe, A.O., Chen, W.-Y., Howe, P.D.L. (2014). Object tracking: Absence of long-range spatial interference supports resource theories. *Journal of Vision*, 14(6), 1. <https://doi.org/10.1167/14.6.1>
- Howard, C.J., Masom, D., Holcombe, A.O. (2011). Position representations lag behind targets in multiple object tracking. *Vision Research*, 51(17), 1907–1919. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2011.07.001>
- Hyönä, J., Li, J., Oksama, L. (2019). Eye Behavior During Multiple Object Tracking and Multiple Identity Tracking. *Vision*, 3(3). <https://doi.org/10.3390/vision3030037>
- Jarvis, A.L., Hoggan, B.L., Temby, P. (2022). NeuroTracker Multiple Object Tracking Ability Predicts Novice Performance on a Simulated Air Traffic Control Task. *The International Journal of Aerospace Psychology*, 32(4), 165–182. <https://doi.org/10.1080/24721840.2022.2059483>
- Jin, P., Ji, Z., Wang, T., Zhu, X. (2023). Association between sports expertise and visual attention in male and female soccer players. *PeerJ*, 11, e16286. <https://doi.org/10.7717/peerj.16286>
- Lovett, A., Bridewell, W., Bello, P. (2019). Selection enables enhancement: An integrated model of object tracking. *Journal of Vision*, 19(14), 23. <https://doi.org/10.1167/19.14.23>
- Lovett, A., Bridewell, W., Bello, P. (2021). Selection, engagement, & enhancement: a framework for modeling visual attention. *Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society*, 43(43), 1893–1899.
- Lukavský, J., Meyerhoff, H.S. (2024). Gaze coherence reveals distinct tracking strategies in multiple object and multiple identity tracking. *Psychonomic Bulletin & Review*, 31(3), 1280–1289. <https://doi.org/10.3758/s13423-023-02417-9>
- Lukavsky, J., Oksama, L., Dechteraenko, F. (2022). Tracking objects out of the observer's view. *PsyArXiv*, 25 Jan. <https://doi.org/10.31234/osf.io/gw7nm>



22. Lukavský, J., Oksama, L., Děchtěrenko, F. (2023). Multiple object tracking with extended occlusions. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 76(9), 2094–2106. <https://doi.org/10.1177/17470218221142463>
23. McMains, S.A., Somers, D.C. (2004). Multiple spotlights of attentional selection in human visual cortex. *Neuron*, 42(4), 677–686. [https://doi.org/10.1016/s0896-6273\(04\)00263-6](https://doi.org/10.1016/s0896-6273(04)00263-6)
24. Merkel, C., Hopf, J.-M., Schoenfeld, M.A. (2024). Location- and Object-Based Representational Mechanisms Account for Bilateral Field Advantage in Multiple-Object Tracking. *eNeuro*, 11(3), ENEURO.0519-23.2024. <https://doi.org/10.1523/ENEURO.0519-23.2024>
25. Merkel, C., Hopf, J.-M., Schoenfeld, M.A. (2017). Spatio-temporal dynamics of attentional selection stages during multiple object tracking. *NeuroImage*, 146, 484–491. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2016.10.046>
26. Merkel, C., Hopf, J.-M., Schoenfeld, M.A. (2022). Electrophysiological hallmarks of location-based and object-based visual multiple objects tracking. *European Journal of Neuroscience*, 55(5), 1200–1214. <https://doi.org/10.1111/ejn.15605>
27. Meyerhoff, H.S., Papenmeier, F., Huff, M. (2017). Studying visual attention using the multiple object tracking paradigm: A tutorial review. *Atten Percept Psychophys*, 79(5), 1255–1274. <https://doi.org/10.3758/s13414-017-1338-1>
28. Nador, J., Reeves, A. (2023). Crowding expands and is less sensitive to target-flanker differences during a shift of visual attention. *Vision Research*, 212, 108305. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2023.108305>
29. Posner, M., Nissen, M., Ogden, W. (1978). Attended and unattended processing modes: The role of set for spatial location. In: H. Pick, I. Saltzman (Ed.), *Modes of Perceiving and Processing Information* (pp. 137–157). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
30. Pylyshyn, Z.W. (1989). The role of location indexes in spatial perception: a sketch of the FINST spatial-index model. *Cognition*, 32(1), 65–97. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(89\)90014-0](https://doi.org/10.1016/0010-0277(89)90014-0)
31. Pylyshyn, Z.W. (2001). Visual indexes, preconceptual objects, and situated vision. *Cognition*, 80(1), 127–158. [https://doi.org/10.1016/S0010-0277\(00\)00156-6](https://doi.org/10.1016/S0010-0277(00)00156-6)
32. Pylyshyn, Z.W., Storm, R.W. (1988). Tracking multiple independent targets: evidence for a parallel tracking mechanism. *Spatial Vision*, 3(3), 179–197. <https://doi.org/10.1163/156856888x00122>
33. Störmer, V.S., Alvarez, G.A., Cavanagh, P. (2014). Within-Hemifield Competition in Early Visual Areas Limits the Ability to Track Multiple Objects with Attention. *The Journal of Neuroscience*, 34(35), 11526. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0980-14.2014>
34. Tombu, M., Seiffert, A.E. (2008). Attentional costs in multiple-object tracking. *Cognition*, 108(1), 1–25. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2007.12.014>
35. Tombu, M., Seiffert, A.E. (2011). Tracking planets and moons: mechanisms of object tracking revealed with a new paradigm. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 73(3), 738–750. <https://doi.org/10.3758/s13414-010-0060-z>
36. Ullman, S. (1984). Visual routines. *Cognition*, 18(1-3), 97–159. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(84\)90023-4](https://doi.org/10.1016/0010-0277(84)90023-4)
37. Vater, C., Kredel, R., Hossner, E.-J. (2017). Detecting target changes in multiple object tracking with peripheral vision: More pronounced eccentricity effects for changes in form than in motion. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 43(5), 903–913. <https://doi.org/10.1037/xhp0000376>
38. Vu, A., Sorel, A., Limballe, A., Bideau, B., Kulpa, R. (2022). Multiple Players Tracking in Virtual Reality: Influence of Soccer Specific Trajectories and Relationship With Gaze Activity. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.901438>
39. Wierzbicki, M., Rupaszewski, K., Styrkowiec, P. (2024). Comparing highly trained handball players' and non-athletes' performance in a multi-object tracking task. *The Journal of General Psychology*, 151(2), 173–185. <https://doi.org/10.1080/00221309.2023.2241950>
40. Yantis, S. (1992). Multielement visual tracking: Attention and perceptual organization. *Cognitive Psychology*, 24(3), 295–340. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(92\)90010-Y](https://doi.org/10.1016/0010-0285(92)90010-Y)



### ***Информация об авторах***

Маргарита Михайловна Цепелевич, младший научный сотрудник, Научно-технологический университет «Сириус» (АНОО ВО «Университет «Сириус»), пгт Сириус, Краснодарский край, Российской Федерации, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0637-4532>, e-mail: riks00022@gmail.com

### ***Information about the authors***

Margarita M. Tcepelevich, Junior Researcher, Sirius University of Science and Technology, Sirius, Krasnodar Region, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0637-4532>, e-mail: riks00022@gmail.com

### ***Вклад авторов***

Цепелевич М.М. — идея исследования; поиск и анализ литературы, интерпретация результатов; написание и оформление рукописи.

Все аспекты исследования были выполнены автором самостоятельно.

### ***Contribution of the Authors***

Margarita M. Tcepelevich — conception; literature search, analysis, and interpretation of findings; writing the manuscript.

All aspects of the research were conducted independently by the author.

### ***Конфликт интересов***

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

### ***Conflict of Interest***

The author declares no conflict of interest.

### ***Декларация об этике***

Этическое разрешение не требовалось, так как обзор содержит только ранее опубликованные работы.

### ***Ethics Statement***

An ethics statement is not applicable because this study is based exclusively on published literature.

Поступила в редакцию 06.12.2023

Received 2023.06.12.

Поступила после рецензирования 31.07.2024

Revised 2024.31.07.

Принята к публикации 02.08.2024

Accepted 2024.02.08.

Опубликована 01.03.2025

Published 2025.01.03.



## КОГНИТИВНАЯ ПСИХОЛОГИЯ | COGNITIVE PSYCHOLOGY

Научная статья | Original paper

# Роль внимания в преодолении ограничений пространственного статистического обучения

Т.М. Деева<sup>1</sup> , Д.Д. Козлов<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ,  
Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup> Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»,  
Москва, Российская Федерация  
 [tatianadeeva@yandex.ru](mailto:tatianadeeva@yandex.ru)

### Резюме

**Контекст и актуальность.** Визуальное пространственное статистическое обучение — способность не-преднамеренно усваивать закономерности, связанные с расположением предметов относительно друг друга. Если закономерность касается некоторого множества объектов, то усваиваться может информация о целом множестве или о некоторых его подмножествах, например попарных связях между элементами. Согласно выводам проведенных ранее исследований, при усвоении глобальной информации происходит блокировка информации о подмножествах и, наоборот, усвоение информации о подструктуре приводит к блокировке информации о целом множестве. **Цель.** Нас интересовала ситуация, когда внимание направляется на одни элементы множества чаще, чем на другие. В эксперименте проверялось, сохраняется ли в данном случае информация обо всем множестве элементов или усвоится только то подмножество, на которое чаще направлялось внимание. **Методы и материалы.** Испытуемые ( $N = 104$ ) выполняли задачу поиска целевого элемента конфигурации. Частота направления внимания на разные элементы стимулов, составленных по определенной схеме, варьировалась с помощью инструкции. **Результаты.** Было обнаружено, что полные стимулы и стимулы, состоящие из подмножества элементов, на которые чаще направлялось внимание, представляются более знакомыми, чем стимулы с нарушением закономерности. **Выводы.** В представленном эксперименте продемонстрирована возможность одновременного усвоения пространственной информации как о глобальной закономерности, так и о ее подструктуре. Результаты обсуждаются с точки зрения существования двух типов статистического обучения — требующего и не требующего участия внимания.

**Ключевые слова:** статистическое обучение, имплицитное обучение, зрительное внимание, визуальные пространственные закономерности

---

**Для цитирования:** Деева, Т.М., Козлов, Д.Д. (2025). Роль внимания в преодолении ограничений пространственного статистического обучения. *Экспериментальная психология*, 18(1), 54—69. <https://doi.org/10.17759/exppsy.2025180104>



# The role of attention in challenging the constraints of spatial statistical learning

**T.M. Deeva<sup>1</sup> , D.D. Kozlov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration,  
Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup>HSE University, Moscow, Russian Federation  
 tatianadeeva@yandex.ru

## Abstract

**Context and relevance.** Statistical learning is ability to extract and learn regularities from the sensory environment. If these regularities concern with the spatial arrangement of objects in relation to each other we say about visual spatial statistical learning. When we have some hierarchical structure as a pattern, information about the whole set or about some of its subsets can be learned. For example, only pairwise connections between elements can be learned. In a row of experiments on statistical learning it has been demonstrated that when global information about a set of elements is learned, information about subsets is blocked, and vice versa – learning of embedded structure is accompanied by blocking of information about the whole set. **Objective.** We were interested in the situation where attention is directed to some elements of a complex stimuli more often than to others. The experiment examined whether, in this case, global information about the set of elements would be retained, or only about the subset to which attention was more frequently directed. **Methods and materials.** Subjects (N=104) performed a search task for the target element of complex stimuli. All the stimuli were composed by the same rule. The frequency of directing attention to one or another element of the stimuli was varied by special instructions. Just after the learning phase subjects completed a series of two-alternative forced choice tests with new correct and incorrect complete and incomplete stimuli. **Results.** We found that correct complete stimuli and correct subsets of more attended elements were appeared more familiar than stimuli with disrupted patterns. **Conclusions.** We demonstrate in our experiment the possibility of learning spatial information about both the global pattern and its substructure. The results are discussed in terms of two types of statistical learning, attention-dependent (explicit) and attention-independent (implicit).

**Keywords:** statistical learning, implicit learning, visual attention, visual spatial regularities

**For citation:** Deeva, T.M., Kozlov, D.D. (2025). The role of attention in challenging the constraints of spatial statistical learning. *Experimental Psychology (Russia)*, 18(1), 54–69. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/exppsy.2025180104>

## Введение

При взаимодействии с окружающей средой человек способен неосознанно выделять и выучивать существующие в ней закономерности. Это явление называют статистическим научением (Conway, 2020; Turk-Browne, 2012). На усвоение закономерностей могут уходить годы или минуты (Turk-Browne, 2012). Выучиваться могут визуальные (Fiser, Aslin, 2001) аудиальные (Saffran, Aslin, Newport, 1996; Saffran et al., 1999) или даже кинестетические (Conway, 2005) паттерны. Статистическое научение происходит непреднамеренно, способность к нему проявляется уже в младенческом возрасте (Saffran, Aslin, Newport, 1996) и с незначительными изменениями сохраняется на протяжении всей жизни (Cox, Aimola Davies, 2022; Herff et al., 2020), но проявляется у разных людей в разной степени (Kidd et al., 2023; Siegelman, Bogaerts, Frost, 2017).



В ходе обучения вычисляются условные вероятности одновременного или последовательного появления элементов паттерна (Endress, Mehler, 2009; Saffran, Aslin, Newport, 1996) и происходит фрагментирование входящей информации — чанкинг (Lengyel, Nagy, Fiser, 2021; Orbán et al., 2008; Perruchet, Pacton, 2006; Servan-Schreiber, Anderson, 1990). При выучивании одной и той же закономерности эти процессы могут протекать совместно и взаимодействовать (Franco, Destrebecqz, 2012; Rutar et al., 2022). Во многих ситуациях модулирующим фактором для статистического обучения является внимание (Conway, 2020). Однако существуют и формы обучения, не требующие внимания (Hendricks, Conway, Kellogg, 2013). Статистическое обучение, происходящее при участии внимания, называют эксплицитным, а не требующее участия внимания — имплицитным. В современной литературе по статистическому обучению общепринятым считается двусистемный подход, предполагающий, что данные типы обучения обеспечиваются работой двух параллельных познавательных систем (Batterink et al., 2015; Conway, 2020; Dale R., Duran N., Morehead, 2012; Hendricks, Conway, Kellogg, 2013). Подключение той или иной системы может определяться сложностью и структурой паттерна (de Diego-Balaguer, Martinez-Alvarez, Pons, 2016), его одно- или мультимодальным характером (Keele et al., 2003). Возможно также, что имплицитная система активируется «по умолчанию», а эксплицитная подключается «опционально» в более сложных ситуациях обучения (Batterink et al., 2015; Conway, 2020).

Статистическое обучение происходит непреднамеренно, в процессе выполнения каких-либо других задач, не требующих знания о существовании закономерности. В экспериментальных условиях задача, выполняемая во время обучения, называется «задачей-прикрытием» (cover task) и подбирается так, чтобы затруднить экспликацию существующей закономерности и в то же время обеспечить обработку информации, содержащей эту закономерность. В визуальной модальности это может быть, например, задача зрительного поиска (Chun, Jiang, 1998; Goujon, Didierjean, Thorpe, 2015), детекция движения (Turk-Browne et al., 2009), задача категоризации изображений (Turk-Browne et al., 2010) или пассивное наблюдение (Fiser, Aslin, 2001; Fiser, Aslin, 2002). В ряде исследований продемонстрирована зависимость статистического обучения от задачи-прикрытия (Himberger, Finn, Honey, 2022; Vickery et al., 2018; Zhao et al., 2011): одна и та же закономерность во время выполнения одних задач выучивается лучше, чем при выполнении других. Пока до конца не ясно, какими характеристиками должна обладать задача-прикрытие, чтобы обучение происходило успешно или, наоборот, затруднялось.

Когнитивные процессы, задействованные при решении задачи, определяются, прежде всего, стимульным материалом и целью, задаваемой в инструкции. Основные характеристики стимульного материала, влияющие на эффективность обучения — это сложность существующего паттерна (Remillard, 2008), структура отдельных элементов паттерна (Deroost, Soetens, 2006), неоднородность стимульного материала, приводящая к эффекту выскакивания (Деева, Козлов, 2022; Geyer, Zehetleitner, Mller, 2010). Если для одного и того же стимульного ряда в инструкциях ставятся разные задачи, то эффективность обучения также оказывается различной (Himberger, Finn, Honey, 2022). Варьирование инструкций позволяет исследовать обучение в условиях различной направленности и распределения внимания (Lleras, Von Mühlenen, 2004; Zhao et al., 2011). Для статистического обучения одним из важнейших свойств внимания является селективность: визуальный паттерн усваивается лучше, если он содержится в релевантных задаче, а не в игнорируемых



стимулах. Этот эффект был продемонстрирован при решении в процессе обучения задачи зрительного поиска (Jiang, Leung, 2005) и при одновременном предъявлении нескольких потоков визуальной информации (Turk-Browne, Jung, Scholl, 2005). Похожий эффект наблюдался и при использовании задачи классификации стимулов: усвоение закономерности происходило только в том случае, если она была связана с характеристикой стимулов, служившей основанием для классификации; при классификации по другому основанию эффект научения исчезал (Vickery et al., 2018). Таким образом, статистическое обучение модулируется вниманием, но при этом происходит непреднамеренно и не осознается, что приводит к двойственным выводам об автоматичности данного процесса (Himberger, Finn, Honey, 2022; Turk-Browne, Jung, Scholl, 2005).

Еще одна общая проблема статистического научения связана с выбором меры обучения. В экспериментах по статистическому обучению могут применяться прямые или непрямые меры научения. В качестве прямой меры чаще всего используется тест на знакомость: после обучающей части испытуемым предъявляются пары стимулов, и в каждой паре требуется выбрать стимул, который кажется более знакомым. При выборе прямых мер научения необходимо учитывать, что знание о закономерности, полученное при решении каких-либо задач, не всегда проявляется при решении задач другого типа (Bays, Turk-Browne, Seitz, 2015). Непрямые меры научения предполагают измерение времени реакции или доли правильных ответов при продолжении решения той же задачи, что и в период обучения. Во многих случаях обучение удается зафиксировать только с помощью прямых или только с помощью непрямых мер, в связи с чем хорошей практикой представляется использование в экспериментах мер научения разных типов (Himberger, Finn, Honey, 2022; Siegelman et al., 2018).

Наше исследование посвящено визуальному пространственному статистическому обучению, т. е. усвоению закономерностей, определяемых пространственными отношениями между элементами сложного стимула. Это один из наименее изученных типов статистического научения. Выучивание пространственных закономерностей происходит в условиях обработки информации о множестве одновременно предъявляемых объектов. И механизмы статистического научения, и механизмы обработки зрительных массивов связаны с работой внимания. При статистическом обучении уже после нескольких проб внимание сдвигается и/или распределяется с учетом существующего паттерна (Turk-Browne, 2012). Таким образом, статистическое обучение оказывает влияние на «карту приоритетов», определяющую распределение и направление внимания при обработке сложных зрительных сцен (Theeuwes, Bogaerts, van Moorselaar, 2022). Как указывает Ян Тиус, на выбор объектов зрительного пространственного внимания влияют: входящая сенсорная информация, задаваемая стимулами (восходящее влияние); цель, определяемая текущей задачей (ниходящее влияние); и история решения таких задач, т. е. статистическое обучение (Theeuwes, 2019; Theeuwes, Bogaerts, van Moorselaar, 2022). Данные факторы могут оказывать влияние на выполнение задачи независимо друг от друга (Gao, Theeuwes, 2020).

В экспериментальных условиях восходящее влияние визуальной информации легко минимизировать за счет использования однородного стимульного материала, что и осуществляется в стандартных экспериментах по визуальному пространственному статистическому обучению (Fiser, Aslin, 2001; Fiser, Aslin, 2005; Zhao et al., 2011). Таким образом, при обработке визуального массива, состоящего из однородных элементов, в расположении которых имеет-



ся закономерность, «карта приоритетов» составляется под влиянием двух факторов — выполняемой задачи и выучиваемого паттерна. В парадигме усвоения контекстной подсказки при зрительном поиске было продемонстрировано, что не все элементы паттерна усваиваются одинаково: лучшие усваиваются объекты, релевантные задаче или пространственно близкие к цели (Brady, Chun, 2007; Jiang, Leung, 2005; Zang et al., 2021). Однако, если поисковый массив предъявляется на очень короткое время (300 мс), картина меняется и происходит усвоение информации о полном множестве элементов, но не о релевантном подмножестве (Zang et al., 2021). Обсуждая полученные результаты, авторы противопоставляют селективное внимание глобальному, соответствующему восприятию множества как единого целого. Согласно их положению, при длительном времени предъявления происходит выделение релевантной информации с помощью селективного внимания, а глобальное внимание при этом блокируется, так как способствует получению нерелевантной информации.

Если же задача отсутствует и испытуемым предлагается пассивно смотреть на предъявляемые стимулы, то релевантность элементов паттерна оказывается выровненной, а знание — имплицитным, т.е. полученным без участия внимания. В этом случае статистическое обучение также происходит, причем выучиваться могут как двухэлементные паттерны (Fiser, Aslin, 2001), так и более сложные структуры — паттерны из трех или четырех элементов (Fiser, Aslin, 2005). Для структур, содержащих более двух элементов, был продемонстрирован феномен, названный авторами ограничением встраиваемости статистического обучения (embeddedness constraint of statistical learning): двухэлементные подструктуры, встроенные в более сложный паттерн, усваивались значительно хуже, чем аналогичные самостоятельные двухэлементные паттерны. Другими словами, пространственные структуры из трех или четырех элементов выучиваются только как целое, без знания о более мелких подструктурах этих множеств.

Как можно заметить, феномен ограничения встраиваемости (Fiser, Aslin, 2005) и идея блокировки глобального внимания (Zang et al., 2021) опираются на общий принцип оптимизации обработки информации, но описывают противоположные явления. В описанном ниже эксперименте мы проверяли возможность усвоения как целого множества, так и его подструктуры. Будет ли наблюдаться феномен ограничения встраиваемости, если при решении задачи-прикрытия внимание чаще направляется на одни элементы множества, чем на другие? Сохранится ли информация обо всем множестве элементов или усвоится только подмножество, на которое чаще направлялось внимание?

## Метод

### **Выборка и отбор испытуемых**

Эксперимент проводился онлайн с помощью платформы PsyToolkit v. 3.4.4. (Stoet, 2010, 2017). В исследовании приняли участие студенты НИУ ВШЭ. За участие предусматривалось вознаграждение в виде дополнительных зачетных баллов. Исходная выборка составила 125 человек. Данные испытуемых исключались из анализа, если выполнялось хотя бы одно из условий:

- общее время прохождения эксперимента превышало 45 мин.;
- было больше 15 ошибок (10%) в основной части;
- было больше 3-х пропусков или долгих (больше 10 с) реакций в основной части.

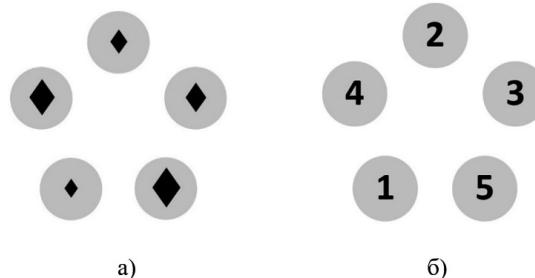
После исключения 21 испытуемого итоговая выборка составила 104 человека от 18 до 21 года ( $M = 18,3$ ;  $SD = 0,7$ ), среди которых 16 мужчин.



### Стимульный материал

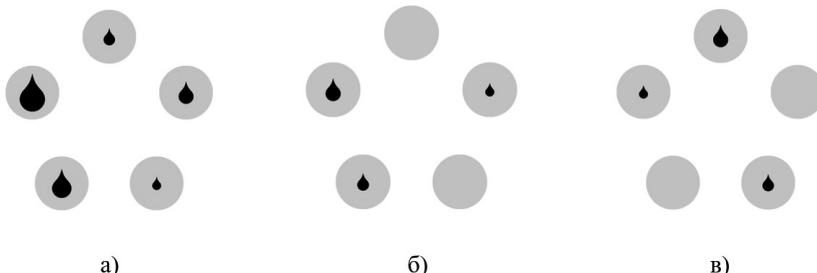
Стимульный материал представлял собой наборы из пяти фигур черного цвета, одинаковых по форме, но различающихся размером, расположенных в фиксированных вершинах правильного пятиугольника (рис. 1а). Расстояние между центрами соседних фигур составляло 3,6 см, таким образом, угловой размер каждого стимула составлял около  $13^\circ$ . Порядок расположения фигур во всех стимулах соответствовал правилу, проиллюстрированному на рис. 1б. Всего использовалось 15 различных форм. Каждая форма использовалась в пяти стимулах, различающихся позицией начального (наименьшего) элемента, т.е. дающих все возможные «повороты» конфигурации. Таким образом, всего было составлено 75 стимулов.

В тестовой части эксперимента использовались также «неправильные» стимулы, расположение фигур в которых не соответствовало схеме, представленной на рис. 1б, и неполные стимулы, содержащие только 1, 2, 3-й или 3, 4, 5-й элементы. Неполные стимулы также могли быть «правильными» и «неправильными». Примеры стимульного материала для тестовой части представлены на рис. 2.



**Рис. 1.** Стимулы для обучающей части: а) пример стимула; б) правило расположения фигур. Числа от 1 до 5 соответствуют рангу размера фигуры, где 1 – наименьшая фигура. Наименьшая фигура может занимать любую из пяти возможных позиций, в результате чего происходит «поворот» конфигурации на  $36^\circ$ ,  $72^\circ$ ,  $98^\circ$  или  $144^\circ$

**Fig. 1.** Stimuli for the training part: a) an example of a stimulus; b) a rule for the arrangement of figures. The numbers from 1 to 5 correspond to the figure size rank, where 1 is the smallest figure. The smallest figure can occupy any of the five possible positions, resulting in a “rotation” of the configuration by  $36^\circ$ ,  $72^\circ$ ,  $98^\circ$ , or  $144^\circ$

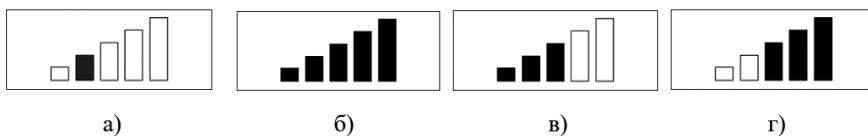


**Рис. 2.** Примеры дополнительных стимулов для тестовой части: а) неправильный полный стимул; б) неполный правильный стимул с элементами 1, 2, 3; в) неполный неправильный стимул с элементами 1, 2, 3

**Fig. 2.** Examples of additional stimuli for the test part: a) incorrect complete stimulus; b) incomplete correct stimulus with elements 1, 2, 3; c) incomplete incorrect stimulus with elements 1, 2, 3



Для указания целевых элементов в обучающей части и для обозначения типа стимулов в тестовой части использовались шкалы, представленные на рис. 3.



**Рис. 3.** Шкалы для указания целевых стимулов и типов стимульных пар:

- а) пример шкалы для указания целевого элемента в обучающей части; в данном случае требуется указать позицию второй по величине фигуры; б, в, г) шкалы для тестовой части, соответствующие:  
б) полным стимулам; в) неполным «частым» стимулам из элементов 1, 2, 3;  
г) неполным «редким» стимулам из элементов 3, 4, 5

**Fig. 3.** Scales for specifying target stimuli and for the types of stimulus pairs:

- a) an example of a scale for indicating the target element in the training part; in this case it is required to indicate the position of the second largest figure; b, c, d) scales for the test part corresponding to:  
b) complete stimuli; c) incomplete “frequent” stimuli with only elements 1, 2, 3;  
d) incomplete “rare” stimuli with only elements 3, 4, 5

### Ход эксперимента

Эксперимент состоял из двух частей — обучающей и тестовой. В каждой пробе обучающей части задача испытуемых состояла в указании позиции целевого элемента стимула, т. е. 1-й, 2-й, 3-й, 4-й или 5-й по величине фигуры. Позиции указывались нажатием одной из клавиш “Y”, “J”, “N”, “B”, “G”, расположение которых на клавиатуре примерно повторяет расположение вершин стимульного пятиугольника. Целевой элемент задавался с помощью специальной шкалы (см. образец на рис. 3а). Шкала предъявлялась в начале пробы в нижней части экрана и оставалась видимой до конца пробы. Через 700 мс после предъявления шкалы в центре экрана на 30 с или до реакции испытуемого предъявлялся стимул. Интервал между пробами составлял 600 мс.

Для выучивания соответствия клавиш и ознакомления с задачей перед началом эксперимента проводилась небольшая тренировка.

Обучающая часть эксперимента состояла из 150 проб, разбитых на два блока, с перерывом между блоками 30 с. Каждый из 75 стимулов предъявлялся дважды, по одному разу в первом и втором блоках, но целевые элементы для этих предъявлений не совпадали. Задачи, решаемые в ходе обучающей части, делились на частые и редкие. К частым задачам относился поиск 1-й (30 проб), 2-й (49 проб) или 3-й (50 проб) по величине фигуры; редкие задачи подразумевали поиск 4-й (10 проб) или 5-й (11 проб) фигуры. Частота нахождения целевого элемента в каждой из позиций была одной и той же. Фиксировались правильность и время ответа.

Сразу после завершения обучающей части следовала тестовая часть. В каждой пробе испытуемые решали задачу принудительного бинарного выбора: из двух стимулов предлагалось выбрать тот, который кажется более знакомым. Стимулы в каждой паре могли содержать пять фигур, как было раньше, или быть неполными — содержать только три из пяти фигур. Всего использовалось три типа тестовых пар:

- полные стимулы, содержащие 5 фигур;
- неполные «частые», содержащие только три меньшие фигуры (1, 2, 3-я по рангу);
- неполные «редкие», содержащие только три большие фигуры (3, 4, 5-я по рангу).



При этом только один стимул в каждой паре был «правильным», т. е. соответствовал схеме составления стимулов обучающей части. Всего в случайном порядке предъявлялось 30 стимульных пар – по 10 каждого типа.

В начале пробы на экране появлялась шкала, соответствующая типу предъявляемой в этой пробе пары (см. рис.3 б, в, г). Шкала оставалась на экране до окончания пробы. Через 1 с после предъявления шкалы в центре экрана последовательно с перерывом в 1 с предъявлялись два стимула, на 3 с каждый. Затем предлагалось выбрать более знакомый с помощью нажатия клавиш «1» или «2». Перерыв между пробами составлял 1,5 с. В каждой пробе фиксировалась правильность ответа.

### **Экспериментальные гипотезы**

Нашей целью было сравнить выучивание подструктуры стимула, определяемой 1, 2 и 3-м элементами (далее «подструктуры 1-2-3»), на элементы которой чаще направлялось внимание, и выучивание полной структуры стимула. В качестве непрямой меры научения мы использовали время нахождения целевого элемента. Уменьшение времени поиска 2-й и 3-й фигур от начала к концу эксперимента рассматривалось как показатель научения<sup>1</sup>. Прямой мерой научения выступало количество правильных выборов на основании чувства знакомости в тестовой части. Результаты тестовой части могли соответствовать одному из четырех вариантов, представленных в табл. 1. Кроме того, мы планировали исследовать, насколько согласованными являются показатели научения, полученные с использованием прямой и непрямой мер. Если обучение в тестовой части обнаружится главным образом у испытуемых, продемонстрировавших обучение в обучающей части, то такая ситуация будет согласовываться с предположениями о постоянной активности имплицитной системы и «опциональном» подключении эксплицитной.

Таблица 1 / Table 1

**Объяснения возможных результатов тестовой части**  
**Explanations of possible results of the test part**

Результаты тестовой части	Возможные теоретические объяснения
Усвоится только полный паттерн	Фактор ограничения встраиваемости является довольно «сильным» и может помешать выучиванию подструктуры, на которую часто направляется внимание
Усвоится только релевантная задача подструктура 1-2-3	Внимание оказывает детерминирующее влияние на статистическое обучение, а ограничение встраиваемости представляется «слабым» фактором, проявляющимся только при отсутствии задачи. Происходит блокировка знания о целостной структуре
Усвоится и полный паттерн, и подструктура 1-2-3	Процессы статистического обучения, требующие и не требующие участия внимания, происходят параллельно и не интерферируют. Механизмы, осуществляющие ограничение встраиваемости и блокировку глобального внимания, требуют более тщательного исследования
Не усвоится ни паттерн, ни подструктура 1-2-3	Интерференция процессов статистического обучения, требующих и не требующих участия внимания, может блокировать обучение

<sup>1</sup> Уменьшение времени поиска наименьшего элемента происходит независимо от наличия повторяющейся структуры и поэтому не рассматривается в качестве критерия научения (Деева, Козлов, 2022).



## Анализ данных и результаты

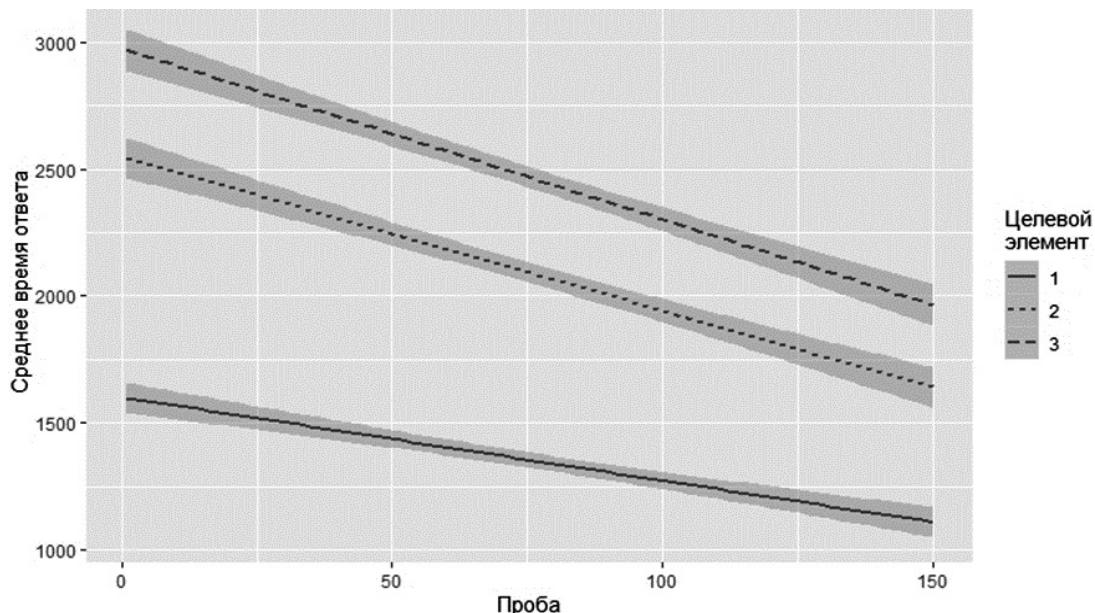
### Обучающая часть

В первую очередь мы проверяли наличие обучения с помощью непрямой меры — времени решения. Для этого использовалась линейная модель со смешанными эффектами, где зависимой переменной было время поиска 1-го, 2-го и 3-го элементов конфигурации, независимыми переменными — номер пробы (численная) и ранг целевого элемента (фактор с тремя значениями), а случайными факторами — испытуемый и стимул. Значимыми оказались все коэффициенты регрессии (табл. 2). На протяжении всей обучающей части поиск 1-го элемента осуществлялся быстрее, а поиск 3-го элемента медленнее, чем поиск 2-го. От начала к концу обучающей части время поиска 2-го и 3-го элементов уменьшалось примерно одинаково, ускорение для этих задач оказалось больше, чем для поиска 1-го элемента. Наглядно динамика изменения среднего времени поиска элементов представлена на рис. 4.

Таблица 2 / Table 2

**Смешанная линейная регрессия для времени поиска «частых» элементов**  
**Mixed linear regression for the search time of “frequent items”**

Предикторы	Коэффициент	Ст. ошибка	df	t	p
Интерсепт	1870,07	65,89	249,93	28,382	< 0,001
Проба	-3,75	0,48	1044,93	-7,815	< 0,001
2-й элемент	968,28	55,13	629,11	17,564	< 0,001
3-й элемент	1327,71	54,91	700,37	24,182	< 0,001
Проба: 2-й элемент	-2,51	0,63	722,72	-3,970	< 0,001
Проба: 3-й элемент	-2,56	0,63	728,64	04,070	< 0,001



**Рис. 4. Динамика изменения медианного времени поиска для «частых» задач**  
**Fig. 4. Dynamics of change in median search time for “frequent” tasks**



Далее мы провели индивидуальный анализ. Для каждого испытуемого строились две линейные модели зависимости времени решения от номера пробы. Одна модель для задачи поиска 2-го, а другая — для поиска 3-го по величине элемента конфигурации. Значимое уменьшение времени поиска хотя бы для одного из этих элементов рассматривалось как условный показатель научения. По этому критерию обучение продемонстрировали 61 человек.

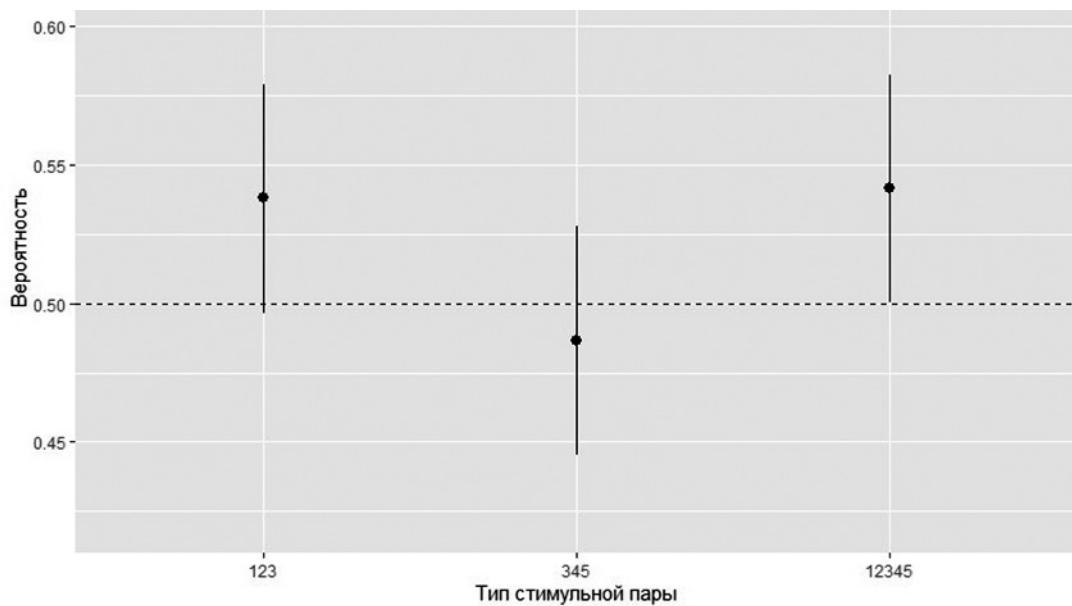
### **Тестовая часть**

Для анализа выбора стимулов в тестовой части была построена логистическая регрессионная модель со смешанными эффектами, где зависимой переменной выступал выбор стимула, соответствующего или не соответствующего схеме, независимой переменной выступал тип стимульной пары (полный стимул, «частые» или «редкие» тройки элементов), а случайными факторами — испытуемый и стимульная пара. Данные логистической регрессии представлены в табл. 3. Условимся для краткости называть стимулы, соответствующие схеме, правильными. Правильным также будем называть выбор таких стимулов в пробах тестовой части. Вероятность выбора правильного полного стимула составила 0,54; правильные неполные «частые» стимулы выбирались с такой же вероятностью, а правильные «редкие» неполные стимулы — с вероятностью 0,49. Разница между вероятностью правильного выбора «редких» и «частых» неполных стимулов обнаружила значимость на уровне тенденции ( $p = 0,08$ ). Согласно этим результатам, испытуемые чаще совершили правильный выбор на основании чувства знакомости, встречаясь с полными и «частыми» неполными стимулами, чем при встрече с «редкими» неполными. Наглядно оценка вероятности правильного выбора для стимулов каждого типа представлена на рис. 5.

Таблица 3 / Table 3  
**Смешанная логистическая регрессия для правильности выбора в тестовой части**  
**Mixed logistic regression for correctness of choice in the test part**

Предикторы	Коэффициент	Ст. ошибки	Вероятность верного ответа	z	p
«Частые» неполные стимулы	0,15	0,08	0,54	1,80	0,07
«Редкие» неполные стимулы	-0,21	0,12	0,49	-1,73	0,08
Полные стимулы	0,01	0,12	0,54	0,12	0,90

Аналогичный анализ, проведенный только для испытуемых, продемонстрировавших обучение в обучающей части (61 чел.), показал, что в этой группе указанная выше тенденция усиливалась. Правильные «частые» неполные стимулы выбирались как более знакомые чаще случайного ( $p = 0,029$ ) и чаще, чем неполные «редкие» стимулы ( $p = 0,044$ ). Различия в частоте выбора правильных стимулов для разных типов стимулов у испытуемых, не продемонстрировавших обучение, отсутствовали (для всех коэффициентов  $p > 0,42$ ). Вероятность правильного выбора с учетом наличия или отсутствия показателей обучения в обучающей части наглядно представлена на рис. 6. Мы также вводили фактор «учение» в логистическую регрессионную модель для всей выборки, описанную выше. Коэффициент при соответствующем предикторе оказался незначимым. Таким образом, мы оцениваем взаимосвязь между обучением в обучающей части и правильными выборами в тестовой части как весьма слабую и недостаточно достоверную.

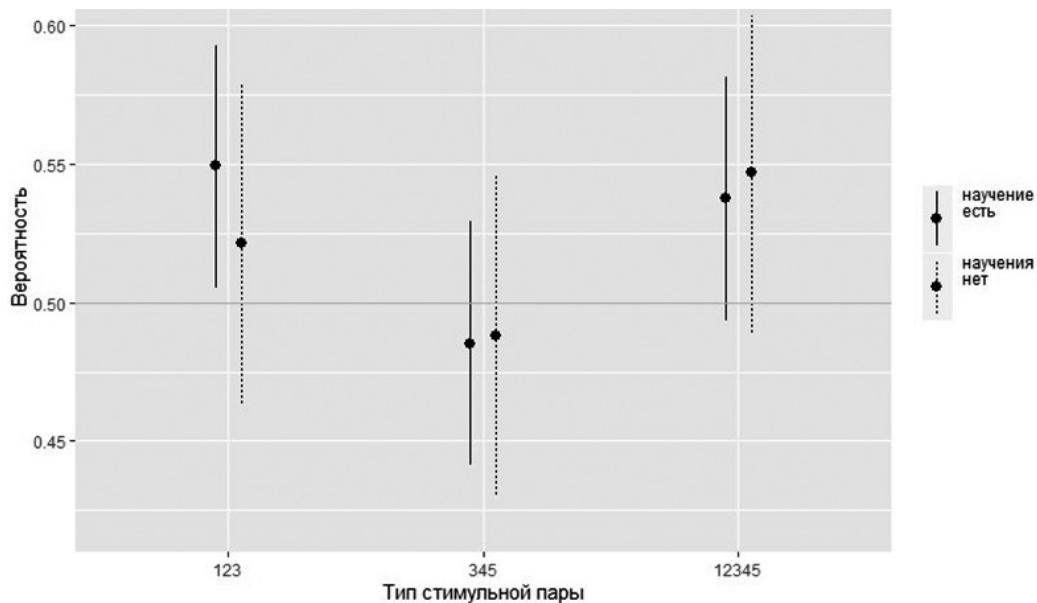


**Рис. 5.** Вероятность правильного выбора в тестовой части по всей выборке.

Пунктирная линия соответствует случайному выбору

**Fig. 5.** Probability of correct choice in the test part over the whole sample.

The dotted line corresponds to a random choice



**Рис. 6.** Вероятность правильного выбора у испытуемых, продемонстрировавших  
и не продемонстрировавших обучение в обучающей части.

Серая линия соответствует случайному выбору

**Fig. 6.** Probability of correct choice in subjects who did and did not demonstrate learning  
in the training part. The gray line corresponds to a random choice



## Обсуждение

Формально результаты анализа времени поиска в обучающей части могут служить лишь косвенным показателем научения из-за отсутствия контрольной группы, но, опираясь на полученные ранее результаты, мы склонны трактовать их в пользу существования научения. Согласно результатам нашего предыдущего исследования (Деева, Козлов, 2022, эксперимент 1), при отсутствии постоянной схемы составления стимулов уменьшение времени поиска также происходит, но в меньшей степени, чем при наличии постоянной схемы. В представленном в настоящей работе эксперименте мы не ставили цель репликации предыдущего исследования и полагали, что увеличение числа проб в обучающей части может лишь усилить, но не ослабить обнаруженный ранее эффект научения. Как было указано выше, уменьшение времени поиска 1-го элемента наблюдается независимо от наличия схемы составления стимула и, следовательно, объясняется причинами, не связанными с усвоением схемы, например ускорением моторной реакции или выучиванием размера элемента. В любом случае все эти причины ускорения ответа оказываются актуальны и для поиска других фигур, что, при отсутствии дополнительных факторов, позволяет ожидать той же динамики изменения времени ответа и для задач поиска 2-й и 3-й фигур. Однако при оценке для 2-й и 3-й фигур ускорение возрастает (см. рис. 4). Большее ускорение в задачах поиска 2-го и 3-го элементов происходит, скорее всего, за счет некоторого дополнительного фактора, не влияющего на скорость поиска наименьшей фигуры. Таким фактором нам представляется именно усвоение схемы расположения элементов в стимуле. Следовательно, можно говорить об обнаружении эффекта научения с помощью непрямой меры — динамики изменения времени ответа.

Наибольший интерес представляют результаты тестовой части эксперимента, в которой научение было обнаружено одновременно для полных стимулов и «частых» подструктур. Полученные результаты не демонстрируют ни блокировку глобального внимания (Zang et al., 2021), ни феномен ограничения встраиваемости (Fiser, Aslin, 2005). В условиях нашего эксперимента оба типа предполагаемых ограничений обработки информации оказались преодолены. На наш взгляд, такая ситуация полностью соответствует положению о задействовании в визуальном статистическом научении двух параллельных систем — эксплицитной и имплицитной. Эксплицитная система обеспечивала выучивание «частой» подструктуры 1-2-3, на элементы которой внимание направлялось в большинстве проб. А полная структура стимулов выучивалась за счет работы имплицитной системы, без участия внимания, аналогично тому, как это происходило в ранних экспериментах Файзера и Аслина (Fiser, Aslin, 2001; Fiser, Aslin, 2005) при отсутствии задачи-прикрытия. Таким образом, блокировка глобального внимания, скорее всего, может быть преодолена не только ограничением времени обработки стимула, как это было продемонстрировано в оригинальной работе (Zang et al., 2021), но и направлением внимания на разные элементы стимула или в разные области стимульной сцены. Что касается феномена ограничения встраиваемости, то он был зафиксирован только в условиях отсутствия задачи-прикрытия (Fiser, Aslin, 2005) и, согласно нашим результатам, не наблюдается при выполнении в процессе научения задачи, требующей фокусировки внимания на отдельных элементах стимула.

Альтернативное объяснение правильных выборов для полных и неполных «частых» стимулов может быть связано с тем, что либо часть стимула кажется знакомой благодаря знанию о целом стимуле, либо опознание полного стимула происходит за счет знакомости его части. Первый вариант представляется маловероятным, так как в этом случае знакомыми оказы-



вались бы не только «частые», но и «редкие» неполные правильные стимулы. Возникновение ощущения знакомости для полного стимула на основании знания о его «частой» подструктуре более вероятно. Однако эта версия противоречит результатам экспериментов с контекстной подсказкой, где имплицитное выучивание части паттерна не приводит к опознанию целой конфигурации как более знакомой. При этом мы отдаём себе отчет в невозможности непосредственного перенесения результатов на наш случай хотя бы потому, что в парадигме контекстной подсказки, в отличие от нашего эксперимента, не предлагалось опознавать отдельные фрагменты паттерна. Вопрос о содержании знания, полученного в результате статистического обучения, несомненно требует дальнейшего, более тщательного изучения.

Раздельный анализ для испытуемых, продемонстрировавших и не продемонстрировавших обучение в обучающей части, показал противоречивые результаты. Мы не можем сделать однозначный вывод о связи уменьшения времени поиска в обучающей части и правильности выбора в тестовой части. Тем не менее тенденция к демонстрации обучения в обеих частях эксперимента соответствует положению об индивидуальных различиях в способностях к статистическому обучению (Kidd et al., 2023; Siegelman, Bogaerts, Frost, 2017) и может говорить об одновременном проявлении этих способностей для имплицитного и эксплицитного обучения. Однако и здесь существует альтернативное объяснение, основанное на возникновении корреляции за счет использованных нами мер обучения. Более точные выводы станут возможны только после исследования соответствия типов и способов измерения статистического обучения.

## Заключение

В целом, результаты проведенного нами эксперимента еще раз подчеркивают ведущую роль внимания в статистическом обучении. Распределение и направление внимания в процессе обучения являются ключевыми факторами, регулирующими содержание знания о закономерности и влияющими на эффективность обучения. При этом полученные результаты соответствуют положению двусистемного подхода в статистическом обучении, предполагающему усвоение части знания без участия внимания. Вопросы взаимодействия эксплицитной и имплицитной систем, обеспечивающих статистическое обучение, заслуживают дальнейшего более подробного исследования.

## Список источников / References

1. Деева, Т.М., Козлов, Д.Д. (2022). Знак или форма? Имплицитное усвоение пространственной закономерности при сравнении величин чисел и фигур [Электронный ресурс]. *Психологические исследования*, 15(82), 4. <https://doi.org/10.54359/ps.v15i82.1089>
2. Deeva, T.M., Kozlov, D.D. (2022). A sign or a shape? Implicit learning of spatial regularity in size comparison tasks using numbers or geometrical figures. *Psychological Studies*, 15(82), 4. (In Russ.). <https://doi.org/10.54359/ps.v15i82.1089>
2. Batterink, L.J., Reber, P.J., Neville, H.J., Paller, K.A. (2015). Implicit and explicit contributions to statistical learning. *Journal of memory and language*, 83, 62–78. <https://doi.org/10.1016/j.jml.2015.04.004>
3. Bays, B.C., Turk-Browne, N.B., Seitz, A.R. (2015). Dissociable behavioral outcomes of visual statistical learning. *Visual Cognition*, 23(9–10), 1072–1097. <https://doi.org/10.1080/13506285.2016.1139647>
4. Brady, T.F., Chun, M.M. (2007). Spatial constraints on learning in visual search: modeling contextual cuing. *Journal of experimental psychology. Human perception and performance*, 33(4), 798–815. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.33.4.798>



5. Chun, M.M., Jiang, Y. (1998). Contextual cueing: implicit learning and memory of visual context guides spatial attention. *Cognitive psychology*, 36(1), 28–71. <https://doi.org/10.1006/cogp.1998.0681>
6. Conway, C.M. (2020). How does the brain learn environmental structure? Ten core principles for understanding the neurocognitive mechanisms of statistical learning. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 112, 279–299. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2020.01.032>
7. Conway, C.M., Christiansen, M.H. (2005). Modality-constrained statistical learning of tactile, visual, and auditory sequences. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 31, 24–39. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.31.1.24>
8. Cox, J.A., Aimola Davies, A.M. (2022). Age differences in visual statistical learning: Investigating the effects of selective attention and stimulus category. *Psychology and Aging*, 37(6), 698–714. <https://doi.org/pag0000697>
9. Dale, R., Duran, N., Morehead R. (2012). Prediction during statistical learning, and implications for the implicit/explicit divide. *Advances in cognitive psychology*, 8(2), 196–209. <https://doi.org/10.5709/acp-0115-z>
10. de Diego-Balaguer, R., Martinez-Alvarez, A., Pons, F. (2016). Temporal attention as a scaffold for language development. *Frontiers in psychology*, 7, 44. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00044>
11. Deroost, N., Soetens, E. (2006). Spatial processing and perceptual sequence learning in SRT tasks. *Experimental Psychology*, 53(1), 16–30. <https://doi.org/10.1027/1618-3169.53.1.16>
12. Endress, A.D., Mehler, J. (2009). The surprising power of statistical learning: when fragment knowledge leads to false memories of unheard words. *Journal of Memory and Language*, 60(3), 351–367. <https://doi.org/10.1016/j.jml.2008.10.003>
13. Fiser, J., Aslin, R.N. (2005). Encoding multielement scenes: statistical learning of visual feature hierarchies. *Journal of Experimental Psychology: General*, 134(4), 521. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.134.4.521>
14. Fiser, J., Aslin, R.N. (2002). Statistical learning of higher-order temporal structure from visual shape sequences. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 28(3), 458–467. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.28.3.458>
15. Fiser J., Aslin R.N. (2001). Unsupervised statistical learning of higher-order spatial structures from visual scenes. *Psychological Science*, 12, 499–504. <https://doi.org/10.1111/1467-9280.00392>
16. Franco, A., Destrebecqz, A. (2012). Chunking or not chunking? How do we find words in artificial language learning? *Advances in Cognitive Psychology*, 8(2), 144–154. <https://doi.org/10.5709/acp-0111-3>
17. Gao, Y., Theeuwes, J. (2020). Independent effects of statistical learning and top-down attention. *Attention, perception & psychophysics*, 82(8), 3895–3906. <https://doi.org/10.3758/s13414-020-02115-x>
18. Geyer, T., Zehetleitner, M., Mller, H.J. (2010). Contextual cueing of pop-out visual search: When context guides the deployment of attention. *Journal of Vision*, 10(5), 20. <https://doi.org/10.1167/10.5.20>
19. Goujon, A., Didierjean, A., Thorpe, S. (2015). Investigating implicit statistical learning mechanisms through contextual cueing. *Trends in Cognitive Sciences*, 19(9), 524–533. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2015.07.009>
20. Hendricks, M.A., Conway, C.M., Kellogg, R.T. (2013). Using dual-task methodology to dissociate automatic from nonautomatic processes involved in artificial grammar learning. *Journal of Experimental Psychology. Learning, Memory, Cognition*, 39(5), 1491–1500. <https://doi.org/10.1037/a0032974>
21. Herff, S.A., Zhen, S., Yu, R., Agres, K.R. (2020). Age-dependent statistical learning trajectories reveal differences in information weighting. *Psychology and Aging*, 35(8), 1090. <https://doi.org/10.1037/pag0000567>
22. Himberger, K.D., Finn, A.S., Honey, C.J. (2022). On the automaticity of visual statistical learning. *bioRxiv*, 07. <https://doi.org/10.1101/2022.07.04.498716>
23. Jiang, Y., Leung, A.W. (2005). Implicit learning of ignored visual context. *Psychonomic Bulletin and Review*, 12, 100–106. <https://doi.org/10.3758/BF03196353>
24. Keele, S.W., Ivry, R., Mayr, U., Hazeltine, E., Heuer, H. (2003). The cognitive and neural architecture of sequence representation. *Psychological review*, 110(2), 316–339. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.110.2.316>



25. Kidd, E., Arciuli, J., Christiansen, M.H., Smithson, M. (2023). The sources and consequences of individual differences in statistical learning for language development. *Cognitive Development*, 66, 101335. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2023.101335>
26. Lengyel, G., Nagy, M., Fiser, J. (2021). Statistically defined visual chunks engage object-based attention. *Nature communications*, 12(1), 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-20589-z>
27. Lleras, A., Von Mühlenen, A. (2004). Spatial context and top-down strategies in visual search. *Spatial vision*, 17(4–5), 465–482. <https://doi.org/10.1163/1568568041920113>
28. Orbán, G., Fiser, J., Aslin, R.N., Lengyel, M. (2008). Bayesian learning of visual chunks by human observers. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(7), 2745–2750. <https://doi.org/10.1073/pnas.0708424105>
29. Perruchet, P., Pacton, S. (2006). Implicit learning and statistical learning: One phenomenon, two approaches. *Trends in Cognitive Sciences*, 10, 233–238. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2006.03.006>
30. Remillard, G. (2008). Implicit learning of second-, third-, and fourth-order adjacent and nonadjacent sequential dependencies. *Quarterly journal of experimental psychology*, 61(3), 400–424. <https://doi.org/10.1080/17470210701210999>
31. Rutar, D., de Wolff, E., Kwisthout, J., Hunnius, S. (2022). Statistical learning mechanisms are flexible and can adapt to structural input properties. *Available at SSRN 4027230*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2402303/v1>
32. Saffran, J.R., Aslin, R.N., Newport, E.L. (1996). Statistical learning by 8-month-old infants. *Science*, 274, 1926–1928. <https://doi.org/10.1126/science.274.5294.1926>
33. Saffran, J.R., Johnson, E.K., Aslin, R.N., Newport, E.L. (1999). Statistical learning of tone sequences by human infants and adults. *Cognition*, 70(1), 27–52. [https://doi.org/10.1016/S0010-0277\(98\)00075-4](https://doi.org/10.1016/S0010-0277(98)00075-4)
34. Servan-Schreiber, E., Anderson, J.R. (1990). Learning artificial grammars with competitive chunking. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 16(4), 592. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.16.4.592>
35. Siegelman, N., Bogaerts, L., Frost, R. (2017). Measuring individual differences in statistical learning: Current pitfalls and possible solutions. *Behavior research methods*, 49, 418–432. <https://doi.org/10.3758/s13428-016-0719-z>
36. Siegelman, N., Bogaerts, L., Kronenfeld, O., Frost, R. (2018). Redefining “Learning” in Statistical Learning: What Does an Online Measure Reveal About the Assimilation of Visual Regularities? *Cognitive Science*, 42, 692–727. <https://doi.org/10.1111/cogs.12556>
37. Stoet, G. (2010). PsyToolkit – A software package for programming psychological experiments using Linux. *Behavior Research Methods*, 42(4), 1096–1104.
38. Stoet, G. (2017). PsyToolkit: A novel web-based method for running online questionnaires and reaction-time experiments. *Teaching of Psychology*, 44(1), 24–31.
39. Theeuwes, J. (2019). Goal-driven, stimulus-driven, and history-driven selection. *Current opinion in psychology*, 29, 97–101. <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2018.12.024>
40. Theeuwes, J., Bogaerts, L., van Moorselaar, D. (2022). What to expect where and when: how statistical learning drives visual selection. *Trends in Cognitive Sciences*, 26(10), 860–872. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2022.06.001>
41. Turk-Browne, N.B. (2012). Statistical learning and its consequences. *The influence of attention, learning, and motivation on visual search*. Springer, New York, NY, 117–146. [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4794-8\\_6](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4794-8_6)
42. Turk-Browne, N.B., Jungé, J.A., Scholl, B.J. (2005). The automaticity of visual statistical learning. *Journal of experimental psychology. General*, 134(4), 552–564. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.134.4.552>
43. Turk-Browne, N.B., Scholl, B.J., Chun, M.M., Johnson, M.K. (2009). Neural evidence of statistical learning: Efficient detection of visual regularities without awareness. *Journal of cognitive neuroscience*, 21(10), 1934–1945. <https://doi.org/10.1162/jocn.2009.21131>
44. Turk-Browne, N.B., Scholl, B.J., Johnson, M.K., Chun, M.M. (2010). Implicit perceptual anticipation triggered by statistical learning. *Journal of neuroscience*, 30(33), 11177–11187. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0858-10.2010>
45. Vickery, T.J., Park, S.H., Gupta, J., Berryhill, M.E. (2018). Tasks determine what is learned in visual statistical learning. *Psychonomic Bulletin and Review*, 25(5), 1847–1854. <https://doi.org/10.3758/s13423-017-1405-6>



46. Zang, X., Assumpção, L., Wu, J., Xie, X., Zinchenko, A. (2021). Task-Irrelevant Context Learned Under Rapid Display Presentation: Selective Attention in Associative Blocking. *Frontiers in Psychology*, 12, 675848. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.675848>
47. Zhao, J., Ngo, N., McKendrick, R., Turk-Browne, N.B. (2011). Mutual interference between statistical summary perception and statistical learning. *Psychological Science*, 22(9), 1212–1219. <https://doi.org/10.1177/0956797611419304>

### **Информация об авторах**

Деева Татьяна Михайловна, кандидат психологических наук, доцент кафедры общей психологии, факультет психологии, Российской академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (ФГБОУ ВО РАНХиГС), Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6250-7152>, e-mail: tatianadeeva@yandex.ru

Козлов Дмитрий Дмитриевич, старший преподаватель департамента психологии, факультет социальных наук, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9768-5584>, e-mail: ddkozlov@hse.ru

### **Information about the authors**

Tatiana M. Deeva, Candidate of Science (Psychology), Associate Professor, Chair of Psychology, Department of Psychology, The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6250-7152>, e-mail: tatianadeeva@yandex.ru

Dmitrii D. Kozlov, Senior Lecturer, School of Psychology, Faculty of Social Sciences, HSE university, Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9768-5584>, e-mail: ddkozlov@hse.ru

### **Вклад авторов**

Деева Т.М. — идея и планирование исследования; написание и оформление рукописи, общее руководство исследованием.

Козлов Д.Д. — сбор данных, статистический анализ и визуализация результатов, внесение замечаний и исправлений.

Все авторы приняли участие в обсуждении результатов и согласовали окончательный текст рукописи.

### **Contribution of the Authors**

Tatiana M. Deeva — idea and planning of the study, experimental design, writing and design of the manuscript; study management and coordination.

Dmitrii D. Kozlov — data collection, statistical analysis and visualization commentary and revision.

All authors participated in the discussion of the results and approved the final text of the manuscript.

### **Конфликт интересов**

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### **Conflict of Interest**

The authors declare no conflict of interest.

Поступила в редакцию 03.03.2024

Received 2024.03.03.

Поступила после рецензирования 16.07.2024

Revised 2024.16.07.

Принята к публикации 28.08.2024

Accepted 2024.28.08.

Опубликована 01.03.2025

Published 2025.01.03.



Научная статья | Original paper

## Влияние метакогнитивных подсказок на процесс решения мыслительных задач (на примере задачи «9 точек»)

О.А. Чугунова<sup>1</sup> , Н.И. Логинов<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Москва, Российская Федерация  
 chgnv.olga@yandex.ru

### Резюме

**Контекст и актуальность.** Метакогнитивные подсказки, как вид воздействия на процесс решения мыслительных задач, стали применяться в исследованиях сравнительно недавно. И в настоящее время специфика их влияния, в частности на решение задачи «9 точек», изучены недостаточно.

**Цель.** Выявить специфику влияния метакогнитивных подсказок на процесс решения мыслительной задачи «9 точек». **Гипотезы.** Предъявляемые перед решением метакогнитивные подсказки увеличивают частоту проявления мониторинга и контроля собственных мыслительных процессов, а также положительно влияют на эффективность решения задачи «9 точек». **Методы и материалы.** В исследовании приняли участие 60 испытуемых ( $M = 20,5$ ;  $SD = 1,6$ ; 70% женщин), которые были разделены на две равные группы: с метакогнитивными подсказками (экспериментальная группа) и без метакогнитивных подсказок (контрольная группа). Изучение процесса решения задачи «9 точек» осуществлялось с помощью метода рассуждения вслух и последующего анализа вербальных протоколов. **Результаты.** Испытуемые экспериментальной группы значимо чаще прибегали к мониторингу и контролю собственных мыслительных процессов, что проявлялось в увеличении количества высказываний о собственном процессе решения. При этом не было обнаружено значимых различий между испытуемыми экспериментальной и контрольной групп по успешности решения задачи «9 точек». **Выводы.** Показано, что метакогнитивные подсказки увеличивают количество метакогнитивных операций, что отражается в вербализации, но при этом не повышают успешность решения задачи «9 точек».

**Ключевые слова:** задача «9 точек», метакогнитивные подсказки, решение задач, мыслительные процессы, метод рассуждения вслух

**Финансирование.** Данная статья подготовлена в рамках государственного задания РАНХиГС.

**Для цитирования:** Чугунова, О.А., Логинов, Н.И. (2025). Влияние метакогнитивных подсказок на процесс решения мыслительных задач (на примере задачи «9 точек»). *Экспериментальная психология*, 18(1), 70—85. <https://doi.org/10.17759/exppsy.2025180105>



# The effects of metacognitive hints on problem solving (the case of the nine-dot problem)

O.A. Chugunova<sup>1</sup>✉, N.I. Loginov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPA), Moscow, Russian Federation  
✉ chgnv.olga@yandex.ru

## Abstract

**Context and relevance.** Metacognitive hints as a type of influence on problem solving have been used in research relatively recently. And at present the specifics of their influence on solving nine-dot problem have not been sufficiently studied. **Objective.** To identify the influence of metacognitive hints on the process of solving nine-dot problem. **Hypothesis.** The metacognitive hints presented before solving the task increase the frequency of monitoring and control of one's own thinking processes and positively affect the effectiveness of solving nine-dot problem. **Methods and materials.** The study involved 60 participants ( $M = 20.5$ ,  $SD = 1.6$ , 70% female), divided into two equal groups: with metacognitive hints (experimental group) and without metacognitive hints (control group). The process of solving nine-dot problem was studied using the method of thinking aloud and subsequent analysis of verbal reports. **Results.** The participants of the experimental group were significantly more likely to monitor and control their own thought processes, which was manifested in an increase in the number of statements about their own solving process. At the same time no significant differences were found between the participants of the experimental and control groups in terms of the success of solving nine-dot problem. **Conclusions.** The study has been shown that metacognitive hints increase the number of metacognitive operations, which is reflected in verbalization, but at the same time do not increase the success of solving nine-dot problem.

**Keywords:** nine-dot problem, metacognitive hints, problem solving, mental processes, thinking aloud

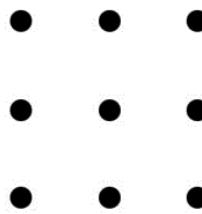
**Funding.** The article was written on the basis of the RANEPA state assignment research programme.

**For citation:** Chugunova, O.A., Loginov, N.I. (2025). The effects of metacognitive hints on mental problem solving (the case of the nine-dot problem). *Experimental Psychology (Russia)*, 18(1), 70–85. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/exppsy.2025180105>

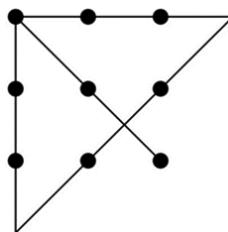
## Введение

Один из современных трендов когнитивной психологии связан с повышенным интересом к тому, какую роль играют подсказки в процессе решения мыслительных задач. Данный вопрос особенно актуален в отношении классической для экспериментальной психологии мышления задачи «9 точек» (Maier, 1930). В соответствии с условием, решателю необходимо соединить все девять точек четырьмя прямыми линиями, не отрывая ручки от листа бумаги (рис. 1.). Основной принцип решения вышеназванной задачи заключается в выходе за пределы перцептивной организации точек (см. рис. 2.).

Были предприняты многочисленные попытки повлиять на ход решения задачи «9 точек» с помощью разных видов подсказок и различных схем их предъявления (перед решением или в момент тупика). Так, экспериментально была доказана невосприимчивость решателей к вербальным предметным подсказкам: указания «выйти за пределы квадрата» не увеличивали вероятность решения задачи (Burnham, Davis, 1969;



**Рис. 1.** Условие задачи «9 точек»  
**Fig. 1.** The condition of the nine-dot problem



**Рис. 2.** Вариант решения задачи «9 точек»  
**Fig. 2.** A solution to the nine-dot problem

Weisberg, Alba, 1981). Позитивный эффект не был обнаружен и в отношении некоторых визуальных подсказок: форма стрелки, оформленная в виде тени, или предварительное воспроизведение правильной формы решения не повышали успешность решения (Chronicle et al., 2001). Однако, в соответствии с другими экспериментальными данными, перцептивные подсказки в виде фигур Каниса, а также некоторые моторные тренировки положительно влияют на процесс решения задачи «9 точек» (Spiridonov et al., 2019; Чистопольская, 2021).

Важным условием действия подсказки принято считать содержание в ней принципа решения основной задачи (Валуева, Лаптева, 2012). Предполагается, что в таком случае решатель с большой вероятностью способен «отреагировать» на вспомогательный материал и найти правильное решение основной задачи. Однако в последнее время стали появляться подтверждения тому, что данное условие не является принципиальным. Интересными в этом плане представляются результаты исследований с применением метакогнитивных подсказок: например, таких вопросов как «Есть ли в задаче какое-то противоречие?», «Есть ли какие-то необычные элементы задачи?», «Как в целом должно выглядеть итоговое решение?» и т. д. (Коровкин, 2020, с. 217). Несмотря на то, что подобные подсказки не обладают конкретным предметным содержанием, они позитивно влияют на эффективность решения различных мыслительных задач (Коровкин, Savinova, 2020; Коровкин, Соседко, 2020; Коровкин, 2020). В качестве объяснительного механизма упоминался мониторинг собственного процесса решения, что, по мнению авторов, и способствовало нахождению правильного решения. Мы же будем исходить из сущности самих метакогнитивных подсказок, которые могут стимулировать решателей инвестировать ментальные усилия в мониторинг и контроль собственного мыслительного процесса. Все вышесказанное будет оптимизировать процесс решения и повышать вероятность нахождения правильного решения (Walinga et al., 2011).



В данной исследовательской работе ставилась задача определения специфики влияния метакогнитивных подсказок на процесс решения мыслительных задач на примере задачи «9 точек», которая является классическим модельным объектом в области экспериментальной психологии мышления.

В качестве источника данных о непосредственно наблюдаемых изменениях в решении под влиянием предшествующих метакогнитивных подсказок был использован метод рассуждения вслух (Ericsson, Simon, 1993). Стоит отметить, что некоторые исследователи высказывали мнение о том, что процедуры вербализации подходят только для изучения «верbalных» задач, которые, в отличие от пространственных или образных, не требуют от решателя дополнительной перекодировки информации в вербальную форму (Gilhooly et al., 2010). Однако метод рассуждения вслух уже был успешно применен к изучению процесса решения задачи «9 точек» (Kershaw, 2004).

### **Пилотажное исследование**

Для разработки системы категорий и единиц наблюдения (для последующей разметки вербальных протоколов) нами было проведено пилотажное исследование на материале задачи «4 точки». Такой выбор был обусловлен относительной простотой вышеуказанной задачи в сравнении с задачей «9 точек» и при этом похожим принципом решения: необходим выход за пределы перцептивной организации точек.

Более того, в рамках пилотажного исследования был проведен сравнительный анализ количества высказываний в протоколах испытуемых на первом (до тупика) и втором (после тупика) этапе решения в соответствии с гибридной моделью М. Оллингера (Öllinger, 2014).

Согласно этой модели, процесс решения задачи можно представить в виде двух последовательно протекающих этапов (разделенных состоянием тупика), на каждом из которых решатель сталкивается с определенной сложностью. Так, если взять за основу задачи «4 точки» и «9 точек», то на первом этапе — до тупика — решатели рисуют линии в пределах квадрата, формируемого точками, и используют для этого различные эвристики, в частности эвристику максимизации. Затем формируется новая репрезентация задачи, и испытуемые начинают выходить за пределы перцептивной организации точек. И на втором этапе — после тупика — в силу того, что задачное пространство становится слишком большим, решатели начинают вновь возвращаться к эвристикам для более исчерпывающего поиска решения (Öllinger, 2014).

### **Материалы и методы**

#### **Участники исследования**

В качестве испытуемых выступили 34 студента московских вузов в возрасте от 18 до 23 лет ( $M = 20,1$ ;  $SD = 1,4$ ; 76,5% женщин).

#### **Процедура исследования**

Испытуемые в индивидуальном порядке решали задачу «4 точки» при использовании метода рассуждения вслух. На решение отводилось 15 минут и неограниченное количество попыток. Условие предъявлялось на листе бумаги А4 вместе с письменной инструкцией.

Затем осуществлялась разметка вербальных протоколов при участии двух экспертов. В случае несовпадения оценок была предусмотрена опция привлечения к анализу третьего независимого эксперта. Однако подобных ситуаций в исследовании не возникало.



## Результаты

В результате полученных данных были разработаны критерии для отбора единиц и категорий наблюдения (Чугунова, Логинов, 2023). В наш протокол вошли 7 содержательных категорий и 1 функциональная категория. Первые использовались при анализе вербальных протоколов испытуемых, а вторая выполняла функцию разделения вербального протокола на две части: первый и второй этапы решения — в соответствии с гибридной моделью М. Оллингера.

Содержательные категории:

1) «Механика рисования линий» — включает высказывания о том, где начинать рисовать линию, куда ее вести и где заканчивать (например: «Можно попробовать провести линию по диагонали, потом вниз, еще раз по диагонали и вниз»);

2) «Соотношение линий и точек» — включает фразы, отражающие связь между имеющимся количеством точек и имеющимся количеством линий (например: «Тогда одной линией я должен цеплять три точки»);

3) «Нахождение формы / фигуры» — включает высказывания, связанные с названием определенной формы / фигуры, необходимой для решения задачи (например, «Ну вот три линии — это треугольник»);

4) «Оценка полученного результата» — включает фразы, отражающие отношение испытуемых к изображенной ими конфигурации линий (например: «Кажется, эта линия должна идти по-другому» или «Неправильно, у меня осталась одна точка»);

5) «Условия задачи» — включает повторение условий задачи (например: «Так, соединить все точки и при этом не оторвать руку»);

6) «Состояние тупика» — включает фразы, указывающие на отсутствие способа решения задачи / сомнения в ее решаемости (например: «Да это нереально» или «Я не знаю, как решить эту задачу»);

7) «Остальное» — включает фразы, не относящиеся ни к одной из вышеуказанных категорий (например: «Я не люблю подобные задачи на смекалку»).

Функциональная категория «Переход к следующему этапу» включает фразы, свидетельствующие о переходе ко второму этапу решения, т. е. о выходе за пределы перцептивной организации точек (например: «А можно же нарисовать более длинные линии» или «А если вывести линию за точки»).

Более того, по результатам пилотажного исследования удалось обнаружить ряд закономерностей в процессе решения задачи «4 точки»: 1) применение Т-критерия Вилкоксона показало, что на первом этапе решения (до тупика), по сравнению со вторым этапом решения (после тупика), преобладали высказывания категорий «Соотношение линий и точек» ( $M = 3,529$  для первого этапа и  $M = 1,412$  для второго этапа) и «Состояние тупика» ( $M = 5,647$  для первого этапа и  $M = 3,059$  для второго этапа):  $W = 187$ ,  $p = 0,025$  и  $W = 122$ ,  $p = 0,016$  соответственно; 2) также было установлено, что в протоколах испытуемых чаще всех других категорий встречаются категории «Механика рисования линий» ( $M = 40,971$ ).

## Обсуждение результатов

Результаты пилотажного исследования показали, что инструкция «размышлять над решением задачи вслух» позволяет не только получить данные о содержании мышления (различные вербальные категории), но и отследить динамику самого процесса решения (как меняется соотношение вербальных категорий на разных этапах решения). Так, было выявлено, что на



первом этапе (до тупика) испытуемые чаще вербализируют идеи о том, как должны соотноситься имеющиеся точки и линии (категория «Соотношение линий и точек»), а также озвучивают мысли о невозможности решить задачу (категория «Состояние тупика»), что, в соответствии с гибридной моделью М. Оллингера, может быть объяснено наличием разных источников сложности в процессе решения (Öllinger, 2014). Также было установлено, что наиболее вербализируемой является категория «Механика рисования линий»: рассуждения о том, как именно рисовать линии. Подобные результаты согласуются с существующими теоретическими представлениями о том, что гораздо лучше вербализуются именно шаги достижения поставленной цели — в данном случае «различные конфигурации линий» (Pressley, Afflerbach, 1995).

## Основное исследование

В рамках основного исследования ставилась задача оценки влияния метакогнитивных подсказок на процесс решения задачи «9 точек».

### **Гипотезы.**

1. Предшествующие решению метакогнитивные подсказки влияют на частоту проявления мониторинга и контроля собственных мыслительных процессов.

Было выдвинуто предположение о том, что метакогнитивные подсказки способствуют увеличению количества метакогнитивных операций (мониторинг и контроль собственных мыслительных процессов), что, в свою очередь, отражается в увеличении частоты соответствующих высказываний.

2. Предшествующие решению метакогнитивные подсказки положительно влияют на эффективность решения задачи «9 точек».

## Материалы и методы

### **Участники исследования**

В качестве испытуемых выступили 60 студентов московских вузов в возрасте от 18 до 24 лет ( $M = 20,5$ ;  $SD = 1,6$ ; 70% женщин).

### **Процедура исследования**

Испытуемые в индивидуальном порядке решали задачу «9 точек» при использовании метода рассуждения вслух. На решение отводилось 40 минут и неограниченное количество попыток. Условие предъявлялось на листе бумаги А4 вместе с письменной инструкцией.

Испытуемые были поделены на две равные группы. Испытуемые экспериментальной группы после первой пробы однократно получали от экспериментатора в верbalной форме 4 метакогнитивные подсказки: «Что может помешать решить задачу?», «Есть ли в задаче какое-то противоречие?», «Что Вы можете использовать?» и «Что Вы можете упустить из виду?». Затем они вновь продолжали решать задачу «9 точек» с использованием метода рассуждения вслух до истечения отведенного времени. Решатели контрольной группы не получали от экспериментатора никаких подсказок.

Далее производился анализ вербальных протоколов в соответствии с категориями и единицами наблюдения, разработанными в ходе пилотажного исследования (Чугунова, Логинов, 2023). Однако предложенные испытуемым подсказки должны были, с нашей точки зрения, привести к повышению интенсивности размышлений над решением задачи «Процесс решения», а следовательно, к увеличению числа высказываний, не связанных с



содержанием задачи «9 точек», таких, например, как: «Кажется, я начинаю приближаться к решению», «Сейчас я как будто вообще иду не тем путем» или «Мне надо что-то менять в своем подходе к этой задаче».

## Результаты

Так как данные не подчинялись закону нормального распределения, для последующего анализа была выбрана непараметрическая статистика.

### **Оценка количества высказываний в ЭГ и КГ**

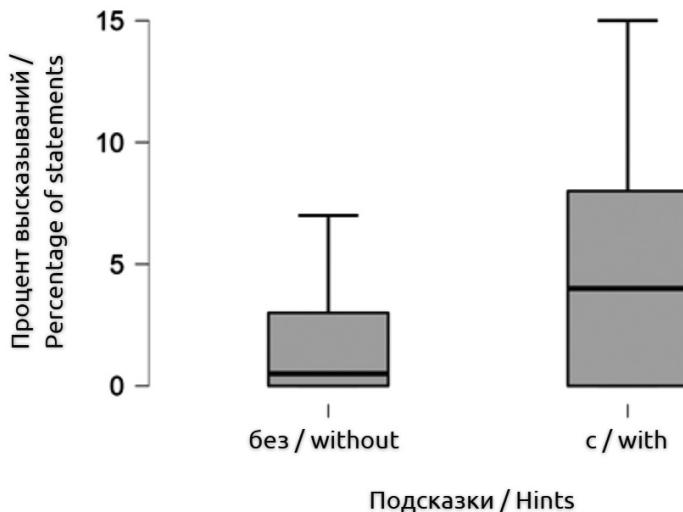
Первый вопрос заключался в том, различаются ли испытуемые, получившие и не получившие метакогнитивные подсказки от экспериментатора, по количеству высказываний категории «Процесс решения» (табл. 1).

Таблица 1 / Table 1

**Описательные статистики процента высказываний категории  
 «Процесс решения» у группы с подсказками и без подсказок**  
**Descriptive statistics on the percentage of statements in the «Solving process»  
 category in the group with and without hints**

Группа / Group	Количество решателей / Number of solvers	Медиана / Median	Доверительный интервал / Confidence interval
Без подсказок / Without hints	30	0,5	[0; 7]
С подсказками / With hints	30	4	[0; 15]

U-критерий Манна—Уитни позволил выявить значимые различия между экспериментальной и контрольной группами ( $W = 267,500$ ;  $p = 0,005$ ) (рис. 3).



**Рис. 3.** Результаты применения U-критерия Манна—Уитни для процента высказываний категории «Процесс решения» у группы с подсказками и без подсказок (95% доверительные интервалы)

**Fig. 3.** The results of the Mann-Whitney U-test for the percentage of statements in the «Solving process» category in the group with and without hints (95% confidence intervals)



### **Оценка успешности решения**

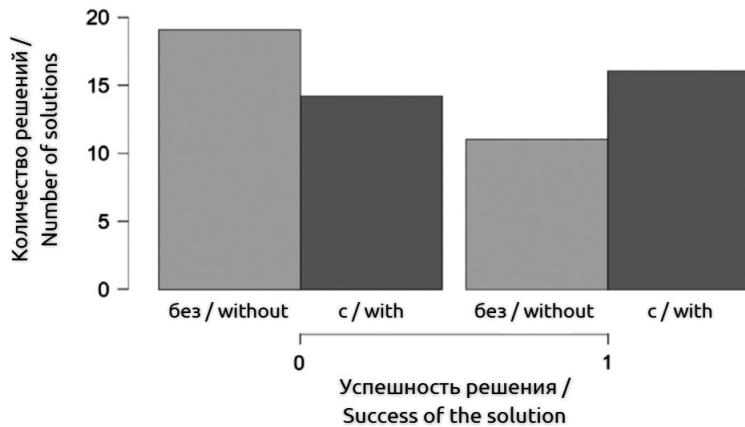
Следующая задача заключалась в сравнительном анализе показателей успешности решения задачи «9 точек» в двух группах испытуемых — получивших и не получивших метакогнитивные подсказки от экспериментатора (табл. 2).

Таблица 2 / Table 2

**Описательные статистики успешности решения задачи «9 точек»  
 у группы с подсказками и без подсказок**  
**Descriptive statistics of the success of solving nine-dot problem for the group  
 with and without hints**

Показатели / Indicators	Успешность решения задачи «9 точек» / The success of solving nine-dot problem	
	Без подсказок / Without hints	С подсказками / With hints
Количество решателей / Number of solvers	30	30
Процент решения / Percentage of the solution	0,367	0,533

Применение критерия Хи-квадрат не выявило значимых различий между экспериментальной и контрольной группами ( $\chi^2 = 1,684$ ;  $p = 0,194$ ) (рис. 4).



**Рис. 4.** Результаты применения критерия Хи-квадрат для успешности решения задачи «9 точек» у группы с подсказками и без подсказок

**Fig. 4.** The results of Chi-squared test for the success of solving nine-dot problem in the group with and without hints

### **Оценка количества высказываний у успешных и неуспешных решателей ЭГ**

Далее был проведен сравнительный анализ различий двух подгрупп испытуемых в экспериментальной группе — успешно решивших задачу и тех, кто не справился с задачей, по количеству высказываний категории «Процесс решения» (табл. 3).

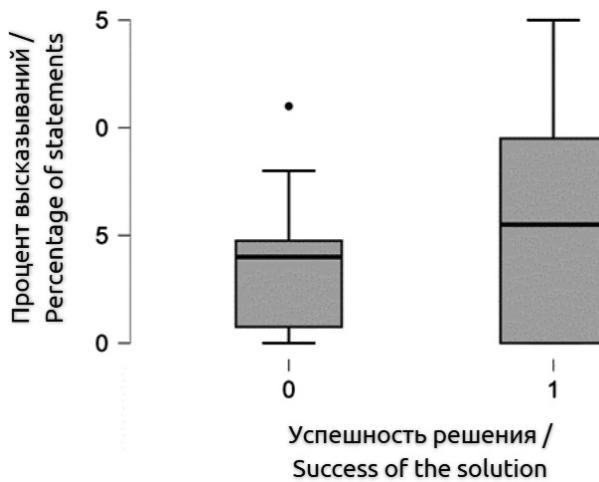
U-критерий Манна—Уитни позволил установить отсутствие значимых различий между испытуемыми, справившимися и не справившимися с решением задачи ( $W = 89,500$ ;  $p = 0,349$ ) (рис. 5).



Таблица 3 / Table 3

**Описательные статистики процента высказываний категории «Процесс решения» у решателей экспериментальной группы, справившихся и не справившихся с решением задачи**  
**Descriptive statistics of the percentage of statements of the «Solving process» category among the successful unsuccessful and solvers of the experimental group**

Группа / Group	Количество решателей / Number of solvers	Медиана / Median	Доверительный интервал / Confidence intervals
Успешные решатели / Successful solvers	16	5,5	[0; 15]
Неуспешные решатели / Unsuccessful solvers	14	4	[0; 11]



**Рис. 5.** Результаты применения U-критерия Манна—Уитни для процента высказываний категории «Процесс решения» у получивших подсказки испытуемых, справившихся или не справившихся с решением задачи (95% доверительные интервалы)

**Fig. 5.** The results of the Mann-Whitney U-test for the percentage of statements of the «Solving process» category among the successful unsuccessful and solvers of the experimental group (95% confidence intervals)

### Содержательный анализ протоколов

В формате эксплораторного анализа была проведена оценка воспроизводимости закономерностей, обнаруженных в пилотажном исследовании для задачи «4 точки», и на материале задачи «9 точек». Для этого мы сравнили результаты участников пилотажного исследования и результаты испытуемых контрольной группы основного исследования, справившихся с решением задачи.

Во-первых, проводился сравнительный анализ количества высказываний по всем вербальным категориям на первом (до тупика) и втором (после тупика) этапах решения (табл. 4).

Применение Т-критерия Вилкоксона позволило выявить значимые различия только по категории «Соотношение линий и точек» ( $W = 21$ ;  $p = 0,035$ ) и категории «Состояние тупика» ( $W = 33$ ;  $p = 0,041$ ).



Таблица 4 / Table 4

**Описательные статистики высказываний семи верbalных категорий  
 на первом и втором этапах решения задачи «9 точек»**  
**Descriptive statistics of statements of seven verbal categories at the first  
 and second stages of solving the nine-dot problem**

Категория / Category	Этап решения / Solving stage	Количество решателей / Number of solvers	Медиана / Median	Доверительные интервалы / Confidence intervals
Механика рисования линий / Mechanics of drawing lines	1-й этап	11	25	[21; 35]
	2-й этап	11	29	[23; 41]
Соотношение линий и точек / The ratio of lines and points	1-й этап	11	1	[0; 8]
	2-й этап	11	0	[0; 2]
Нахождение формы/фигуры / Finding the shape/figure	1-й этап	11	0	[0; 8]
	2-й этап	11	0	[0; 2]
Оценка полученного результата / Evaluation of the received result	1-й этап	11	15	[11; 17]
	2-й этап	11	13	[8; 15]
Условия задачи / Problem elements	1-й этап	11	4	[0; 13]
	2-й этап	11	2	[0; 5]
Состояние тупика / Impasse	1-й этап	11	2	[0; 13]
	2-й этап	11	0	[0; 2]
Остальное / Other statements	1-й этап	11	0	[0; 8]
	2-й этап	11	0	[0; 3]

Во-вторых, был проведен сравнительный анализ количества высказываний всех вербальных категорий вне зависимости от этапа решения задачи «9 точек» (табл. 5).

Таблица 5 / Table 5

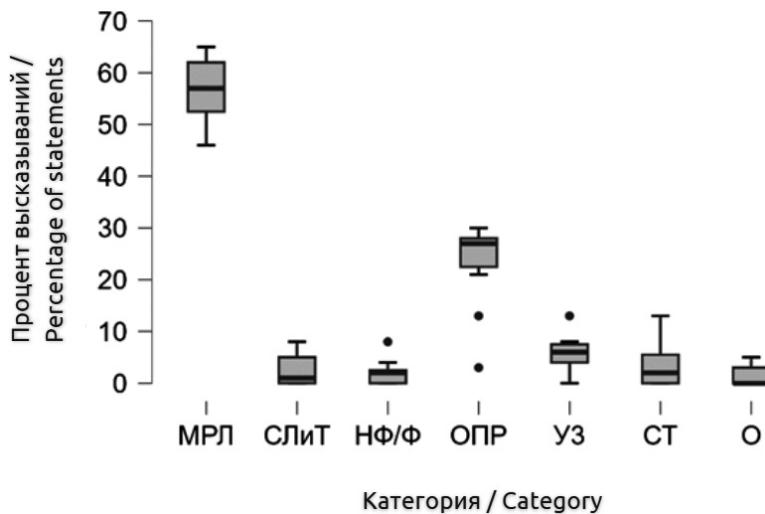
**Описательные статистики семи вербальных категорий  
 вне зависимости от этапа решения**  
**Descriptive statistics of seven verbal categories, regardless of the solving stage**

Категория / Category	Количество решателей / Number of solvers	Медиана / Median	Доверительные интервалы / Confidence intervals
Механика рисования линий / Mechanics of drawing lines	11	57	[46; 65]
Соотношение линий и точек / The ratio of lines and points	11	1	[0; 8]
Нахождение формы/фигуры / Finding the shape/figure	11	2	[0; 8]
Оценка полученного результата / Evaluation of the received result	11	27	[3; 30]
Условия задачи / Problem elements	11	6	[0; 13]



Категория / Category	Количество решателей / Number of solvers	Медиана / Median	Доверительные интервалы / Confidence intervals
Состояние тупика / Impasse	11	2	[0; 13]
Остальное / Other statements	11	0	[0; 5]

Применение Хи-квадрат Фридмана установило наличие статистически значимых различий ( $\chi^2 = 147,522$ ;  $p < 0,001$ ), а дальнейший post hoc-подсчет позволил определить, что наиболее вербализируемой категорией является категория «Механика рисования линий» ( $p < 0,001$ ) (рис. 6).



**Рис. 6.** Результаты применения Хи-квадрат Фридмана для количества высказываний семи вербальных категорий (95% доверительные интервалы): МРЛ – механика рисования линии; СЛИТ – соотношение линий и точек; НФ/Ф – нахождение формы/фигуры; ОПР – оценка полученного результата; УЗ – условия задачи; СТ – состояние тупика; О – остальное

**Fig. 6.** Results of Friedman's Chi-squared test for the number of statements of seven verbal categories (95% confidence intervals): МРЛ – mechanics of drawing lines; СЛИТ – the ratio of lines and points; НФ/Ф – finding the shape/figure; ОПР – evaluation of the received result; УЗ – problem elements; СТ – impasse; О – other statements

## Обсуждение результатов

Полученные результаты свидетельствуют о том, что метакогнитивные подсказки увеличивают количество метакогнитивных операций, что отражается в вербализации, но при этом не повышают успешность решения задачи «9 точек». С одной стороны, такие результаты могут быть связаны с общей сложностью задачи «9 точек»: значимое улучшение эффективности решения вышеизданной задачи не было достигнуто и в предыдущих исследованиях при использовании различных видов подсказок и схем их предъявления (Burnham, Davis, 1969; Weisberg, Alba, 1981; Chronicle et al., 2001). С другой стороны, полученные нами результаты могут также объясняться действием самих метакогнитивных подсказок. Возможно, они обладают «краткосрочным эффек-



том» и используются участниками исследования только на первом этапе решения – до тупика – и «игнорируются» на втором этапе – после тупика (Öllinger, 2014). Другое возможное объяснение заключается в том, что метакогнитивные подсказки могут оказывать влияние на вероятность выхода за пределы перцептивной организации точек, а не на успешность решения задачи. Однако подобные предположения требуют дальнейшей экспериментальной проверки.

Более того, в экспериментальной группе нам не удалось обнаружить значимых различий по количеству высказываний категории «Процесс решения» между испытуемыми, успешно решившими задачу, и теми, кто не справился с решением. Можно предположить, что подобные результаты обусловлены специфическим влиянием метакогнитивных подсказок на источники сложности задачи «9 точек». С точки зрения модели М. Оллингера, до преодоления тупика и после преодоления тупика на решателя действуют разные источники сложности. В частности, можно предположить, что метакогнитивные подсказки, поощряющие инвестирование ментальных усилий в метакогнитивный мониторинг, могут способствовать тому, что решатель начинает приписывать собственные ошибки не конкретному ходу, а общей стратегии решения. То есть он начинает связывать «ошибочность» попыток решить задачу не с конкретными конфигурациями линий, а с глобальным способом решения – внутри перцептивного квадрата. В таком случае метакогнитивный мониторинг может способствовать преодолению тупика и переструктурированию репрезентации, но не последующему успешному решению задачи в увеличенном задачном пространстве, характеризующимся другими источниками сложности.

Также стоит отметить, что проведенный нами содержательный анализ протоколов показал, что тенденции, характерные для процесса решения задачи «4 точки», воспроизводятся и на материале задачи «9 точек». Так, до первого выхода за пределы квадрата испытуемые со значительно большей частотой вербализируют идеи о том, как должны соотноситься имеющиеся точки и линии (категория «Соотношение линий и точек»), а также озвучивают мысли о невозможности решить задачу (категория «Состояние тупика»). А общим превосходством обладают высказывания категории «Механика рисования линий»: рассуждения о том, как именно рисовать линии.

## Заключение

В результате проведенного исследования была впервые предпринята попытка конкретизации специфики влияния метакогнитивных подсказок на процесс решения мыслительных задач с помощью метода рассуждения вслух.

В рамках пилотажного исследования, проведенного на материале задачи «4 точки», нами были выделены категории и единицы наблюдения для последующего изучения задачи «9 точек» с помощью метода рассуждения вслух. Более того, сравнение выделенных категорий на первом и втором этапах решения (в соответствии с гибридной моделью М. Оллингера) позволило обнаружить ряд закономерностей, которые затем воспроизвелись и на материале задачи «9 точек». Так, до тупика решатели значимо чаще вербализируют идеи о соотношениях имеющихся точек и линий (категория «Соотношение линий и точек»), а также озвучивают мысли о невозможности решить задачу (категория «Состояние тупика»), что может быть обусловлено различными источниками сложности (Öllinger, 2014). Нам также удалось установить, что при решении задач «4 точки» и «9 то-



чек» наиболее вербализируемой категорией вне зависимости от этапа решения является категория «Механика рисования линий»: рассуждения о том, как именно рисовать линии. Подобные результаты, в свою очередь, соответствуют теоретическим представлениям о том, что лучше всего вербализируются шаги достижения поставленной цели — «различные конфигурации линий» в случае решения задач «4 точки» и «9 точек» (Pressley, Afflerbach, 1995).

В рамках основного исследования, проведенного на материале задачи «9 точек», было обнаружено, что испытуемые, получившие метакогнитивные подсказки, значимо чаще проявляют мониторинг и контроль собственных мыслительных процессов, что проявляется в увеличении количества высказываний о собственном процессе решения (категория «Процесс решения»). При этом было установлено отсутствие значимых различий по успешности решения задачи «9 точек» у испытуемых, получивших и не получивших метакогнитивные подсказки от экспериментатора. Более того, нам не удалось обнаружить значимых различий по количеству высказываний категории «Процесс решения» при сравнении как показателей успешности решения задачи испытуемыми, справившимися с ее решением, так и показателей испытуемых, не справившихся с ней, однако получивших метакогнитивные подсказки от экспериментатора. Поэтому вопрос о влиянии метакогнитивных подсказок на процесс решения мыслительных задач должен стать предметом дальнейших исследований.

**Ограничения.** Ограничения текущего исследования включают относительно небольшой размер выборки и преимущественно женский состав. Также ограничением могут выступать различные формы влияния экспериментатора на испытуемых и их процесс решения в рамках предъявления подсказок. Поэтому в последующих исследованиях рекомендуется проконтролировать фактор взаимодействия с экспериментатором, например посредством предъявления контрольной группе испытуемых мотивирующих фраз (Korovkin, Savinova, 2020; Коровкин, Соседко, 2020). Более того, в качестве ограничения исследования может выступать и измерение процесса решения только с помощью метода рассуждения вслух. Поэтому в последующих исследованиях необходимо использовать также и такие методы, как айтреинг и анализ параметров моторной активности.

**Limitations.** Limitations of this study include a relatively small sample size and a predominantly female sample. Also, various forms of experimenter influence on the participants and their solving process in the context of presenting hints may be a limitation. Therefore, in subsequent studies, it is recommended to control the factor of interaction with the experimenter, for example, by presenting motivating phrases to the control group of participants (Korovkin, Savinova, 2020). Moreover, a limitation of the study may be the assessment of the solving process using only the think-aloud method. Therefore, in subsequent studies, it is also necessary to use methods such as eye tracking and analysis of motor activity parameters.

### *Список источников / References*

1. Валуева, Е.А., Лаптева, Е.М. (2012). Феномен подсказки при решении задач: взгляд со стороны психологии творчества часть 2. Эффекты подсказки в решении сложных когнитивных задач. *Психология. Журнал Высшей школы экономики*, 9(3), 140–162. URL: <https://psy-journal.hse.ru/2012-9-3/63318797.html>
- Valueva, E.A., Lapteva, E.M. (2012). The phenomenon of hints in solving problems: a view from the psychology of creativity Part 2. The effects of hints in solving complex cognitive tasks. *Psychology*.



- Journal of the Higher School of Economics*, 9(3), 140–162. (In Russ.). URL: <https://psy.journal.hse.ru/2012-9-3/63318797.html>
2. Коровкин, С.Ю. (2020). Мыслительные схемы в инсайтном решении задач: дис. ... д-ра психол. наук. Ярославль, 330.  
Korovkin, S.Yu. (2020). Mental schemes in insight problem solving. Dr. Sci. (Psychology) thesis. Yaroslavl, 330. (In Russ.).
3. Коровкин, С.Ю., Савинова, А.Д. (2020). Использование метакогнитивной обратной связи в решении задачи 5 квадратов Дж. Катона. В: И.Ю. Владимиров, С.Ю. Коровкин (Ред.), *Осознаваемая и неосознаваемая переработка информации: Сб. трудов конференции* (с. 56–60). Ярославль: Филигрань.  
Korovkin, S.Yu., Savinova, A.D. (2020). The use of metacognitive feedback in solving the problem of 5 squares of J. Cato. In: I.Y. Vladimirov, S.Y. Korovkin (Ed.), *Conscious and unconscious processing of information: Collection of conference works* (pp. 56–60). Yaroslavl: Filigree Publ. (In Russ.).
4. Коровкин, С.Ю., Савинова, А.Д., Соседко, Е.В. (2021). Метакогнитивные подсказки и их роль в процессе решения инсайтных задач. В: И.Ю. Владимиров, С.Ю. Коровкин (Ред.), *Психология познания: низкоуровневые и высокоуровневые процессы: Сб. трудов конференции* (с. 112–116). Ярославль: Филигрань.  
Korovkin, S.Yu., Savinova, A.D., Sosedko, E.V. (2021). Metacognitive hints and their role in the process of insight problem solving. In: I.Y. Vladimirov, S.Y. Korovkin (Ed.), *Psychology of Cognition: low-level and high-level processes: Collection of conference works* (pp. 112–116). Yaroslavl: Filigree Publ. (In Russ.).
5. Коровкин, С.Ю., Соседко, Е.В. (2020). Влияние метакогнитивных подсказок на решение творческих задач. В: Д.В. Ушакова, И.Ю. Владимира, А.А. Медынцева (Ред.), *Творчество в современном мире: человек, общество, технологии: Сб. трудов конференции* (с. 112–113). М.: Институт психологии РАН.  
Korovkin, S.Yu., Sosedko, E.V. (2020). The effects of metacognitive hints on the solution of creative tasks. In: D.V. Ushakova, I.Y. Vladimirova, A.A. Medyntseva (Ed.), *Creativity in the modern world: man, society, technology: Collection of conference works* (pp. 112–113). Moscow: Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences Publ. (In Russ.).
6. Чистопольская, А.В., Лазарева, Н.Ю., Маркина, П.Н., Макаров, И.Н. (2021). Расширение представления о механизмах инсайтного решения в рамках теории изменения представлений С. Олссона. *Экспериментальная психология*, 14(2), 141–155. <https://doi.org/10.17759/exppsy.2021140210>  
Chistopol'skaya, A.V., Lazareva, N.Yu., Markina, P.N., Makarov, I.N. (2021). The expansion of the model of mechanisms of insight problem solving in the s. Ohlsson's representational change theory, *Experimental Psychology*, 14(2), 141–155. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/exppsy.2021140210>
7. Чугунова, О.А., Логинов, Н.И. (2023). Роль контролируемых процессов в решении мыслительных задач (на примере задачи «4 точки»). В: И.Ю. Владимиров, С.Ю. Коровкин (Ред.), *Психология познания: Сб. трудов конференции* (с. 341–345). Ярославль: Филигрань.  
Chugunova, O.A., Loginov, N.I. (2023). The role of controlled processes in mental problem solving (the case of the four-dot problem). In: I.Y. Vladimirov, S.Y. Korovkin (Ed.), *Psychology of Cognition: Collection of conference works* (pp. 341–345). Yaroslavl: Filigree Publ. (In Russ.).
8. Burnham, C.A., Davis, K.G. (1969). The nine-dot problem: Beyond perceptual organization. *Psychonomic Science*, 17(6), 321–323. <https://doi.org/10.3758/BF03335259>
9. Chronicle, E.P., Ormerod, T.C., MacGregor, J.N. (2001). When insight just won't come: The failure of visual cues in the nine-dot problem. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 54(3), 903–919. <https://doi.org/10.1080/713755996>
10. Ericsson, K.A., Simon, H.A. (1993). *Protocol Analysis: Verbal Reports as Data*. A Bradford Book. London: The MIT Press.
11. Gilhooly, K.J., Fioratou, E., Henretty, N. (2010). Verbalization and problem solving: Insight and spatial factors, *British Journal of Psychology*, 101(1), 81–93. <https://doi.org/10.1348/000712609X422656>



12. Kershaw, T.C. (2004). Key actions in insight problems: Further evidence for the importance of non-dot turns in the nine-dot problem. *Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society*, 26(26), 678–683. URL: <https://escholarship.org/uc/item/2df86832>
13. Korovkin, S., Savinova, A. (2021). The Effectiveness of Metacognitive Hints in Insight Problem Solving. In: B.M. Velichkovsky, P.M. Balaban, V.L. Ushakov (Ed.), *Advances in Cognitive Research, Artificial Intelligence and Neuroinformatics: Collection of conference works* (pp. 101–106). Moscow: Springer International Publishing.
14. Maier, N.R. (1930). Reasoning in humans. I. On direction. *Journal of comparative Psychology*, 10(2), 115–143. <https://doi.org/10.1037/h0073232>
15. Öllinger, M., Jones, G., Knoblich, G. (2014). The dynamics of search, impasse, and representational change provide a coherent explanation of difficulty in the nine-dot problem. *Psychological research*, 78, 266–275. <https://doi.org/10.1007/s00426-013-0494-8>
16. Pressley, M., Afflerbach, P. (1995). *Verbal protocols of reading: The nature of constructively responsive reading*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
17. Spiridonov, V., Loginov, N., Ivanchei, I., Kurgansky, A.V. (2019). The role of motor activity in insight problem solving (the case of the ninedot problem). *Frontiers in Psychology*, 10(2), 1–17. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00002>
18. Walinga, J., Cunningham, J.B., MacGregor, J.N. (2011). Training insight problem solving through focus on barriers and assumptions. *The Journal of Creative Behavior*, 45(1), 47–58. <https://doi.org/10.1002/j.2162-6057.2011.tb01084.x>
19. Weisberg, R.W., Alba, J.W. (1981). An examination of the alleged role of “fixation” in the solution of several “insight” problems. *Journal of experimental psychology: general*, 110(2), 169–192. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.110.2.169>

### **Информация об авторах**

Ольга Алексеевна Чугунова, студентка, Российской академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (ФГБОУ ВО «РАНХиГС при Президенте РФ»), Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-9608-7713>, e-mail: chgnv.olga@yandex.ru

Никита Иванович Логинов, кандидат психологических наук, доцент кафедры общей психологии факультета психологии, Российской академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (ФГБОУ ВО «РАНХиГС при Президенте РФ»), Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0439-214X>, e-mail: lognikita@yandex.ru

### **Information about the authors**

Olga A. Chugunova, Student, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPA), Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-9608-7713>, e-mail: chgnv.olga@yandex.ru

Nikita I. Loginov, PhD in Psychology, Associate Professor, Chair of General Psychology, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPA), Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0439-214X>, e-mail: lognikita@yandex.ru

### **Вклад авторов**

Чугунова О.А. – аннотирование, написание и оформление рукописи; применение статистических, математических или других методов для анализа данных; проведение эксперимента; сбор и анализ данных; визуализация результатов исследования.

Логинов Н.И. – идеи исследования; планирование исследования; написание рукописи; контроль за проведением исследования.

Все авторы приняли участие в обсуждении результатов и согласовали окончательный текст рукописи.



### ***Contribution of the Authors***

Olga A. Chugunova — annotation, writing and design of the manuscript; application of statistical, mathematical or other methods for data analysis; conducting the experiment; data collection and analysis; visualization of research results.

Nikita I. Loginov — ideas; planning of the research; writing of the manuscript; control over the research.

All authors participated in the discussion of the results and approved the final text of the manuscript.

### ***Конфликт интересов***

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### ***Conflict of Interest***

The authors declare no conflict of interest.

### ***Декларация об этике***

Исследование было рассмотрено и одобрено Комиссией по внутриуниверситетским опросам и этической оценке эмпирических исследовательских проектов ИОН РАНХиГС (протокол № 1 от 01.02.2023 г.).

### ***Ethics Statement***

The study was reviewed and approved by the Commission on Intra-University Surveys and Ethical Assessment of Empirical Research Projects of ISS RANEPA (report no 1, 2023/02/01).

Поступила в редакцию 27.09.2023

Received 2023.27.09.

Поступила после рецензирования 29.10.2024

Revised 2024.29.10.

Принята к публикации 08.11.2024

Accepted 2024.08.11.

Опубликована 01.03.2025

Published 2025.01.03.



## ПСИХОЛОГИЯ ЛИЧНОСТИ | PERSONALITY PSYCHOLOGY

Научная статья | Original paper

# Особенности самоотношения родителей, воспитывающих детей с ограниченными возможностями здоровья

Ю.В. Борисенко<sup>1</sup> , А.А. Семенищева<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Кемеровский государственный университет, Кемерово, Российская Федерация

<sup>2</sup> Психологический и образовательный центр «Качество Жизни», Санкт-Петербург, Российская Федерация

evseenkova@mail.ru

### Резюме

**Контекст и актуальность.** Работа направлена на исследование особенностей самоотношения отцов и матерей детей, имеющих особенности здоровья, воспитывающих одного или более детей. Представлены материалы эмпирического исследования, полученные на выборке мужчин и женщин — русскоязычных жителей России. **Цель.** Целью нашего исследования было изучение особенностей самоотношения родителей, воспитывающих детей с ограниченными возможностями здоровья. **Гипотеза.** Особенности самоотношения родителя связаны с наличием особенностей здоровья у его ребенка (детей). **Методы и материалы.** В исследовании приняли участие респонденты ( $N = 180$ ) в возрасте от 28 до 45 лет ( $M = 36,3$ ;  $SD = 4,80$ ), из которых 50% — женского пола. В исследовании приняли участие 50% родителей, воспитывающих детей, имеющих особенности здоровья. Использовались методики: методика диагностики типа эмоциональной реакции на воздействие стимулов окружающей среды В.В. Бойко, опросник самоотношения В.В. Столина, С.Р. Пантилеева и тест смысложизненных ориентаций (СЖО) Д.А. Леонтьева. **Результаты.** У родителей детей с ОВЗ имеется гендерная специфика в показателях глобального самоотношения, интереса к своей личности, саморуководства, последовательности в своих действиях и поступках, обвинения себя, а также понимание себя у них выше, чем у родителей здоровых детей. **Выводы.** Показано, что родители детей с ОВЗ склонны ожидать от других негативного отношения к себе, они не уверены в себе, им свойственна склонность придавать негативный смысл стимулам внешней среды и заострять свое внимание на переживаниях.

**Ключевые слова:** самоотношение, качество жизни, эмоциональное благополучие, матери, отцы, дети с ОВЗ

---

**Благодарности.** Авторы благодарят за помощь в сборе данных для исследования всех родителей, участвовавших в исследовании.

**Для цитирования:** Борисенко, Ю.В., Семенищева, А.А. (2025). Особенности самоотношения родителей, воспитывающих детей с ограниченными возможностями здоровья. *Экспериментальная психология*, 18(1), 86—107. <https://doi.org/10.17759/exppsy.2025180106>



# The self-attitude of parents raising children with special needs

J.V. Borisenko<sup>1</sup> , A.A. Semenichheva<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Kemerovo State University, Kemerovo, Russian Federation

<sup>2</sup> Psychological and Educational Center «Quality of Life», Saint Petersburg, Russian Federation

 evseenkova@mail.ru

## Abstract

**Context and relevance.** We studied the peculiarities of the self-attitude of fathers and mothers of one or more children with special needs. All the participants are Russian-speaking men and women, residents of Russia. **Objective.** The goal of our study was to study the peculiarities of the self-attitude of parents raising children with special needs. **Hypothesis.** The parent's self-attitude is related to the presence of health features of his child (children). **Methods and materials.** The study involved respondents (N=180) aged 28 to 45 years ( $M=36.3$ ;  $SD=4.80$ ), of which 50% were female. Also there were 50% of parents raising children with special needs. The following instruments were used: V.V. Boyko's method of diagnosing the type of emotional reaction to environmental stimuli, V.V. Stolin's self-attitude questionnaire, S.R. Pantileev and D.A. Leontiev's Purpose in life test. **Results.** Parents of children with special needs have gender specificity in indicators of global self-attitude, indicators of interest in their personality, self-guidance, and consistency in their actions and deeds, self-accusation, as well as self-understanding are higher than those of parents of healthy children. **Conclusions.** Parents of children with special needs tend to expect others to have a negative attitude towards them, and are insecure about themselves, they tend to give a negative meaning to environmental stimuli and focus their attention on experiences.

**Keywords:** self-attitude, quality of life, emotional well-being, mothers, fathers, children with special needs

**Acknowledgements.** The authors express gratitude to all participants of the research.

**For citation:** Borisenko, J.V., Semenichheva, A.A. (2025). The self-attitude of parents raising children with special needs. *Experimental Psychology (Russia)*, 18(1), 86–107. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/exppsy.2025180106>

## Введение

Среди немалого количества проблем, волнующих общество в настоящее время, выделяется проблема реабилитации и социализации детей с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) как особо уязвимой категории населения, нуждающейся в особом внимании и поддержке со стороны общества (Azizah, Rahmawati, Purwanta, 2023). Процесс входления и интеграции детей с ОВЗ в социальную систему входит в ряд первостепенных проблем таких гуманитарных наук, как педагогика, психология и социология. Но даже в условиях социальной и государственной поддержки основная нагрузка по социализации таких детей приходится на их семьи.

В сопровождении и поддержке со стороны общества нуждаются не только дети с ОВЗ, но и родители, имеющие таких детей, в силу того, что они сталкиваются с ненормативным кризисом жизни, который может воздействовать на формирование и последующее становление родительского отношения к «особенному» ребенку, а также определять характеристики личности родителя в целом.



Родительство является важной социально-психологической функцией подавляющего большинства людей (Zirkel, Cantor, 1990). Рождение ребенка, его развитие и воспитание оказывают существенное влияние на развитие личности самого родителя (Захарова, 2015; Борисенко, 2020). В процессе исполнения роли родителя в норме личность приспосабливается к своему новому положению, принимает ее, формируются и совершенствуются конкретные ценности и установки (Морозова и др., 2015), заметно видоизменяется эмоциональная сфера родителя и образ Я, что оказывает положительное влияние как на ребенка, так и на самого родителя (Васягина, 2013). Появление на свет малыша с ограниченными возможностями здоровья, независимо от этиологии заболевания и его сроков, в большинстве случаев меняет условия взаимодействия внутри семьи. Создаются риски осложнений в реализации родителя в социуме, возникают трудности в овладении другими социальными ролями (Зеленская, Милованова, 2010), так как уход за «особенным» ребенком занимает много времени и сил (Смирнов, 2016; Kıracıç, Bakkaloğlu, 2023).

Выявление у ребенка серьезных проблем со здоровьем почти всегда вызывает у родителей стрессовое расстройство, эмоциональную подавленность, происходит трансформация ценностных ориентаций и мотивационных установок родителей, семья оказывается в психологически трудной ситуации (Антонова, 2010; Ping et al., 2014). Проблема распространяется на все сферы личности родителя, воспитывающего ребенка с ОВЗ: нарастает психологическое противоречие между ожиданиями и физической невозможностью их осуществления (Поташова, 2011; Kıracıç, Bakkaloğlu, 2023); повышается тревожность и нагрузка на собственное ментальное здоровье родителя, так как на нем лежит ответственность за благополучие особого ребенка (Vatne et al., 2023, с.122). Однако современные исследования родительства в таких семьях акцентируют внимание не только на сложностях воспитания детей с ОВЗ, но и на способах преодоления этих сложностей, на возможностях не только социализации ребенка, но и повышения качества жизни его родителей (Chung, 2024). Так, родители детей с ОВЗ отмечают, что после рождения ребенка с ОВЗ в их эмоциональной сфере появились как негативные, так и позитивные изменения (Vatne et al., с. 121).

Важнейшей проблемой, связанной с изучением родительства, является то, что для благоприятной направленности развития личности ребенка у родителя должны быть сформированы правильные родительские установки, адекватные и гуманные способы и стиль воспитания, осознание себя как родителя, чувство любви и ответственности за жизнь и судьбу своего ребенка, понимание того, что поведение и личностные характеристики взрослого оказывают существенное и решающее воздействие на благополучие и становление ребенка как личности (Fagan, Kaufman, 2022). В этой связи изучение самоотношения личности родителя позволяет не только понять особенности родительства, но и определить пути помощи родителям в формировании условий для повышения качества жизни самого родителя, что, в свою очередь, будет способствовать созданию благоприятной для развития личности ребенка среды.

Самоотношение понимается как сложное когнитивное и вместе с тем эмоциональное образование личности, зрелость и сформированность которого определяется качеством взаимосвязи и степенью согласованности его составляющих (Зеленская, Милованова, 2010, с.710). Родительство является важнейшей задачей развития в период взрослоти, поэтому выполнение родительской роли тесно связано с самоотношением личности (Henley, Pasley, 2005; Wilde, Doherty, 2013). При этом воспитание ребенка с ограниченными возможностями здоровья определяет и специфику реализации родительства, и особенности самоотношения родителя.



Следует отметить, что наличие в семье ребенка с различными ограничениями здоровья усиливает психологические, эмоциональные, физические, социальные и другие нагрузки на всех членов семьи, выступая в качестве постоянного источника стресса и определяя субъективное благополучие родителя (Ping et al., 2014). Результаты многолетних исследований показывают (Зеленская, Милованова, 2010, с. 690), что человек с ограниченными возможностями здоровья и жизнедеятельности, по сравнению с другими людьми, вынужден бороться с многочисленным количеством адаптационных, жизненных и иных затруднений. То есть это проблема не только самой личности, но и всех членов семьи и общества в целом (Сагдуллаев, 1996; Fayerman, 2022; Chung, 2024).

Родители детей с особым развитием, как правило, имеют специфические личностные особенности, возникающие в силу переживаний за состояние ребенка (Vatne et al., 2023). В результате этих обременяющих переживаний начинает доминировать пониженный фон настроения, наблюдается потеря жизненных перспектив, планов, возрастают нарушения психосоматического характера, родители возлагают необоснованные надежды на излечение ребенка и т. д. (Поташова, 2011).

Подавляющее большинство авторов описывают широкий диапазон невротических (Azizah, Rahmawati, Purwanta, 2023) и тревожных (Wahab, Ramli, 2022; Smith, Stanbrough, Massey-Abernathy, 2023) расстройств у родителей детей с ограниченными возможностями. Среди рассматриваемых проблем наибольшее внимание привлекают степень выраженности эмоционального стресса (Ping et al., 2014), стремление к социальной изолированности и отчужденности таких семей, нарушение стабильности семейных взаимоотношений (Kıraççı, Bakkaloğlu, 2023) и изменение социального статуса родителей (Антонова, 2010, с.404). Исследования с участием родителей, воспитывающих детей с ограниченными возможностями здоровья, показывают, что для них характерны низкая психологическая активность (Антонова, 2010), стремление избегать обсуждения проблем и неприятностей с другими людьми (Sharma et al., 2021; Wahab, Ramli, 2022), стремление к уединению, избегание внимания (Nabila, Dewi, Sari, 2023), трудности коммуникации в обществе (Sâlceanu, Sandu, 2020; Seymour, Giallo, Wood, 2020).

Однако в последнее время акцент исследований сместился на поиск стратегий совладания и возможностей гармоничного развития личности не только ребенка с ОВЗ, но и его родителей (Schulz, Hahlweg, Supke, 2023). Для этого необходимо выявить риски родительства, возникающие при воспитании детей с ОВЗ, такие как, например, чувство вины и стыда (Smith, Stanbrough, Massey-Abernathy, 2023; Chung, 2024), и разработать возможные пути преодоления этих рисков.

Особенности самоотношения родителей, воспитывающих детей с ОВЗ, связаны с взаимодействием не только с ребенком, но и с социальными условиями (Seymour, Giallo, Wood, 2020). Социализация такого ребенка имеет свою траекторию, и адаптация к его социуму (Демченко, 2015) и поддержание его жизнедеятельности на достойном уровне не могут быть достигнуты без активного участия его родителей (Гончарова, Никольская, Кукушкина, 2019). Рождение ребенка с особенностями – это морально и психологически сложный этап в жизни семьи, так как трансформируются отношения между супружеской парой, изменяется привычный уклад семейной жизни. Сама ситуация воспитания ребенка с ОВЗ требует альтруизма, самоотверженности, большой вовлеченности, хорошо развитых навыков совладания и создает условия для интенсификации личностного роста родителя. Это может



по-разному оказывается на родителях в зависимости от их включенности в жизнь ребенка и реализуемых ими ролей. Если брачные отношения изначально были прочно выстроеными, союз крепким, то рождение ребенка с особыми потребностями и совместное преодоление трудностей может укрепить брачные узы (Kıraççı, Bakkaloğlu, 2023). Если же взаимоотношения супругов и раньше были проблемными, рождение ребенка с ограниченными возможностями здоровья может послужить поводом для конфликтов, расторжения брака и распада семьи (Сагдуллаев, 1996), что усугубляет личностные и социальные проблемы родителя и ухудшает социальную ситуацию развития ребенка. Таким образом, в качестве **гипотезы** мы выдвигаем предположение о том, что особенности самоотношения родителя связаны с наличием особенностей здоровья его ребенка (детей), структурой семьи, а также могут иметь специфические характеристики у отцов и матерей.

## Материалы и методы

В связи с подобной проблематикой, целью нашего исследования было изучение особенностей самоотношения родителей, воспитывающих детей с ограниченными возможностями здоровья.

**Диагностические методики.** Для сбора данных использовались личностные опросники. Особенности самоотношения изучались с помощью следующих методик.

1. *Методика диагностики типа эмоциональной реакции на воздействие стимулов окружающей среды В.В. Бойко* — использовалась для изучения и выявления предпочтаемых типов эмоциональных реакций испытуемых на внешние воздействия.

2. *Опросник отношения к себе В.В. Столина, С.Р. Пантилеева* — был использован с целью изучения различных по содержанию и степени обобщенности уровней самоотношения испытуемых.

3. *Тест смысложизненных ориентаций (СЖО) Д.А. Леонтьева* — использовался для изучения осмыслинности жизни.

4. *Социально-демографическая анкета* — использовалась для получения данных об испытуемых. Анкета состоит из 14 вопросов, которые отражают общие характеристики испытуемых (такие как пол, возраст, образование, семейное положение, хобби, количество детей), а также сведения о состоянии здоровья детей (наличие или отсутствие диагноза) и особенностях взаимоотношения испытуемых с их родителями (матерью, отцом) и супругом (участие супруга в уходе и воспитании детей).

**Методы анализа данных.** Были проведены: расчет описательных статистик; сравнение выборочных средних для независимых выборок по t-критерию Стьюдента, дисперсионный анализ, корреляционный анализ для изучения различия в содержательных характеристиках самоотношении родителей. Для обработки данных использовалась программа STATISTICA 10.

**Выборка.** В исследовании приняли участие 180 человек (90 мужчин и 90 женщин). Из них: 90 человек — испытуемые, воспитывающие ребенка с особенностями в развитии (группа эмпирического изучения (ЭГ)), проходившие реабилитацию в центре для детей и подростков с ограниченными возможностями «Фламинго», а также участники социальных сетей, состоящие в группе «Инвамама»; 90 человек — испытуемые, воспитывающие детей без каких-либо физических и психических особенностей здоровья (контрольная группа), чьи дети занимаются в Детско-юношеской спортивной школе № 6 г. Кемерово, а также участники социальных сетей в Интернете.



Группу родителей детей с ОВЗ составили 45 мужчин-отцов (50%) и 45 женщин-матерей (50%). Возраст испытуемых-мужчин находится в диапазоне от 30 до 45 лет (средний возраст – 38,2 года). Все мужчины имеют высшее образование (100%). Возраст испытуемых-женщин варьируется в диапазоне от 28 до 45 лет (средний – 35,4 года). Из женщин 40% имеют среднее профессиональное (специальное) образование и 60% испытуемых имеют высшее образование. Из испытуемых 43,3% находятся в браке, 50% испытуемых – в разводе и 6,7% испытуемых не состоят в браке. Из испытуемых, находящихся в разводе, 80% отметили, что причиной развода послужил ребенок, имеющий особенности развития. 33,3% имеют одного ребенка, 50% испытуемых имеют 2 детей и 16,7% испытуемых имеют от 3 до 5 детей. Из имеющегося количества испытуемых 33,3% человек отметили, что их первенец родился с ограниченными возможностями и 66,7% указали, что их первый ребенок родился здоровым.

Группу родителей здоровых детей (контрольную группу (КГ)) составили 45 мужчин-отцов (50%) и 45 женщин-матерей (50%). Возраст испытуемых-мужчин находится в диапазоне от 28 до 45 лет (средний – 36,2 года). 60% мужчин имеют среднее профессиональное образование и 40% – высшее образование. Возраст испытуемых-женщин варьируется в диапазоне от 28 до 45 лет (средний возраст – 35,7 года). Из женщин 48% человек имеют среднее профессиональное образование и 52% испытуемых имеют высшее образование. 66,7% испытуемых данной группы находятся в браке, 16,7% испытуемых – в разводе и 16,7% испытуемых не состоят в браке. 50% испытуемых имеют одного ребенка, 33,3% испытуемых имеют 2 детей и 16,7% испытуемых имеют более 2 детей.

Все испытуемые – жители России. Участие в исследовании происходило на основе добровольного мотивированного согласия испытуемых.

## Результаты

Анализ результатов осуществлялся по следующему плану: 1) сравнение параметров самоотношения родителей детей с ОВЗ и детей без особенностей; 2) изучение параметров самоотношения отцов и матерей детей с ОВЗ; 3) изучение параметров самоотношения родителей в связи с особенностями семейной системы (полная/неполнная семья, наличие других детей, порядковый номер ребенка с ОВЗ); 4) изучение структурных особенностей самоотношения родителей детей с ОВЗ и детей без особенностей.

**1. Сравнение параметров самоотношения родителей детей с ОВЗ и детей без особенностей.** Описательные статистики показателей, рассчитанные по группам испытуемых, представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1 / Table 1

**Описательная статистика для группы родителей детей с ОВЗ (N = 90)**  
**Descriptive statistics for parents of children with special needs (SN) (N = 90)**

Параметры / Parameters	Среднее / M	Медиана / Median	Минимум / Min	Максим. / Max	Ст.откл. / St.Dev.
Глобальное самоотношение / Global self-attitude	80,52	82,50	55,33	99,67	13,44
Уважение к себе/ Self-respect	74,03	71,33	25,33	100,00	19,82
Аутосимпатия / Autosympathy	73,73	69,67	37,33	99,67	17,35
Самоинтерес / Self-interest	76,93	71,33	49,67	100,00	14,41



Параметры / Parameters	Среднее / M	Медиана / Median	Минимум / Min	Максим. / Max	Ст.откл. / St.Dev.
Ожидаемое отношение от других / Expected attitude from others	46,83	51,33	15,00	80,00	20,32
Самопонимание / Self-understanding	73,75	76,17	21,33	99,33	19,88
Уверенность в себе / Self-confidence	54,82	57,88	30,09	92,00	15,09
Саморуководство / Self-management	69,70	68,09	27,87	93,04	22,05
Эйфорическая шкала / The euphoric scale	11,07	10,50	5,00	19,00	3,74
Рефрактерная шкала / The refractory scale	12,70	12,50	1,00	21,00	4,65
Дисфорическая шкала / The dysphoric scale	15,23	14,00	7,00	28,00	5,46

Показатели родителей здоровых детей имеют отличия по некоторым шкалам от показателей родителей детей с ОВЗ (табл. 2).

Таблица 2 / Table 2  
**Описательная статистика для группы родителей здоровых детей (N = 90)**  
**Descriptive statistics for parents with typically developed (TD) children (N = 90)**

Параметры / Parameters	Среднее / M	Медиана / Median	Минимум / Min	Максим. / Max	Ст.откл. / St.Dev.
Глобальное самоотношение / Global self-attitude	61,33	67,09	58,56	72,09	3,74
Уважение к себе / Self-respect	59,07	61,43	25,67	97,35	3,09
Аутосимпатия / Autosympathy	69,93	69,67	37,33	98,33	17,80
Самоинтерес / Self-interest	63,02	67,45	42,33	94,99	15,04
Ожидаемое отношение от других / Expected attitude from others	69,62	72,33	27,33	91,33	20,18
Самопонимание / Self-understanding	62,09	68,00	32,09	93,88	12,23
Уверенность в себе / Self-confidence	70,62	65,67	29,33	100,00	16,87
Саморуководство / Self-management	56,94	60,33	25,67	92,00	21,03
Эйфорическая шкала / The euphoric scale	16,17	17,00	7,00	29,00	5,57
Рефрактерная шкала / The refractory scale	10,33	9,00	3,00	21,00	4,20
Дисфорическая шкала / The dysphoric scale	12,50	13,87	6,9	23,08	5,09

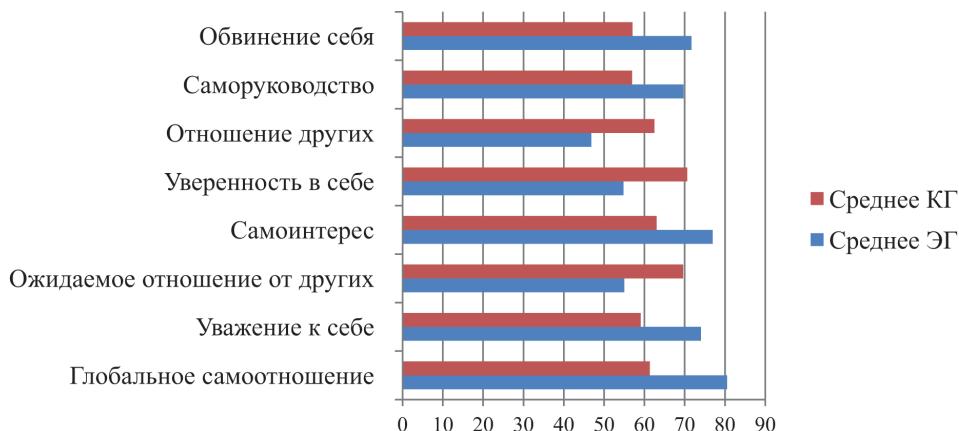
Для нахождения статистически значимых различий в средних значениях показателей нами применялся t-критерий Стьюдента для независимых выборок. Различия считались при 1-процентном уровне значимости. Анализ показал, что в группе родителей детей с ОВЗ (ЭГ) по сравнению с контрольной (КГ) имеются статистически значимые различия по шкале «Глобальное самоотношение». У ЭГ этот показатель выше, чем у КГ, также по шкале «Уважение к себе», где показатель в группе родителей детей с ОВЗ выше, чем в контрольной. Кроме того, в ЭГ по сравнению с КГ наблюдаются высокие показатели по



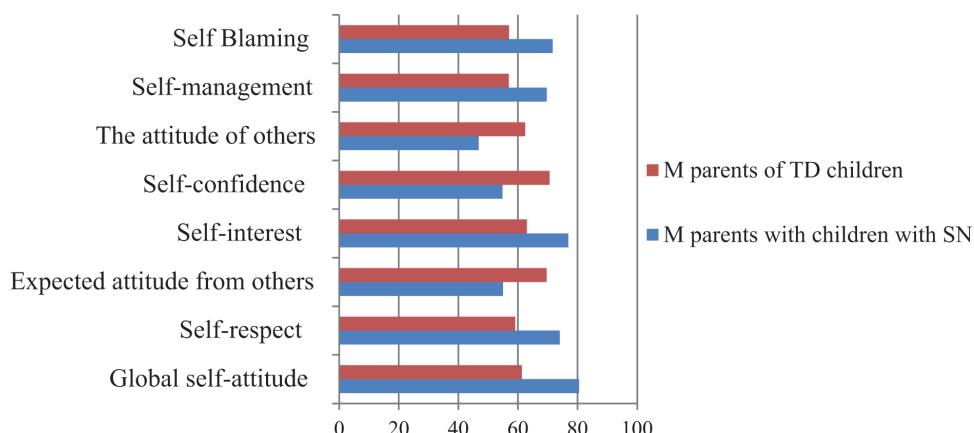
следующим шкалам: Интерес к своей личности, Саморуководство, Последовательность в своих действиях и поступках, Обвинение себя, а также Понимание себя. Соответственно, в КГ показатели по данным шкалам ниже, чем в ЭГ. В группе родителей детей с ОВЗ по сравнению с контрольной наблюдаются низкие показатели по шкале «Ожидаемое отношение от других», что может характеризовать склонность испытуемых из ЭГ ожидать от других негативного отношения к себе, уверенность в себе. Эти показатели в КГ выше. По шкалам «Аутосимпатия», «Принятие себя» и «Интерес с собственной персоне» статистически значимых различий не выявлено.

В жизненных ориентациях статистически значимые различия в группах наблюдаются по шкалам «Процесс», «Результат» и «Локус контроля-Я». Среди них в ЭГ все показатели ниже, чем у КГ. По остальным шкалам значимых различий не наблюдается.

Также выявлено, что значения по рефрактерной и дисфорической шкалам у родителей детей с ОВЗ выше, чем у родителей здоровых детей. В свою очередь, показатель по эйфорической шкале у ЭГ ниже, чем у КГ, что может свидетельствовать о недостаточной выраженности положительного отношения к различным окружающим стимулам (рис. 1).



**Рис. 1.** Значимые различия средних значений в группах родителей (N = 180)



**Fig. 1.** Significant differences between the parents' groups (N = 180)



**2. Изучение параметров самоотношения отцов и матерей детей с ОВЗ.** Кроме того, в группе родителей детей с ОВЗ были выявлены статистически значимые различия по t-критерию Стьюдента между мужчинами и женщинами по шкале «Уважение к себе». У женщин данный показатель выше, чем у мужчин, что может свидетельствовать о значительно более низком уважении к себе отцами, чьи дети имеют особенности здоровья, по сравнению с матерями (рис. 2). По другим шкалам, а также методикам статистически значимых различий между отцами и матерями ЭГ выявлено не было.

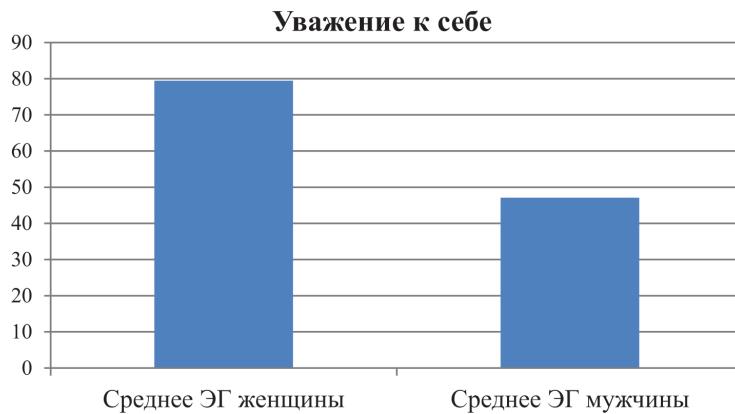


Рис. 2. Значимые различия средних значений между отцами и матерями детей с ОВЗ ( $N = 90$ )

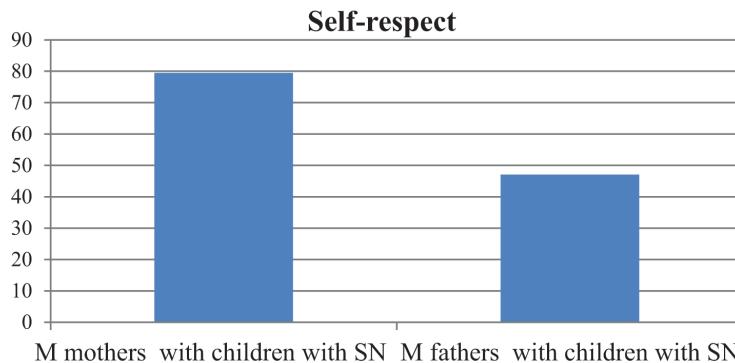
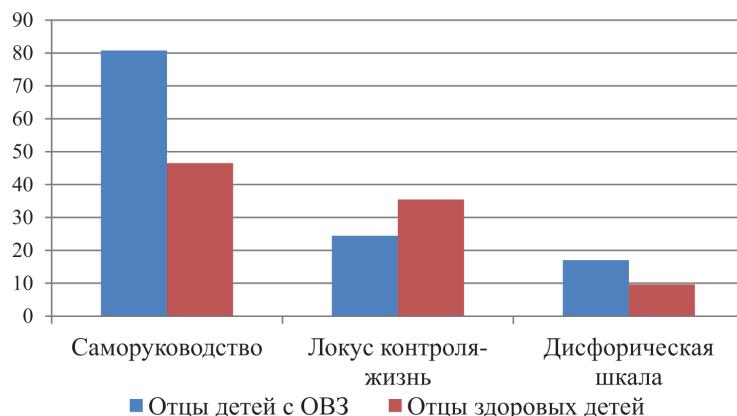


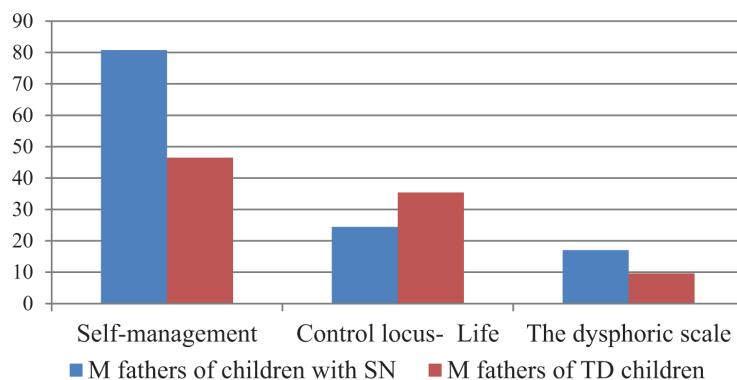
Fig. 2. Significant differences between mothers and fathers of children with SN ( $N = 90$ )

Были выявлены статистически значимые различия у мужчин-отцов между ЭГ и КГ по следующим параметрам: саморуководство; локус контроля-жизнь (в КГ выше, чем в ЭГ, что может означать, что отцами ЭГ жизнь воспринимается как менее подвластная их контролю, чем отцами КГ). Также показатели по дисфорической шкале выше в ЭГ по сравнению с КГ, что указывает на склонность отцов, воспитывающих детей с особенностями, к негативным переживаниям. По другим шкалам различий не выявлено (рис. 3).

**3. Изучение параметров самоотношения родителей в связи с особенностями семейной системы (полная/неполная семья, наличие других детей, порядковый номер ребенка с ОВЗ).** Для более углубленного изучения проблемы нами был проведен двухфакторный дисперсионный анализ, который позволяет оценить влияние группы факторов



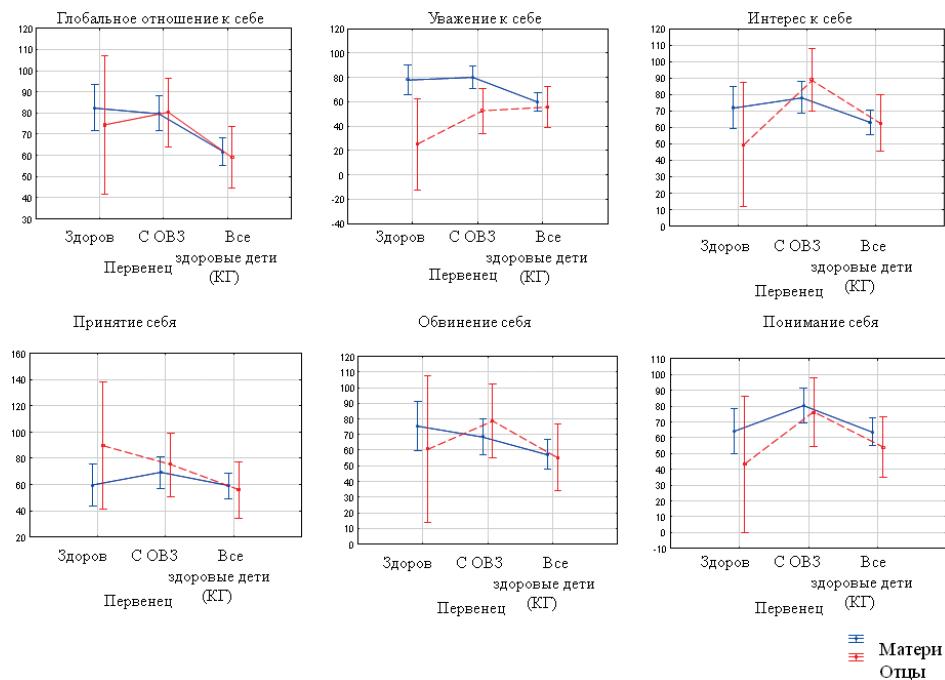
**Рис. 3.** Значимые различия средних значений в группах отцов (N = 90)



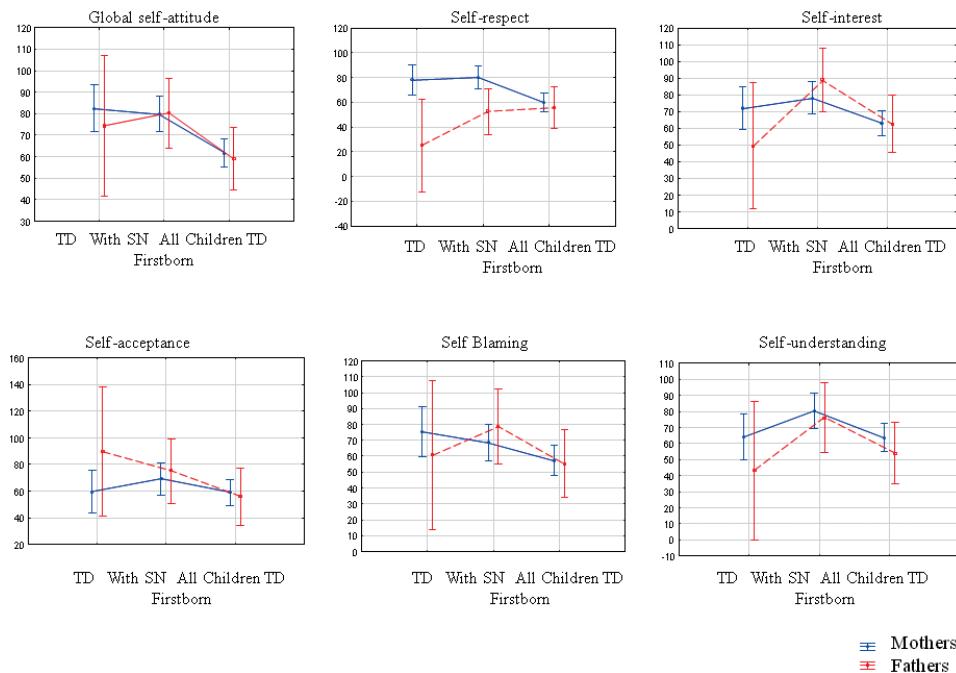
**Fig. 3.** Significant differences between the fathers' groups (N = 90)

на некоторый результативный признак. В группе родителей детей с ОВЗ для проведения данного анализа в качестве факторов, определяющих отношение к себе, мы выбрали пол испытуемых и состояние здоровья первого ребенка (первенец с особенностями здоровья или здоровый). Мы сравнили по этим параметрам ЭГ и КГ. В качестве результативного признака были выбраны 6 шкал из опросника самоотношения В.В. Столина: Глобальное отношение к себе, Уважение к себе, Интерес к своей личности, Принятие себя, Обвинение себя, Понимание себя. Мы предположили, что пол испытуемых и порядок рождения ребенка с психологическими и физиологическими особенностями может определять компоненты отношения к себе у родителей. В ЭГ были получены следующие результаты: наиболее высокие показатели интегрального отношения к себе наблюдаются у женщин, воспитывающих здорового первенца по сравнению с мужчинами. Средние значения принадлежат родителям, имеющим первого ребенка с особенностями. Наиболее низкие значения по данной шкале – у женщин, а также мужчин, имеющих полностью здоровых детей (КГ), что видно на графиках. Это может быть связано с личностными особенностями данных испытуемых (рис. 4).

По шкале «Уважение к себе» наиболее высокие показатели наблюдаются у женщин, чьи первенцы родились без каких-либо особенностей здоровья, так и с особенностями в развитии. Однако у женщин, имеющих всех здоровых детей, уважение к себе ниже, чем в обоих случаях



**Рис. 4.** Сравнение параметров самоотношения у отцов и матерей в ЭГ и КГ в зависимости от особенностей здоровья первенца ( $N = 180$ )



**Fig. 4.** Comparison of the self-attitude of fathers and mothers of children with SN and TD children, depending on the health characteristics of the firstborn ( $N = 180$ )

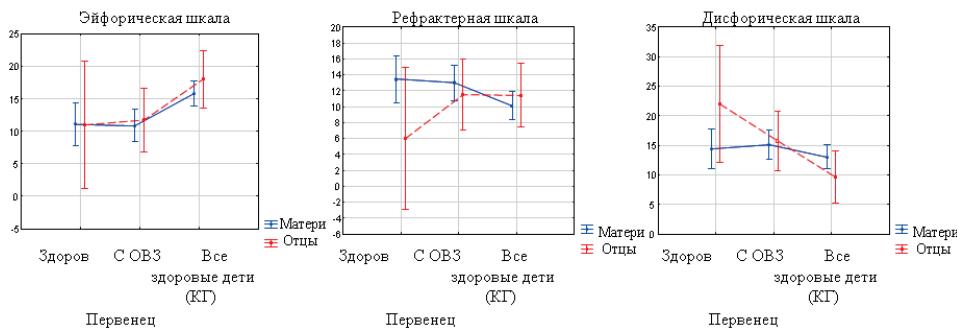


у матерей детей с ОВЗ, что может объясняться личностными особенностями данных испытуемых. Тем не менее, уважение к себе в контрольной группе женщин выше, чем у мужчин.

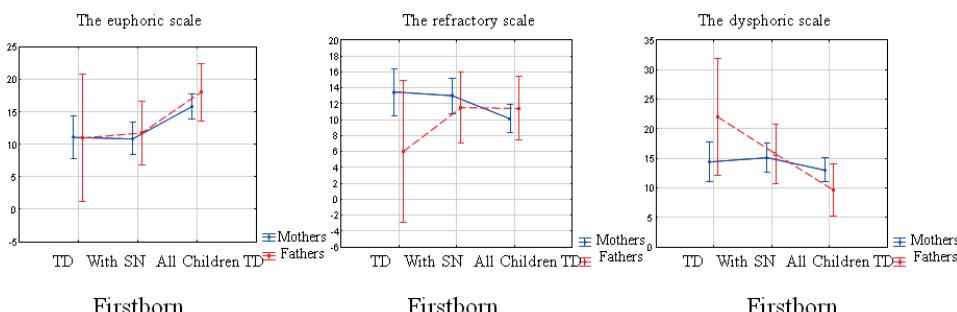
По шкале «Обвинение себя» наиболее высокие показатели наблюдаются у мужчин, имеющих первого ребенка с особенностями здоровья, а наиболее низкие показатели обвинения себя также представлены у мужчин из контрольной группы. У женщин показатели средние, однако обвинение себя у женщин со здоровыми первенцами более высокое по сравнению с женщинами «особых» первенцев и женщинами контрольной группы. Таким образом, мы видим, что по данным показателям выявлены различия между группами родителей, воспитывающих детей с ОВЗ, и родителей здоровых детей; при этом и у родителей первой группы некоторые показатели выше, что может характеризовать возможности родителей детей с ОВЗ к личностному росту.

Кроме этого, в качестве результативного признака нами были выбраны типы эмоциональных реакций на внешние раздражители, по методике В.В. Бойко, включающие в себя 3 шкалы: эйфорическую, рефрактерную и дисфорическую.

Было выявлено следующее: по эйфорическому типу эмоциональных реакций у женщин с первенцем, имеющим особенности в развитии, наблюдаются наиболее низкие показатели, что может свидетельствовать о неумении или неготовности женщин позитивно реагировать на стимулы окружающей среды. Наиболее высокие показатели по данной шкале – у мужчин контрольной группы (рис. 5).



**Рис. 5.** Сравнение показателей ЭГ и КГ по шкалам, описывающим эмоциональный отклик, в зависимости от особенностей здоровья первенца (N = 180)



**Fig. 5.** Comparison of the emotional response of fathers and mothers of children with SN and TD children, depending on the characteristics of the health of the firstborn (N = 180)

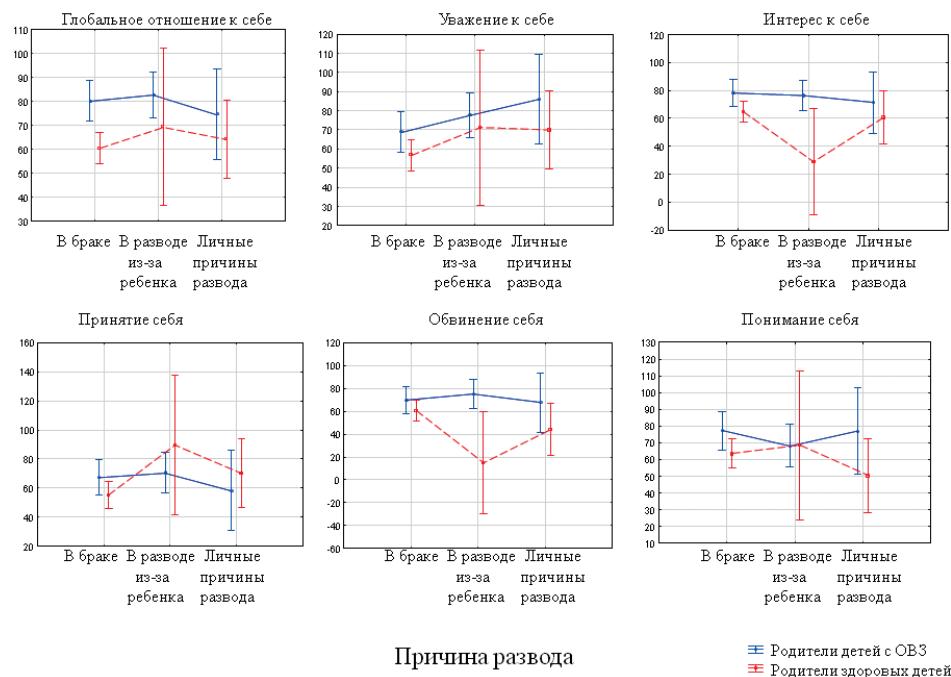


По рефрактерной эмоциональной шкале, характеризующейся склонностью пасовать перед разными влияниями, фокусироваться на переживаниях, у испытуемых женского пола при наличии здорового первенца показатель имеет наибольшее значение. У отцов, имеющих первого ребенка с особенностями, показатели по данной шкале выше, чем у отцов со здоровыми первенцами, что может характеризовать их как наиболее подверженных «застреванию», тяжелым размышлением, внутренним переживаниям.

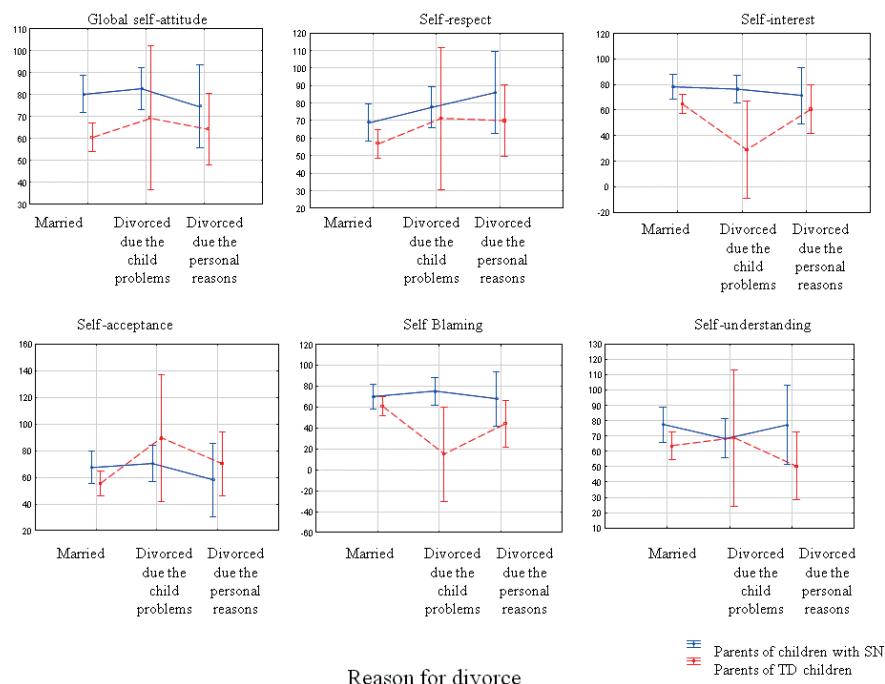
По дисфорическому типу реагирования было выявлено, что наиболее низкие значения были выявлены также у мужчин контрольной группы, что может характеризовать их как не склонных воспринимать все влияния извне через призму негатива. У женщин результаты представлены в средних значениях.

Далее в качестве факторов, влияющих на те же компоненты отношения к себе и типы эмоциональных реакций у испытуемых, находящихся в браке и в разводе, мы выбрали наличие или отсутствие диагноза ребенка (ЭГ и КГ) и причину развода в семье, вследствие чего были получены следующие результаты: наиболее высокие показатели глобального отношения к себе наблюдаются в группе родителей детей с ОВЗ, в которой у ребенка имеется диагноз и испытуемые находятся в разводе из-за особенностей ребенка. В свою очередь, в контрольной группе испытуемых, находящихся в браке и имеющих здоровых детей, показатель по данной шкале имеет наиболее низкие значения (рис. 6).

Также мы исследовали с помощью двухфакторного дисперсионного анализа группы факторов (диагноз и причина развода) и типов эмоциональных реакций. Были получены следующие результаты: по эйфорической шкале, которая характеризуется доминировани-



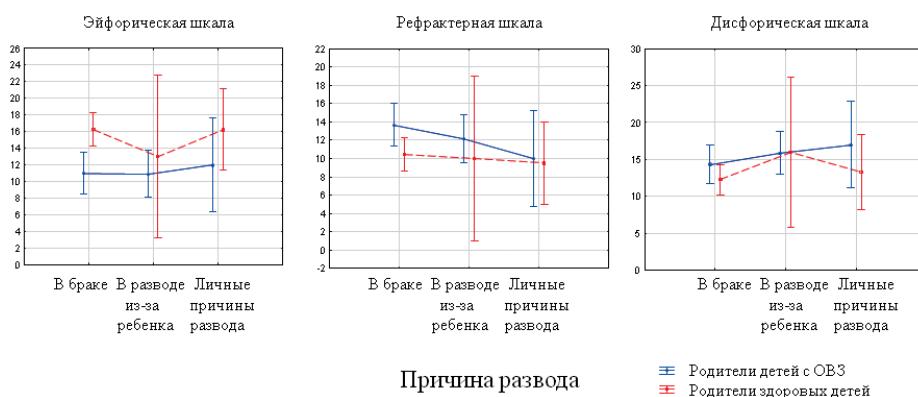
**Рис. 6.** Сравнение параметров самоотношения у разведенных отцов и матерей в ЭГ и КГ в зависимости от причин развода (N = 180)



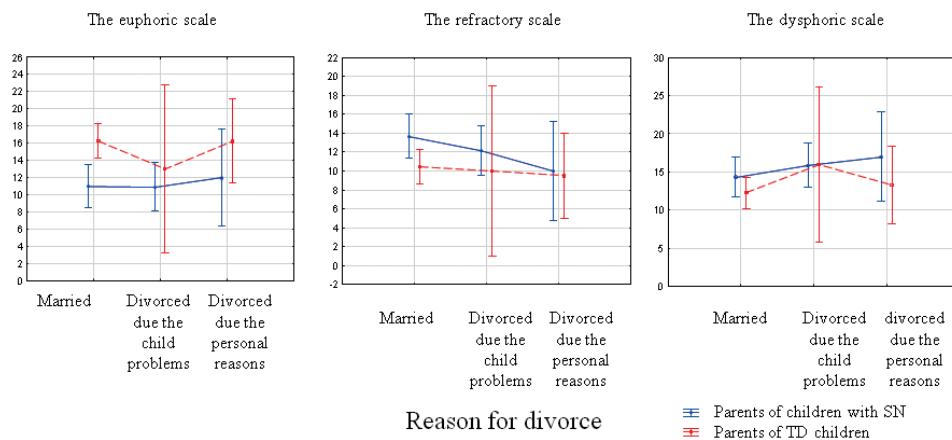
**Фиг. 6.** Comparison of self-attitude parameters in divorced fathers and mothers of children with SN and TD children, depending on the reasons for the divorce (N = 180)

ем положительных реакций на стимулы окружающей среды, одинаково высокие показатели выявлены в контрольной группе, испытуемые которой как находятся в браке, так и разведены по личным причинам. Наиболее низкие значения наблюдаются в группе родителей детей с ОВЗ, а также родителей, чей брак распался из-за ребенка (рис. 7).

**4. Изучение структурных особенностей самоотношения родителей детей с ОВЗ и детей без особенностей.** Далее для нахождения взаимосвязей между показателями методик мы использовали корреляционный анализ, который показал, что в группе ро-



**Рис. 7.** Сравнение показателей у разведенных отцов и матерей в ЭГ и КГ по шкалам, описывающим эмоциональный отклик, в зависимости от причин развода (N = 180)



**Fig. 7.** Comparison of the emotional response of fathers and mothers of children with SN and TD children, depending on the reasons for the divorce (N = 180)

дителей детей с ОВЗ наблюдается взаимосвязь показателей по шкалам «Интерес к себе» и «Процесс», «Обвинение себя» и «Локус контроля – Я», «Самоуверенность» и «Цели», «Уверенность в себе» и «Локус контроля-Я». Все взаимосвязи являются положительными. Обратных корреляций не наблюдалось. Также в ЭГ была выявлена положительная взаимосвязь между общим показателем осмысленности жизни (ОЖ) и эйфорической шкалой.

В группе родителей здоровых детей, наблюдаются следующие положительные взаимосвязи показателей по следующим шкалам: «Аутосимпатия» и «Процесс», «Аутосимпатия» и «Локус контроля – Я», «Интерес к себе» и «Цели». А также выявлена отрицательная взаимосвязь между целями в жизни и рефрактерной шкалой. Результаты представлены в табл. 3.

Таблица 3 / Table 3  
**Коэффициенты корреляции по шкалам методик в группе родителей детей с ОВЗ (N = 90)**  
**Correlations for parents of children with SN (N = 90)**

Общие результаты по группе родителей детей с ОВЗ / Results for parents of children with SN		Коэффициент корреляции / Correlation coefficient
Интерес к себе / Self-interest	Процесс / Process (PIL)	0,36
Обвинение себя / Self Blaming	Локус контроля – Я / Control Locus – Self (PIL)	0,37
Уверенность в себе / Self-confidence	Цели / Goals (PIL)	0,38
Уверенность в себе / Self-confidence	Локус контроля – Я / Control Locus – Self (PIL)	0,48
Общий показатель осмысленности жизни (ОЖ) / Meaningfulness of life (PIL)	Эйфорическая шкала / The euphoric scale	0,41
Родители здорового первенца / Parents of TD firstborn		
Аутосимпатия / Autosympathy	Локус контроля – Я / Control Locus – Self (PIL)	0,87



Общие результаты по группе родителей детей с ОВЗ / Results for parents of children with SN		Коэффициент корреляции / Correlation coefficient
Родители первенца с «особенностями» / Parents of firstborn with SN		
Интерес к себе / Self-interest	Локус контроля — Я / Control Locus — Self (PIL)	0,49
Уверенность в себе / Self-confidence	Локус контроля — Я / Control Locus — Self (PIL)	0,55
Отношение других / The attitude of others	Процесс / Process (PIL)	-0,45
Отношение других / The attitude of others	Локус контроля — жизнь / Control Locus — Life (PIL)	-0,47
Понимание себя / Self-understanding	Процесс / Process (PIL)	-0,48
Уверенность в себе / Self-confidence	Эйфорическая шкала / The euphoric scale	0,53
Локус контроля — жизнь / Control Locus — Life (PIL)	Эйфорическая шкала / The euphoric scale	0,45

Ниже представлены таблицы коэффициентов корреляции по шкалам методик в контрольной группе (табл. 4).

Таблица 4 / Table 4  
**Коэффициенты корреляции по шкалам методик в контрольной группе (N = 90)**  
**Correlations for parents of TD children (N = 90)**

Общие результаты по контрольной группе / Results for parents of TD children		Коэффициент корреляции / Correlation coefficient
Аутосимпатия / Autosympathy	Процесс / Process (PIL)	0,39
Аутосимпатия / Autosympathy	Локус контроля — Я / Control Locus — Self (PIL)	0,54
Интерес к себе / Self-interest	Цели / Goals (PIL)	0,55
Цели / Goals (PIL)	Рефрактерная шкала / The refractory scale	-0,45

Для уточнения данных нами было проведено детальное сравнение корреляционных матриц двух групп испытуемых. Общее количество всех корреляций в группах представлено в табл. 5.

Таблица 5 / Table 5  
**Общее количество всех корреляций по шкалам методик в группах (N = 180)**  
**The total number of all correlations for parents of children with SN and TD children (N = 180)**

Корреляции / Correlations	Родители детей с ОВЗ / Parents of children with SN	Контрольная группа / Parents of TD children
Общие / All	13	4
Положительные / Positive	10	3
Отрицательные / Negative	3	1



Результаты корреляционного анализа по данным, как группе родителей детей с ОВЗ, так и в группе родителей здоровых детей, указывают на взаимосвязь параметров самоотношения и параметров осмысленности жизни родителей. Количественное сравнение межуровневых связей между показателями в корреляционной матрице ЭГ позволяет сделать вывод о том, что связи всех параметров отношения к себе в этой группе более тесные и жесткие. Очень жесткие связи могут также свидетельствовать, по мнению А. Анастази и Й. Шванцара (цит. по: Васягина, 2013), как о большей напряженности процессов самоотношения, так и о некоторых проблемах или сложностях во взаимоотношениях с конкретным ребенком. У родителей детей с ОВЗ наблюдается больше взаимосвязей, что не только характеризирует особенности их самоотношения, но и может быть использовано в рамках психолого-педагогического сопровождения семей, имеющих детей с ОВЗ.

### Обсуждение результатов

Нами было проведено исследование особенностей самоотношения отцов и матерей детей, имеющих особенности здоровья, воспитывающих одного или более детей, которое позволило выявить специфические особенности самоотношения родителей таких детей. Во-первых, наше исследование подтвердило более ранние данные о том, что родители детей с ОВЗ в силу постоянного взаимодействия с физическими, психологическими и образовательными особенностями детей, имеют отличные от родителей здоровых детей личностные характеристики (Popcean, Popovici, 2022). Во-вторых, мы определили, что и отцы и матери, имеющие детей с ОВЗ, имеют схожие характеристики, которые отличают их от отцов и матерей здоровых детей. В-третьих, мы определили, что не только эмоциональные и ценностно-смысловые характеристики, как это было показано в других исследованиях (S Icceanu, Sandu, 2020; Wahab, Ramli, 2022), но и самоуважение, интерес к себе и принятие себя, отношение к себе у родителей, имеющих детей с особыми потребностями, имеет специфические особенности, которые могут не только быть обусловлены семейной ситуацией, но и выступать ресурсами ее преодоления и личностного роста родителей детей с ОВЗ. Так, глобальное самоотношение и уважение к себе, интерес к своей личности, саморуководство, последовательность в своих действиях и поступках у родителей детей с ОВЗ выше, чем у родителей детей без особенностей, что может быть связано с уникальным опытом поиска собственного пути преодоления различных трудностей во взаимодействии с детьми и социумом (Chung, 2024). Воспитание детей с особенностями психофизиологического и социального развития имеет специфические психолого-медицинско-педагогические нюансы, которые необходимо принимать во внимание при подборе эффективной стратегии и грамотной тактики психолого-педагогического сопровождения как самого ребенка, так и его родителей (Fagan, Kaufman, 2022; Leshchii et al., 2022).

В-четвертых, мы выявили структурные особенности самоотношения родителей детей с ОВЗ, заключающиеся в большей тесноте и жесткости взаимосвязей всех параметров самоотношения, что может указывать как на большую активацию рефлексии и процессов самоотношения, так и на напряжение во взаимоотношениях с конкретным ребенком.

В-пятых, определена взаимосвязь параметров самоотношения и параметров осмысленности жизни у родителей, что может быть использовано в рамках психолого-педагоги-



ческого сопровождения семей с ОВЗ, но также требует дальнейшего изучения для выявления психологических механизмов данного явления для учета их в практике.

При этом данное исследование выявило некоторые проблемы, которые требуют дальнейшего изучения: выявление причин и механизмов найденных особенностей самоотношения родителей детей с ОВЗ, поиск возможных путей психологической помощи, психолого-педагогического сопровождения и социальной поддержки таких родителей и использование полученных данных в работе с родителями здоровых детей, переживающих сложности в браке, послеродовую депрессию или родительское выгорание.

## Заключение

Итак, нами были выявлены особенности самоотношения у родителей, воспитывающих «особенных» детей.

1. Для родителей, воспитывающих детей с ОВЗ, характерны высокая «напряженность» и эмоциональная нагруженность всех параметров самоотношения, т. е. им свойственны: повышенное уважение к себе, повышенная заинтересованность собой, саморуководство, понимание себя, что может характеризовать ресурсы личностного роста родителей детей с ОВЗ. В то же время им свойственен высокий уровень обвинения себя, для них характерны склонность ожидать от других людей негативного отношения к себе, неуверенность в себе, низкая удовлетворенность своей прожитой жизнью и жизнью в настоящее время, а также неверие в возможность выстроить свой жизненный путь в соответствии со своими целями и желаниями, склонность придавать негативный смысл стимулам внешней среды и заострять свое внимание на переживаниях.

2. Для мужчин-отцов, воспитывающих детей с ограниченными возможностями здоровья, обучения и развития, характерно низкое уважение к себе, убежденность в том, что жизнь не в полной мере подвластна их контролю. Они склонны воспринимать возникающие ситуации как негативные. У отцов, чьи первенцы родились с особенностями, интерес к своей личности выше, чем у отцов со здоровыми первенцами. Однако степень принятия себя у отцов выше, чем у матерей, независимо от порядка рождения ребенка с ограниченными возможностями.

3. У матерей, имеющих детей с особенностями здоровья, независимо от порядка их рождения уважение к себе выше, чем у отцов. Матери склонны к высокому пониманию себя, если первенец был рожден с какими-либо ограничениями в здоровье, и к высокому обвинению себя при условии рождения «особенного» ребенка не первым.

4. Также лучше понимают себя и испытывают наибольший интерес к своей личности родители, воспитывающие «особенного» ребенка и находящиеся в браке, это может быть связано с наличием поддержки супруга. Испытуемые, чей брак распался в силу особенностей развития ребенка, склонны к большему обвинению себя.

**Ограничения.** Следует отметить некоторые ограничения текущего исследования. Во-первых, метод исследования не был экспериментальным. Во-вторых, все результаты этого исследования основывались на самоотчетах респондентов. В-третьих, использование в данном исследовании удобной выборки ограничивает обобщаемость результатов. В-четвертых, из соображений конфиденциальности доступ к данным исследования ограничен. Несмотря на эти ограничения, текущее исследование углубляет наше понимание интерпретации и оценки параметров самоотношения родителей, воспитывающих детей с ограниченными



возможностями здоровья, что упускалось из виду в предыдущих исследованиях. Будущие исследования должны быть направлены на выявление влияния этих характеристик на развитие личности родителей, их супружеские отношения и, как следствие, на развитие личности ребенка.

**Limitations.** Some limitations of this study should be mentioned. Firstly, the research method was not experimental. Secondly, all the results of this study were based on self-reports from respondents. Thirdly, the use of a convenient sample in this study limits the generalizability of the results. Fourth, for privacy reasons, access to the research data is limited. Despite these limitations, the current study furthers our understanding of the interpretation and evaluation of the self-attitude parameters of parents who are raising children with disabilities, which has too often been overlooked in previous studies. Future research should focus on identifying the impact of these characteristics on the development of the parents' personality, their marital relations and, as a result, on the development of the child's personality.

### **Список источников / References**

1. Антонова, Н.В. (2010). Некоторые особенности Я-концепции родителей, воспитывающих детей с ограниченными возможностями здоровья. *Вестник БГУ. Образование. Личность. Общество*, 5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nekotorye-osobennosti-ya-kontseptsii-roditeley-vospityvayuschih-detey-s-ogranichennymi-vozmozhnostyami-zdorovuya> (дата обращения: 22.06.2023). Antonova, N.V. (2010). Some personal aspects of parents with children with special needs. *Bulletin of BGU Education. Personality. Society*, 5. (In Russ.). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nekotorye-osobennosti-ya-kontseptsii-roditeley-vospityvayuschih-detey-s-ogranichennymi-vozmozhnostyami-zdorovuya> (viewed: 22.06.2023).
2. Борисенко, Ю.В. (2020). *Становление психологической готовности к отцовству: психологopedагогический контекст и технологии сопровождения: монография*. Кемерово: Кузбассвузиздат. Borisenko, J.V. (2020). *The formation of psychological readiness for parenthood: psychological and pedagogical context and support technologies: monograph*. Kemerovo: Kuzbassvuzizdat. (In Russ.).
3. Васягина, Н.Н. (2013). *Субъектное становление матери в современном социокультурном пространстве России*. Екатеринбург: Уральский государственный педагогический университет. Vasjagina, N.N. (2013). *The formation of subject of mothering in the modern socio-cultural circumstances in Russia*. Ekaterinburg: Ural State Pedagogical University. (In Russ.).
4. Гончарова, Е.Л., Никольская, О.С., Кукушкина, О.И. (2019). Дети с особыми образовательными потребностями в системе понятий культурно-исторической психологии. *Альманах института коррекционной педагогики*, 39(3), 98–108. Goncharova, E.L., Nikol'skaja, O.S., Kukushkina, O.I. (2019). The children with special needs in the system of concepts of cultural-historical psychology. *The almanac of the institute of correction pedagogy*, 39(3), 98–108. (In Russ.).
5. Демченко, И.И. (2015). Дети с особыми образовательными потребностями в инклюзивной начальной школе. *Научно-методический электронный журнал «Концепт»*, 8, 206–210. Demchenko, I.I. (2015). The children with special educational needs in an inclusive primary school. *Scientific and methodological electronic journal “Concept*, 8, 206–210. (In Russ.).
6. Захарова, Е.И. (2015). Освоение родительской позиции как траектория возрастно-психологического развития в зрелом возрасте. *Педагогическое образование в России*, 11, 151–156. Zaharova, E.I. (2015). Mastering the parental position as a trajectory of age-psychological development in adulthood. *Pedagogic education in Russia*, 11, 151–156. (In Russ.).
7. Зеленская, Ю.Б., Милованова, О.В. (2010). Проблемы детско-родительских отношений в семьях, воспитывающих детей с ограниченными возможностями здоровья. *Актуальные вопросы теории и практики психологии отношений: материалы всерос. науч.-практ. конференции* (с. 90–92). Екатеринбург.



- Zelenskaja, Ju.B., Milovanova, O.V. (2010). Problems of child-parent relations in families raising children with special needs. *Actual issues of theory and practice of psychology of relations: materials of the All-Russian scientific practical conferences* (pp. 90–92). Ekaterinburg. (In Russ.).
8. Морозова, И.С., Белогай, К.Н., Борисенко, Ю.В., Отт, Т.О. (2015). *Регуляция репродуктивного поведения и репродуктивное здоровье*. М.: ЛЕНАНД.  
Morozova, I.S., Belogaj, K.N., Borisenko, Ju.V. Ott, T.O. (2015). *Regulation of reproductive behavior and reproductive health*. M.: LENAND. (In Russ.).
9. Поташова, И.И. (2011). Современные аспекты психолого-педагогической работы с семьями, воспитывающими ребенка с ограниченными возможностями здоровья. *Психологическая наука и образование*, 3, 3. URL: [https://psyjournals.ru/journals/psyedu/archive/2011\\_n3/47082](https://psyjournals.ru/journals/psyedu/archive/2011_n3/47082) (дата обращения: 22.06.2023).  
Potashova, I.I. (2011). Modern aspects of psychological and pedagogical work with families raising a child with special needs. *Psychological science and education*, 3, 3. (In Russ.). URL: [https://psyjournals.ru/journals/psyedu/archive/2011\\_n3/47082](https://psyjournals.ru/journals/psyedu/archive/2011_n3/47082) (viewed: 22.06.2023).
10. Савельева, О.В., Храмова, Е.П. (2022). Дети с особыми потребностями: проблемы, педагогические решения, особенности работы с семьей. *Научный альманах*, 6-1(92), 89–92.  
Savel'eva, O.V., Hramova, E.P. (2022). Children with special needs: problems, pedagogical solutions, features of working with the family. *Scientific Almanac*, 6-1(92), 89–92. (In Russ.).
11. Сагдуллаев, А.А. (1996). О проблемах отношений в семьях, имеющих детей с отклонениями в развитии. *Дефектология*, 5, 75–79.  
Sagdullaev, A.A. (1996). On the problems of relationships in families with children with developmental disabilities. *Defectology*, 5, 75–79. (In Russ.).
12. Смирнов, А.А. (2016). Дети с особыми образовательными потребностями в инклюзивном образовательном пространстве музыкального класса. *Среднее профессиональное образование*, 11, 48–50.  
Smirnov, A.A. (2016). The children with special educational needs in the inclusive educational space of the music class. *Secondary professional education*, 11, 48–50. (In Russ.).
13. Azizah, N., Rahmawati, R., Purwanta, E. (2023). Transition Program for Young Children with Special Needs: Parents' Experiences. *Jurnal Obsesi Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 7(1), 1055–1062. <https://doi.org/10.31004/obsesi.v7i1.4053>
14. Chung, L.K. (2024). *The roles of shame and guilt in father involvement with children with special needs*. Hong Kong: The University of Hong Kong. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.33551.39845>
15. Fagan, J., Kaufman, R. (2022). A test of the process model for predicting parenting satisfaction and self-efficacy of low-income nonresidential fathers. *Journal of Social and Personal Relationships*, 39(11), 3228–3251. <https://doi.org/10.1177/02654075221093817>
16. Fayerman, O. (2022). Social support for parents of children with special needs. *Visnik Universitetu imeni Al'freda Nobelâ: Seriâ Pedagogika i Psichologîa*, 1, 39–48. <https://doi.org/10.32342/2522-4115-2022-1-23-5>
17. Henley, K., Pasley, K. (2005). Conditions Affecting the Association between Father Identity and Father Involvement. *Fathering*, 3(1), 59–80.
18. Kıracıç, B., Bakkaloğlu, H. (2023). The Relationship between Maternal Gatekeeping and Fathers' Involvement in Caring for Preschool Children with Special Needs. *American Journal of Family Therapy*, 51, 94–112. <https://doi.org/10.1080/01926187.2022.2163938>
19. Leshchii, N., Shevchuk, V., Galushchenko, V., Prytykovska, S., Kabelnikova, N., Pyliaieva, N. (2022). Innovative Ways of Working with Parents who Educate Children with Special Needs. *BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*, 13, 47–62. <https://doi.org/10.18662/brain/13.3/353>
20. Nabila, D., Dewi, R., Sari, G. (2023). Parents knowledge and attitude to oral hygiene of special needs children. *Dentin*, 7(1). <https://doi.org/10.20527/dentin.v7i1.8338>
21. Ping, H., Ming-yuh, C., Yu-Lin, C., Fei-Chen, L. (2014). Health-related quality of life in fathers of children with or without developmental disability: the mediating effect of parental stress. *Quality of Life Research*, 23(1), 175–183. <https://doi.org/10.1007/s11136-013-0469-7>



22. Popcean, C., Popovici, D. (2022). Emotional difficulties experienced by parents of children with disabilities versus parents of typical children. *Review of Psychopedagogy*, 11, 79–87. <https://doi.org/10.56663/rop.v11i1.44>
23. Sălceanu, C., Sandu, M. L. (2020). Anxiety and depression in parents of disabled children. *Technium Social Sciences Journal*, 3(1), 141–150. <https://doi.org/10.47577/tssj.v3i1.92>
24. Schulz, W., Hahlweg, K., Supke, M. (2023). Predictors of Fathers' Participation in a Longitudinal Psychological Research Study on Child and Adolescent Psychopathology. *Journal of Child and Family Studies*, 32, 1666–1680. <https://doi.org/10.1007/s10826-022-02521-9>
25. Seymour, M., Giallo, R., Wood, C. E. (2020). Perceptions of social support: comparisons between fathers of children with autism spectrum disorder and fathers of children without developmental disabilities. *Journal of intellectual disability research*, 64(6), 414–425. <https://doi.org/10.1111/jir.12704>
26. Sharma, R., Singh, H., Murti, M., Chatterjee, K., Rakkar, J.S. (2021). Depression and anxiety in parents of children and adolescents with intellectual disability. *Industrial Psychiatry Journal*, 30(2), 291–298. [https://doi.org/10.4103/ipj.ipj\\_216\\_20](https://doi.org/10.4103/ipj.ipj_216_20)
27. Smith, L., Stanbrough, C., Massey-Abernathy, A. (2023). "Shame on You": Father Parenting Impacts Guilt, Morality, and Stress During Shaming. *Journal of Social Psychology Research*, 2(1), 27–41. <https://doi.org/10.37256/jspr.2120232438>
28. Vatne, T., Dahle, S., Haukeland, Y., Fjermestad, K. (2023). A Qualitative Study of Men's Experience of Being a Father in Families with Childhood Disability. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, 35, 111–131. <https://doi.org/10.1007/s10882-022-09847-8>
29. Wahab, R., Ramli, F. (2022). Psychological distress among parents of children with special needs. *International Journal of Education, Psychology and Counseling*, 7, 498–511. <https://doi.org/10.35631/IJEPC.746037>
30. Wilde, J., Doherty, W. (2013). Outcomes of an Intensive Couple Relationship Education Program with Fragile Families. *Family process*, 52, 455–464. <https://doi.org/10.1111/famp.12012>
31. Zirkel, S., Cantor, N. (1990). Personal construal of life tasks: Those who struggle for independence. *Journal of personality and social psychology*, 58(1), 172.

### **Информация об авторах**

*Юлия Вячеславовна Борисенко*, доктор психологических наук, доцент, профессор кафедры акмеологии и психологии развития, Кемеровский государственный университет (ФГБОУ ВО КемГУ), Кемерово, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5218-2841>, e-mail: evseenkova@mail.ru

*Анастасия Андреевна Семенищева*, практический психолог, Психологический и образовательный центр «Качество Жизни», Санкт-Петербург, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-7162-9441>, e-mail: Sem\_a19@mail.ru

### **Information about the authors**

*Julia V. Borisenko*, Ph.D., Doctor of Psychology, Professor, Department of Acmeology and Developmental Psychology, Kemerovo State University, Kemerovo, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5218-2841>, e-mail: evseenkova@mail.ru

*Anastasiya A. Semenichheva*, Practical Psychologist, Psychological and Educational Center «Quality of Life», Saint-Petersburg, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-7162-9441>, e-mail: Sem\_a19@mail.ru

### **Вклад авторов**

Борисенко Ю.В. — идеи исследования; аннотирование, написание и оформление рукописи; планирование исследования; контроль за проведением исследования, визуализация результатов исследования.

Семенищева А.А. — применение статистических, математических или других методов для анализа данных; проведение эксперимента; сбор и анализ данных.

Все авторы приняли участие в обсуждении результатов и согласовали окончательный текст рукописи.



### ***Contribution of the Authors***

Julia V. Borisenko — ideas; annotation, writing and design of the manuscript; planning of the research; control over the research, visualization of research results.

Anastasiya A. Semenichheva — application of statistical, mathematical or other methods for data analysis; conducting the experiment; data collection and analysis.

All authors participated in the discussion of the results and approved the final text of the manuscript.

### ***Конфликт интересов***

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### ***Conflict of Interest***

The authors declare no conflict of interest.

### ***Декларация об этике***

Исследование было рассмотрено и одобрено Этическим комитетом Института образования ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет» (протокола № 1 от 30.08.2023 г.).

### ***Ethics Statement***

The study was reviewed and approved by the Ethics Committee of Institute of Education of Kemerovo State University of Psychology and Education (report no 1, 2023/08/30).

Поступила в редакцию 24.07.2023

Received 2023.24.07.

Поступила после рецензирования 09.12.2024

Revised 2024.09.12.

Принята к публикации 21.01.2025

Accepted 2025.21.01.

Опубликована 01.03.2025

Published 2025.01.03.



## ПСИХОЛИНГВИСТИКА | PSYCHOLINGUISTICS

Научная статья | Original paper

# Typographical characteristics and processing of Latin and Cyrillic words

M. Romić<sup>1</sup>, S. Borojević<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> GKS Gesellschaft für Kommunikationservice mbH, Passau, Germany

<sup>2</sup> University of Banja Luka, Banja Luka, Republic of Srpska, Bosnia & Herzegovina

 [svetlana.borojevic@ff.unibl.org](mailto:svetlana.borojevic@ff.unibl.org)

### Abstract

**Context and relevance.** The main goal of this study is to examine the typography effect in the Serbian language. Typography refers to the way letters, words, and sentences are placed on a page. The correct use of typographic features can significantly improve the readability of the text and facilitate its processing. Bolding and spacing are often used to emphasize important parts of the text, while letter spacing is also used to increase the readability and visual appeal of the text. **Objective.** In this research, we want to examine how the mentioned typographical characteristics affect the speed of word processing in the Serbian language, given that it uses two alphabets – Latin and Cyrillic. **Methods and materials.** The research was conducted on 143 subjects, students of the University of Banja Luka who individually participated in the experiment. **Results.** The results show that bolding words can improve processing time, and such an effect is present in both alphabets. On the other hand, letter spacing has a positive effect only in Latin. **Conclusions.** These insights can be useful for designing better typographic solutions in school textbooks and other text materials to facilitate the process of reading and understanding the text in both alphabets.

**Keywords:** typography, bolding, letter spacing, Latin, Cyrillic, processing time

---

**For citation:** Romić, M., Borojević, S. (2025). Typographical characteristics and processing of Latin and Cyrillic words. *Experimental Psychology (Russia)*, 18(1), 108—118. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/exppsy.2025180107>



# Типографские характеристики и обработка латинских и кириллических слов

М. Ромич<sup>1</sup>, С. Бороевич<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Компания по предоставлению коммуникационных услуг GKS, Пассау, Германия

<sup>2</sup> Университет Баня-Луки, Баня-Лука, Республика Сербская, Босния и Герцеговина

 svetlana.borojevic@ff.unibl.org

## Резюме

**Контекст и актуальность.** Основная цель данного исследования — изучить влияние типографики на сербский язык. Типографика относится к способу размещения букв, слов и предложений на странице. Правильное использование типографских функций может значительно улучшить читаемость текста и облегчить его обработку. Выделение жирным шрифтом и интервалы часто используются для выделения важных частей текста, в то время как интервалы между буквами также используются для повышения читаемости и визуальной привлекательности текста. **Цель.** В данном исследовании мы хотим выяснить, как упомянутые типографские характеристики влияют на скорость обработки текста на сербском языке, учитывая, что он использует два алфавита — латинский и кириллический.

**Методы и материалы.** Исследование проводилось на 143 испытуемых, студентах Университета Баня-Луки, которые индивидуально принимали участие в эксперименте. **Результаты** показывают, что выделение слов жирным шрифтом может сократить время обработки, и такой эффект присутствует в обоих алфавитах. С другой стороны, интервалы между буквами оказывают положительный эффект на обработку только в латинском языке. **Выводы.** Эти идеи могут быть полезны для разработки лучших типографских решений в школьных учебниках и других текстовых материалах, чтобы облегчить процесс чтения и понимания текста в обоих алфавитах.

**Ключевые слова:** типографика, жирный шрифт, межбуквенный интервал, латиница, кириллица, время обработки

---

**Для цитирования:** Ромич, М., Бороевич, С. (2025). Типографские характеристики и обработка латинских и кириллических слов. *Экспериментальная психология (Россия)*, 18(1), 108–118. <https://doi.org/10.17759/exppsy.2025180107>

## Introduction

Numerous studies have been conducted in recent years on the importance of typographic elements, particularly with the rise of digital forms of communication and the necessity to adapt texts as much as possible to readers. However, research using printed forms have also demonstrated that the presentation of the information affects processing and interpretation. The placement of letters, words, and phrases on a page is referred to as typography (Blackwell, 2019). It encompasses letter styles, appearances, and structures that appeal to the reader's emotions and effectively transmit the text's message. Fonts, letter size, letter spacing, text and background colors, bold, italic, underline, and other styles are examples of typographic features. It has been demonstrated that the proper application of certain typographic elements can greatly increase the text's readability and make it easier to process (Pelesek, 2018). These traits have an impact on the message being sent, and their usefulness is shown in improving the text's quality (Finkebeier, 2021; Hagemann, 2013; Hyndman, 2016; Jaderberg, Vedaldi, Zisserman, 2014). According to research



by Macaya and Perea (2014), bolding makes it easier for readers to recognize words visually, and Yingying, Zhenxing, Wanru, Zengyan, and Rong (2002) found that any form of visual highlighting encourages readers to make more complex connections between visually highlighted information and related content when integrating it later. Certain authors emphasize the role of typography in solving the problem of multiculturalism, especially in the design of typographic signs for composing multilingual texts (Balius, 2013). According to research, certain fonts, including Arial, Helvetica, or Verdana, are well known for being readable. The font size is also important, so it is recommended that it be 10 and 12 for printed materials and 16 and 18 for digital formats. The readability and simplicity of text navigation are also impacted by line spacing, text width, and letter spacing (Blackwell, 2019). Additionally, reading is made simpler and the letters are easier to discern when there is a high contrast between the letters and the background (Blackwell, 2019; Jarosch et al., 2017). According to research (Thiessen et al., 2020), longer and more challenging texts likely to influence performance because they demand higher cognitive load during discrimination and long-term processing and increase reading time.

The role of typographic features has been the subject of numerous studies in recent years, especially with the development of digital forms of communication and the need to adapt texts as much as possible to readers. However, studies conducted on printed forms have also shown that the way the text is presented has an impact on processing and understanding. Typography refers to the way letters, words, and sentences are placed on a page (Blackwell, 2019). It includes the style, appearance, and structure of letters that evoke certain emotions in the reader and convey the meaning of the text in the right way. Typographic features include fonts, letter size, letter spacing, text and background color, bold, italic, underline, and other styles. It has been established that the correct use of these typographic features can significantly improve the readability of the text and facilitate its processing (Pelesek, 2018). These characteristics have an impact on the meaning of the message being transmitted, and their functionality is also reflected in improving the quality of the text itself (Finkebeier, 2021; Hagemann, 2013; Hyndman, 2016; Jaderberg, Vedaldi, Zisserman, 2014). It was found that bolding facilitates the process of visual word recognition (Macaya, Perea, 2014), and any visual highlighting of information helps readers make faster and more elaborate connections between visually highlighted information and related content in later integration (Yingying et al., 2021). Certain authors emphasize the role of typography in solving the problem of multiculturalism, especially in the design of typographic signs for composing multilingual texts (Balius, 2013). Research shows that certain fonts are known for their legibility such as Arial, Helvetica, or Verdana. The font size is also important, so it is recommended that it be 10 and 12 for printed materials and 16 and 18 for digital formats. In addition, line spacing, text width, and letter spacing affect the readability and ease of following text (Blackwell, 2019). Also, high contrast between the letters and the background allows the letters to be more clearly distinguished and makes reading easier (Blackwell, 2019; Jarosch et al., 2017). It was found that more difficult-to-read texts tend to affect performance because they increase the cognitive load in discrimination and long-term processing, and lead to an increase in reading time (Thiessen et al., 2020).

Serbian language has a unique feature called digraphia, which involves the equal use of two alphabets – Cyrillic and Latin. Both are taught during formal school education. In addition to the common properties related to the number of letters they are made of and the correspondence between graphemes and phonemes, there are also certain differences between the mentioned



letters. They primarily refer to the visual identity of individual letters, which represent unique Cyrillic (Б, Ђ, Ч, Ћ, Ђ, Ќ, Ђ, Ф, Г, Х, И, Л, Ј, П, ІІ, У, З, Ж) and unique Latin letters (Ћ, Ћ, Ђ, Ѓ, F, G, I, L, N, R, S, Š, U, V, Z, Ž), and previous research shows that there are also certain differences in speed processing Latin and Cyrillic words (Pašić, 2004; Borojević et al., 2018). Two studies have explored the impact of typographical features on Serbian language processing. In one study, researchers investigated the effect of font type on word processing in two alphabets. The results indicate that uppercase Cyrillic letters are processed faster when written in Times New Roman font compared to Arial font, while lowercase letters show the opposite effect (Tešinović, Borojević, & Dimitrijević, 2022). Another study focused on the use of italics to enhance text comprehension. While this feature was found to be effective in the Latin alphabet, it made the processing and identification of Cyrillic letters and words more difficult (Borojević & Vračar, 2023).

Our research aims to delve deeper into typography in the Serbian language. By doing so, we can gain new insights into how words are processed with the two alphabets in Serbian language. Through this study, we can determine the factors that can speed up processing, and whether they have the same effect in Latin and Cyrillic. It will greatly aid in understanding the process of perception of the alphabet, and in turn, the language. With the written text being ubiquitous in our daily lives, this research has significant practical implications as it allows for optimal use of our perceptual and cognitive systems. The research was conducted through two experiments. The first examined the effect of bolding on the processing speed of Latin and Cyrillic words, while the second focused on the effect of spacing between letters on processing time.

## Experiment 1

The main goal of this experiment was to examine the effect of bolding on the processing speed of words written in Latin and Cyrillic. Bolding is often used to emphasize important parts of the text, which helps to identify key information faster (Pelesek, 2018; Baldwin, 2019), so it is expected that such an effect will be obtained in the Latin and Cyrillic alphabet of Serbian language.

### **Materials and methods**

#### *Participants*

The experiment was conducted on a total of 75 subjects, students of the University of Banja Luka. They were randomly assigned to groups that did different experiments. Students who are fluent in reading Latin and Cyrillic letters, according to their subjective assessment, and who have normal or corrected-to-normal vision were selected.

#### *Design and procedure*

The design of this research is factorial. There are three factors: alphabet (Latin and Cyrillic), bolding (bolded words and normal words), and lexicality (word and pseudoword). The first two factors are between-subject factors and the third factor is within-subject factor. The dependent variable is reaction time. The experiment is carried out on a computer using software for creating psychological instruments SuperLab 4.5 for Windows. The research is conducted at the Faculty of Philosophy, through individual experiments. A lexical decision task was used, in which subjects were exposed to strings of letters, and their task was to answer whether the string of letters represented a word or a pseudoword by pressing the appropriate key. First, a fixation point is shown in the center of the screen, after which a string of letters is shown in the same position.



The respondents voluntarily participated in the experiment, and verbal consent was obtained for participation.

### *Material*

The stimuli were 60 nouns in the masculine gender with a length of 6 letters and 60 pseudo-words of the same length. All words were written in small letters, size 48, Arial Font. The presentation method was varied so that one part of the stimulus was written normally, while the other part was in bold. (Examples of stimuli are shown in fig. 1).

**bezdan**      **бездан**  
**bezdan**      **бездан**

Fig. 1. Examples of stimuli used in the experiment

### *Results*

Considering the existence of a certain number of extreme values and the deviation of the data distribution from the normal distribution, data normalization, and logarithmic transformation of the dependent variable were performed. Table 1 shows the descriptive measures for the dependent variable in relation to the varied factors in the experiment. All analyses were performed for correct responses only. To determine whether these differences are statistically significant, a three-factor analysis of variance was applied. Post hoc analysis with a Bonferroni correction was performed. In addition to statistical significance, we also determined the size of the influence (effect size) through the partial eta square ( $\eta^2_p$ ). This parameter is proportional to the part of the variance of the dependent variable that is explained by the independent variable. Values range from 0 to 1, with higher values indicating a stronger effect of the independent variable. We used SPSS software for these analyses. Results are presented in Table 2.

Table 1  
Descriptive statistics for reaction time in relation to varied factors

Alphabet	Typography	Lexicality	M	SD
Cyrillic	Normal	Word	863,68	307,83
	Bolding	Pseudoword	1157,22	408,43
		Word	769,27	242,80
		Pseudoword	857,01	261,39
Latin	Normal	Word	950,50	334,29
	Bolding	Pseudoword	1213,28	389,19
		Word	865,87	320,19
		Pseudoword	954,19	332,72

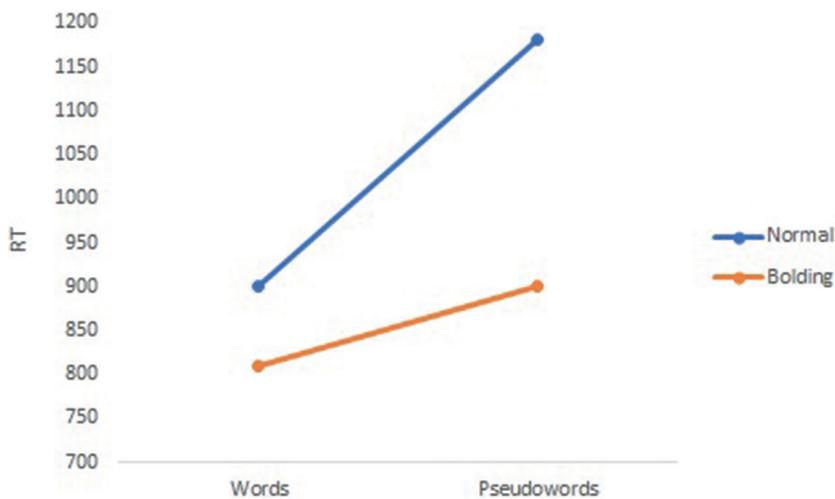


Table 2

**Results of analysis of variance**

Factor	F	df	P	$\eta^2_p$
Lexicality	634,18	1	<b>0,000</b>	0,073
Alphabet	134,01	1	<b>0,007</b>	0,016
Bolding	644,58	1	<b>0,000</b>	0,074
Alphabet*Lexicality	1077	1	0,299	0,000
Bolding*Lexicality	170,97	1	<b>0,002</b>	0,021
Alphabet*Bolding	3,063	1	0,080	0,000
Alphabet*Bolding*Lexicality	1,162	1	0,281	0,000

The main effect of lexicality on processing speed in the experimental task was determined. As might be expected, pseudowords are processed more slowly than words. This factor explains 7,3% of the variance in total reaction time. The main effect of the letter was also determined, but the percentage of explained variance was lower (1,6%). Words written in Cyrillic are processed faster than words written in Latin. Finally, the effect of bolding also reaches statistical significance and this factor explains 7,4% of the variance of the total reaction time. Bolding led to faster processing compared to normally written words and pseudowords. The results also show that there is a statistically significant interaction between lexicality and bolding. The use of this typographic feature led to the facilitation of responses in the lexical decision task. However, the difference in reaction time in relation to the way of presentation is greater for pseudowords (278,03 ms (95% CI, 256,15 ms – 299,91ms),  $p < ,001$ ) than for words (87,19 ms (95% CI, 68,44 ms – 105,95 ms),  $p < ,001$ ) (fig. 2).



**Fig. 2.** Reaction time in relation to lexicality and bolding

The obtained results confirm the initial hypothesis according to which a positive effect of bolding as a typographic feature on the speed of word processing in Serbian language is expected. This effect is observed in both Latin and Cyrillic alphabets.



## Experiment 2

The main goal of this experiment is to examine the effect of spacing between letters on the processing of Latin and Cyrillic words. Previous research in other languages has shown that this typographic feature can improve text tracking and help the reader to distinguish between individual letters more clearly and facilitate the reading process (Pelesek, 2018; Baldwin, 2019). The starting hypothesis is that this type of visual presentation will increase efficiency in the task, that is, facilitate word processing when it comes to letters in the Serbian language.

The design and procedure were the same as in Experiment 1. A new group of 68 subjects were selected and randomly assigned experimental conditions. Stimuli were words and pseudowords written normally and with spaces between letters.

### Results

Same statistical analysis was used as in the first experiment. Data validation was performed first. The existence of a certain number of extreme values and the deviation of the data distribution from the normal distribution were determined, so the data were normalized and the logarithmic transformation of the dependent variable was performed. After that, the procedures of descriptive statistical analysis and analysis of variance were applied to test the statistical significance of the differences regarding the dependent variable in relation to the varied factors.

Table 3 shows descriptive statistical measures for reaction time in relation to lexicality, letter, and spacing as typographical characteristics. The results show that the shortest reaction time was obtained for Cyrillic words written in normal letters, while the longest reaction time was observed for normally written Latin pseudowords. In order to check the statistical significance of the obtained differences, we applied a three-factor analysis of variance. The results are presented in Table 4.

Analysis of variance showed that there is a statistically significant effect of lexicality on reaction time, which explains 8,5% of the variance. Pseudowords are processed faster than words. There is also a statistically significant effect of alphabet, but this factor explains only 0,1% of the variance of the total reaction time. Cyrillic words are processed faster than Latin words. Spacing also shows a statistically significant effect on processing speed and this factor explains 5,5% of the variance in total reaction time. A statistically significant interaction between lexicality and spacing was also obtained. The space between letters led to faster processing and shorter reaction time (fig. 3), where, as in the first experiment, a “stronger” effect of using this typographic feature was noticeable for pseudowords (251,95 ms (95% CI, 228,31 ms – 275,58 ms),  $p < ,001$ ) than with words (88,39 ms (95% CI, 69,40 ms – 107,38 ms),  $p < ,001$ ).

As can be seen in Table 4, a statistically significant interaction between alphabet and spacing was also obtained. Spacing as a typographic feature speeds up processing in both Latin and Cyrillic (fig. 4), although the effect is more pronounced in Latin. Subsequent comparisons show that there is no difference in reaction time between Cyrillic words written normally and Cyrillic words written with spaces between letters ( $p > ,05$ ). The findings partially confirm the initial assumption, but also indicate the existence of graphemic and visual differences between the two alphabets.



Table 3

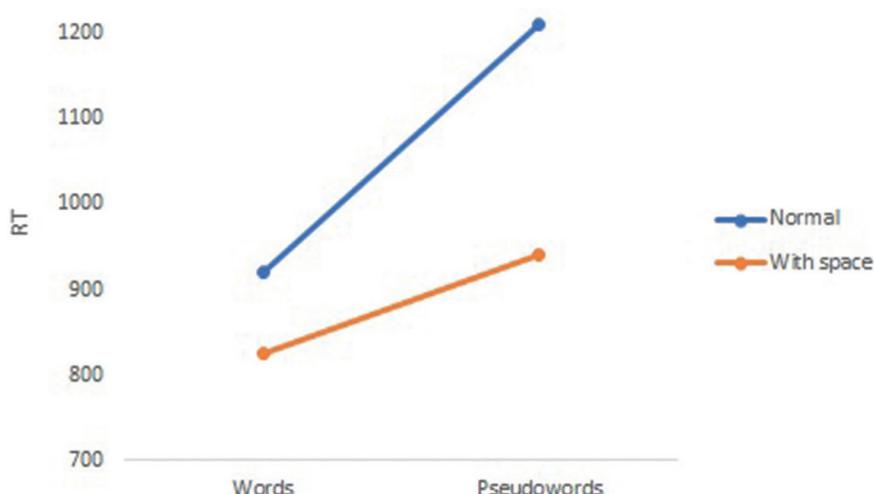
**Descriptive statistics measures of reaction time in relation to varied factors**

<b>Alphabet</b>	<b>Spacing</b>	<b>Lexicality</b>	<b>M</b>	<b>SD</b>
Cyrillic	Normal	Word	866,64	314,73
	With a space	Pseudoword	1176,93	430,77
		Word	877,63	308,97
	With a space	Pseudoword	1011,34	352,12
Latin	Normal	Word	955,05	342,62
	With a space	Pseudoword	1227,03	404,41
		Word	772,32	265,14
	With a space	Pseudoword	895,99	329,50

Table 4

**Results of analysis of variance**

<b>Factor</b>	<b>F</b>	<b>df</b>	<b>P</b>	<b><math>\eta^2</math></b>
Lexicality	752,57	1	<b>0,000</b>	0,085
Alphabet	7,204	1	<b>0,007</b>	0,001
Spacing	476,57	1	<b>0,001</b>	0,055
Alphabet*Lexicality	2,494	1	0,114	0,000
Spacing*Lexicality	112,67	1	<b>0,004</b>	0,014
Alphabet*Spacing	137,71	1	<b>0,003</b>	0,017
Alphabet*Spacing*Lexicality	0,853	1	0,356	0,000



**Fig. 3.** Reaction time in relation to lexicality and spacing

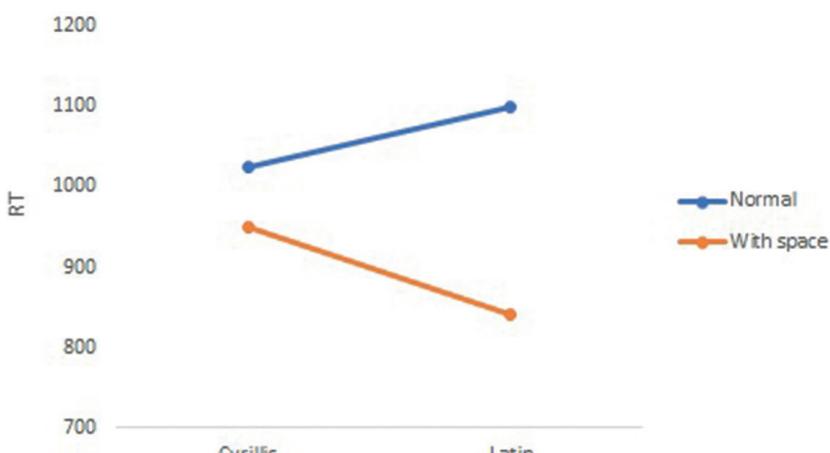


Fig. 4. Reaction time in relation to alphabet and spacing

### Discussion

In this research, typographic features and their influence on the speed of word processing in the Serbian language were studied, with a focus on comparing two alphabets – Latin and Cyrillic. Previous research showed that there are certain differences in the speed of processing two alphabets of the same language, and this research tried to expand the knowledge about their similarities and differences (especially on the visual level).

Typographic features are often used to improve the readability and understanding of the text, but they can also influence the increase of motivation and positive emotions when processing the material. For this research, two typographic features were selected, bolding and spacing between letters. In earlier research, on other languages, it has been found that they lead to positive effects when processing written text. By that, the hypotheses were set that bolding the words and creating spaces between letters would lead to the facilitation of answers in both the Latin and the Cyrillic alphabet.

The results of the first experiment show that bolding words speed up processing, regardless of the alphabet, which is in line with previous research (Baldwin, 2019; Pelesek, 2018) and confirms the hypothesis. This indicates that the visual emphasis of words made processing more efficient in both, Cyrillic and Latin. However, when it comes to the other typographic features, the results are slightly different. It was found that a larger space between letters speeds up word processing, but only in the Latin alphabet. For the Cyrillic alphabet, there was no statistically significant difference in processing speed between normal words and words with spacing between letters. This suggests that larger spacing between letters can improve reading and word processing in Latin, but that this advantage does not exist in Cyrillic. Such findings indicate that the letters of the Latin and Cyrillic alphabet differ in structure and visual complexity, which affects the way and speed of their processing.

### Conclusions

This research provides important insights into the process of letter perception in the Serbian language. Bolding words can improve processing speed, while a larger space between letters has



a positive effect only in Latin. These insights can be useful for designing better typographical solutions in school textbooks and other textual materials, to facilitate the process of reading and understanding the text in both letters.

### References

1. Blackwell, A. (2019). Visual representation. In: Soegaard, R.F. Dam (Ed.), *The Encyclopedia of Human-Computer Interaction*. Aarhus, Dansk: The Interaction Design Foundation.
2. Borojević, S., Dimitrijević, S., Stančić, S. (2018). The role of grapheme characteristics on the processing of Latin and Cyrillic words. In: *Proceedings of the XXIV Scientific Conference: Empirical Studies in Psychology* (pp. 6–9).
3. Borojević, S., Vračar, N. (2023). Using italic in two Serbian alphabets. In: *Empirical Studies in Psychology, Book of Abstract* (pp. 48). Belgrade: Faculty of Philosophy.
4. Finkbeiner, R. (2021). Sprechakttheoretische Überlegungen zur Typographie am Beispiel von Presseüberschriften. *Zeitschrift für germanistische Linguistik*, 49(2), 244–291.
5. Hagemann, J. (2013). Typographie und Textualität. *Zeitschrift für germanistische Linguistik*, 41(1), 40–64.
6. Hyndman, S. (2016). *Why Fonts Matter: a multisensory analysis of typography and its influence from graphic designer and academic Sarah Hyndman*. Random House.
7. Jaderberg, M., Vedaldi, A., Zisserman, A. (2014). Deep features for text spotting. In: *Computer Vision – ECCV-2014: 13th European Conference, Zurich, Switzerland, September 6–12, Proceedings, Part IV, 13* (pp. 512–528). Springer International Publishing.
8. Jarosch, J., Schlesewsky, M., Füssel, S., Kretzschmar, F. (2017). Taking typography to experimental testing: On the influence of serifs, fonts and justification on eye movements in text reading. *Journal of Eye Movement Research*, 10(6), 319.
9. Macaya, M., Perea, M. (2014). Does bold emphasis facilitate the process of visual word recognition? *The Spanish Journal of Psychology*, 17.
10. Pašić, M. (2004). Uspješnost čitanja ciriličnog i latiničnog teksta [Success in reading Cyrillic and Latin text]. *Psihologija*, 37(4), 495–505.
11. Pelesk, M. (2018). *Projektiranje portreta putem tipografije [Designing portraits via typography]* (završni rad). Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Graficki fakultet.
12. Thiessen, M., Beier, S., Keage, H. (2020). A review of the Cognitive Effects of Disfluent Typography on Functional Reading. *The Design Journal*, 23(5), 797–815.
13. Tešinović, J., Borojević, S., Dimitrijević, S. (2022). Does changing the font type affect the processing of Cyrillic and Latin words? *Primjenjena psihologija*, 15(2), 179–198.
14. Wu, Y., Wang, Z., Lin, W., Ye, Z., Lian, R. (2021). Visual salience accelerates lexical processing and subsequent integration: An eye-movement study. *Journal of Cognitive Psychology*, 33(2), 146–156. <https://doi.org/10.1080/20445911.2021.1879817>

### Information about the authors

Marina Romić, IT Systems Specialist, GKS Gesellschaft für Kommunikationservice mbH, Passau, Germany, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-4499-8259>, e-mail: marina.romic@gmail.com

Svetlana Borojević, Laboratory for Experimental Psychology (LEP-BL), Faculty of Philosophy, University of Banja Luka, Banja Luka, Republic of Srpska, Bosnia & Herzegovina, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3627-4014>, e-mail: svetlana.borojevic@ff.unibl.org

### Информация об авторах

Марина Ромич, Специалист по ИТ-системам, Компания по предоставлению коммуникационных услуг GKS, Пассау, Германия, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-4499-8259>, e-mail: marina.romic@gmail.com



Ромич, М., Бороевич, С. (2025)  
Типографские характеристики и обработка  
латинских и кириллических слов  
Экспериментальная психология, 2025. 18(1), 108–118.

Romić, M., Borojević, S. (2025)  
Typographical characteristics and processing  
of Latin and Cyrillic words  
Experimental Psychology, 2025. 18(1), 108–118.

*Светлана Бороевич*, лаборатория экспериментальной психологии, философский факультет, Университет Баня-Луки, Баня-Лука, Республика Сербская, Босния и Герцеговина, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3627-4014>, e-mail: svetlana.borojevic@ff.unibl.org

### ***Contribution of the authors***

М. Ромич — ideas; annotation, writing and design of the manuscript; planning of the research; control over the research.

С. Бороевич — application of statistical, mathematical or other methods for data analysis; conducting the experiment; data collection and analysis; visualization of research results.

All authors participated in the discussion of the results and approved the final text of the manuscript.

### ***Вклад авторов***

М. Ромич — идеи; аннотация, написание и оформление рукописи; планирование исследования; контроль над исследованием.

С. Бороевич — применение статистических, математических или других методов для анализа данных; проведение эксперимента; сбор и анализ данных; визуализация результатов исследования.

Все авторы приняли участие в обсуждении результатов и согласовали окончательный текст рукописи.

### ***Conflict of interest***

The authors declare no conflict of interest.

### ***Конфликт интересов***

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### ***Ethics statement***

The study was reviewed and approved by the Department of Psychology and the Scientific and Academic Council of the Faculty of Philosophy, University of Banja Luka (report no, 07/3.1113-24/23).

### ***Декларация об этике***

Исследование было рассмотрено и одобрено кафедрой психологии и Научно-академическим советом философского факультета Университета Баня-Луки (отчет № 07/3.1113-24/23).

Поступила в редакцию 12.01.2024

Received 2024.12.01.

Поступила после рецензирования 24.10.2024

Revised 2024.24.10.

Принята к публикации 07.02.2025

Accepted 2025.07.02.

Опубликована 01.03.2025

Published 2025.01.03.



## КЛИНИЧЕСКАЯ ПСИХОЛОГИЯ | CLINICAL PSYCHOLOGY

Научная статья | Original paper

# Верификация тезиса о нарастании депрессивных и тревожных тенденций в 2010—2020-х годах (на примере когортного и лонгитюдного исследований)

Т.А. Болдырева<sup>1</sup> , О.А. Щербинина<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Оренбургский государственный университет, Оренбург, Российская Федерация

 ttatianna@yandex.ru

### Резюме

**Контекст и актуальность.** Сравнительный анализ выраженности тревоги, стресса и депрессии по четырем когортным группам студентов 2013, 2018, 2020 и 2022 годов набора был осуществлен с целью эмпирической проверки тезиса о неуклонном росте перечисленных неблагоприятных состояний.

**Методы и материалы.** Общий объем выборки составил 557 студентов гуманитарных и технических специальностей. Выборка формировалась с учетом возможности влияния на результаты исследования событий, произошедших в 2020 и 2022 годах, с целью исключения влияния на результаты объективно стрессогенных факторов. Исследование проводилось посредством Шкалы депрессии, тревоги и стресса (Depression, Anxiety and Stress Scale-21, DASS-21), позволяющей проводить сравнение с другими странами. Совокупно с когортным исследованием было проведено лонгитюдное. **Результаты.** Наиболее ярко неблагоприятные эмоциональные состояния были выражены у студентов в 2018 году, т. е. в период, не отмеченный экстраординарными событиями, нарушающими привычный уклад общественного функционирования. Лонгитюдное исследование обнаружило, что в 2020 году, в период действия ограничительных мер в связи с профилактикой распространения коронавирусной инфекции, число студентов с клинически значимыми проявлениями депрессии и тревоги было ниже, чем в 2018 году. **Выводы.** В результате проведенного исследования первоначальные выводы о недостаточности эмпирического подтверждения резкого роста неблагоприятных эмоциональных состояний у студентов в период самоизоляции и при стремительном переходе к дистанционному обучению были верифицированы, непрерывного роста неблагоприятных эмоциональных состояний в связи с экстраординарными событиями 2020—2022 годов не обнаружено.

**Ключевые слова:** стресс, дистресс, тревога, депрессия, студенты, информационное воздействие

---

Для цитирования: Болдырева, Т.А., Щербинина, О.А. (2025). Верификация тезиса о нарастании депрессивных и тревожных тенденций в 2010—2020-х годах (на примере когортного и лонгитюдного исследования). Экспериментальная психология, 18(1), 119—137. <https://doi.org/10.17759/exppsy.2025180108>



# Verification of the thesis on the increase in depressive and alarming trends in the 2010–2020s (using the example of a cohort and longitudinal study)

**T.A. Boldyreva<sup>1</sup> , O.A. Shcherbinina<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Orenburg State University, Orenburg, Russian Federation  
 ttatianna@yandex.ru

## Abstract

**Context and relevance.** A comparative analysis of the severity of anxiety, distress and depression in four cohort groups of students in 2013, 2018, 2020 and 2022 is aimed at empirically verifying the thesis of a steady increase in these adverse conditions in the population. **Methods and materials.** The total sample size was 557 students of humanitarian and technical specialties. The sample was formed taking into account the possibility of influencing the results of events that occurred in 2020 and 2022 in order to exclude the influence of objectively stressogenic factors on the study results. The study was conducted using the DASS – 21 psychodiagnostic technique, which allows comparisons with other countries. **Results.** Together with the cohort study, a longitudinal study was conducted, as a result of which the initial conclusions were verified that there was insufficient empirical evidence of a sharp increase in unfavorable emotional states among students during the period of self-isolation and during the rapid transition to distance learning. The most clearly unfavorable emotional states were expressed in students in 2018, that is, in a period not marked by extraordinary events that violate the usual way of social functioning. A longitudinal study found that in 2020, during the period of restrictive measures in connection with the prevention of the spread of coronavirus infection, the number of students with clinically significant manifestations of depression and anxiety was lower than in 2018. **Conclusions.** As a result of the study, initial conclusions regarding the lack of empirical support for a significant increase in adverse emotional states among students during self-isolation and the rapid transition to distance learning have been confirmed. However, no continuous increase in adverse emotional states related to extraordinary events occurring in 2020–2022 has been identified.

**Keywords:** stress, distress, anxiety, depression, students, informational impact

---

**For citation:** Boldyreva, T.A., Shcherbinina, O.A. (2025). Verification of the thesis on the increase in depressive and alarming trends in the 2010–2020s (using the example of a cohort and longitudinal study). *Experimental Psychology (Russia)*, 18(1), 119–137. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/exppsy.2025180108>

## Введение

Депрессия, тревога, стресс-ассоциированные состояния рассматриваются и как предмет психиатрии, и как коморбидный фактор общесоматических заболеваний, и, зачастую, как фактор, провоцирующий возникновение таковых. Как в медицинской, так и в психологической литературе актуальность исследования и поиска путей преодоления нарастания депрессивных проявлений у людей во всем мире представляется своеобразной аксиомой современной медицины и современной психологии (Мосолов, 2023; Холмогорова, Гаранян, Цацулин, 2019). Тем не менее данные на сайте Our World in Data, которыми оперирует ВОЗ, выдвигая тезис о лавинообразном нарастании тревоги и депрессии в мире, носят не столь однозначный характер (Dattani et al., 2023). С одной стороны, действительно, в период с 2013 по 2021 год (это наиболее свежие данные, которые представлены в указанном источнике) распространенность тревожных расстройств увеличилась на 88,2, а депрессивных на 111,6 случаев на 100 000 тысяч населения. С другой стороны, указанные данные по миру обладают очень широкой вариативностью по странам и



регионам. Кроме того, динамика прироста тревожных и депрессивных расстройств не отличается стабильностью. Так, в 2014 и 2018 годах отмечалось снижение распространенности тревожных расстройств, а в 2017 году – снижение распространенности депрессивных расстройств. В России изучение выраженности тревоги и депрессии у населения было проведено в рамках масштабного когортного исследования ЭССЕ-РФ, включающего обследование неорганизованных групп населения возрастного диапазона 35–75 лет. Согласно полученным в исследовании 2014–2022 годов данным, можно сделать вывод о плавном снижении выраженности тревоги и депрессии с сохранением относительно высоких показателей лишь у одной категории респондентов – женщин старшей возрастной группы 65 лет – 74 года лет с образованием ниже среднего и низким доходом (Евстифеева и др., 2023). Третий этап исследования, обозначаемый как ЭССЕ-РФ-3 проводился в период ограничительных мер с пациентами различных медицинских учреждений. Согласно полученным данным, россияне (выборка состояла из 28716 респондентов) продемонстрировали существенно более низкие показатели выраженности тревоги и депрессии по сравнению с собранными в рамках Statista Global Consumer Survey (2021 г.) показателями по США, Испании, странам Западной и Центральной Европы, по ряду азиатских стран.

Стоит обратить внимание еще на один аспект – возрастной. Согласно агрегированным на Our World in Data данным, в 22,2% случаев тревога и депрессия впервые проявляются в возрасте 20–29 лет. В приведенном российском исследовании данных по означенной возрастной категории за период действия ограничительных мер не представлено (Евстифеева и др., 2023; Dattani et al., 2023).

Таким образом, обнаруживается некоторое противоречие – в публикуемых эмпирических данных о выраженности и динамике развития тревожных и депрессивных проявлений у населения и в теоретических исследованиях с констатацией факта проявления неблагоприятных эмоциональных состояний у большого числа людей в период пандемии новой коронавирусной инфекции и введения беспрецедентных ограничительных мер. Тезис о лавинообразном нарастании депрессии и тревоги выглядит закономерным теоретическим выводом, требующим, тем не менее, эмпирического подтверждения. Признанная завершившейся пандемия COVID-19 на момент своего протекания была не единственной, однако именно она получила массированное информационное подкрепление, обретя тем самым, помимо медицинской, еще и выраженную психологическую и непсихотическую психопатологическую составляющую (Климас и др., 2023; Суранова, 2015).

Полагаем, что получение эмпирического подтверждения сенсибилизирующего влияния COVID-19 для эпидемиологии неблагоприятных эмоциональных состояний возможно в лонгитудных исследованиях, которые позволили бы с достаточной степенью определенности подтвердить, что наиболее ярко был выражен рост депрессий, тревоги и иных неблагоприятных стресс-ассоциированных состояний именно в период признанной ВОЗ завершившейся пандемии. Релевантным для достижения означенной задачи является сравнение показателей тревоги, депрессии, стресс-ассоциированных состояний в период жизни людей определенной категории, или, что представляется еще более надежным, одних и тех же людей в период до пандемии и во время ее протекания.

**Цель** нашего исследования, таким образом, состояла в выявлении наличия/отсутствия различий в выраженности стресса, тревоги и депрессии у студентов в разных условиях реализации образовательного процесса с учетом изменений информационного фона и общих факторов социально-психологического функционирования общества.



## Организация исследования

Для реализации поставленной цели были сформированы эквивалентные группы респондентов, в качестве которых выступили студенты ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет» 2010–2022 годов набора, пребывавшие на момент исследования в разных условиях жизнедеятельности, образующихся посредством совокупности факторов: ограничения привычных условий реализации учебной, трудовой, бытовой деятельности в связи с распространением новой на момент первых этапов исследования, коронавирусной инфекции; информационная нагрузка.

Помимо сравнения значения мер центральной тенденции по исследуемым параметрам, определялось наличие/отсутствие увеличения числа клинически значимых проявлений дистресса, тревоги и депрессии у студентов, пребывающих в период проведения исследования в разных по информационной напряженности объективно дезадаптирующих условиях (изменения социально-психологических условий функционирования общества в целом в совокупности со стремительным изменением формата обучения), и производилось сравнение полученных данных с другими исследованиями, проведенными в отношении выраженности стресса, тревоги и депрессии у студентов в рассматриваемый период времени (с 2013 по 2023 год).

**Эмпирические группы** могут быть описаны двояко: как когортные группы (выделенные по годам исследования) и как отдельные группы, сформированные по совокупности объективных параметров: год проведения исследования и курс обучения.

Общий объем генеральной выборки – 557 человек, средний возраст –  $20,33 \pm 1,72$  года, минимальный возраст по выборке – 18 лет, максимальный – 25 лет. Медиана по возрасту составила 19 лет, мода – мультимодальная.

По году исследования были сформированы четыре когортные группы. Представим их подробную характеристику.

*Когортная группа 2013 года* составила 397 человек. В выборку были включены студенты 1990–1995 годов рождения разных специальностей и направлений подготовки, соответствующие основным критериям включения в выборку. Среднее по возрасту составило  $19,5 \pm 1,38$ , медиана по возрасту – 19 лет. Представлены следующие курсы обучения: 1-й курс – 35,52%, 2-й курс – 14,11%, 3-й курс – 25,69%, 4-й курс (выпускной) – 24,68%. Обучение в период исследования проходило очно, дистанционное обучение составляло не более 5–10% от общего учебного времени и, как правило, использовалось для организации самостоятельной работы студентов. Время проведения исследования – октябрь–ноябрь 2013 года.

*Когортная группа 2018 года* исследования составила 97 человек 1995–2000 годов рождения. В выборку были включены студенты гуманитарных и технических специальностей, соответствующие основным критериям включения в выборку. Среднее по возрасту составило  $19 \pm 0,5$ , медианный возраст – 19 лет. Представлены следующие курсы обучения: 1-й курс – 71,79%, 2-й курс – 23,08%. Обучение в период исследования проходило очно, дистанционное обучение применялось в объеме 15% от общего учебного времени и, как правило, использовалось для организации самостоятельной работы студентов. Время проведения исследования – октябрь–ноябрь 2018 года.

*Когортная группа 2020 года* исследования составила 61 человек 1997–2003 годов рождения. В выборку были включены студенты гуманитарных и технических специальностей, соответствующие основным и дополнительным для 2020 года критериям включения в выборку. Среднее по возрасту составило  $20,44 \pm 1,72$ , медианный возраст – 20 лет.



Представлены следующие курсы обучения: 2-й курс – 39,34%, 4-й курс – 39,34%, 5-й курс – 21,31%. Четвертый и пятый курсы в данной выборке – выпускные. Старшие курсы в период исследования находились на дистанционном обучении 100% учебного времени, часть (2-й курс) – на смешанном (очном и дистанционном), дистанционное обучение составляло около 40% учебного времени и включало как самостоятельную работу студентов, так и контактные учебные занятия. Время проведения исследования – октябрь–ноябрь 2020 года.

*Когортная группа 2022 года* исследования составила 62 человека 1997–2003 годов рождения. В выборку были включены студенты гуманитарных и технических специальностей, соответствующие основным и дополнительным для 2022 года критериям включения в выборку, Среднее по возрасту составило  $20,57 \pm 1,38$ , медианный возраст – 20 лет. Представлены следующие курсы обучения: 3-й курс – 20,96%, 4-й курс – 35,49%, 5-й курс – 43,55%. Пятый курс – выпускной. В период проведения исследования обучение проходило в смешанном формате: лекции и практические занятия проводились как в очном, так и в дистанционном формате; в целом, дистанционное обучение в период проведения исследования составляло до 60% учебного времени. Исследование проводилось в октябре–ноябре 2022 года.

В каждой когортной группе были выделены локальные эмпирические группы по курсу обучения. Это позволило произвести сравнение выраженности стресса, тревоги и депрессии у одних и тех же респондентов на разных курсах обучения и в разных условиях организации жизни общества и информационного фона. Таких групп удалось сформировать две. Для внятности изложения целесообразно обозначить эти группы по году поступления в университет: группа 2017 года набора и группа 2019 года набора.

*Группа 2017 года набора* при первом срезе в 2018 году состояла из 27 человек, при втором срезе в 2020 году по основным и дополнительным критериям в выборку могли быть включены лишь 24 человека.

*Группа 2019 года набора* при первом срезе в 2020 году состояла из 24 человек, при втором срезе в 2022 году только 22 человека из этой группы могли быть включены в выборку в соответствии с основными и дополнительными для 2022 года критериями.

Иные группы внутри когортных являются независимыми и принимали участие в исследовании единожды.

#### ***Основные критерии включения в выборку.***

1. Актуальный статус – студент очного отделения конкретного учебного заведения высшего образования.

2. Статус по результатам предшествующей диспансеризации (психиатрическое и наркологическое обследование) – здоров.

#### ***Основные критерии исключения из выборки.***

1. Наличие в течение года, предшествующего исследованию, переживания событий, обладающих высокой объективной стрессогенностью (смерть близких родственников, выявление у респондента или его близких родственников заболеваний со скрытым ожидаемым летальным исходом и/или высокой вероятностью тяжелой инвалидизации, непосредственное пребывание в зоне бедствий природного или техногенного характера, непосредственное пребывание в зоне боестолкновений).

2. Наличие сведений об употреблении психоактивных веществ и онкологических заболеваний.



**Дополнительными критериями исключения из выборки для когорты 2020 года исследования** в связи с впервые возникшими в эти годы обстоятельствами выступило наличие текущего или перенесенного лабораторно подтвержденного COVID-19.

Для когортной группы 2022 года дополнительные критерии были сформированы релевантно объективным условиям социально-психологического функционирования общества в 2022 году. Для данной группы в качестве критериев исключения были определены.

1. Сообщение респондентом сведений о том, что у него отмечается постковидный синдром (вне зависимости от наличия лабораторно подтвержденного заболевания COVID-19 и верифицированного медицинским обследованием диагноза).

2. Сведения об участии близких родственников и критически значимых близких людей в специальной военной операции на Украине.

Исходя из описания критериев включения и исключения в выборку констатируем, что все респонденты являлись людьми здоровыми, ими было дано информированное согласие на проведение исследования; лица категории, определяемой Хельсинской декларацией как «уязвимые», в исследовании участия не принимали.

**Методы и методики.** Исследование было реализовано посредством сравнительного и экспериментального методов. В качестве методического инструментария выступила Шкала депрессии, тревоги и стресса (Depression, Anxiety and Stress Scale-21, DASS-21)

Оценке психометрических свойств опросника посвящено большое число исследований по всему миру, в каждом исследовании отмечаются его хорошие психометрические свойства. Активно опросник использовался и в период пандемии COVID-19 для оценки эмоционального благополучия/неблагополучия самых разных групп населения (Mautong et al., 2021; Joo et al., 2021; Başaoglu Demirekin, Buyukcavus, 2022; Dal Santo et al., 2022; Dey et al., 2022; Gamage, Herath, 2021; Alzueta et al., 2020; Wang et al., 2011; Lovibond, Lovibond, 1995; Alamri et al., 2020; Mishra et al., 2022; Huang et al., 2021; Nisticò et al., 2021; Fatori et al., 2022). В настоящем исследовании был использован вариант опросника, состоящий из 21 утверждения. Утверждения содержат описание соматических ощущений и переживаний, мыслей, характерных для исследуемых состояний. Утверждения группируются в шкалы, каждое из состояний описывается посредством 7 утверждений. Предлагается оценивать степень соответствия утверждений состоянию респондента в течение недели, предшествующей обследованию по четырехбалльной шкале от 0 до 3, где «0» означает, что ощущения и переживания не имели места, не были характерны для респондента, а «3» означает частое проявление и/или постоянное переживание ощущений, мыслей, чувств, описанных в данном утверждении. Таким образом, максимальное значение по каждому состоянию: депрессии, тревоги, стресса (дистресса), – составляет 21 балл, минимальное – 0.

На русскоязычной популяционной выборке объемом 1153 человека с широким возрастным охватом, но без уточнения сроков проведения исследования, А.А Золотаревой проведена оценка валидности и надежности русскоязычной версии данного опросника. Согласно публикации 2021 года α Кронбаха составило 0,90 для шкалы депрессии, 0,85 для шкалы тревоги, 0,91 для шкалы стресса (Золотарева, 2021). Тем не менее в публикации 2020 года автор указывает, что есть некоторые ограничения в применении данной методики для клинических исследований, в частности, в отношении людей с онкологическими заболеваниями и с болезнью Паркинсона (Золотарева, 2020, с. 33). Кроме того, более позднее



исследование показало, что методика обладает хорошими психометрическими свойствами в отношении популяционных исследований, но опубликованных данных по клиническим русскоязычным выборкам нет (Золотарева, 2021, с. 84). Это ограничение было учтено нами в критериях исключения респондентов из выборки.

Статистическая обработка осуществлялась посредством оценки соответствия полученных данных нормальному распределению (критерий Колмогорова–Смирнова); оценки асимметрии, эксцесса, квартильного размаха, нормального размаха, выявления средних значений, стандартного отклонения для определения диапазона значений, свидетельствующих о симптомах тревожных и депрессивных состояний у респондентов; критерии Манна–Уитни и критерий Вилкоксона использовались для оценки достоверности различий по исследуемым признакам, критерий Спирмена — для выявления корреляционных связей между параметрами. Для реализации расчетов был использован программный пакет STATISTIKA 12.0.

## Результаты

Представим основные дескриптивные статистики по когортным группам. Это позволит обнаружить некоторые ориентиры для последующих оценок выраженности состояний, измеряемых посредством Шкалы депрессии, тревоги и стресса (Depression, Anxiety and Stress Scale-21, DASS-21).

Таблица 1 / Table 1

### Описательные статистики и анализ нормальности распределения данных по когортам Descriptive statistics and analysis of the normality of data distribution by cohort

Статистический критерий	Когорта 2013 (n = 397)			Когорта 2018 (n = 97)			Когорта 2020 (n = 61)			Когорта 2022 (n = 62)		
	Стресс	Тревога	Депрессия	Стресс	Тревога	Депрессия	Стресс	Тревога	Депрессия	Стресс	Тревога	Депрессия
Среднее	6,09	3,30	3,81	8,54	5,16	5,98	5,57	2,80	3,96	5,74	3,52	3,89
Медиана	5	3	3	9	3	5	5	2	3	5	2	2
Минимум	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Максимум	18	18	18	18	20	20	14	14	19	16	15	19
Нижний quartиль	3	1	1	5	1	1	2	1	1	3	1	1
Верхний quartиль	9	5	6	12	9	10	9	4	5	8	5	5
Кварт. размах	6	4	5	7	8	9	7	3	4	5	4	4
Станд. отклонение	4,09	3,31	3,55	4,79	5,25	5,49	3,85	3,12	4,05	3,76	3,42	4,26
Асимметрия	0,645	1,560	1,233	-0,114	1,219	1,037	0,396	1,562	1,612	0,612	1,359	1,570
Станд. ошибка асимметрии	0,122	0,122	0,122	0,387	0,387	0,387	0,306	0,306	0,306	0,303	0,303	0,303
Эксцесс	0,041	3,094	1,385	-0,671	0,959	0,323	-0,755	2,284	2,949	-0,184	1,619	1,113
Станд. ошибка эксцесса	0,244	0,244	0,244	0,758	0,758	0,758	0,603	0,603	0,603	0,599	0,599	0,599
Колмогорова–Смирнова критерий	D = 12486 P < .01	D = ,15891 P < .01	D = ,15342 P < .01	D = ,07868 P > .20	D = ,18800 P < ,15	D = ,16493 P > ,20	D = ,13409 P > ,20	D = ,21023 P < ,01	D = ,17842 P < ,05	D = ,12989 P > ,20	D = ,18736 P < ,05	D = ,27598 P < ,01



По косвенным методам распределения значений по шкалам стресса, тревоги и депрессии во всех когортах распределение данных отличается от нормального. При этом структура распределения данных по эксцессу и асимметрии позволяет говорить о том, что распределение их своеобразно в разных когортных группах. Иными словами, в каждой когортной группе мы наблюдаем распределение, не похожее на таковое в сравниваемых когортных группах.

Нормальное распределение по расчетному критерию Колмогорова–Смирнова отмечается по шкалам стресса в когортных группах 2018 и 2022 годов и по депрессии в когортной группе 2018 года.

Рассмотрим далее наличие/отсутствие достоверных различий по измеряемым параметрам между когортными группами.

Таблица 2 / Table 2

**Оценка достоверности различий по U – критерию Манна-Уитни по шкалам стресса (дистресса), тревоги и депрессии когортных групп 2013, 2018, 2020 и 2022 годов**

**Assessment of the significance of differences in stress scales (distress), anxiety, and depression between the 2013, 2018, and 2020 cohort groups using the Mann-Whitney U-test**

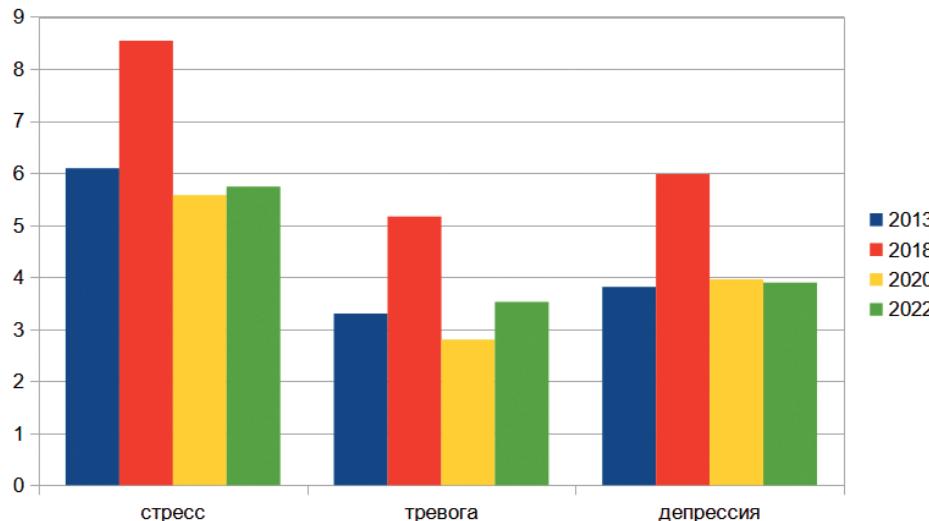
Сравниваемые когортные группы	Стресс (дистресс)	Тревога	Депрессия
Когортные группы 2013–2018	<b>U = 5046,000</b> <b>p = 0,002</b>	U = 6073,000 p = 0,082	<b>U = 5796,500</b> <b>p = 0,034</b>
Когортные группы 2013–2020	U = 11310,000 p = 0,407	U = 10843,500 p = 0,189	U = 12076,000 p = 0,973
Когортные группы 2013–2022	U = 11773,000 p = 0,583	U = 11860,500 p = 0,646	U = 117863,500 p = 0,590
Когортные группы 2018–2020	<b>U = 718,000</b> <b>p = 0,003</b>	<b>U = 834,000</b> <b>p = 0,031</b>	U = 893,000 p = 0,085
Когортные группы 2018–2022	<b>U = 734,000</b> <b>p = 0,003</b>	U = 985,000 p = 0,243	U = 877,000 p = 0,051
Когортные группы 2020–2022	U = 1855,000 p = 0,857	U = 1618,000 p = 0,168	U = 1829,500 p = 0,758

Представленные в таблице 2 данные дают основание констатировать, что когортная группа 2018 года отличается от других когортных групп по выраженности стресса. По выраженности тревоги когортная группа 2018 года обладает различиями, достигающими уровня достоверности, с когортной группой 2020 года. По выраженности депрессии когортная группа 2018 года достоверно отличается от когортной группы 2013 года. Между когортными группами 2013, 2020 и 2022 годов достоверных различий по выраженности стресса, тревоги и депрессии не обнаружено.

Для большей наглядности представим среднегрупповые значения по когортным группам в виде гистограммы (рис. 1).

В целом, по полученным данным когорта 2018 года выглядит наименее благополучной по своему эмоциональному состоянию.

В описании групп указано, что когорта 2018 отличается от когортных групп 2013, 2020 и 2022 годов по представленности студентов разных курсов обучения: в ней представлены студенты только 1-го и 2-го курсов.



**Рис. 1.** Среднегрупповые значения по шкалам стресса, тревоги и депрессии по когортным группам  
**Fig. 1.** Average group values for the stress, anxiety, and depression scales, by cohort group

В связи с этим мы предположили, что курс обучения мог выступить в качестве случайного фактора. То есть влияние на полученные результаты могли оказывать: на студентов первого курса адаптация к новым для них условиям обучения в университете, а на студентов выпускных курсов — переживания, связанные с ожидаемыми выпускными квалификационными испытаниями, с предстоящим поиском работы.

Оценка достоверности различий по критерию Манна—Уитни показала, что достоверных различий по распределению значений по шкалам, как в рамках одной когорты по разным курсам обучения, так и при сравнении эквивалентных курсов обучения в разных когортах, нет. Корреляционный анализ (был использован критерий Спирмена) также показал, что между курсом обучения и выраженностью исследуемых параметров значимых корреляционных связей нет (результаты представлены в табл. 3).

Таблица 3 / Table 3

**Эмпирические значения критерия корреляции Спирмена между курсом обучения и выраженностью стресса, тревоги и депрессии**  
**Empirical values of Spearman's correlation criterion between the course of study and the severity of stress, anxiety, and depression**

Шкала DASS-21	Курс обучения
Стресс	-0,025
Тревога	-0,044
Депрессия	-0,013

При более детальном рассмотрении полученных показателей эксцесса и асимметрии по когортным группам обращает на себя внимание тот факт, что показатели стресса в 2018 году не только более разнообразны по выборке, но и смешены в сторону низких значений. Значения мер центральной тенденции характеризуются более высокими показа-



телями по сравнению со всеми другими эмпирическими группами. В связи с этим целесообразно рассмотреть отдельно представленность в полученных данных клинически значимых проявлений стресса, тревоги и депрессии. При определении количественного значения клинически значимых проявлений мы ориентировались на диапазоны значений, указанные авторами оригинальной методики Lovibond S.H., Lovibond P.F. (Lovibond, Lovibond, 1995). Приведем в процентах долю респондентов, у которых значения по шкале стресса превышают 19 баллов, по шкале тревоги – 10 баллов, по шкале депрессии – 14 баллов.

Таблица 4 / Table 4

**Доля респондентов в когортных группах с клинически значимыми проявлениями стресса, тревоги и депрессии**

**Percentage of respondents in cohort groups with clinically significant manifestations of stress, anxiety, and depression**

Шкала	Когортная группа 2013	Когортная группа 2018	Когортная группа 2020	Когортная группа 2022
Стресс	0%	0%	0%	0%
Тревога	3,52%	10,31%	3,27%	6,45%
Депрессия	0,75%	9,27%	3,27%	3,23%

Расчет доли студентов, чьи значения по шкалам тревоги и депрессии входят, согласно указанным авторами оригинальной методики нормативам (Lovibond, Lovibond, 1995), в диапазон клинически значимых, позволяет констатировать, что наиболее высока эта доля в когортной группе 2018 года по тревоге и депрессии, также несколько завышена по сравнению с когортными группами 2013 и 2020 годов доля респондентов с клинически значимыми проявлениями тревоги в 2022 году, хотя она ниже, чем в когортной группе 2018 года.

Сопоставим данные по группам 2017 и 2019 годов набора. Рассмотрим наличие/отсутствие различий в выраженности измеряемых параметров между связанными выборками. Это поможет определить, имело ли место усугубление проявлений стресса, тревоги и депрессии при резком изменении условий социально-психологического функционирования совокупно с масштабированным информационным воздействием, формирующим эретичные реакции населения.

Таблица 5 / Table 5

**Эмпирические значения критерия Вилкоксона для связанных выборок эмпирической группы по шкалам DASS – 21 для связанных групп 2017 и 2019 годов набора**

**Empirical values of the Wilcoxon criterion for connected samples of the empirical group according to the DASS – 21 scales for connected groups in 2017 and 2019**

Шкала	T	p-value
<i>Группа 2017 года набора</i>		
Стресс	55,000	<b>0,012</b>
Тревога	72,500	<b>0,046</b>
Депрессия	75,500	0,271
<i>Группа 2019 года набора</i>		
Стресс	92,000	0,904
Тревога	98,500	0,808
Депрессия	37,500	0,115



В табл. 5 представлены эмпирические значения критерия Вилкоксона для связанных групп 2017 и 2019 годов набора (полужирным шрифтом выделены значения, свидетельствующие о достоверности различий). То есть представлены результаты статистической оценки достоверности различий по одним и тем же респондентам, согласно замерам в 2018 и в 2020 годах (группа 2017 года набора) и в 2020 и 2022 годах (группа 2019 года набора).

Как видно из табл. 5, сдвиг имеет место по отношению к группе 2017 года набора, для группы 2019 года набора достоверных различий при изменении организации учебного процесса совокупно с изменением информационного фона не отмечается.

Если группа 2017 года набора пережила резкий переход от очного к дистанционному обучению для предотвращения распространения COVID-19 совокупно с самоизоляцией в 2020 году и продемонстрировала изменение показателей по стрессу и тревоге, то переход от дистанционного к смешанному формату обучения в связи с соблюдением требований безопасности из-за сообщений о минировании учебных заведений совокупно с усилением негативного информационного воздействия посредством социальных сетей в связи с началом специальной военной операции значимых достоверных различий по измеряемым показателям у группы 2019 года не спровоцировал. Отдельно сделаем акцент на том, что исследование проводилось спустя 7 месяцев после начала событий, ставших основанием для произошедших изменений в условиях социально-психологического функционирования населения, т. е. следует учитывать, что респонденты ожидали адаптировались к сложившимся условиям и обстоятельствам, и, таким образом, в исследовании созданы условия для исключения острых реакций на стресс.

В табл. 6 и 7 представлены более полные дескриптивные статистики по связанным группам 2017 и 2019 годов набора.

Таблица 6 / Table 6

**Описательные статистики и анализ нормальности распределения данных**

**по зависимым выборкам (два среза группы 2017 года набора)**

**Descriptive statistics and analysis of the normality of data distribution across  
dependent samples (two cross-sections of the 2017 group of the set)**

Статистический показатель	Стресс		Тревога		Депрессия	
	2018	2020	2018	2020	2018	2020
Среднее	8,800	5,880	5,520	2,280	5,680	4,640
Медиана	9	3	3	1	5	3
Мода	9	Multiple	Multiple	1	1	1
Асимметрия	-0,069	0,293	1,199	2,487	1,054	1,477
Станд. ошибка асимметрии	0,463	0,463	0,463	0,463	0,463	0,463
Эксцесс	-0,629	-1,121	0,577	7,371	0,372	1,905
Станд. ошибка эксцесса	0,901	0,902	0,901	0,902	0,901	0,902
Шапиро-Уилка критерий	W = ,97176 P = 0,690	W = ,92157 P = 0,056	W = ,84645 P = 0,002	W = ,709546 P = 0,000	W = ,87517 P = 0,006	W = ,83133 P = 0,001



Таблица 7 / Table 7

**Описательные статистики и анализ нормальности распределения данных  
 по зависимым выборкам (два среза группы 2019 года набора)**  
**Descriptive statistics and analysis of the normality of data distribution across  
 dependent samples (two cross-sections of the 2019 group of the set)**

Статистический показатель	Стресс		Тревога		Депрессия	
	2020	2022	2020	2022	2020	2022
Среднее	5,583	5,773	3,667	4,045	3,458	3,000
Медиана	5,5	6	2,5	4	2	2
Мода	6	6	0	4	1	Multiple
Асимметрия	0,332	0,257	1,005	0,626	1,258	1,929
Станд. ошибка асим- метрии	0,472	0,490	0,472	0,490	0,472	0,490
Эксцесс	-0,662	-0,037	0,475	-0,316	1,223	2,760
Станд. ошибка экс- цесса	0,197	0,952	0,197	0,952	0,197	0,952
Шапиро-Уилка критерий	W = ,94950 P = ,26433	W = ,97598 P = ,84306	W = ,86955 P = ,00516	W = ,83493 P = ,15541	W = ,85568 P = ,00279	W = ,69279 P = ,00002

Как видно из таблиц 6 и 7, структура полученных данных по связанным группам различна. Значения мер центральной тенденции не дают оснований для формирования однозначного вывода о том, могут ли такие события, как самоизоляция, переход на тотальное дистанционное обучение и довольно неопределенная угроза заражения или же массированное информационное воздействие, нацеленное на формирование реакций эретизма в совокупности со смешанным форматом обучения, действительно приводить к эпидемическим реакциям тревоги и депрессии.

Рассмотрим в сравнительном аспекте долю клинически значимых показателей стресса, тревоги и депрессии в связанных группах.

Таблица 8 / Table 8

**Доля респондентов в связанных группах с клинически значимыми проявлениями стресса,  
 тревоги и депрессии (группы 2017 и 2019 годов набора)**

**Percentage of respondents in connected groups with clinically significant manifestations  
 of stress, anxiety, and depression (groups of 2017 and 2019 recruitment)**

Шкала	Группа 2017 года набора / 2018 год исследования	Группа 2017 года набора / 2020 год исследования	Группа 2019 года набора / 2020 год исследования	Группа 2017 года набора / 2022 год исследования
Стресс	0	12,5%	0%	0%
Тревога	25%	4,2%	4,5%	4,5%
Депрессия	16,7%	8,3%	0%	0%

Представленные в табл. 8 данные позволяют констатировать, что значительные изменения в условиях социально-психологического функционирования населения в связи с экстра-



ординарными и кризисными событиями, которые происходили с 2020 по 2022 годы в мире и в Российской Федерации, не спровоцировали роста клинически значимых проявлений тревоги и депрессии у респондентов групп 2017 и 2019 годов набора. Имеет место появление в 2020 году (в период продолжающихся ограничительных мер для предотвращения распространения новой для того периода коронавирусной инфекции) респондентов с очень высоким уровнем показателя дистресса по сравнению с исследованием, проведенным в 2018 году.

## Обсуждение

Значения мер центральной тенденции позволяют констатировать, что показатели стресса и тревоги в целом сопоставимы с опубликованными результатами зарубежных исследований в выборках, соответствующих по возрастному критерию, а показатели депрессии в нашей генеральной выборке в целом ниже.

C. Pezirkianidis с соавторами по результатам исследования 2017–2018 годов для возрастной группы 18 лет – 24 года приводят показатели средних значений: по стрессу –  $8,16 \pm 4,36$ , по тревоге –  $4,32 \pm 4,02$  и по депрессии –  $5,25 \pm 4,29$  (Pezirkianidis et al., 2018).

Приведенные А.А. Золотаревой в качестве неких ориентиров результаты популяционных исследований также показывают, что в среднем для респондентов, сопоставимых с нашей выборкой по возрасту и социальному статусу, показатели стресса располагаются в диапазоне от 3,2 до 5,2, тревоги – от 3,2 до 4,7 и депрессии – от 4,3 до 4,8 (Золотарева, 2020). Эти показатели получены в период с 1998 по 2018 год, т. е. в них не учтены колебания измеряемых нами параметров в связи с экстраординарными событиями периода пандемии COVID-19. В более поздней публикации тот же автор приводит несколько иные показатели для российской выборки с более широким диапазоном нормативных значений, а именно: по шкале стресса – от 1,08 до 9,34, тревоги – от 0 до 6,72, депрессии – от 0 до 6,09 (Золотарева, 2021).

G.P. Gamage, H.M.C.J. Herath представляют результаты исследования на выборке из 741 человек в Шри-Ланка для возрастной группы 19–30 лет, согласно которым среднее значение составляет: по стрессу –  $6,72 \pm 3,96$ , по тревоге –  $5,42 \pm 3,84$  и по депрессии –  $5,69 \pm 4,05$  (это данные 2021 года исследования, т. е. непосредственно в период действия ограничительных мер) (Wang et al., 2011). При этом показатели выраженности тревоги и стресса в данной, наиболее молодой группе, обнаруживают более высокие значения, чем в возрастных группах 25–34 и 45–54 лет. Такая тенденция прослеживается и по другим исследованиям (Mautong et al., 2021; Joo et al., 2021; Başaoglu Demirekin, Buyükçavus, 2022; Dal Santo et al., 2022; Dey et al., 2022; Gamage, Herath, 2021; Alzueta et al., 2020; Galanza et al., 2021; Kabasakal et al., 2021; Alamri et al., 2020; Mishra et al., 2022; Huang et al., 2021; Nisticò et al., 2021; Fatori et al., 2022).

Представленные результаты исследования позволяют констатировать, что наименее благополучным с точки зрения выраженности депрессии и тревоги выглядит когортная группа 2018 года исследования. При этом полученные в 2018 году результаты по всей когортной группе вполне сопоставимы с теми показателями, которые опубликовал C. Pezirkianidis с соавторами (Pezirkianidis et al., 2018).

Примечательно, что, согласно исследованиям А.Б. Холмогоровой, Н.Г. Гаранян и Т.О. Цацулиной, выраженность депрессии в 2018 году у студентов также более высока, нежели в исследованиях десятилетней давности (Холмогорова, Гаранян, Цацулин, 2019).



В нашем исследовании явно прослеживается тенденция возрастания уровня стресса и тревоги к 2018 году и снижения к 2020 году: сопоставление выраженности тревоги и депрессии в группе 2017 года набора в 2018 году и в 2020 году показывает, что, во-первых, сдвиг в 2020 году по сравнению с 2018 достигает уровня достоверности по стрессу и тревоге, выраженность депрессии не показывает значимых изменений. Во-вторых, в период ограничительных мер данная группа продемонстрировала более низкие показатели стресса и тревоги. Иными словами, относительное неблагополучие по измеряемым показателям в данной группе не усугубляется, а, наоборот, несколько смягчается по мере взросления респондентов данной группы и оснований для заключения об усугубляющем влиянии ограничительных мер нет.

Вероятно, имеющиеся сведения о крайне высокой выраженности депрессии и тревоги в период ограничительных мер могли быть связаны с тем, что данные исследования проводились в первые недели вступления в действие ограничений привычной социальной активности населения в совокупности с массированным информационным воздействием. В частности, в рамках нашего локального исследования ежедневной динамики стресса, тревоги и депрессии у студентов в марте–апреле 2020 года (т. е. в первые недели строгой самоизоляции и стремительного перехода к дистанционной форме обучения) было зафиксировано постепенное снижение выраженности неблагоприятных состояний по мере освоения студентами дистанционного формата обучения и ограничения привычной социальной активности. Вероятно, в исследованиях 2020 года были зафиксированы закономерные для общего адаптационного синдрома явления на начальных этапах приспособления к возникшим изменениям социального функционирования.

Тем не менее, при сопоставлении результатов исследования тревоги и депрессии у больших групп населения в 2017–2018 годах обращают на себя внимание относительно высокие их показатели по сравнению с предыдущими и последующими годами исследований (Золотарева, 2020, с. 31; Wang et al., 2011).

Проведенный ретроспективный анализ новостных лент и основных событий 2018 года не позволил выявить экстраординарных явлений, которые могли быть сопоставимы по масштабу своего влияния на население планеты с ограничительными мерами, введенными с целью предотвращения распространения новой коронавирусной инфекции. Существенные изменения информационного фона отмечались в 2020 и 2022 годах. В 2020 году, помимо напряженного информационного фона, имело место и критическое изменение привычных условий жизнедеятельности каждого из принявших участие в исследовании, однако и в этом случае не отмечено превышения условно-нормативных показателей тревоги и депрессии.

Согласно результатам нашего исследования, существенных, достоверно значимых колебаний показателей стресса, тревоги и депрессии у студентов разных курсов обучения выявлено не было. Эти результаты в полной мере согласуются с представленными А.Б. Холмогоровой с соавторами данными (Холмогорова, Гаранян, Цацулин, 2019, с. 45). Вероятно, это связано с тем, что в каждый период обучения в университете имеют место стандартные стресс-провоцирующие факторы, возникающие как эффект интенсивного формирования новообразований в данный возрастной период.

Имевшее место существенное изменение условий жизнедеятельности в связи с пандемией, повышенная информационная нагрузка, которая, вероятно, стала норма-



тивными условиями жизни спустя полгода, также не оказала существенного влияния на повышение тревоги и депрессии. Несмотря на то, что доля студентов с выраженной депрессией была несколько выше в 2020 году по сравнению с 2013 годом, отмечались существенно более низкие показатели чем в 2018 году; доля же студентов с выраженной тревогой аналогична таковой в 2013 году и существенно ниже по сравнению с 2018 годом. Вероятно, длительное пребывание в ситуации ограничительных мер, введенных для предупреждения распространения коронавирусной инфекции на фоне ставшей привычной информационной нагрузки об угрожающей эпидемиологической обстановке, оказывает неярко выраженное влияние. Эти данные согласуются с результатами двухэтапного исследования студентов в период введения ограничительных мер, опубликованное Н.Н. Клиmas с соавторами: если в марте 2020 года, в первую неделю самоизоляции, среднегрупповые значения стресса, тревоги и депрессии были выше тех, что представлены в нашем исследовании, то в июле 2020 года эти показатели оказались в тех же пределах, что и в когортных группах 2013 и 2020 годов (Клиmas и др., 2023). Одновременно с этим обращает на себя внимание некоторое увеличение доли клинически значимых проявлений тревоги у респондентов когортной группы 2022, которые принимали участие в исследовании в период, когда несколько стабилизировалась информационная напряженность в связи с началом специальной военной операции, но с целью соблюдения требования безопасности вводились краткие периоды дистанционного обучения.

## Выводы

1. Прогредиентное нарастание тревожных и депрессивных тенденций в эмоциональном состоянии людей в двадцатых годах XXI века не получает своего подтверждения. Скорее речь может идти о вариативности в проявлении тревоги, депрессии и дистресса у разных категорий населения в ответ на объективные изменения условий жизнедеятельности и/или информационное сопровождение текущих событий.

2. Экстраординарные события, связанные как с ограничением привычных условий социально-психологического функционирования, так и с информационным сопровождением событий, по прошествии некоторого периода времени не оставляют эффекта депрессивного или тревожного следа в субъективно фиксируемом состоянии студентов, если не отмечается преморбиды психических расстройств. Полагаем, что временное завышение в период развертывания событий, потенциально способных повлиять на привычный уклад жизни в сочетании с агрессивным информационным сопровождением, является нормативным эффектом, свидетельствующим об активно протекающих явлениях психической адаптации.

3. Сопоставление полученных нами данных с исследованиями других авторов позволяет выдвинуть предположение о том, что фиксируемые в различных исследованиях повышения количества проявлений непсихотических психопатологических состояний у людей могут быть эффектом эретации на агрессивное массированное информационное сопровождение каких-либо событий. Полагаем, что проведение данного исследования будет возможным при разработке методологических подходов к оцениванию салютогенного потенциала информационной составляющей в жизни человека в определенные временные промежутки.



### Список источников / References

1. Евстифеева, С.Е., Шальнова, С.А., Куценко, В.А., и др. (2023). Тревога и депрессия: Десятилетняя динамика распространённости и ее ассоциации с демографическими и социально-экономическими показателями по данным исследования ЭССЕ-РФ. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*, 22(S8), 68–79. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2023-3796>
2. Золотарева, А.А. (2020). Систематический обзор психометрических свойств шкалы депрессии, тревоги и стресса (DASS-21). *Обозрение психиатрии и медицинской психологии имени В.М. Бехтерева*, 2, 26–37.
3. Zolotareva A.A. (2020). A systematic review of the psychometric properties of the Depression, Anxiety, and Stress Scale (DASS-21). *Bekhterev Review of Psychiatry and Medical Psychology*, 2, 26–37. (In Russ.).
4. Золотарева, А.А. (2021). Психометрическая оценка русскоязычной версии шкалы депрессии, тревоги и стресса (DASS-21). *Психологический журнал*, 42(5), 80–88. <https://doi.org/10.31857/S020595920017077-0>
5. Zolotareva, A.A. (2021). Psychometric evaluation of the Russian version of the Depression, Anxiety, and Stress Scale (DASS-21). *Psychological Journal*, 42(5), 80–88. (In Russ.). <https://doi.org/10.31857/S020595920017077-0>
6. Клиmas, Н.Н., Качаева, Ю.В., Матонина, О.Г., Гольм Л.А., Осипов А.Ю. (2023). Влияние ограничительных мер, связанных с пандемией COVID-19, на физическую активность и психическое здоровье студентов вузов. *Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгатфа*, 2(216), 209–213. <https://doi.org/10.34835/issn.2308-1961.2023.02.p209-214>
7. Klimas, N.N., Kachaeva, Yu.V., Matonina, O.P., Golm L.A., Osipov A.Yu. (2023). The impact of restrictive measures associated with the COVID-19 pandemic on physical activity and mental health of university students. *Scientific notes of the P.F. Lesgaft University*, 2(216), 209–213. (In Russ.). <https://doi.org/10.34835/issn.2308-1961.2023.02.p209-214>
8. Корнилов, С.А. (2011). Лонгитюдные исследования: теория и методы. *Экспериментальная психология*, 4(4), 101–116.
9. Kornilov, S.A. (2011). Longitudinal studies: theory and methods. *Experimental Psychology (Russia)*, 4(4), 101–116. (In Russ.).
10. Мосолов, С.Н., Парфенов, В.А., Амелин, А.В., Golm L.A., Osipov A.Yu. (2023). Депрессивные расстройства и их фармакотерапия в рутинной клинической практике. *Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика*, 15(5), 54–64. (In Russ.). <https://doi.org/10.14412/2074-2711-2023-5-54-64>
11. Mosolov, S.N., Parfenov, V.A., Amelin, A.V., et al. (2023). Depressive disorders and their pharmacotherapy in routine clinical practice. *Neurology, neuropsychiatry, psychosomatics*, 15(5), 54–64. <https://doi.org/10.14412/2074-2711-2023-5-54-64>
12. Плотников, С.С., Ахмадиева С.В., Розанов В.А. (2021). Оценка психологического статуса (стресс, тревога, депрессия) у работников ИТ-компании в период самоизоляции в связи с пандемией SARS COVID-19. *Медицинская психология в России*, 13(2), 1. <https://doi.org/10.24412/2219-8245-2021-2-1>
13. Plotnikov, S.S., Akhmadieva S.V., Rozanov V.A. (2021). Assessment of psychological status (stress, anxiety, depression) in IT company employees during self-isolation due to the SARS COVID-19 pandemic. *Medical psychology in Russia*, 13(2), 1. (In Russ.). <https://doi.org/10.24412/2219-8245-2021-2-1>
14. Руженкова, В.В., Руженков, В.А., Хамская, И.С. (2019). Русскоязычная адаптация теста DASS-21 для скрининг-диагностики депрессии, тревоги и стресса. *Вестник психиатрии, неврологии и нейрохирургии*, 10.
15. Ruzhenkova, V.V., Ruzhenkov, V.A., Khamskaya, I.S. (2019). Russian-language adaptation of the DASS-21 test for screening diagnostics of depression, anxiety and stress. *Bulletin of Psychiatry, Neurology and Neurosurgery*, 10. (In Russ.).



9. Скрипкина, Т.П., Макаренков А.А. (2022). Анализ деструктивного информационно-психологического воздействия посредством телекоммуникационных технологий на российских пользователей. *Вестник Московского государственного областного университета*, 4. <https://doi.org/10.18384/2224-0209-2022-4-1160>  
Skripkina, T.P., Makarenkov A.A. (2022). Analysis of destructive information and psychological impact through telecommunication technologies on Russian users. *Bulletin of Moscow State Regional University*, 4. (In Russ.). <https://doi.org/10.18384/2224-0209-2022-4-1160>
10. Сурanova, Т.Г. (2015). Противодействие распространению Ближневосточного респираторного синдрома в Российской Федерации. *Медицина катастроф*, 3(91), 45–46.  
Suranova, T.G. Countering the spread of Middle East respiratory syndrome in the Russian Federation. *Disaster Medicine*, 3(91), 45–46. (In Russ.).
11. Холмогорова, А.Б., Гаранян Н.Г., Цацулин, Т.О. (2019). Динамика показателей перфекционизма и симптомов эмоционального неблагополучия в российской студенческой популяции за последние десять лет: когортное исследование. *Культурно-историческая психология*, 14(3), 41–50. <https://doi.org/10.17759/chp.2019150305>  
Kholmogorova, A.B., Garanyan N.G., Tsatsulin T.O. (2019). Dynamics of perfectionism indicators and symptoms of emotional distress in the Russian student population over the past ten years: a cohort study. *Cultural and Historical Psychology*, 14(3), 41–50. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/chp.2019150305>
12. Alamri, H.S., Algarni, A., Shehata, S.F., Al Bshabshe, A., Alshehri, N.N., ALAsiri, A.M., Hussain, A.H., Alalmay, A.Y., Alshehri, E.A., Alqarni, Y., Saleh, N.F. (2020). Prevalence of depression, anxiety, and stress among the general population in saudi arabia during covid-19 pandemic. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(24), 1–11. <https://doi.org/10.3390/ijerph17249183>
13. Alzueta, E., Perrin, P., Baker, F.C., Caffarra, S., Ramos-Usuga, D., Yuksel, D., Arango-Lasprilla, J.C. (2020). How the COVID-19 pandemic has changed our lives: A study of psychological correlates across 59 countries. *Journal of Clinical Psychology*, 77(3), 556–570. <https://doi.org/10.1002/jclp.23082>
14. Başaoglu Demirekin, Z., Buyukcavus, M.H. (2022). Effect of distance learning on the quality of life, anxiety and stress levels of dental students during the COVID-19 pandemic. *BMC Medical Education*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/s12909-022-03382-y>
15. Dal Santo, F., González-Blanco, L., Rodríguez-Revuelta, J., Marina González, P.A., Paniagua, G., García-Álvarez, L., de la Fuente-Tomás, L., Sáiz, P.A., García-Portilla, M.P., Bobes, J. (2022). Early Impact of the COVID-19 Outbreak on Sleep in a Large Spanish Sample. *Behavioral Sleep Medicine*, 20(3), 100–115. <https://doi.org/10.1080/15402002.2021.1890597>
16. Dattani, S., Rodés-Guirao, L., Ritchie, H., Roser, M. (2023). Mental Health. Published online at OurWorldInData.org. URL: <https://ourworldindata.org/mental-health>
17. Dey, R.K., Hilmy, A.I., Rahman, S.A., Moosa, Sh., Rahman, Sh.A., Latheef, R., Rasheed, N., Hassan, F.G., Zaadhee, A., Ibrahim, A., Usman, S.K. (2022). Emotional distress in COVID-19 patients in Maldives. *BMC Psychiatry*, 22, 184. <https://doi.org/10.1186/s12888-022-03826-1>
18. Fatori D., Suen P., Bacchi P., Afonso L., Klein I., Cavendish B.A., Lee Y.H., Liu Z., Bauermeister J., Moreno M.L., Viana M.C., Goulart A.C., Santos I.S., Bauermeister S., Smoller J., Lotufo P., Benseñor I.M., Brunoni A.R. (2022). Trajectories of common mental disorders symptoms before and during the COVID-19 pandemic: findings from the ELSA-Brasil COVID-19 Mental Health Cohort. *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology*, 57(12), 2445–2455. <https://doi.org/10.1007/s00127-022-02365-0>
19. Galanza, M.A.M.C., Aruta, J.J.B.R., Mateo, N.J., Resurreccion, R.R., Bernardo, A.B.I. (2021). Mental health of Filipino university students during the COVID-19 pandemic: the distinct associations of fear of COVID-19 and financial difficulties. *The Educational and Developmental Psychologist*, 40(1), 125–130. <https://doi.org/10.1080/20590776.2021.1999168>
20. Gamage, G.P., Herath, H.M.C.J. (2021). Mental health of undergraduate distance learners: a cross-sectional study. *Asian Association of Open Universities Journal*, 16(3), 271–286. <https://doi.org/10.1108-AAOUJ-08-2021-0097>



21. Huang, Y., Su, X., Si, M., Xiao, W., Wang, H., Wang, W., Gu, X., Ma, L., Li, J., Zhang, S., Ren, Z., Qiao, Y. (2021). The impacts of coping style and perceived social support on the mental health of undergraduate students during the early phases of the COVID-19 pandemic in China: a multicenter survey. *BMC Psychiatry*, 21(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s12888-021-03546-y>
22. Joo, G.S., Devan, D.M.O., Qi, C.S., Patil, S.S. (2021). Association between depression, anxiety, stress and perceived quality of life in a Malaysian B40 urban community during the COVID-19 lockdown: A cross-sectional study [version 1; peer review: awaiting peer review]. *F1000Research*, 10, 1–11. <https://doi.org/10.12688/f1000research.51924.1>
23. Kabasakal, E., Özpulat, F., Akca, A., Özcebe L.H. (2021). Mental health status of health sector and community services employees during the COVID-19 pandemic. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 94(6), 1249–1262. <https://doi.org/10.1007/s00420-021-01678-y>
24. Khademian, F., Delavari, S., Koohjani, Z., Khademian Z. (2021). An investigation of depression, anxiety, and stress and its relating factors during COVID-19 pandemic in Iran. *BMC Public Health*, 21, 275. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-10329-3>
25. Lovibond, S.H., Lovibond, P.F. (1995). *Manual for the Depression Anxiety and Stress Scales*. (2nd Ed.). Sydney: Psychology Foundation.
26. Mautong, H., Gallardo-Rumbea, J.A., Alvarado-Villa, G.E., Fernández-Cadena J.C., Andrade-Molina D., Orellana-Román C.E., Cherrez-Ojeda I. (2021). Assessment of depression, anxiety and stress levels in the Ecuadorian general population during social isolation due to the COVID-19 outbreak: a cross-sectional study. *BMC Psychiatry*, 21, 212. <https://doi.org/10.1186/s12888-021-03214-1>
27. Mishra, J., Panigrahi, A., Samanta, P., Dash, K., Mahapatra, P., Behera, M.R. (2022). Sleep quality and associated factors among undergraduate medical students during Covid-19 confinement. *Clinical Epidemiology and Global Health*, 15, 101004. <https://doi.org/10.1016/j.cegh.2022.101004>
28. Nisticò, V., Bertelli, S., Tedesco, R., Anselmetti, S., Priori, A., Gambini, O., Demartini, B. (2021). The psychological impact of COVID-19-related lockdown measures among a sample of Italian patients with eating disorders: a preliminary longitudinal study. *Eating and Weight Disorders*, 26(8), 2771–2777. <https://doi.org/10.1007/s40519-021-01137-0>
29. Pezirkianidis, C., Karakasidou, E., Lakioti, A., Stalikas, A., Galanakis, M. (2018). Psychometric Properties of the Depression, Anxiety, Stress Scales-21 (DASS-21) in a Greek Sample. *Psychology*, 9(15), 2933–2950. <https://doi.org/10.4236/psych.2018.915170>
30. Wang Y., Xu B., Zhao G., Cao R., He X., Fu S. (2011). Is quarantine related to immediate negative psychological consequences during the 2009 H1N1 epidemic? *General Hospital Psychiatry*, 33(1), 75–77.

### Информация об авторах

Татьяна Александровна Болдырева, кандидат психологических наук, доцент кафедры общей психологии и психологии личности, Оренбургский государственный университет (ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»), Оренбург, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7589-0579>, e-mail: ttatianna@yandex.ru

Ольга Александровна Щербинина, кандидат психологических наук, доцент, доцент кафедры общей психологии и психологии личности, Оренбургский государственный университет (ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»), Оренбург, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4604-8689>, e-mail: oly\_25@mail.ru

### Information about the authors

Tatyana A. Boldyreva, Candidate of Science (Psychology), Associate Professor, Department of General and Personality Psychology, Orenburg State University, Orenburg, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7589-0579>, e-mail: ttatianna@yandex.ru

Olga A. Shcherbinina, Candidate of Science (Psychology), Associate Professor, Department of General and Personality Psychology of Orenburg State University, Orenburg State University, Orenburg, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4604-8689>, e-mail: oly\_25@mail.ru



### **Вклад авторов**

*Болдырева Т.А.* — идея исследования, сбор и анализ данных, проведение эксперимента, визуализация результатов, аннотирование, оформление рукописи.

*Щербинина О.А.* — проведение эксперимента, сбор и первичная обработка результатов исследования, анализ и систематизация публикаций с аналогичными исследованиями.

Все авторы приняли участие в обсуждении результатов и согласовали окончательный текст рукописи.

### **Contribution of the Authors**

*Tatyana A. Boldyreva* — the idea of research, data collection and analysis, conducting an experiment, visualization of results, annotation, and design of a manuscript.

*Olga A. Shcherbinina* — conducting an experiment, collecting and primary processing of research results, analyzing and systematizing publications with similar studies.

All authors participated in the discussion of the results and approved the final text of the manuscript.

### **Конфликт интересов**

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### **Conflict of Interest**

The authors declare no conflict of interest.

Поступила в редакцию 18.01.2024

Received 2024.18.01.

Поступила после рецензирования 05.09.2024

Revised 2024.05.09.

Принята к публикации 12.09.2024

Accepted 2024.12.09.

Опубликована 01.03.2025

Published 2025.01.03.



## ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ | PSYCHOPHYSIOLOGY

Научная статья | Original paper

# Анализ мозговой активности при конфигурационном обучении с помощью магнитоэнцефалографии

Е.В. Денисова<sup>1</sup>, Л.А. Позняк<sup>2</sup>, К.И. Пульцина<sup>2</sup>,  
В.Д. Третьякова<sup>2</sup>, Б.В. Чернышев<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,  
Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup> Московский государственный психологический педагогический университет,  
Москва, Российская Федерация  
 b\_chernysh@mail.ru

### Резюме

**Контекст и актуальность.** Работа посвящена исследованию кодирования мозгом комплексных стимулов при конфигурационном ассоциативном обучении у человека. Поведение, которое основано на восприятии комплексных сигналов, обеспечивает высокую адаптивность человеческой деятельности. При этом на настоящий момент знания об участии коры больших полушарий в связывании стимульных элементов в воспринимаемую целостную конфигурацию остаются неполными и противоречивыми. **Методы и материалы.** Мы использовали четыре элементных разной модальности (два зрительных и два слуховых) и два комплексных мультимодальных стимула, составленные из тех же элементных стимулов. Два стимула (один комплексный и один элементный) сочетали с отрицательным подкреплением (электрокожным раздражением). Задача испытуемого состояла в нажатии кнопки в случае возникновения у него ожидания электрокожного раздражения после предъявления каждого стимула: стимулы предъявлялись в псевдослучайном порядке. В исследовании приняли участие 29 добровольных участников. **Результаты** исследования показали, что подкрепление комплексного стимула сопровождается значимым увеличением мощности тета-осцилляций в ответ на этот стимул. Кроме того, выявлено, что кодирование конфигурационной ассоциации вовлекает тета-осцилляции в большей степени в сравнении с элементной ассоциацией. Эти эффекты выявлены в локализациях, указывающих на префронтальную кору, левые дорсолатеральные фронтальные области, правые височные области и теменно-затылочные области. **Выводы.** Мы предполагаем, что этот феномен не только является следствием вовлечения гиппокампа в кодирование комплексного стимула, но и свидетельствует об активном взаимодействии между гиппокампом и ассоциативными областями новой коры в процессе обучения.

**Ключевые слова:** конфигурационное обучение, элементное обучение, комплексные стимулы, элементные стимулы, тета-осцилляции, магнитоэнцефалография

**Финансирование.** Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-78-00010.



**Благодарности.** Исследование выполнено на Уникальной научной установке «Центр нейро-когнитивных исследований (МЭГ-центр)» МГППУ. Исследование выполнено при поддержке Междисциплинарной научно-образовательной школы Московского государственного университета «Мозг, когнитивные системы, искусственный интеллект».

**Для цитирования:** Денисова, Е.В., Позняк, Л.А., Пульцина, К.И., Третьякова, В.Д., Чернышев, Б.В. (2025). Анализ мозговой активности при конфигурационном обучении с помощью магнитоэнцефалографии. Экспериментальная психология, 18(1), 138–154. <https://doi.org/10.17759/exppsy.2025180109>

## Analysis of brain activity during configuration learning using magnetoencephalography

E.V. Denisova<sup>1</sup>, L.A. Poznyak<sup>2</sup>, K.I. Pultsina<sup>2</sup>,

V.D. Tretyakova<sup>2</sup>, B.V. Chernyshev<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup> Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup> Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russian Federation

b\_chernysh@mail.ru

### Abstract

**Context and relevance.** This study investigates the brain encoding of complex stimuli during configurational associative learning in humans. Behavior based on the perception of complex signals provides high adaptability of human activity. Yet, knowledge about the involvement of the cerebral cortex in binding stimulus elements into a perceived holistic configuration remains incomplete and contradictory.

**Methods and materials.** We used four elemental stimuli of different modalities (two visual and two auditory), and two complex multimodal stimuli composed of the same elemental stimuli. Two stimuli (one complex and one elemental stimulus) were paired with negative reinforcement (electrocorticaneous stimulation). The task of the subject was to press a button if they anticipated an electrocorticaneous stimulation after the presentation of each stimulus: the stimuli were presented in a pseudo-random order. Twenty-nine volunteers took part in the study. **Results.** The results of the study showed that reinforcement of a complex stimulus was accompanied by a significant increase in the power of theta oscillations in response to that stimulus. In addition, it was found that encoding configural association engaged theta oscillations to a greater extent compared to elemental association. These effects were found in localizations over prefrontal cortex, left dorsolateral frontal regions, right temporal regions, and posterior parieto-occipital regions. **Conclusions.** We hypothesize that this phenomenon is not only a consequence of the involvement of the hippocampus in the encoding of a complex stimulus, but also indicates an active interaction between the hippocampus and associative areas of the neocortex during learning.

**Keywords:** configurational learning, elemental learning, complex stimuli, elemental stimuli, theta oscillations, magnetoencephalography

**Funding.** The study was supported by the Russian Science Foundation (RSF), project number 23-78-00010.

**Acknowledgements.** The study was carried out at the Unique Scientific Facility “Center for Neurocognitive Research (MEG Center)” of MSUPE. The study was carried out with the support of the Interdisciplinary Scientific and Educational School of Lomonosov State University “Brain, Cognitive Systems, Artificial Intelligence”.



**For citation:** Denisova, E.V., Poznyak, L.A., Pultsina, K.I., Tretyakova, V.D., Chernyshev, B.V. (2025). Analysis of brain activity during configuration learning using magnetoencephalography. *Experimental Psychology (Russia)*, 18(1), 138–154. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/exppsy.2025180109>

## Введение

Ассоциативное обучение может принимать две качественно различные формы в зависимости от уровня представления условного стимула в восприятии субъекта. Элементный механизм формирования ассоциаций подразумевает, что обучение происходит путем ассоциации подкрепления с отдельными элементами или признаками условных стимулов (например, высота звукового тона или цвет зрительного сигнала). В отличие от элементного, конфигурационный механизм предполагает, что обучение вырабатывается в ответ на общую структуру или конфигурацию стимульного массива в целом (Rudy, Sutherland, 1995; Чернышев, Ушаков, Позняк, 2024). У человека и животных с высокоразвитым мозгом имеется тенденция к формированию ассоциаций именно на целостные стимульные конфигурации (Kimchi, 1994; Navon, 1977), что обеспечивает более высокую адаптивность поведения и даже считается наиболее ранним предвестником возникновения сознания (Bronfman, Ginsburg, Jablonka, 1954; Feinberg, Mallatt, 2016; Ginsburg, Jablonka, 2019; Razran, 1971). Однако нейрокогнитивные механизмы конфигурационного обучения до сих пор остаются малоизученными.

Конфигурационное обучение, в отличие от элементного, критически зависит от гиппокампа (Rudy, Sutherland, 1995; Чернышев, Ушаков, Позняк, 2024): считается, что именно гиппокамп обеспечивает возможность создания целостных конфигурационных представлений комплексных стимулов на основе временных и пространственных взаимосвязей между стимульными элементами (Rudy, Huff, Matus-Amat, 2004; Rudy, Sutherland, 1995; Sutherland, Rudy, 1989). Вероятно, конфигурационные представления после кодирования в гиппокампе транслируются в другие кортикальные и подкорковые структуры (например, медиальную префронтальную кору и миндалину), где, собственно, происходит само обучение — ассоциация поступившей стимульной конфигурации со значимым подкреплением. Вовлечение гиппокампа в конфигурационное обучение было выявлено в ряде современных работ на человеке с применением функциональной магниторезонансной томографии (Baeuchl et al., 2015; Duncan et al., 2018; Stout et al., 2019). Если же у человека функция гиппокампа нарушена, то тогда сложная информация может быть представлена в его мозге лишь на уровне элементных ассоциаций (Maren, Aharonov, Fanselow, 1997; Maren, Phan, Liberzon, 2013).

Известной характерной особенностью электрофизиологии гиппокампа являются осцилляции в тета-диапазоне, которые являются важным организующим механизмом, обеспечивающим функции гиппокампа при многих видах деятельности животного и человека, требующих активного вовлечения в выполнение задачи (Buzaiki, McKenzie, Davachi, 2022; Lisman, Buzsaki, 2008). При этом кодирование входящей информации и формирование памяти осуществляется благодаря интенсивному взаимодействию в тета-диапазоне между гиппокампом и неокортексом (Karakas, 2020; Miller, 2013). В последнее время в литературе уделяется значительное внимание взаимодействию между гиппокампом и новой корой в отношении кодирования и удержания памяти (Jensen, Hennequin, Mattar, 2024; Joensen et al., 2023; Nardin et al., 2023).

Однако результаты целого ряда исследований на животных с проведением регистрации мощности гиппокампальных тета-осцилляций *при конфигурационном обучении* (Sakimoto



et al., 2013; Sakimoto et al., 2013; Sakimoto, Sakata, 2015) приводят к неоднозначным выводам — обнаруживается как повышение, так и понижение мощности тета-осцилляций.

В исследованиях на людях было показано, что конфигурационное обучение специфически действует осцилляции в тета-диапазоне (Cashdollar et al., 2009; Fuentemilla et al., 2010; Poch et al., 2011). В частности, выявлена сеть тета-осцилляций, вовлечённая в удержание конфигурационных представлений и объединяющая затылочные и височные области; важно, что у пациентов с пораженным гиппокампом данная сеть не выявлялась (Cashdollar et al., 2009).

В работе Олсена (Olsen) и др. (Olsen et al., 2013) было показано, что мощность тета-осцилляций в гиппокампе и медиальной префронтальной коре увеличивалась в периоды кодирования и удержания в памяти целостной конфигурации зрительных стимулов. Также были выявлены эффекты в правой латеральной префронтальной коре и внутритеменной борозде в случае изменения конфигурации — по сравнению с сохранением расположения элементов зрительного стимула. Память на конфигурационные отношения была положительно связана с повышением мощности тета-осцилляций в гиппокампе.

Наиболее распространенным подходом к изучению конфигурационного обучения у человека является обстановочное (контекстное) обучение, при котором отдельные элементы сочетаются в целостное представление о конкретном месте в окружающей среде, где происходит какое-либо значимое событие (Baeuchl et al., 2015; Stout et al., 2019; Stout et al., 2018). В этих работах использовались зрительные предъявления изображений комнат, в которых размещены разнообразные элементы обстановки (столы, стулья, диваны, торшеры, и т. п.), либо использовались пространственные комбинации более сложных зрительных элементов как условный стимул. Методологическим недостатком выполненных ранее работ, посвященных исследованию конфигурационного обучения на человеке, является применение стимулов лишь в пределах одной зрительной модальности, причем в весьма специфическом контексте обстановочного обучения. Однако именно межмодальные конфигурационные отношения между стимулами позволили выявить специфическую активацию гиппокампа при конфигурационном обучении, в отличие от выработки реакции на его элементные компоненты комплексного стимула, используемые по отдельности (Ивашкина и др., 2020).

Цель настоящего магнитоэнцефалографического исследования состояла в том, чтобы выявить специфические отличия в мощности тета-осцилляций, характеризующие формирование ассоциации именно при подкреплении комплексных стимулов — в сравнении с подкреплением элементных, а также в сравнении с комплексными стимулами в отсутствие подкрепления. Мы исходили из предположения о том, что если комплексные стимулы вовлекаются в ассоциацию с подкреплением, то мозг конструирует из представлений сочетающихся стимульных элементов целостную конфигурацию, которая и вовлекается в ассоциацию. Этот процесс требует участия гиппокампа и большого взаимодействия гиппокампа с корой больших полушарий, проявляющегося в усилении мощности тета-осцилляций в коре больших полушарий. В случае, если комплексный стимул не вовлекается в ассоциацию, а также в случае, если стимул является элементным, указанные процессы должны быть менее выражены.

В нашем исследовании конфигурационного обучения мы впервые использовали дизайн с мультимодальными конфигурациями, что позволило отойти от более узкой проблемы контекстного обучения и исследовать формирование конфигураций как таковых. Сбалансированный дизайн позволил сопоставить активность мозга при формировании ассоциаций на комплексные стимулы и на элементные стимулы, а также сравнить фор-

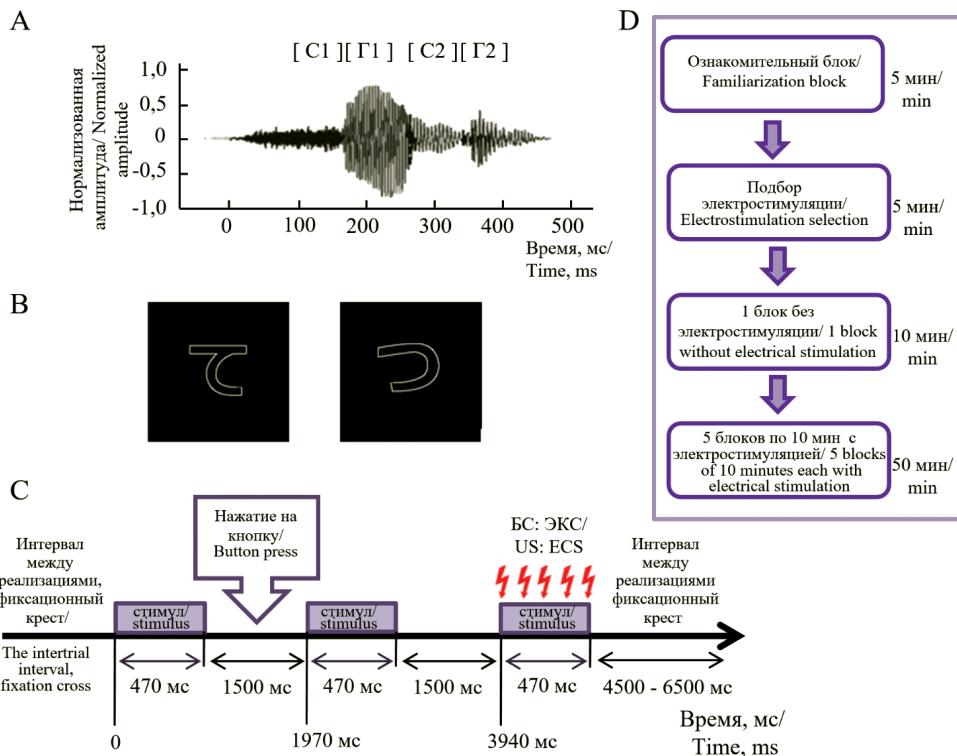


мирование ассоциаций на комплексный стимул с ситуацией, когда комплексный стимул является дифференцировочным и не ассоциируется с подкреплением. Результаты анализа указывают на статистически значимое увеличение мощности тета-осцилляций при научении на подкрепляемый комплексный стимул в сравнении с остальными типами стимулов.

## Материалы и методы

В эксперименте приняли участие 29 добровольных участников в возрасте от 18 до 42 лет (средний возраст – 28 лет, 11 мужчин), обязательными требованиями выступала праворукость и владение русским языком как родным. Все участники имели нормальный слух и не страдали от неврологических или психиатрических расстройств.

Для изучения элементного и конфигурационного обучения участникам предъявляли четыре элементных стимула (два зрительных и два слуховых) и два комплексных стимула, представляющих собой межмодальные сочетания тех же зрительных и слуховых стимулов. Таким образом, совокупно процедура включала в себя предъявление 6 разных стимулов (рис. 1, таблица).



**Рис. 1.** Стимулы и экспериментальный дизайн: А – Пример построение псевдослова; В – Изображение зрительных стимулов; С – Временная организация реализации эксперимента (БС – безусловный стимул, ЭКС – электрокожная стимуляция); Ноль на графиках соответствует моменту начала предъявления стимула; Д – Схема последовательности блоков

**Fig. 1.** Stimuli and experimental design: A – Example of pseudoword construction; B – Visual stimuli images; C – Temporal organization of the experimental procedure (US – unconditioned stimulus, ECS – electrocutaneous stimulation); Zero on the graphs corresponds to the moment of stimulus onset; D – Diagram of the block sequence



Таблица / Table

**Стимулы и контрбалансировка по группам**  
**Stimuli and counterbalancing across groups**

Набор стимулов / Set of stimuli	Тип стимула / Stimulus type	Стимулы/Stimuli	Контрбалансировочные группы / Counterbalancing groups			
			1	2	3	4
1	Комплексный/ Complex	Слуховой стимул С1 / Auditory stimulus C1 и Зрительный стимул Зр1 / Visual stimulus Зр1	–	–	+	+
	Элементный/ Elemental	Слуховой стимул С1 / Auditory stimulus C1	+	–	–	–
	Элементный/ Elemental	Зрительный стимул Зр1 / Visual stimulus Зр1	–	+	–	–
2	Комплексный/ Complex	Слуховой стимул С2 / Auditory stimulus C2 и Зрительный стимул Зр2 / Visual stimulus Зр2	+	+	–	–
	Элементный/ Elemental	Слуховой стимул С2 / Auditory stimulus C2	–	–	+	–
	Элементный/ Elemental	Зрительный стимул Зр2 / Visual stimulus Зр2	–	–	–	+

*Примечание:* стимулы, сочетающиеся с электрокожной стимуляцией, обозначены символом «+», без стимуляции — символом «—».

*Note:* Stimuli paired with electrocutaneous stimulation are marked with symbol «+», while those without stimulation are marked with symbol «—».

Слуховые стимулы являлись псевдословами, акустические и фонетические свойства которых были уравновешены (Razorenova et al., 2020) (рис. 1A). Использовали слоги, которые состояли из одной согласной и одной гласной (СГ), и составили из них два двуслоговых (С1Г1С2Г2) бессмысленных псевдослова: «хýча» и «хýшу». Зрительные стимулы представляли собой изображения двух иероглифов из японской слоговой азбуки Хирагана, выполненные белым контуром на черном фоне (рис. 1B). Зрительные стимулы также были выровнены по общей яркости и длине линий. Длительность предъявления каждого из зрительных, слуховых и комплексных стимулов составляла 470 мс. В каждой реализации стимулы предъявляли по три раза, с интервалом между предъявлениями 1500 мс. Суммарная длительность реализации составляла 4410 мс. Интервал между реализаций составлял 4500–6500 мс (рис. 1C).

В начале эксперимента в ознакомительном блоке участникам зачитывали инструкцию, знакомили их со стимулами и обучали правильно и своевременно нажимать на кнопки (см. ниже), при этом применяли дополнительные наборы стимулов, которые не использовались в основном эксперименте.

Силу тока для электрокожной стимуляции (ЭКС) подбирали исходя из индивидуальной болевой чувствительности каждого участника с целью минимизации дискомфорта. ЭКС осуществляли с помощью изолирующего электростимулятора Digitimer DS7A (Digitimer, Welwyn Garden City, UK) через одноразовые гелевые Ag/Cl-электроды, которые прикрепляли ко вторым фалангам мизинца и безымянного пальца правой руки.



Основная часть эксперимента состояла из шести блоков (рис. 1D). В начальном экспериментальном блоке происходило «пассивное» предъявление элементных и комплексных стимулов, без сочетания с электрокожной стимуляцией. В последующих пяти блоках производили сочетание двух из шести стимулов (одного элементного и одного комплексного, см. ниже) с ЭКС (рис. 1C), а остальные четыре не сопровождались ЭКС. Какие именно два из шести стимулов сочетались с ЭКС, определялось распределением участников по контрабалансировочным группам (таблица), которые мы использовали для минимизации возможных эффектов, связанных с физическими различиями между стимулами. Каждого участника до эксперимента назначали в одну из контрабалансировочных групп квазислучайным образом, при этом обеспечивая однородность состава группы участников по полу и возрасту.

В каждом блоке стимулы предъявляли участникам вперемешку в квазислучайном порядке. Каждый блок суммарно содержал последовательность из 60 реализаций (по 10 раз для каждого стимула).

Согласно процедуре эксперимента, во всех реализациях участников просили предсказывать ожидание ЭКС, нажимая на одну из трех кнопок пальцами правой руки, сразу после первого из трех предъявлений стимула (рис. 1C). Каждая кнопка соответствовала определенному ответу: левая кнопка (указательный палец) — стимул не сопровождается электростимуляцией; средняя кнопка (средний палец) — участник сомневается и не знает, сопровождается ли стимул электростимуляцией или не сопровождается; правая кнопка (безымянный палец) — стимул сопровождается электростимуляцией. В начальном «пассивном» блоке участников просили всегда нажимать только левую кнопку «не будет».

Поскольку нас интересовали устойчивые эффекты при реализации только что сформированной ассоциации, то в анализ данных МЭГ были включены только последние четыре активных блока. «Пассивный» блок и первый активный блок исключили из анализа, так как на этом этапе ассоциативная память еще не сформировалась.

Регистрацию активности мозга проводили с помощью магнитоэнцефалографической установки «Elekta Neuromag Vector View» (Хельсинки, Финляндия). Сигнал МЭГ (306 каналов, включая 204 планарных градиентометров) записывали с использованием встроенных фильтров с полосой пропускания 0,03–330 Гц, частота дискретизации составляла 1000 Гц. Сигнал МЭГ далее обрабатывали с применением программного обеспечения MNE-Python toolbox v.1.7.0 (Gramfort et al., 2014). Для дальнейшего анализа использовали сигнал, полученный от 204 планарных градиентометров, причем ортогональные градиентометры объединяли, вычисляя среднеквадратичное среднее значение в каждой паре. В итоге анализ проводили на 102 объединенных сенсорах.

Магнитоэнцефалографические данные очищали от артефактов, связанных с сердцебиением и движениями глаз, используя анализ независимых компонент (Independent Component Analysis, ICA). Для последующего анализа данные были разделены на эпохи — от -2 до 4 с относительно момента начала первого предъявления стимула. Далее извлекали из исходного сигнала мощность осцилляций в пределах интересующего нас тета-диапазона, который составлял от 4 до 8 Гц, используя функцию «mne.time\_frequency.tfr\_multitaper» (из библиотеки MNE-Python), которая основана на методе частотно-временных представлений сигналов с использованием функции Слепиана («multitapers», discrete prolate spheroidal sequences). Использовали скользящее окно длительностью 0,5 с, (т. е. 2–4 цикла осцилляций), с частотами от 4 до 8 Гц, с шагом 1 Гц. Полученные данные по узким частотным полосам суммировали, чтобы получить суммарную мощность в тета-диапазоне.



Анализ проводили в интервале от 0,1 до 0,8 с после предъявления первого стимула; именно в этом интервале происходят основные события в активности мозга, вызванные стимулом, включая его анализ и кодирование (Luck, 2014; Polich, 2007). Коррекции базовой линии осуществлялась на временном интервале перед первым предъявлением стимула, начиная с -1 с и заканчивая -0,4 с относительно начала предъявления.

Для статистической обработки использовали среду программирования R версия 4.3.3 (R Core Team, 2021). Для нахождения значимых сенсоров, отражающих влияние типа стимула и условия подкрепления на мощность тета-осцилляций, мы применили линейные смешанные модели (Linear Mixed-Effects Model, LMM) с поправкой на множественные сравнения с помощью метода ожидаемой доли ложных отклонений (false discovery rate, FDR) на число сенсоров анализа. Для анализа использовали функции «lmer» и «mul.fdr.correction». Для оценки зависимости тета-мощности от типа стимула в модель LMM в качестве фиксированных эффектов включили тип стимула (Тип\_стимула: элементный и комплексный) и условие подкрепления (Условие\_подкрепляемости: подкрепляемые и неподкрепляемые стимулы) и их взаимодействие, различие между участниками (участник) было включено в качестве случайного эффекта:

$$\text{Тета-мощность} \sim \text{Тип\_стимула} * \text{Условие\_подкрепляемости} + (1 | \text{участник}).$$

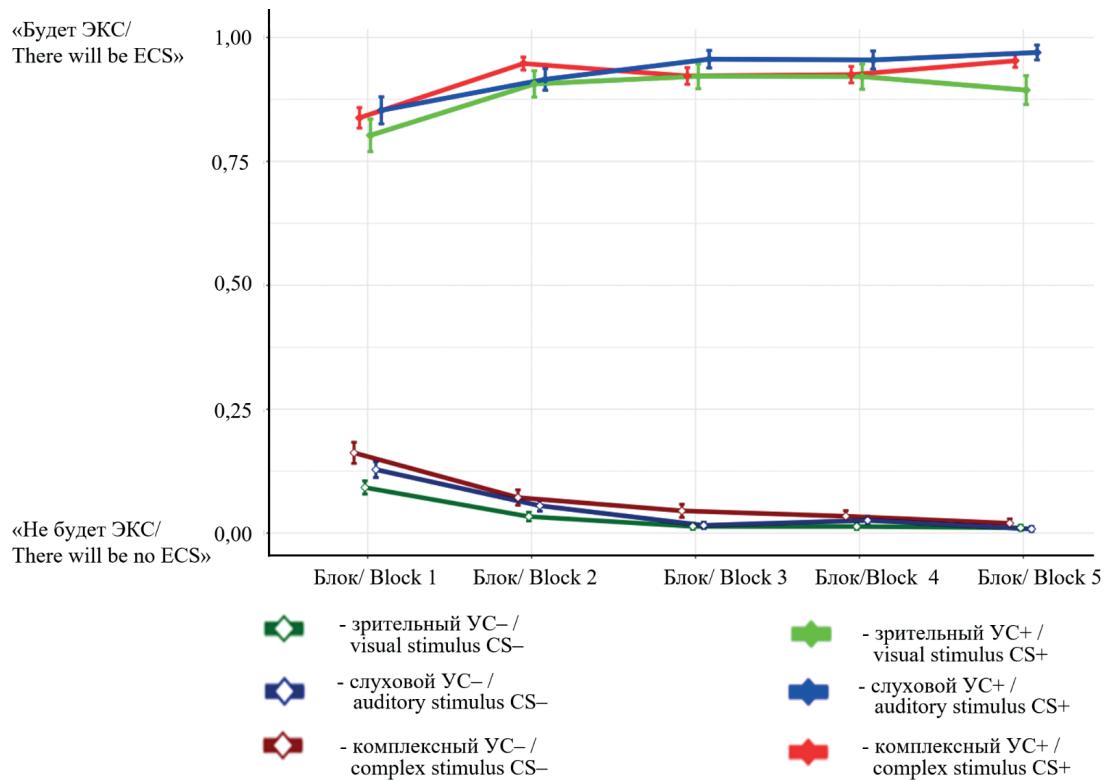
Далее мы усреднили значения мощности тета-осцилляций по всем сенсорам, в которых на предыдущем этапе анализа было обнаружено достоверное взаимодействие факторов: Тип\_стимула \* Условие\_подкрепляемости (по порогу  $p < 0,05$ , с FDR-коррекцией), а также дополнительно по топографическим кластерам в пределах множества значимых сенсоров. На данном этапе анализа мы применили аналогичную LMM-модель, но для фактора «Тип\_стимула» использовали три уровня: элементный зрительный, элементный слуховой и комплексный. Для апостериорного попарного сравнения групп после LMM применяли тест Тьюки (Tukey's HSD test). Для построения временных кривых данные усредняли в последовательных временных точках с шагом 0,05 с.

## Результаты

В процессе ассоциативного обучения участники успешно освоили задачу различения стимулов с подкреплением и без — как комплексных, так и элементных. Они в среднем достигли более чем 75% правильных ответов уже в первом активном блоке, а начиная со второго активного блока и далее показатели держались на плато около 90% (рис. 2).

На начальных этапах анализа мы поставили задачу выявить различия между мозговыми ответами на комплексные и элементные стимулы, исключив влияние специфичности мозговых ответов, обусловленных модальностью стимулов. Для этого мы усреднили данные для слуховых и зрительных элементных стимулов, рассматривая их как одно условие с элементными стимулами, противопоставляемое условию с комплексными стимулами (отдельно для подкрепляемых и неподкрепляемых).

Для анализа пространственного распределения мощности тета-активности мы построили топографические карты мощности на временном интервале от 0,1 до 0,8 с относительно начала первого предъявления стимулов (рис. 3). Как видно на рисунке, более значительная синхронизация возникает при кодировании подкрепляемого комплексного стимула по сравнению с неподкрепляемым, а также подкрепляемого комплексного в сравнении с подкрепля-



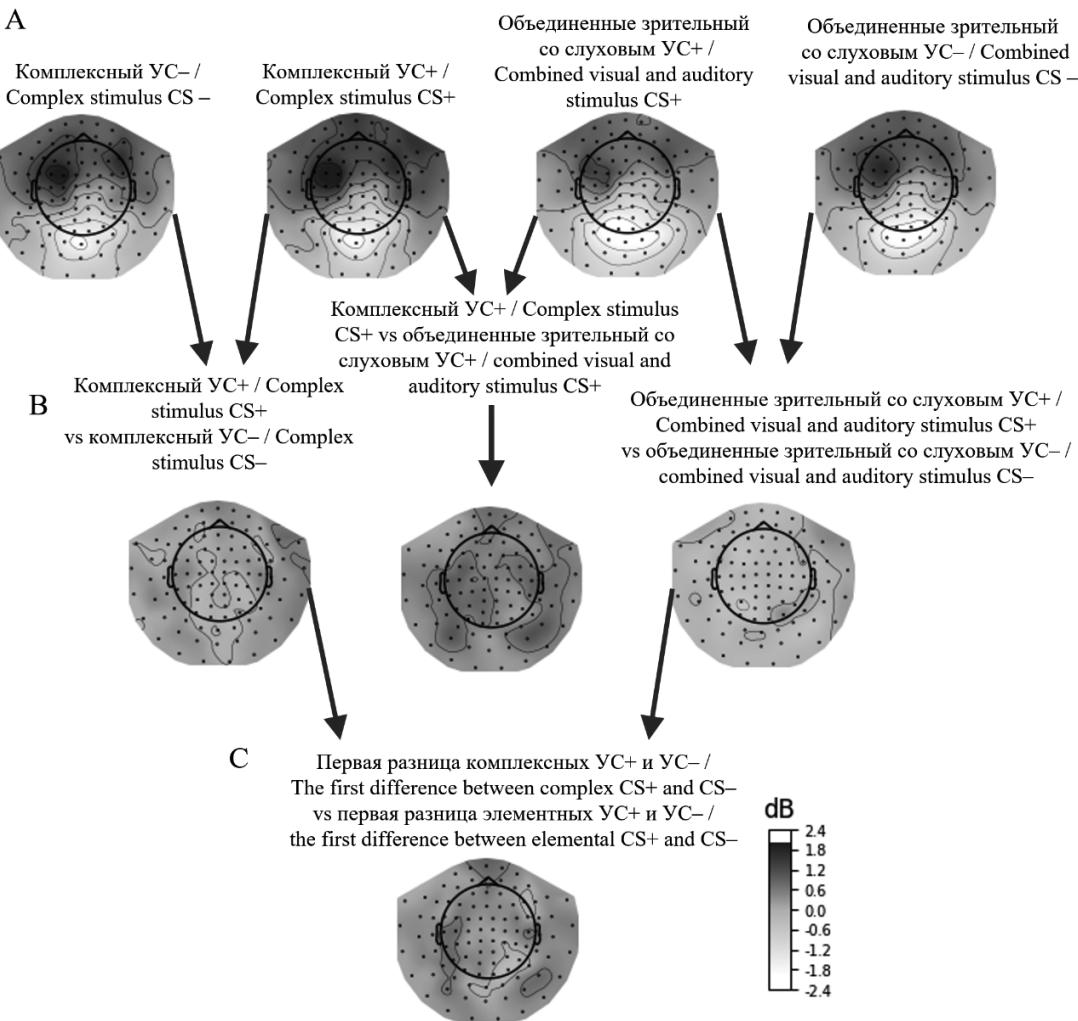
**Рис. 2.** Усредненные кривые обучения по блокам. Доли ответов участников: «0» — стимул является неподкрепляемым («электростимуляцией не сопровождается»); «1» — стимул подкрепляемый («сопровождается электростимуляцией»); «УС» — условный стимул; «УС+» и «УС-» — подкрепляемый и неподкрепляемый условные стимулы соответственно

**Fig. 2.** Averaged learning curves across blocks. Participants' response ratios: "0" — the stimulus is non-reinforced ("not accompanied by electrostimulation"); "1" — the stimulus is reinforced ("accompanied by electrostimulation"); "CS" — conditioned stimulus; "CS+" and "CS—" — reinforced and non-reinforced conditioned stimuli, respectively

емым элементным. Вторая разница (рис. 3С) показала взаимодействие между стимулами, продемонстрировав, что различие в тета-активности более выражено при комплексном подкрепляемом стимуле по сравнению с элементными стимулами в обоих условиях (как подкрепляемом, так и неподкрепляемом), а также с комплексным неподкрепляемым стимулом.

Далее, чтобы доказать существование указанных выше эффектов и изучить их топографию, мы провели статистический анализ с помощью линейных моделей со смешанными эффектами (LMM), с факторами «Тип\_стимула» (элементные и комплексные), «Условие\_подкрепляемости» (подкрепляемые и неподкрепляемые стимулы) и их взаимодействием. Анализ проводили независимо для каждого из 102 сенсоров, после чего применяли поправку FDR на множественные сравнения на число сенсоров (рис. 4А).

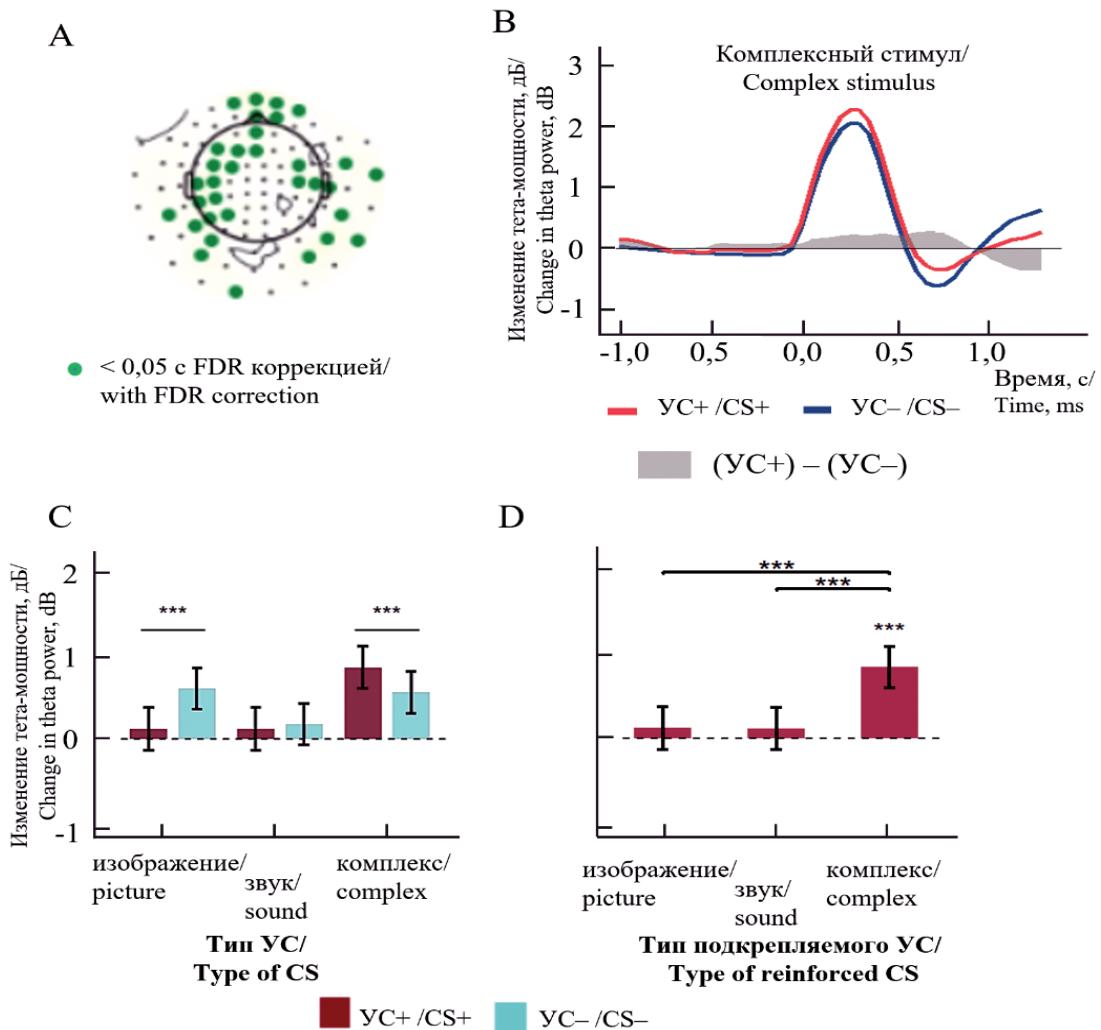
Нас прежде всего интересовал дифференциальный эффект подкрепления на комплексные стимулы в сравнении с элементными — поскольку согласно нашему предположению, когда комплексные стимулы вовлекаются в ассоциацию с подкреплением, то мозг кон-



**Рис. 3.** Карты топографии пространственного распределения разницы мощности тета-активности в ответ на элементные и комплексные стимулы на временном интервале от 0,1 до 0,8 с после начала предъявления стимула: «УС» — условный стимул, «УС+» и «УС–» — подкрепляемый и неподкрепляемый условные стимулы соответственно

**Fig. 3.** Topographic maps of the spatial distribution of theta activity power difference in response to elemental and complex stimuli within the time interval from 0,1 to 0,8 s after stimulus onset: “CS” — conditioned stimulus, “CS+” and “CS–” — reinforced and non-reinforced conditioned stimuli, respectively

струирует из репрезентаций стимульных элементов целостную конфигурацию, которая и вовлекается в ассоциацию. Именно при этом можно ожидать усиленного участия гиппокампа и большего взаимодействия гиппокампа с корой больших полушарий, проявляющегося в усилении мощности тета-осцилляций в коре больших полушарий. Если же комплексный стимул не вовлекается в ассоциацию, а также в случае если стимул является элементным, то можно ожидать значимо более слабой выраженности тета-осцилляций. Соответственно, для дальнейшего анализа мы выбрали все значимые сенсоры по взаимодействию «Тип\_



**Рис. 4.** Анализ мощности тета-осцилляций на усреднении по всем значимым сенсорам:

А – достоверные взаимодействия факторов между типами стимулов и подкрепляемостью «Тип стимула\*Условие подкрепляемости»; зеленым цветом обозначены статистически значимые сенсоры ( $p < 0,05$ ); В – временные кривые динамики мощности тета-осцилляций для подкрепляемого и неподкрепляемого комплексного стимула; С – мощность тета-осцилляций в зависимости от типа условного стимула; Д – подкрепляемости.

«#» –  $p < 0,10$ ; «\*» –  $p < 0,05$ ; «\*\*» –  $p < 0,01$ ; «\*\*\*» –  $p < 0,001$  в соответствии с тестом Тьюки; «УС» – условный стимул; «УС+» и «УС-» – подкрепляемый и неподкрепляемый условные стимулы соответственно

**Fig. 4.** Analysis of theta oscillation power averaged across all significant sensors:

A – significant interactions between factors of stimulus types and reinforcement conditions “Stimulus Type\*Reinforcement Condition”; statistically significant sensors ( $p < 0,05$ ) are marked in green; B – Time curves of theta oscillation power dynamics for reinforced and non-reinforced complex stimuli; C – Theta oscillation power depending on the type of conditioned stimulus; D – reinforcement condition. “#” –  $p < 0,10$ ; “\*” –  $p < 0,05$ ; “\*\*” –  $p < 0,01$ ; “\*\*\*” –  $p < 0,001$  according to the Tukey test; “CS” – conditioned stimulus; “CS+” and “CS-” – reinforced and non-reinforced conditioned stimuli, respectively



стимула \* Условие \_подкрепляемости» (по порогу  $p < 0,05$ , с учетом поправки FDR); на рис. 4А показано их топографическое распределение.

Далее мы перешли к следующему этапу для более детального анализа эффектов, выявленных выше. На этом этапе мы уже не объединяли данные по элементным слуховым и зрительным стимулам, рассматривая теперь их как отдельные уровни фактора «Тип\_стимула». Мощность тета-осцилляций усреднили между достоверными сенсорами и снова применили линейную модель со смешанными эффектами, аналогичную описанной выше, с факторами «Тип\_стимула» (элементные зрительные, элементные слуховые и комплексные), «Условие\_подкрепляемости» (подкрепляемые и неподкрепляемые стимулы) и их взаимодействием. Фактор «Тип\_стимула» и взаимодействие факторов «Тип\_стимула \* Условие\_подкрепляемости» находятся на высоком уровне достоверности ( $F = 48$ ;  $p < 0,001$  и  $F = 19,9$ ;  $p < 0,001$  соответственно).

Далее, используя построенную LMM-модель, мы получили возможность применить апостериорный критерий Тьюки и сравнить мощности тета-осцилляций между условиями попарно (рис. 4С). Как видно на рисунке, выявлено статистически значимое увеличение тета-мощности на подкрепляемый комплексный стимул по сравнению с неподкрепляемым комплексным (рис. 4С), а для элементных стимулов данного эффекта либо не обнаруживалось (слуховые стимулы), либо он имел обратный знак (зрительные стимулы). Также мы оценили попарные различия между элементными и комплексными стимулами, при условии их подкрепления — т. е. признания им значимости и вовлечения в ассоциацию (рис. 4Д). Как видно на рисунке, реакция на комплексный подкрепляемый стимул значимо сильнее, чем для элементных стимулов; фактически, значимая синхронизация проявилась лишь для комплексного стимула ( $t = 3,4$ ;  $p < 0,001$ ), а для элементных стимулов уровень синхронизации не отличается от фонового уровня ( $p > 0,05$ ).

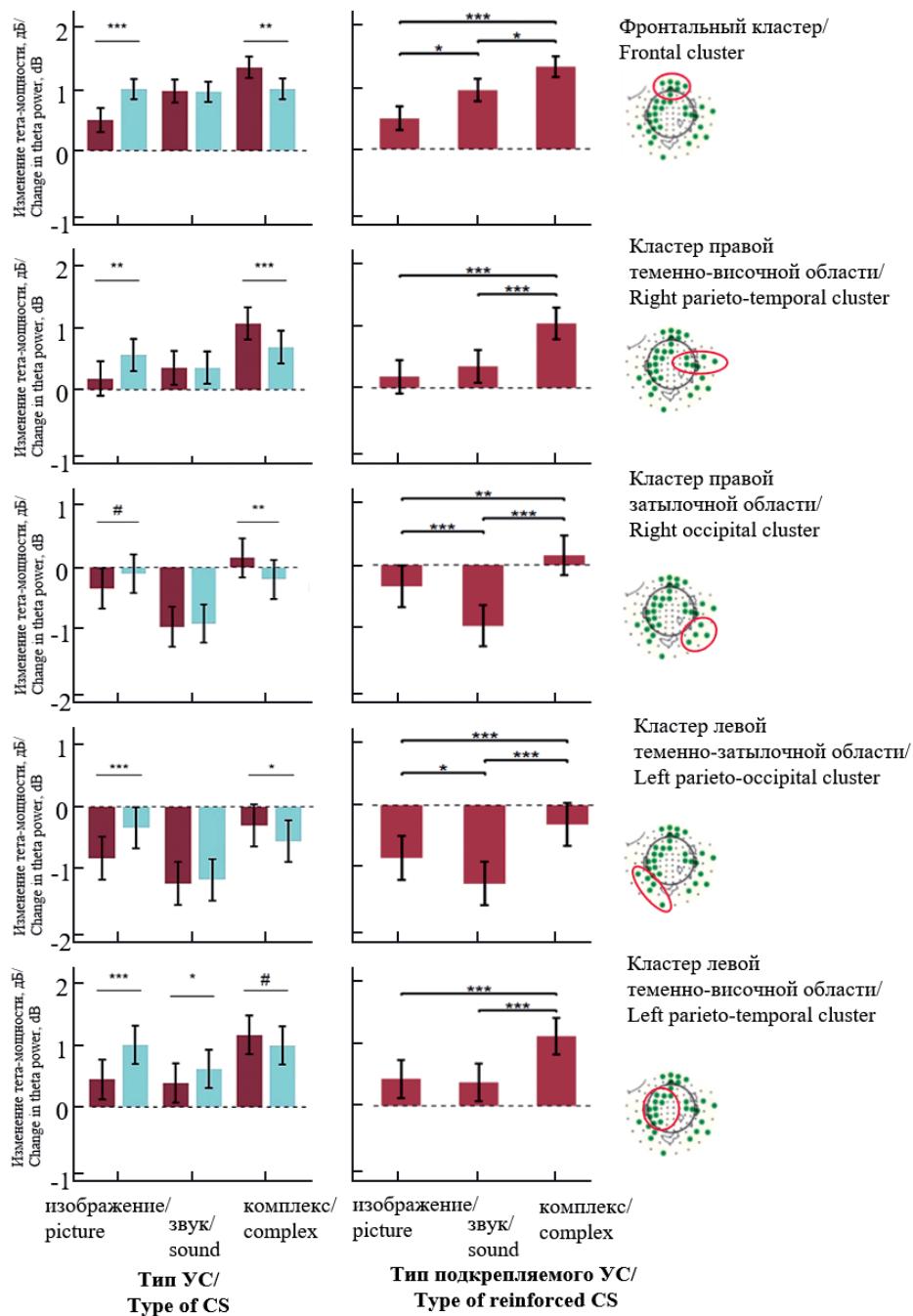
На графике динамики мощности тета-осцилляций (рис. 4В) видно, что мощность тета-осцилляций при комплексном подкрепляемом стимуле выше, чем у комплексного неподкрепляемого стимула, практически на всем анализируемом интервале.

Для более детального анализа значимые сенсоры были сгруппированы в пять пространственных топографических кластеров (рис. 5). Как видно на рисунке, общий характер выявленных закономерностей присутствует во всех выделенных областях. Реакция на подкрепляемый комплексный стимул статистически значимо выше, чем на неподкрепляемый, во всех областях, за исключением левой теменно-височной области. Комплексный стимул демонстрирует статистически значимо более высокую мощность тета-осцилляций по сравнению с элементными стимулами в условии подкрепления во всех выделенных пространственных кластерах.

## Обсуждение результатов

Участники эксперимента успешно выполняли экспериментальную задачу, включавшую выработку ассоциации как на конфигурации стимулов, так и на отдельные элементы этих конфигураций. Благодаря сбалансированному дизайну мы получили возможность сравнивать активность мозга в зависимости от типа стимула — элементного или комплексного, а также в зависимости от того, сочетался ли стимул с подкреплением или не сочетался.

Мы выявили зоны, в которых проявились два сопряженных эффекта: 1) мощность тета-осцилляций была выше в ответ на подкрепляемый комплексный стимул в сравнении с подкрепляемыми элементными стимулами; 2) мощность тета-осцилляций была выше в ответ на подкрепляемый комплексный стимул в сравнении с неподкрепляемым комплексным стимулом. Применение сбалансированного дизайна с четырьмя контрабалансировочными



**Рис. 5.** Анализ мощности тета-осцилляций в кластерах сенсоров (достоверные сенсоры, выделенные зеленым цветом, обведены красным овалом на топографических развертках пространства сенсоров). Обозначения как на рис. 4

**Fig. 5.** Analysis of theta oscillation power in sensor clusters (significant sensors highlighted in green are outlined with a red oval on the topographic layouts of sensor space). Notations are the same as in Fig. 4



группами позволило нам снизить влияние потенциально возможных эффектов, связанных с физическими характеристиками стимула.

Важно отметить, что выявленные эффекты в отношении комплексных стимулов не могут быть объяснены простой суммацией вызванных полей на слуховой и зрительный компоненты комплексного стимула. Во-первых, данный факт подтверждается результатами примененного нами статистического подхода, который основан на поиске значимых кластеров по взаимодействию между факторами, характеризующими условный стимул и подкрепление, а не по соответствующим факторам в отдельности. Во-вторых, эффекты преобладания подкрепляемого комплексного стимула проявились не только в раннем интервале (в период генерации N1-P2), но и в более позднем интервале (рис. 4В), в котором регистрируются наиболее длиннолатентные вызванные поля (такие как P300), не связанные с физическими показателями стимуляции и отражающие когнитивные факторы (Polich, 2007).

Эффекты кодирования комплексного стимула, ассоциируемого с подкреплением, выявлены в нескольких локализациях, включая префронтальную кору билатерально (вероятно, преимущественно медиальную префронтальную), левые дорсолатеральные фронтальные области, правые височные области и теменно-затылочные области. Топография выявленных эффектов указывает на вовлечение высокоуровневых ассоциативных зон, включая префронтальные и заднетеменные, что соответствует результатам других исследований механизмов вовлечения данных ассоциативных зон в конфигурационное обучение, проведенных с применением функциональной магниторезонансной томографии (Baechl et al., 2015; Sehlmeyer et al., 2009), электро- и магнитоэнцефалографии (Cashdollar et al., 2009; Fuentemilla et al., 2010; Olsen et al., 2013; Poch et al., 2011).

Полученные нами результаты подтверждают имеющееся в литературе мнение, что у человека кодирование ассоциаций на комплексные стимулы вовлекает осцилляции в тета-диапазоне (Cashdollar et al., 2009; Fuentemilla et al., 2010; Olsen et al., 2013; Poch et al., 2011). Однако в настоящей работе данный феномен впервые выявлен для межмодальных комплексных стимулов, поскольку во всех известных нам исследованиях на человеке применяли лишь внутримодальные комплексы (сложные зрительные стимулы).

В соответствии с выводами других научных работ в данной области (Jensen, Hennequin, Mattar, 2024; Joensen et al., 2023; Karakaş, 2020; Miller, 2013; Nardin et al., 2023), мы можем предположить, что наблюдаемое нами усиление тета-осцилляций отражает функции гиппокампа по связыванию элементов комплексного стимула — особенно взаимодействие между гиппокампом и ассоциативными областями коры в процессе укрепления и реализации такой ассоциации (Karakaş, 2020; Miller, 2013).

## Заключение

Таким образом, в данном исследовании впервые показано, что кодирование конфигурационной межмодальной ассоциации сопряжено с наибольшей выраженностью тета-осцилляций. Предположительно, этот феномен является отражением вовлечения гиппокампа в кодирование комплексного стимула и его взаимодействия с ассоциативными зонами коры.

## Список источников / References

1. Ивашкина, О.И., Торопова, К.А., Рошина, М.А., Анохин, К.В. (2020). Формирование и извлечение ассоциативной памяти на комплексный сигнал у мышей: специфическое участие нейронов области CA1 гиппокампа. *Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова*, 70(3), 327–341.



- Ivashkina, O.I., Toropova, K.A., Roshchina, M.A., Anokhin, K.V. (2020). Formirovanie i izvlechenie assotsiativnoi pamyati na kompleksnyi signal u myshei: spetsificheskoe uchastie neironov oblasti SA1 gippokampa. *Zhurnal vysshei nervnoi deyatel'nosti im. I.P. Pavlova*, 70(3), 327–341.
2. Чернышев, Б.В., Ушаков, В.Л., Позняк, Л.А. (2024). Поиск нейрофизиологических механизмов конфигурационного обучения. *Журнал высшей первой деятельности им. И.П. Павлова*, 74(2), 149–165.
3. Chernyshev, B.V., Ushakov, V.L., Poznyak, L.A. (2024). Poisk neurofiziologicheskikh mekhanizmov konfiguratsionnogo obucheniya. *Zhurnal vysshei nervnoi deyatel'nosti im. I.P. Pavlova*, 74(2), 149–165.
- Baeuchl, C., Meyer, P., Hoppst dter, M., Diener, C., Flor, H. (2015). Contextual fear conditioning in humans using feature-identical contexts. *Neurobiology of Learning and Memory*, 121, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.nlm.2015.03.001>
4. Bronfman, Z.Z., Ginsburg, S., Jablonka, E.M. (2016). The Transition to Minimal Consciousness through the Evolution of Associative Learning. *Frontiers in Psychology*, 7. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01954>
5. Buzsáki, G., McKenzie, S., Davachi, L. (2022). Neurophysiology of Remembering. *Annual Review of Psychology*, 73, 187–215. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-021721-110002>
6. Cashdollar, N., Malecki, U., Rugg-Gunn, F.J., Duncan, J.S., Lavie, N., Duzel, E. (2009). Hippocampus-dependent and -independent theta-networks of active maintenance. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(48), 20493–20498. <https://doi.org/10.1073/pnas.0904823106>
7. Duncan, K., Doll, B.B., Daw, N.D., Shohamy, D. (2018). More Than the Sum of Its Parts: A Role for the Hippocampus in Configural Reinforcement Learning. *Neuron*, 98(3), 645–657. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2018.03.042>
8. Feinberg, T.E., Mallatt, J. (2016). The nature of primary consciousness. A new synthesis. *Consciousness and Cognition*, 43, 113–127. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2016.05.009>
9. Fuentemilla, L., Penny, W.D., Cashdollar, N., Bunzeck, N., Dzel, E. (2010). Theta-Coupled Periodic Replay in Working Memory. *Current Biology*, 20(7), 606–612. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2010.01.057>
10. Ginsburg, S., Jablonka, E. (2019). *The evolution of the sensitive soul: learning and the origins of consciousness*. Cambridge, MA: MIT Press.
11. Gramfort, A., Luessi, M., Larson, E., Engemann, D.A., Strohmeier, D., Brodbeck, C., Parkkonen, L., Härmäläinen, M.S. (2014). MNE software for processing MEG and EEG data. *NeuroImage*, 86, 446–460. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2013.10.027>
12. Jensen, K.T., Hennequin, G., Mattar, M.G. (2024). A recurrent network model of planning explains hippocampal replay and human behavior. *Nature Neuroscience*. <https://doi.org/10.1038/s41593-024-01675-7>
13. Joensen, B.H., Bush, D., Vivekananda, U., Horner, A.J., Bisby, J.A., Diehl, B., Misericocchi, A., McEvoy, A.W., Walker, M.C., Burgess, N. (2023). Hippocampal theta activity during encoding promotes subsequent associative memory in humans. *Cerebral Cortex*, 33(13), 8792–8802. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhad162>
14. Karakaş, S. (2020). A review of theta oscillation and its functional correlates. *International Journal of Psychophysiology*. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2020.04.008>
15. Kimchi, R. (1994). The Role of Wholistic/Configural Properties versus Global Properties in Visual Form Perception. *Perception*, 23(5), 489–504. <https://doi.org/10.1080/p230489>
16. Lisman, J., Buzsaki, G. (2008). A neural coding scheme formed by the combined function of gamma and theta oscillations. *Schizophr.Bull.*, 34(5), 974–980.
17. Luck, S.J. (2014). *An introduction to the event-related potential technique*. Cambridge, MA: MIT press.
18. Maren, S., Aharonov, G., Fanselow, M.S. (1997). Neurotoxic lesions of the dorsal hippocampus and Pavlovian fear conditioning in rats. *Behavioural Brain Research*, 88(2), 261–274. [https://doi.org/10.1016/S0166-4328\(97\)00088-0](https://doi.org/10.1016/S0166-4328(97)00088-0)
19. Maren, S., Phan, K.L., Liberzon, I. (2013). The contextual brain: implications for fear conditioning, extinction and psychopathology. *Nature Reviews Neuroscience*, 14(6), 417–428. <https://doi.org/10.1038/nrn3492>
20. Miller, R. (2013). *Cortico-hippocampal interplay and the representation of contexts in the brain*. Springer Science & Business Media.
21. Nardin, M., Kaefer, K., Stella, F., Csicsvari, J. (2023). Theta oscillations as a substrate for medial prefrontal-hippocampal assembly interactions. *Cell Reports*, 42(9), 113015. <https://doi.org/10.1016/j.celre.2023.113015>



22. Navon, D. (1977). Forest before trees: The precedence of global features in visual perception. *Cognitive Psychology*, 9(3), 353–383. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(77\)90012-3](https://doi.org/10.1016/0010-0285(77)90012-3)
23. Olsen, R.K., Rondina, Ii R., Riggs, L., Meltzer, J.A., Ryan, J.D. (2013). Hippocampal and neocortical oscillatory contributions to visuospatial binding and comparison. *Journal of Experimental Psychology: General*, 142(4), 1335–1345. <https://doi.org/10.1037/a0034043>
24. Poch, C., Fuentemilla, L., Barnes, G.R., Dzel, E. (2011). Hippocampal Theta-Phase Modulation of Replay Correlates with Configural-Relational Short-Term Memory Performance. *The Journal of Neuroscience*, 31(19), 7038–7042. <https://doi.org/10.1523/jneurosci.6305-10.2011>
25. Polich, J. (2007). Updating P300: An integrative theory of P3a and P3b. *Clinical Neurophysiology*, 118(10), 2128–2148. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2007.04.019>
26. Razorenova, A.M., Chernyshev, B.V., Nikolaeva, A.Y., Butorina, A.V., Prokofyev, A.O., Tyulenev, N.B., Stroganova, T.A. (2020). Rapid Cortical Plasticity Induced by Active Associative Learning of Novel Words in Human Adults. *Frontiers in Neuroscience*, 14, 895. <https://doi.org/10.3389/fnins.2020.00895>
27. Razran, G. (1971). *Mind in evolution: An East-West synthesis of learned behavior and cognition*. Houghton Mifflin.
28. Rudy, J.W., Huff, N.C., Matus-Amat P. (2004). Understanding contextual fear conditioning: insights from a two-process model. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 28(7), 675–685. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2004.09.004>
29. Rudy, J.W., Sutherland, R.J. (1995). Configural association theory and the hippocampal formation: An appraisal and reconfiguration. *Hippocampus*, 5(5), 375–389. <https://doi.org/10.1002/hipo.450050502>
30. Sakimoto, Y., Hattori, M., Takeda, K., Okada, K., Sakata, S. (2013). Hippocampal theta wave activity during configural and non-configural tasks in rats. *Experimental Brain Research*, 225(2), 177–185. <https://doi.org/10.1007/s00221-012-3359-2>
31. Sakimoto, Y., Okada, K., Takeda, K., Sakata, S. (2013). Transient Decline in Hippocampal Theta Activity during the Acquisition Process of the Negative Patterning Task. *PLOS ONE*, 8(7), e70756. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0070756>
32. Sakimoto, Y., Sakata, S. (2015). The transient decline in hippocampal theta power during response inhibition in a positive patterning task. *NeuroReport*, 26(14), 833–837. <https://doi.org/10.1097/wnr.0000000000000432>
33. Sehlmeyer, C., Schning, S., Zwitserlood, P., Pfleiderer, B., Kircher, T., Arolt, V., Konrad, C. (2009). Human Fear Conditioning and Extinction in Neuroimaging: A Systematic Review. *PLOS ONE*, 4(6), e5865. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0005865>
34. Stout, D.M., Glenn, D.E., Acheson, D.T., Simmons, A.N., Risbrough, V.B. (2019). Characterizing the neural circuitry associated with configural threat learning. *Brain Research*, 1719, 225–234. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2019.06.003>
35. Stout, D.M., Glenn, D.E., Acheson, D.T., Spadoni, A.D., Risbrough, V.B., Simmons, A.N. (2018). Neural measures associated with configural threat acquisition. *Neurobiology of Learning and Memory*, 150, 99–106. <https://doi.org/10.1016/j.nlm.2018.03.012>
36. Sutherland, R.J., Rudy, J.W. (1989). Configural association theory: The role of the hippocampal formation in learning, memory, and amnesia. *Psychobiology*, 17(2), 129–144. <https://doi.org/10.3758/BF03337828>

### Информация об авторах

Елена Валерьевна Денисова, студентка 2-го курса магистратуры кафедры высшей нервной деятельности, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (ФГБОУ ВО МГУ имени М.В. Ломоносова), Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3350-6476>, e-mail: denisovaev@my.msu.ru

Лариса Алексеевна Позняк, лаборант-исследователь, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-1671-0264>, e-mail: tobeandnottobe@yandex.ru



Денисова, Е.В., Позняк, Л.А., Пульцина, К.И.,  
Третьякова, В.Д., Чернышев, Б.В. (2025)  
Анализ мозговой активности...  
Экспериментальная психология, 2025. 18(1), 138–154.

Denisova, E.V., Poznyak, L.A., Pultsina, K.I.,  
Tretyakova, V.D., Chernyshov, B.V. (2025)  
Analysis of brain activity during configuration...  
Experimental Psychology, 2025. 18(1), 138–154.

**Кристина Игоревна Пульцина**, кандидат психологических наук, научный сотрудник, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7128-2832>, e-mail: lewiscarroll65@gmail.com

**Вера Дмитриевна Третьякова**, кандидат химических наук, научный сотрудник, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1632-6817>, e-mail: vera.d.tretyakova@gmail.com

**Борис Владимирович Чернышев**, кандидат биологических наук, руководитель Центра нейрокогнитивных исследований (МЭГ-центр), Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ); доцент кафедры высшей нервной деятельности, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (ФГБОУ ВО МГУ имени М.В. Ломоносова), Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8267-3916>, e-mail: b\_chernysh@mail.ru

### **Information about the authors**

*Elena V. Denisova*, 2th Year Student of the Master's degree in Biology, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3350-6476>, e-mail: denisovaev@my.msu.ru

*Larisa A. Poznyak*, laboratory Researcher, Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-1671-0264>, e-mail: tobeandnottobe@yandex.ru

*Kristina I. Pultsina*, Researcher, PhD, Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7128-2832>, e-mail: lewiscarroll65@gmail.com

*Vera D. Tretyakova*, PhD, Researcher, Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1632-6817>, e-mail: vera.d.tretyakova@gmail.com

*Boris V. Chernyshov*, PhD, Head of Center for Neurocognitive Research (MEG-Center), Moscow State University of Psychology & Education; Associate Professor, Department of Higher Nervous Activity, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8267-3916>, e-mail: b\_chernysh@mail.ru

### **Конфликт интересов**

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### **Conflict of Interest**

The authors declare no conflict of interest.

### **Декларация об этике**

Авторами было получено письменное добровольное информированное согласие испытуемых, принялавших участие в исследовании.

Исследование проводилось в соответствии с этическими принципами проведения экспериментов на человеке (Хельсинкская декларация) и было одобрено Этическим комитетом Московского государственного психолого-педагогического университета.

### **Ethics Statement**

The authors obtained written voluntary informed consent from the subjects who participated in the study.

The study was conducted in accordance with the ethical principles for human experimentation (Helsinki Declaration) and was approved by the Ethics Committee of the Moscow State University of Psychology and Education.

Поступила в редакцию 06.08.2024

Received 2024.06.08.

Поступила после рецензирования 08.11.2024

Revised 2024.08.11.

Принята к публикации 29.11.2024

Accepted 2024.29.11.

Опубликована 01.03.2025

Published 2025.01.03.



## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПСИХОЛОГИЯ | ECOLOGICAL PSYCHOLOGY

Научная статья | Original paper

# Особенности эмоциональной оценки восприятия природной и техногенной среды мужчинами и женщинами

О.М. Разумникова<sup>1</sup> , А.В. Юшкова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск, Российской Федерации

 razoum@mail.ru

### Резюме

**Контекст и актуальность.** Существовавшая длительное время тесная связь человека и природы (биофилия) меняется на адаптацию к техногенной и урбанизированной среде обитания. Показано, что высокому уровню биофилии соответствует хорошее настроение, положительные эмоции и удовлетворенность жизнью. Однако не сложилось пока единого мнения относительно особенностей восприятия природы мужчинами и женщинами. **Цель.** Выявить значение факторов пола и гендера в самооценке эмоциональной реакции при восприятии виртуальной природной или техногенной среды. **Гипотеза.** Женщины характеризуются более выраженной реакцией на предъявление как природной, так и техногенной среды, которая усиливается с повышением показателя феминности. **Методы и материалы.** В исследовании приняли участие 83 студента разных специальностей университета ( $M = 21,6$ ,  $SD = 2,1$ , 54% женщин). Они просматривали два специально созданных фильма, включающих природную или урбанистическую среду мегаполиса и его окрестностей. Оценку своего эмоционального состояния (валентности, возбуждения и амплитуды реакции) выполняли с применением методики «Self-Assessment Manikin» (SAM) и вербальных определителей. Для самооценки отношения к природе использовали методику «Идентификация с природой». Выраженность феминных, маскулинных и андрогинных черт определяли согласно «Опроснику полоролевой идентичности» С. Бем. **Результаты.** Обнаружено преобладание маскулинных черт в группе мужчин с тенденцией к доминированию феминных у женщин при отсутствии значимых различий в андрогинных показателях полоролевых стереотипов поведения. Вне зависимости от пола просмотр фильма природного содержания вызывал положительные эмоции, а урбанистического — негативные, оценка которых возрастила вместе с показателем «идентификация с природой» при его больших значениях у женщин, чем мужчин, однако при отсутствии эффекта полоролевых стереотипов поведения. У женщин негативная эмоциональная реакция на техногенные стимулы выражена в большей степени, чем у мужчин для шкал самооценки возбуждения, печали и избегания. **Выводы.** При независимой от пола полярной эмоциональной оценке восприятия природных и техногенных стимулов, усиливающейся вместе с показателем «идентификация с природой», женщины характеризуются более выраженным негативным отношением к техногенной среде.

**Ключевые слова:** восприятие природных и техногенных стимулов, идентификация с природой, эмоциональное состояние, пол, полоролевая идентичность, студенты

---

**Для цитирования:** Разумникова, О.М., Юшкова, А.В. (2025). Особенности эмоциональной оценки восприятия природной и техногенной среды мужчинами и женщинами. *Экспериментальная психология*, 18(1), 155—168. <https://doi.org/10.17759/exppsy.2025180110>

© Разумникова, О.М., Юшкова, А.В., 2025



CC BY-NC



# Predictors of successful graduation emotional assessment specificity while perception of natural and technogenic environments by men and women

O.M. Razumnikova<sup>1</sup> , A.V. Yushkova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, Russian Federation  
 razoum@mail.ru

## Abstract

**Context and relevance.** The close association between man and nature (biophilia) during a long time is changing to adaptation to the technogenic and urbanized environment. It has been shown that a high level of biophilia corresponds to a good mood, positive emotions and life satisfaction. However, there is no consensus regarding the men's and women's specificity while perception of nature. **Objective.** To identify the significance of sex and gender factors in self-assessment of emotional reactions when perceiving a virtual natural or man-made environment. **Hypothesis.** Women are characterized by a more pronounced reaction to the presentation of both natural and man-made environments, which increases with an increase in the femininity index. **Methods and materials.** The study involved 83 students from different university specialties ( $M = 21,6$ ,  $SD = 2,1$ , 54% female). They watched two specially created films, including the natural or urban environment of a metropolis and its environs. The assessment of their emotional state (valence, arousal and amplitude of the reaction) was performed using the Self-Assessment Manikin (SAM) method and verbal determinants. For self-assessment of attitude to nature, the "Identification with Nature" method was used. The severity of feminine, masculine and androgynous traits was determined according to the Gender Role Identity Questionnaire by S. Bem. **Results.** A predominance of masculine traits was found in the group of men with tendency for feminine traits in women, with no significant differences in androgynous indices of gender stereotypes of behavior. Regardless of sex, watching a film with natural content evoked positive emotions, and an urban film – negative emotions, the assessment of which increased along with the indicator "identification with nature" with its higher values in women than men however, in the absence of the effect of gender-role stereotypes of behavior. In women, the effect of a negative emotional reaction to man-made stimuli is more pronounced than in men for the self-rating scales of arousal, sadness and avoidance. **Conclusions.** With a sex-independent polar emotional assessment of the perception of natural and technogenic stimuli, which intensifies along with the "identification with nature" indicator, women are characterized by a more pronounced negative attitude towards the man-made environment.

**Keywords:** perception of natural and man-made stimuli, identification with nature, emotional state, sex, gender identity

---

**For citation:** Razumnikova, O.M., Yushkova, A.V. (2025). Predictors of successful graduation emotional assessment specificity while perception of natural and technogenic environments by men and women. *Experimental Psychology (Russia)*, 18(1), 155–168. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/exppsy.2025180110>

## Введение

Согласно теории биофилии (Уилсон, 2017), взаимоотношения человека и природы характеризуются развившейся в ходе эволюции связи со всем природным, так как большую часть этого пути человечество провело в этой среде обитания и относительно недавно сменило ее на техногенную и урбанизированную. Контакт с природными элементами, под-



держивающими выживание (пища, вода и т. д.), вызывает психофизиологическую реакцию, включающую снижение возбуждения и негативного аффекта с усилением положительных эмоций (Van den Berg et al., 2016). Ощущение взаимодействия с другими живыми видами и экологическими системами, а не более независимое, ограниченное чувство себя, может обеспечить улучшенное чувство реализации личного потенциала (Mostajeran et al., 2021). Связь с природой рассматривается как относительно стабильная черта характера человека, хотя с течением времени может и изменяться.

Исследования идентификации с природой и различных компонентов осознания своего благополучия указывают на существование их взаимосвязи (Dean et al., 2018; Houlden et al., 2018; Lefosse, van Timmeren, Ratti, 2023). Достаточно устойчивая зависимость между показателями близости с природой, рассматриваемой как комплекс когнитивных и аффективных реакций (Barrera-Hernández et al., 2020), свидетельствует о том, что ее высокому уровню соответствуют хорошее настроение, положительные эмоции и удовлетворенность жизнью (Baceviciene, Jankauskiene, 2022; Ghosh, Alee, 2023).

Однако этот положительный для эмоционального состояния эффект зависит не только от многочисленных параметров предъявляемой природной среды (цветовой гаммы, организации объектов в формате 2D или 3D в лесу, парке или на улицах города), наблюдения или присутствия в природной или техногенной среде (например, Deng et al., 2020; Huang et al., 2020; Mostajeran et al., 2021; Wang et al., 2023), но также и от индивидуальных особенностей участников исследований (Houlden et al., 2018; Van den Berg et al., 2016), в том числе от их пола (Davidov, Razumnikova, Bakaev, 2023; Dean et al., 2018; Fernández, Núñez et al., 2022; Jin et al., 2023). Обнаружено, что в сравнении с мужчинами для женщин характерны более высокие показатели связи с природой (Dean et al., 2018), а также лучшая самооценка состояния здоровья (Sillman et al., 2022), более положительная эмоциональная реакция на городскую зеленую среду (Qiao et al., 2021), вид озелененных улиц быстрее снимал у них стресс (Jin et al., 2023).

Однако, согласно результатам других исследований, половых различий в реакции на демонстрацию изображений природной среды в условиях эксперимента не было обнаружено (Bolte, Nanninga, Dandolo, 2019) или они отмечены в эмоциональной реакции не на природную, а на урбанистическую среду (Koivisto, Grassini, 2022). Снижением вероятности развития сердечно-сосудистых заболеваний в зависимости от времени пребывания в природной (зеленой) среде характеризуются мужчины, но не женщины (Richardson, Mitchell, 2010).

Понятие «гендер» вводится как социальная категория, связанная с теми психологическими и поведенческими различиями между мужчинами и женщинами, которые обусловлены влиянием социальных иерархических факторов, а не биологическими особенностями (Bolte, Nanninga, Dandolo, 2019; Sullivan, 2020). Социальные нормы формируют соответствующие полу модели поведения и типы/формы эмоциональных реакций. В связи с этим в исследованиях индивидуальных различий в соотношении экологических данных и психического здоровья предлагается учитывать неравенство факторов пола и гендера (Hankivsky, Springer, Hunting, 2018).

Недавно выполненный метаанализ публикаций с общим размером выборки 3201 участник показал, что воздействие естественной среды влечет за собой увеличение положительных и уменьшение отрицательных эмоций при наиболее устойчивом интраиндивидуальном сравнении (Gaekwad, 2022).



Цель нашего исследования состояла в выяснении значения биологического факто-ра пола и степени выраженности полоролевых стереотипов поведения: маскулинных, феминных и андрогинных черт в индивидуальных особенностях эмоциональной реакции при восприятии природных или техногенных стимулов. Основываясь на литературных источниках, мы предположили, что женщины характеризуются более выраженной реакцией на предъявление как природной, так и техногенной среды, которая усиливается с повышением показателя феминности.

### Материалы и методы

В исследовании принимали участие 83 студента разных специальностей университета (средний возраст –  $21,6 \pm 2,1$  лет, 54% девушек). Они просматривали два специально созданных фильма длительностью по три минуты, включающих природную или урбанистическую среду мегаполиса и его окрестностей (оператор С. Куликов). Примеры кадров из этих фильмов приведены на рис. 1.



**Рис. 1.** Примеры изображений, предъявляемых для самооценки эмоциональной реакции на природные или техногенные стимулы

**Fig. 1.** Examples of images presented for self-assessment of emotional response to natural or man-made stimuli

Оценку своего эмоционального состояния (валентности, возбуждения и амплитуды реакции) выполняли с применением методики Self-Assessment Manikin (SAM) (рис. 2) (Bradley, Lang, 1994) и анкеты с выбором одного из определителей по шкалам «Радость—печаль», «Активация—релаксация», «Приближение—избегание», «Приятно—противно», «Красиво—уродливо» и его 7-балльной оценки.

Для самооценки внимания к окружающей природной среде, заботы о ней и привязанности к природным объектам использовали методику «Идентификация с природой» (ИП) (Клейтон, Ирхин, Нартова-Бочавер, 2019). Выраженность феминных, маскулинных и андрогинных черт (ФМА) определяли согласно «Опроснику полоролевой идентичности» С. Бем (Клецина, 2003).

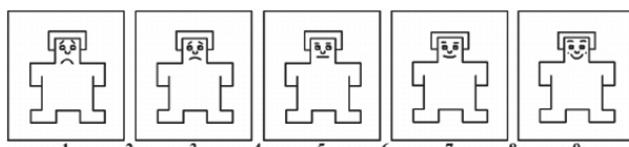
Для статистического анализа данных использовали программу Statistica 13.3 (SN: JPZ912J057923CNET2ACD-K).

### Результаты

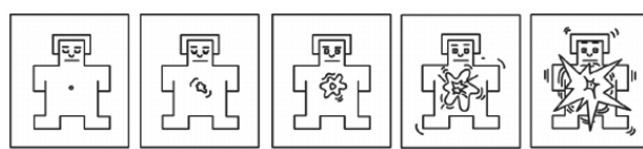
Результаты анализа половых различий в показателях ИП и черт, отражающих полоролевые стереотипы поведения, представлены в табл. 1.



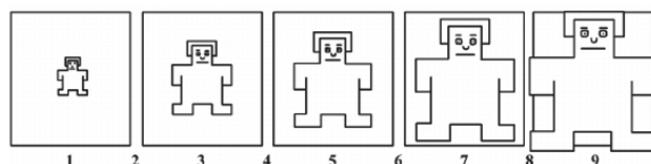
Отметьте, какую Вы испытывали эмоцию?



Насколько сильное возбуждение вызвала эта эмоция?



Как велика была эта эмоция?



**Рис. 2.** Тестирование эмоционального состояния согласно показателям валентности, возбуждения и амплитуды реакции по методике Self-Assessment Manikin

**Fig. 2.** Testing the emotional state according to the indicators of valence, arousal and amplitude of the reaction using the Self-Assessment Manikin method

Согласно полученным данным, женщины отличались большими показателями ИП при меньших значениях маскулинности и тенденции к большим показателям феминности (табл. 1).

Корреляционный анализ выявил тенденцию к негативной связи ИП и маскулинности в общей группе ( $Rs = -0,17$  при  $p < 0,1$ ) при отсутствии значимых взаимосвязей для группы мужчин и односторонне негативное соотношение ИП с феминностью и андрогинностью ( $0,06 < p < 0,08$ ).

Таблица 1 / Table 1

**Показатели опросника «Идентификация с природой» и полоролевых  
 психологических черт у мужчин и женщин**  
**Indicators of the questionnaire «Identification with nature»  
 and gender-role psychological traits in men and women**

Показатель / Parameters	Мужчины / Men	Женщины / Women	p
Идентификация с природой / Identification with nature	$72,6 \pm 14,3$	$78,6 \pm 12,1$	0,05
Маскулинные черты / Masculine traits	$4,9 \pm 0,7$	$4,6 \pm 0,8$	0,02
Феминные черты / Feminine traits	$4,2 \pm 0,7$	$4,5 \pm 0,6$	0,11
Андрогинные черты / Androgynous traits	$4,5 \pm 0,6$	$4,5 \pm 0,6$	0,70

Анализ ИП с использованием трех групп, сформированных на основе профиля ФМА, не выявил значимого эффекта, согласно критерию Краскелла—Уоллиса ( $p = 0,75$ ). В табл. 2



приведен численный состав этих групп, указывающий на наименее выраженную феминность в общей группе участников исследования (20%).

**Таблица 2 / Table 2**  
**Состав маскулинной (Гр\_M), феминной (Гр\_Φ) и андрогинной (Гр\_A) групп**  
**The composition of the masculine (Gr\_M), feminine (Gr\_F)**  
**and androgynous (Gr\_A) groups**

Показатель / Parameters	Гр_M / Gr_M	Гр_Φ / Gr_F	Гр_A / Gr_A
Количество индивидов	42 (51%)	17 (20%)	24 (29%)
Маскулинистичные черты / Masculine traits	5,2 ± 0,5	3,9 ± 0,8	4,5 ± 0,6
Феминистичные черты / Feminine traits	4,1 ± 0,7	4,9 ± 0,6	4,5 ± 0,6
Андрогинистичные черты / Androgynous traits	4,4 ± 0,6	4,3 ± 0,6	4,8 ± 0,5

Большие значения ИП у женщин при отсутствии значимой связи с феминностью свидетельствуют о том, что биологический фактор ПОЛ имеет большее значение при оценке отношения к природной среде, чем социально сформированный психологический стереотип женственности. Хотя обнаруженное соотношение средних значений феминных, маскулинистичных и андрогинистичных черт соответствует критериям социально-культурных стереотипов поведения мужчин и женщин, однако феминная часть группы составила только 20% при 54% представленности в ней женщин.

Следующий этап анализа индивидуальных особенностей эмоциональной реакции на фильмы природного и техногенного содержания направлен на выяснение половых различий в показателях SAM и анкеты.

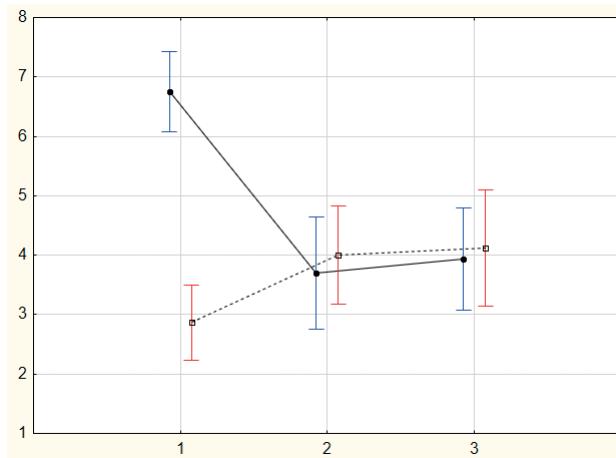
С применением ANOVA для переменных ПОЛ (2) x ЭКСПЕРИМЕНТ (2) x SAM (3) обнаружен независимый от пола общий эффект положительной эмоциональной оценки (показатель валентности) фильма, содержание которого составляют природные явления и пространства, по сравнению с фильмом, содержание которого составляют техногенные явления ( $F_{2,66} = 22,37$ ;  $p < 0,0001$ ) (рис. 3). Половые различия обнаружены для показателя возбуждения при восприятии техногенной среды с более высокой оценкой среди женщин, чем среди мужчин (соответственно:  $4,8 \pm 0,2$  и  $3,7 \pm 0,5$ ;  $p < 0,03$ ).

Результаты анализа показателей анкетирования отражены на рис. 4. Оценка по шкалам «Радость», «Релаксация», «Приближение», приятно и красиво доминировала при восприятии природы, а по шкалам «Печаль», «Активация», «Избегание», «Противно» и «Уродливо» — при восприятии урбанистических сцен ( $p < 0,00001$ , по критерию Вилкоксона).

Сравнение ответов в группах мужчин и женщин выявило большие значения для шкал «Печаль» и «Избегание» в группе женщин, чем в группе мужчин (табл. 3) ( $0,002 < p < 0,008$ , по критерию Манна—Уитни).

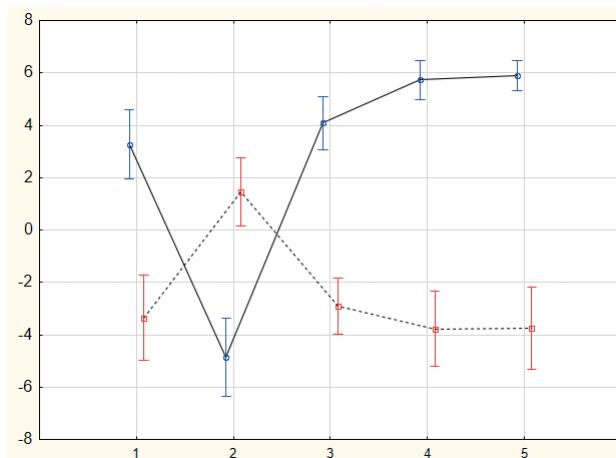
Таким образом, вне зависимости от фактора ПОЛ природная среда вызывает сдвиг эмоционального состояния в положительную сторону по разным показателям его самооценки, а техногенной среды — в негативное, причем эта реактивность оказывается более высокой у женщин, чем у мужчин.

Корреляционный анализ показателя опросника «Идентификация с природой» и SAM или шкал анкеты выявил многочисленные значимые связи, указывающие на усиление самооценки как позитивной эмоциональной реакции при просмотре фильма, содержание которого составляют природная среда и ее явления, так и негативной — при просмотре



**Рис. 3.** Оценка эмоциональной реакции, согласно SAM, после просмотра фильма, содержание которого составляют природные явления (сплошная линия), фильма, содержание которого составляют техногенные явления (пунктир). По оси X показатели валентности (1), возбуждения (2) и амплитуды (3) эмоции

**Fig. 3.** Evaluation of emotional response according to SAM after watching a film whose content consists of natural phenomena (solid line) and a film whose content consists of man-made phenomena (dashed line). The X-axis shows the valence (1), arousal (2) and amplitude (3) of emotion



**Рис. 4.** Оценка эмоциональной реакции, согласно результатам анкетирования, после просмотра фильма, содержание которого составляют природные явления (сплошная линия), и фильма, содержание которого составляют техногенные явления (пунктир). По оси X показатели по шкалам «Радость—печаль» (1), «Активация—релаксация» (2), «Приближение—избегание» (3), «Приятно—противно» (4) и «Красиво—уродливо» (5)

**Fig. 4.** Evaluation of emotional reactions according to the questionnaire results after watching a film, the content of which consists of natural phenomena (solid line), and a film, the content of which consists of man-made phenomena (dashed line). On the X-axis are the indicators «Joy—sadness» (1), «Activation—relaxation» (2), «Approach—avoidance» (3), «Pleasant—disgusting» (4) and «Beautiful—ugly» (5)

фильма, содержание которого составляют техногенные явления (табл. 4). Примеры такой взаимосвязи для шкал «Радость» и «Печаль» показаны на рис. 5.



Таблица 3 / Table 3

**Половые различия в самооценке вербальных определителей техногенной среды**  
**Sex differences in self-assessment of verbal determinants of the technogenic environment**

Показатель / Determinant	Sреднее / Mean	±	Медиана / Median	Верхний квартиль / Upper quartile	Нижний квартиль / Lower quartile
<b>Мужчины / Men</b>					
Печаль / Sadness	-1,8	2,9	-1,0	-4,0	0
Избегание / Avoidance	-1,4	2,6	0,0	-3,0	0
<b>Женщины / Women</b>					
Печаль / Sadness	-4,5*	2,3	-5,0	-6,0	-3,0
Избегание / Avoidance	-3,6*	2,3	-3,5	-5,0	-2,0

Примечание: «\*» — межгрупповые различия значимы на уровне 0,01.

Note: «\*» intergroup differences are significant at the 0,01 level.

Таблица 4 / Table 4

**Корреляции показателя опросника «Идентификация с природой»**

**и самооценки эмоционального состояния**

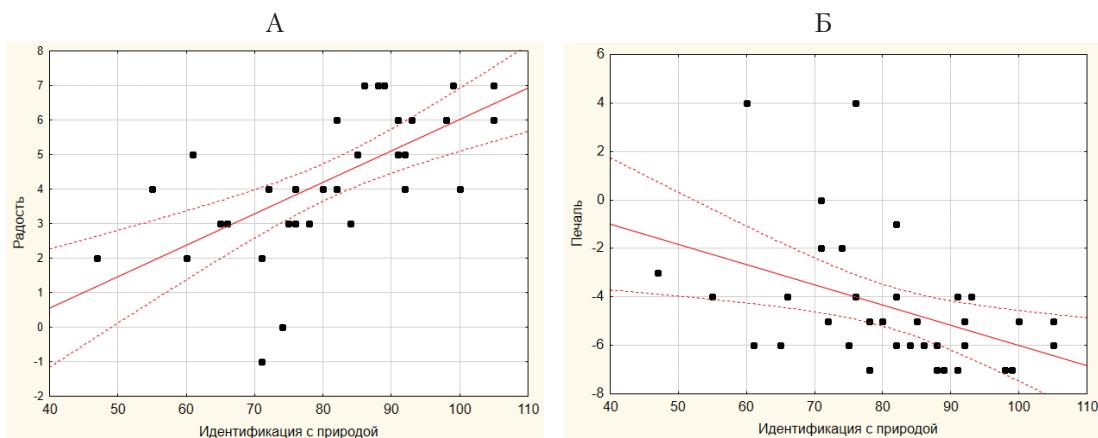
**Correlations between the “Identification with Nature” questionnaire  
 score and self-assessment of emotional state**

Показатель / Determinant	Rs	p
<b>SAM / SAM</b>		
Положительная валентность / Positive valence	0,31	0,07
Негативная валентность / Negative valence	-0,33	0,05
Негативное возбуждение / Negative arousal	0,35	0,04
Негативная амплитуда / Negative amplitude	0,33	0,05
<b>Анкета / Survey</b>		
Радость / Joy	0,66	0,0001
Активация / Activation	-0,43	0,010
Приближение / Approach	0,67	0,0001
Приятно / Pleasant	0,64	0,0001
Красиво / Beautiful	0,51	0,002
Печаль / Sadness	-0,47	0,004
Избегание / Avoidance	-0,32	0,061
Противно / Disgusting	-0,47	0,005
Уродливо / Ugly	-0,40	0,017

Выявленные корреляции не обнаруживают значимых различий в группах мужчин и женщин.

### Обсуждение результатов

Согласно полученным результатам, фактор ПОЛ, а не ГЕНДЕР (принадлежность к феминным или маскулинным группам) оказывает существенное влияние как на самооценку ИП, так и на эмоциональное отношение при оценке восприятия техногенной среды, что свидетельствует о более выраженной биологической основе биофилии, а не о сформирован-



**Рис. 5. Связь показателей «Идентификация с природой» и анкетирования по шкалам «радость» (А) и «печаль» (Б)**

**Fig. 5. The relationship between the indicators “Identification with nature” and the questionnaire on the scales “joy” (A) and “sadness” (B)**

ной согласно социальным полоролевым стереотипам поведения. Действительно, умеренный вклад наследуемости в ориентации на природу показан с применением близнецового метода (Chang et al., 2022). Однако в этом исследовании выявлен также не менее значимый вклад различных аспектов природного опыта, т. е. времени проживания в более или менее урбанизированных районах, частоты и продолжительности посещений разнообразных природных пространств и т. д.

Обнаруженные нами половые различия в ИП согласуются с данными о более высоких у женщин показателях связи с природой (Dean et al., 2018) или о более высокой оценке значения биофильного дизайна в медицинских учреждениях при опосредованном вкладе в нее самооценки ценности психического здоровья и удовлетворенности медицинской помощью (Untaru et al., 2022). Отмечена также более положительная эмоциональная реакция женщин на городскую зеленую среду (Qiao et al., 2021), восприятие которой приводит к снижению уровня стресса у них быстрее, чем у мужчин (Jin et al., 2023).

Показано, однако, что, несмотря на то, что женщины получают больше пользы от городской зелени, для них характерно более редкое пребывание в природной среде по сравнению с мужчинами, возможно, вследствие проблем безопасности или гендерных норм поведения, т. е. предпочтений в ведении домашнего хозяйства (Fernández, Núñez et al., 2022). Другие данные свидетельствуют об отсутствии половых различий в реакции на экспериментально предъявленную природную среду (Bolte, Nanninga, Dandolo, 2019). Дифференциация в эмоциональной реакции на изменения показателей урбанистической среды в большей степени представлена у мужчин (Koivisto, Grassini, 2022), а индекс урбанизации оказывается негативно связан с уровнем стресса у женщин, но не у мужчин (Li et al., 2022). Согласно данным другого исследования, профилактическое значение городской зелени представлено для женщин снижением риска инсульта и сердечно-сосудистых заболеваний, но не гипертонии, а для мужчин — сердечно-сосудистых заболеваний и связанной с ними смертности (Fernández, Núñez et al., 2022). Причем связь времени пребывания в природной среде и снижения риска сердечно-сосудистых заболеваний оказывается более характерна для мужчин,



а не для женщин (Richardson, Mitchell, 2010), хотя восстановительное после стресса воздействие парковых ландшафтов представлено для женщин в большей степени, чем для мужчин (Jin et al., 2023). Учитывая такое разнообразие полученных результатов, изучение механизмов биофилии, в том числе в отношении эффективности когнитивных процессов, эмоциональной регуляции состояния организма, стрессоустойчивости и удовлетворенности жизнью, остается актуальным направлением междисциплинарных исследований (Chang et al., 2022; Dean et al., 2018; Gaekwad et al., 2022; Lefosse, van Timmeren, Ratti, 2023).

Сходная у мужчин и женщин полярная самооценка эмоционального состояния при восприятии природной и урбанизированной среды подтверждает универсальные свойства биофилии с ее позитивным для эмоционального состояния влиянием, отмеченном в ряде работ (Baceviciene, Jankauskiene, 2022; Gaekwad et al., 2022; Ghosh, Alee, 2023; Lefosse, van Timmeren, Ratti, 2023). Об этом также свидетельствуют и независимые от пола связи ИП с самооценкой эмоционального состояния, выполненной с применением как графического, так и верbalного материала. Причем наиболее устойчивыми в этой ассоциации ИП и вербальных характеристик восприятия природной среды оказываются определители «Радость», «Приближение» и «Приятно». При сравнительно большем индивидуальном разнообразии верbalной негативной оценки техногенной среды, показатели негативного аффекта, согласно SAM: валентности, возбуждения и амплитуды реакции, статистически значимо связаны с ИП (табл. 4).

Следовательно, выполненная психометрическая самооценка эмоционального состояния при восприятии природной или техногенной среды хорошо согласуется с соответствующими ей эффектами релаксации или активации мозга, выявленными с применением психофизиологических методов регистрации эмоциональной регуляции (Davidov, Razumnikova, Bakaev, 2023; Grassini, Segurini, Koivisto, 2022; Koivisto et al., 2024).

На эти общие эффекты восприятия природных или техногенных стимулов, однако, могут накладываться самые разнообразные индивидуальные особенности, обусловленные как социально-демографическими, так и многочисленными психологическими факторами: не только полом участников исследования, но и их возрастом, местом проживания, в том числе степенью «топофилии», т. е. привязанности к определенному месту, и/или эмоциональной реактивностью и подверженностью влиянию воспитания и обучения (Chang et al., 2022; Lefosse, van Timmeren, Ratti, 2023).

Результаты нашего исследования также свидетельствуют о значительном индивидуальном разнообразии психометрических показателей самооценки эмоционального состояния при восприятии природной и техногенной среды (см. например, табл. 3 и рис. 5), что согласуется с мнением о множественности факторов, которые могут повлиять на эффективность воздействия природы (Dean et al., 2018; Jin et al., 2023; Qiao et al., 2021; Sillman et al., 2022), в частности, не только упомянутый выше опыт проживания в более или менее урбанизированной среде, но и индивидуальные особенности контроля эмоциональной регуляции и аффективного стиля поведения (Petri-Romo et al., 2024; Rammensee, Morawetz, Basten, 2023).

## Заключение

Вне зависимости от пола просмотр фильма, содержанием которого являются природные явления и пространства, вызывает положительные эмоции, а техногенного — от-



рицательные, самооценка которых усиливается соответственно повышению показателя «Идентификация с природой».

Обнаружены половые различия в показателях «Идентификация с природой» и самооценки эмоционального состояния после просмотра фильма, содержанием которого являются техногенные явления, с более высокими показателями самооценки возбуждения, печали и избегания у женщин, чем у мужчин.

Анализ полоролевых стереотипов поведения выявил значимое преобладание маскулинности у мужчин, тенденцию к доминированию феминности у женщин; при этом значимых различий в эмоциональной оценке предъявленных природных и техногенных изображений в зависимости от выраженности этих черт не обнаружено.

Следовательно, биологический пол имеет большее значение в дифференциации отношения к природной и техногенной среде, чем социально сформированные полоролевые стереотипы поведения. При общей позитивной эмоциональной реакции на природные стимулы и негативной — на техногенные, у женщин самооценка негативной реакции характеризуется более высокими показателями, чем у мужчин. Таким образом, сформулированная нами гипотеза подтверждена только частично. Сопоставление полученных результатов с литературными данными свидетельствует о множественности переменных, которые вовлечены в механизмы биофилии и их позитивном влиянии на эффективность эмоциональной регуляции, профилактики заболеваний и программ реабилитации при нарушении состояния здоровья.

В дальнейшем представляется перспективным проанализировать закономерности частотно-пространственной организации полушарной активности мозга, связанной с реакцией на стимулы природной или техногенной среды у мужчин и женщин с учетом выраженности ИП и индивидуальных особенностей эмоциональной регуляции и эмоционального интеллекта. Также планируется рассмотреть влияние опыта проживания в различных средах и пространствах (городских и сельских) и продолжительности желаемого и реального пребывания на показатели эмоционального благополучия и устойчивости к стрессу.

**Ограничения.** Неполное подтверждение гипотезы может быть связано с ограничением выборки студентами университета, что могло повлиять на слабо представленные феминные черты. Для исследования использовались примеры природной и техногенной окружающей городской среды. Возможно, что большее контрастирование ее содержания вызовет более существенные индивидуальные различия.

**Limitations.** Incomplete confirmation of the hypothesis may be due to the limitation of the sample to university students, which could affect the poorly represented feminine traits. The study used examples of natural and man-made urban environments. It is possible that greater contrast in its content will cause more significant individual differences issues.

#### *Список источников / References*

- Клейтон, С., Ирхин, Б.Д. Нартова-Бочавер, С.К. (2019). Идентификация с природой в России: валидизация метода и связь с заботой о людях и растениях. Психология. Журнал высшей школы экономики, 16 (1), 85–107. <https://doi.org/10.17323/1813-8918-2019-1-85-107>
- Kleiton, S., Irhin, B.D., Nartova-Bachaver, S.K. (2019). Environmental identity in Russia: validation and relationship to the concern for people and plants. *Psychology. Journal of Higher School of Economics*, 16 (1), 85–107. (In Russ.). <https://doi.org/10.17323/1813-8918-2019-1-85-107>



2. Клещина, И.С. (2003). Практикум по гендерной психологии. СПб: Питер.  
Kletsina, I.S. (2003). *Workshop on gender psychology*. SPb: Piter. (In Russ.).
3. Уилсон, Э.О. (2017). Биофилия. Врожденная тяга к живому как связь человека с другими биологическими видами. М.: URSS.  
Uilson, E.O. (2017). *Biophilia. The innate attraction to the living as a connection between humans and other biological species*. Moscow: URSS. (In Russ.).
4. Baceviciene, M., Jankauskiene, R. (2022). The mediating effect of nature restorativeness, stress level, and nature connectedness in the association between nature exposure and quality of life. *Int J Environ Res Public Health*, 19(4), 2098. <https://doi.org/10.3390/ijerph19042098>
5. Barrera-Hernández, L.F., Sotelo-Castillo, M.A., Echeverr a-Castro, S.B., Tapia-Fonllem, C.O. (2020). Connectedness to nature: Its impact on sustainable behaviors and happinessin children. *Frontiers in Psychology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00276>
6. Bolte, G., Nanninga, S., Dandolo, L. (2019). Sex/gender differences in the association between residential green space and self-rated health-A sex/gender-focused systematic review. *Int J Environ Res Public Health*, 16(23), 4818. <https://doi.org/10.3390/ijerph16234818>
7. Bradley, M.M., Lang, P.J. (1994). Measuring emotion: The self-assessment Mankin and the semantic differential. *J. Behav Ther. & Exp. Psychiat.*, 25(1), 49–59.
8. Chang, C., Cox, D.T.C., Fan, Q., Nghiem, T.P.L, et al. (2022). People's desire to be in nature and how they experience it are partially heritable. *PLoS Biol.*, 20(2), e3001500. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3001500>
9. Davidov, A., Razumnikova, O., Bakaev, M. (2023). Nature in the heart and mind of the beholder: Psycho-emotional and EEG differences in perception of virtual nature due to gender. *Vision (Basel)*, 7(2), 30. <https://doi.org/10.3390/vision7020030>
10. Dean, J.H., Shanahan, D.F., Bush, R., Gaston, K.J., Lin, B.B., Barber, E., Franco, L., Fuller, R.A. (2018). Is nature relatedness associated with better mental and physical health? *Int J Environ Res Public Health*, 15(7), 1371. <https://doi.org/10.3390/ijerph15071371>
11. Deng, L., Li X., Luo, H., Fu, E.-K., Ma, J., Sun, L.-X., Huang, Z., Cai, S.-Z., Jia, Y. (2020). Empirical study of landscape types, landscape elements and landscape components of the urban park promoting physiological and psychological restoration. *Urban For. Urban Green.*, 48, 126488. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2019.126488>
12. Fernández, Núñez, M.B., Campos, Suzman, L., Maneja, R., Bach, A., Marquet, O., Anguelovski, I., Knobel P. (2022). Gender and sex differences in urban greenness' mental health benefits: A systematic review. *Health Place*, 76, 102864. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2022.102864>
13. Gaekwad, J.S., Sal Moslehan, A., Ro s, P.B., Walker, A. (2022). A Meta-Analysis of emotional evidence for the biophilia hypothesis and implications for biophilic design. *Front Psychol.*, 13, 750245. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.750245>.
14. Ghosh, V., Alee, R. (2023). Nature heals: The relationship of nature-connectedness with subjective happiness and resilience. *International Journal of Indian Psychology*, 11(2), 334–344. <https://doi.org/10.25215/1102.034>
15. Grassini, S., Segurini, G.V., Koivisto, M. (2022). Watching nature videos promotes physiological restoration: Evidence from the modulation of alpha waves in electroencephalography. *Front Psychol.*, 13, 871143. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.871143>
16. Hankivsky, O., Springer, K.W., Hunting, G. (2018). Beyond sex and gender difference in funding and reporting of health research. *Research Integrity and Peer Review*, 3(6). <https://doi.org/10.1186/s41073-018-0050-6>.
17. Houlden, V., Weich, S., Porto de Albuquerque, J., Jarvis, S., Rees, K. (2018). The relationship between greenspace and the mental wellbeing of adults: A systematic review. *PLoS One*, 13(9), e0203000. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203000>
18. Huang, Q., Yang, M., Jane, H., Li, S., Bauer, N. (2020). Trees, grass, or concrete? The effects of different types of environments on stress reduction. *Landsc. Urban Plan.*, 193, 103654. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2019.103654>
19. Jin, Z., Wang, J., Liu, X., et al. (2023). Stress recovery effects of viewing simulated urban parks: landscape types, depressive symptoms, and gender differences. *Land*, 12(1), 22. <https://doi.org/10.3390/land12010022>



20. Koivisto, M., Grassini, S. (2022). Affective responses to urban but not to natural scenes depend on inter-individual differences in childhood nature exposure. *Journal of Environmental Psychology*, 82, 101840.
21. Koivisto, M., Koskinen, J., Jokiah, S., Vahanne, T., Pohjola, M., Kontio, E. (2024). A short simulated nature experience as an effective way to promote restoration from work-related stress. *Scand. J. Psychol.*, 65(5), 954–965. <https://doi.org/10.1111/sjop.13044>
22. Lefosse, D., van Timmeren, A., Ratti, C. (2023). Biophilia upscaling: A systematic literature review based on a three-metric approach. *Sustainability*, 15(22), 15702. <https://doi.org/10.3390/su152215702>
23. Li, D., Ruan, Y., Kang, Q., Rong, C. (2022). Gender differences in association of urbanization with psychological stress in Chinese adults: A population-based study. *Front Public Health.*, 10, 1022689. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.1022689>
24. Mostajeran, F., Krzikowski, J., Steinicke, F., et al. (2021). Effects of exposure to immersive videos and photo slideshows of forest and urban environments. *Sci Rep.*, 11, 3994. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-83277-y>
25. Petri-Romão, P., Engen, H., Rupanova, A., Puhlmann, L., et al. (2024). Self-report assessment of Positive Appraisal Style (PAS): Development of a process-focused and a content-focused questionnaire for use in mental health and resilience research. *PLoS One*, 19(2), e0295562. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0295562>
26. Qiao, L., Zhuang, J., Zhang, X., Su, Y., Xia, Y. (2021). Assessing emotional responses to the spatial quality of urban green spaces through self-report and face recognition measures. *Int J Environ Res Public Health*, 18(16), 8526. <https://doi.org/10.3390/ijerph18168526>
27. Rammensee, R.A., Morawetz, C., Basten, U. (2023). Individual differences in emotion regulation: Personal tendency in strategy selection is related to implementation capacity and well-being. *Emotion*, 23(8), 2331–2343. <https://doi.org/10.1037/emo0001234>
28. Richardson, E.A., Mitchell, R. (2010). Gender differences in relationships between urban green space and health in the United Kingdom. *Social Science & Medicine*, 71(3), 568–575. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2010.04.015>
29. Sillman, D., Rigolon, A., Browning, M.H.E.M., Yoon, H.V., McAnirlin, O. (2022). Do sex and gender modify the association between green space and physical health? A systematic review. *Environ Res.*, 209, 112869. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.112869>
30. Sullivan, A. (2020). Sex and the census: Why surveys should not conflate sex and gender identity. *International Journal of Social Research Methodology*, 23(5), 517–524. <https://doi.org/10.1080/13645579.2020.1768346>
31. Untaru, E.-N., Ariza-Montes, A., Kim, H., Han, H. (2022). Green environment, mental health, and loyalty among male and female patients. *J. Mens. Health*, 18(10), 207. <https://doi.org/10.31083/j.jomh1810207>
32. Ulrich, R.S., Simons, R.F., Losito, B.D., Fiorito, E., Miles, M.A., Zelson, M. (1991). Stress recovery during exposure to natural and urban environments. *J. Environ. Psychol.*, 11(3), 201–230. [https://doi.org/10.1016/S0272-4944\(05\)80184-7](https://doi.org/10.1016/S0272-4944(05)80184-7)
33. Van den Berg, M., van Poppel, M., van Kamp, I., Andrusaityte, S., Balseviciene, B., Cirach, M., Danileviciute, A., Ellis, N., Hurst, G., Masterson, D. (2016). Visiting green space is associated with mental health and vitality: A cross-sectional study in four European cities. *Health Place*, 38, 8–15. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2016.01.003>
34. Wang, J., Liu, N., Zou, J., Guo, Y., Chen, H. (2023). The health perception of urban green spaces and its emotional impact on young adults: an empirical study from three cities in China. *Front Public Health*, 11, 1232216. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1232216>

## Информация об авторах

Ольга Михайловна Разумникова, доктор биологических наук, профессор кафедры психологии и педагогики, Новосибирский государственный технический университет (ФГБОУ ВО НГТУ), Новосибирск, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7831-9404>, e-mail: razoum@mail.ru



Разумникова, О.М., Юшкова, А.В. (2025)  
Особенности эмоциональной оценки восприятия  
природной и техногенной среды...  
Экспериментальная психология, 2025. 18(1), 155–168.

Razumnikova, O.M., Yushkova, A.V. (2025)  
Predictors of successful graduation emotional assessment  
specificity while perception of natural and technogenic...  
Experimental Psychology, 2025. 18(1), 155–168.

**Анастасия Валерьевна Юшкова**, студентка кафедры психологии и педагогики, Новосибирский государственный технический университет (ФГБОУ ВО НГТУ), Новосибирск, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-8956-0827>, e-mail: nast\_yushkova@mail.ru

#### ***Information about the authors***

*Olga M. Razumnikova*, Dr. Sci. in Psychophysiology, Professor of the Department of Psychology and Pedagogy, Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7831-9404>, e-mail: razoum@mail.ru

*Anastasiya V. Yushkova*, Student of the Department of Psychology and Pedagogy, Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-8956-0827>, e-mail: nast\_yushkova@mail.ru

#### ***Вклад авторов***

Разумникова О.М. — идея и планирование исследования; контроль за проведением исследования; применение статистических методов для анализа данных; аннотирование, написание и оформление рукописи; визуализация результатов исследования.

Юшкова А.В. — проведение эксперимента; сбор и первичный анализ данных.

Авторы приняли участие в обсуждении результатов и согласовали окончательный текст рукописи.

#### ***Contribution of the Authors***

Olga M. Razumnikova — idea and planning of the research; control over the research application of statistical methods for data analysis; annotation, writing and design of the manuscript; visualization of research results.

Anastasiya V. Yushkova — conducting the experiment; data collection and analysis.

The authors participated in the discussion of the results and approved the final text of the manuscript.

#### ***Конфликт интересов***

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

#### ***Conflict of Interest***

The authors declare no conflict of interest.

#### ***Декларация об этике***

Исследование было рассмотрено и одобрено Этическим комитетом факультета гуманитарного образования ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет» (протокол № 2 от 18.02.2022 г.).

#### ***Ethics Statement***

The study was reviewed and approved by the Ethics Committee of Ethics Committee of the Faculty of Humanitarian Education of the Novosibirsk State Technical University (report no 2, 2022/02/18).

Поступила в редакцию 19.03.2024

Received 2024.19.03.

Поступила после рецензирования 16.08.2024

Revised 2024.16.08.

Принята к публикации 08.11.2024

Accepted 2024.08.11.

Опубликована 01.03.2025

Published 2025.01.03.



## МЕТОДОЛОГИЯ ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ METHODOLOGY OF PSYCHOLOGICAL RESEARCH

Научная статья | Original paper

# Метод провокативной групповой дискуссии для изучения ценностно-аффективной поляризации социальной группы

А.Н. Лебедев<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Институт психологии Российской академии наук, Москва, Российская Федерация  
 lebedev-lubimov@yandex.ru

### Резюме

**Контекст и актуальность.** В статье предлагается описание метода провокативной групповой дискуссии, который был разработан для изучения феномена ценностно-аффективной поляризации социальной группы. Данный метод основан на классическом варианте фокус-групповой дискуссии, предложенном в 50-е годы XX века Р. Мертоном и широко применяемом сегодня как для решения практических задач, так и для социологических и социально-психологических исследований. **Методы и материалы.** В статье проведен сравнительный анализ обоих методов. Рассмотрены некоторые вопросы валидности и надежности метода провокативной групповой дискуссии на основании полученных ранее эмпирических данных. Особенность и новизна метода состоит в изменении целей и задач исследования, в принципиально иной стратегии поведения модератора и значительном повышении роли независимых экспертов, анализирующих взаимодействие участников при обсуждении тем, которые вызывают ценностно-аффективную поляризацию группы. **Результаты.** Показано, что предлагаемый метод может применяться не только для изучения поляризации группы, но и для исследования влияния поляризации на большие группы респондентов. В частности, привлечение экспертов или так называемых «наблюдателей» (до нескольких сотен) превращает метод в удобный инструмент количественного изучения динамики мнений.

**Ключевые слова:** групповая поляризация, ценностно-аффективная поляризация, малые и большие социальные группы, иррациональность суждений, метод фокус-групповой дискуссии, метод провокативной групповой дискуссии

---

**Финансирование.** Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда (РНФ) в рамках научного проекта № 23-18-00422, <https://rscf.ru/project/23-18-00422/>.

**Для цитирования:** Лебедев, А.Н. (2025). Метод провокативной групповой дискуссии для изучения ценностно-аффективной поляризации социальной группы. *Экспериментальная психология*, 18(1), 169—180.  
<https://doi.org/10.17759/exppsy.2025180111>



# Method of provocative group discussion to study the value-affective polarization of a social group

A.N. Lebedev<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation  
 lebedev-lubimov@yandex.ru

## Abstract

**Context and relevance.** The article describes the method of provocative group discussion, which was developed to study the phenomenon of value-affective polarization of a social group. This method is based on the classic version of the focus group discussion, proposed in the 50s of the twentieth century by R. Merton and widely used today both for solving practical problems and for sociological and socio-psychological research. **Methods and materials.** The article provides a comparative analysis of both methods. Some questions of validity and reliability of the method of provocative group discussion are considered, which are illustrated by references to empirical data. The peculiarity and novelty of the method consists in changing the goals and objectives of the study, a fundamentally different strategy of moderator behavior and a significant increase in the role of independent experts analyzing the interaction of participants when discussing topics that cause value-affective polarization of the group. **Results.** It is shown that the proposed method can be used not only to study the polarization of a group, but also to study how it affects large groups of respondents. In particular, the involvement of experts or so-called “observers” (up to several hundred) turns the method into a convenient tool for quantitative study of the dynamics of opinions.

**Keywords:** group polarization, value-affective polarization, small and large social groups, irrationality of judgments, focus group discussion method, provocative group discussion method

---

**Funding.** The reported study was funded by Russian Science Foundation (RSF) № 23-18-00422,  
<https://rscf.ru/project/23-18-00422/>.

**For citation:** Lebedev, A.N. (2025). Method of provocative group discussion to study the value-affective polarization of a social group. *Experimental Psychology (Russia)*, 18(1), 169–180. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/exppsy.2025180111>

## Введение

Феномен ценностно-аффективной поляризации за последние десятилетия стал одним из наиболее интересных для социальных психологов, изучающих проблемы личности и группы. Исследование данного феномена методом провокативной групповой дискуссии требует анализа двух понятий — «групповая поляризация» (Moscovici, Zavalloni, 1969; Van, Lyn, 2009; Yardi, Danah, 2010) и «фокус-группа» (Белановский, 1996; Дмитриева, 1999; Колесников, 2001; Ochieng et al., 2018). Изучение аффективной поляризации как малой, так и большой социальной группы сегодня невероятно популярно для социальной психологии во многих странах мира (Нестик, 2023).

## Понятия групповой поляризации в социальной и политической психологии

В начале 70-х годов XX века актуальными становятся исследования факторов, оказывавших влияние на ход и результат принятия согласованных коллективных решений. Одним из такого рода факторов является так называемая «групповая поляризация мнений». Например,



групповая поляризация может проявляться в усилении тенденции к выбору/принятию более экстремальных решений не только группой в целом, но и отдельными ее участниками.

Из нескольких выдвинутых гипотез для объяснения такого рода тенденции наиболее приемлемым оказалось предположение о разделении ответственности при принятии групповых решений (Myers, 2002). В то же время было установлено, что при определенных обстоятельствах решения могут стать и более осторожными, чем первоначальные (*caution shift*). Данный феномен, благодаря французскому социальному психологу С. Московиси, стали называть групповой поляризацией установки (*attitude polarization*) (Moscovici, Zavalloni, 1969).

В целом, поляризация установки рассматривалась как феномен когнитивный и изучалась в рамках таких направлений, как групповое принятие решений (*group decision making*) (Dietrich, 2010) и групповое решение проблем (*group problem solving*) (Chiu, 2000). Аффективная составляющая поляризации, способная вызвать острые конфликты, рассматривалась крайне редко — в силу принятых этических норм научного эксперимента.

Наряду с явлением поляризации взглядов и мнений в структуре групповой динамики С. Московиси изучал отношения между поляризованным меньшинством группы (*minority*) и ее большинством (*majority*). По С. Московиси, группой всегда управляет меньшинство, которое стремится привлечь на свою сторону управляемое большинство. Мышление большинства во многом основано на социальных представлениях и стереотипах, поэтому оно всегда выбирает позицию того меньшинства, которое кажется ему более убедительным (Moscovici, Lage, Naffrechoux, 1969).

После длительного изучения поляризации малых групп интерес к данному феномену переместился в область больших групп, а на первый план вышло понятие «аффективной поляризации», на что несомненно повлияли глобальные политические процессы и развитие информационных технологий. Исследования в данной области проводятся с применением в большей степени количественных, а не качественных методов (Гордякова, Ванин, 2023; Druckman, Peterson, Slothuus, 2013; Wagner, Russo, 2021).

### Метод фокус-групповой дискуссии

История применения метода фокус-групповых дискуссий хорошо представлена как в зарубежной, так и в отечественной литературе. Как известно, он был разработан и впервые применен Р. Мертоном, М. Фиске и П. Кендаллом в 1944 году, а позже подробно изложен в учебнике «Фокусированное интервью» (Merton, Fiske, Kendall, 1956). Метод фокус-групп относится к качественным исследовательским методам, применяемым в социологии и социальной психологии, а также во многих видах практической деятельности (Левинсон, Стучевская, 2003; Bloor et al., 2001). В России подробное описание фокус-групп как метода изучения социальных феноменов представлено в целом ряде исследований, в том числе в работе С. Белановского, который указывает на высокую эффективность и востребованность качественных методов в целом и метода фокус-групп в частности (Белановский, 1996).

В научных исследованиях метод фокус-групп, впрочем, как и все качественные методы, применяется не так часто в силу его низкой репрезентативности. Однако именно качественные методы позволяют получить ценную информацию, которую невозможно получить количественными методами. Так, в процессе фокус-групповых дискуссий удается изучить то, что люди часто не осознают, а значит, не сообщают исследователям, например при заполнении анкет (Белановский, 1996).



Разработчики метода предлагали разные подходы к проведению фокус-групповых дискуссий. Так, например, Р. Мер顿 полагал, что респонденты в фокус-группе должны быть участниками какой-то определенной ситуации, которая заранее анализируется модератором для составления плана сессии (Merton, 1987). Фокусом исследования в этом случае выступают субъективные переживания участников по поводу данной ситуации.

В свою очередь, И. Гольдман утверждал, что в фокус-группе респонденты должны объединяться общими интересами, чтобы получить более полную информацию, которую они не могут получить во время разрозненного или поверхностного межличностного общения (Goldman, 1962).

По мнению Р. Крюгера, фокус-группа должна объединять людей по таким критериям, которые позволяют получить информацию именно на качественном уровне. И если количественные методы, например анкета по фиксированным вопросам, позволяют получить ответы на вопросы «кто?» и «сколько?», то фокус-группа позволяет получить ответы на вопросы «почему?», «зачем?» и т. д. (Крюгер, Кейси, 2003).

Обычно в фокус-групповой дискуссии принимают участие от 8 до 12 человек, хотя иногда рассматриваются условия, при которых группы могут быть и менее 6, и более 15 человек. Также часто обсуждается вопрос о необходимом количестве фокус-групповых сессий для получения информации по конкретному вопросу. В этом случае специалисты обычно следуют принципу: если количество новой информации, получаемой от каждой следующей группы, резко снижается, исследование можно прекращать (Белановский, 1996, с. 20).

Для проведения фокус-групп часто используются специальное помещение и оборудование. До появления доступной аппаратуры видеозаписи чуть ли не обязательным атрибутом фокус-групповой сессии считалось наличие изолированного помещения, оснащенного зеркалом Гезелла, которое позволяло представителям заказчика наблюдать за ходом дискуссии (Белановский, 1996, с. 51). Поскольку в настоящее время огромное количество фокус-групповых сессий проводится онлайн, это требование не является обязательным.

### **Метод провокативной групповой дискуссии**

Очевидно, что управление дискуссией требует подготовки модератора и необходимых для этого личностных психологических профессионально важных качеств. Выбор стратегии модератора определяется задачами фокус-группы. Следует отметить, что для изучения феномена поляризации необходима особая стратегия, которая принципиально отличается от той, что используется при проведении классических фокус-групповых исследований. Для этого предлагается использовать разработанный нами метод провокативной групповой дискуссии.

Термин «провокативный» в психологии и психотерапии обычно связывают с именем основателя провокативной психотерапии Ф. Фаррелли (Фаррелли, Брандсма, 2012). Различие между провокативной психотерапией и провокативной групповой дискуссией заключается в том, что модератор группы не ставит перед собой задачу, которую решает психотерапевт. Задача модератора не терапевтическая, а исследовательская, хотя подходы в определенном смысле похожи.

Вопросы валидности и надежности результатов метода групповых дискуссий неоднократно обсуждались в литературе. Так, например, С. Белановский пишет, что в науке валидность исследования принято трактовать как степень соответствия средства измерения тому, что именно измерялось. Строго говоря, валидация достоверна лишь при нали-



ции независимого внешнего критерия. По мнению автора, в иных случаях валидность результатов даже количественных исследований (например, опросов) является не более чем гипотезой и не имеет ничего общего с математическими и статистическими процедурами. В задачу качественных исследований, считает С. Белановский, вообще не входит определение «удельного веса» носителей той или иной точки зрения в генеральной совокупности (Белановский, 1996, с. 19, 26). Тем не менее мы можем говорить о конвергентной и дискриминантной валидности применения провокативной групповой дискуссии для изучения ценностно-аффективной поляризации, дополняя результаты дискуссий ответами на вопросы анкет или тестов, предлагаемых респондентам (Лебедев, Гордякова, 2023).

При изучении ценностно-аффективной поляризации групповые дискуссии могут проводиться как минимум в двух вариантах. Первый – когда собирается относительно случайная группа людей, участникам которой близка предложенная модератором тема. В этом случае изучается, как возникает поляризация в группе и при каких условиях происходит трансформация эмоционально нейтральных ценностных суждений в форму ярко выраженного аффективного обмена аргументами. Эта модель интересна прежде всего для изучения психологических механизмов поляризации. Второй – когда участники групповой дискуссии заранее подбираются в соответствии с ценностной поляризацией их мнений по конкретному вопросу и изучается, как она усиливается и трансформируется в аффективную. В зависимости от варианта исследования стратегии модератора будут разными.

По мнению специалистов, в классических фокус-групповых исследованиях необходимо соблюдать ряд принципов при подборе участников, модератора и проведении дискуссий. В частности, считается обязательным, чтобы респонденты ранее не были знакомы друг с другом. Однако для изучения мнений, например по поводу актуальных политических событий, наоборот, очень полезны группы, состоящие из респондентов, которые знакомы и высказывают противоположные политические взгляды.

Цель провокативной дискуссии, в отличие от классического варианта, состоит в том, чтобы разделить группу на поляризованные подгруппы и изучить мнения людей по отношению к каким-либо важным общественным явлениям, процессам или актуальным событиям. В этом случае очевидно, что меняется роль модератора. По сути дела, здесь он становится полноценным участником дискуссии, направляющим ее в соответствующее задачам исследования русло.

При применении классического метода фокус-групп отмечают ряд проблем, которые могут возникнуть в процессе их проведения. Например, считается, что фокус-группы должны быть однородными (гомогенными) по своему составу, возрасту и уровню образования участников. Однако требуется совершенно иной поход к подбору участников в случае проведения фокус-групп с целью изучения феномена групповой поляризации. Именно в разнородных по составу группах ценностная поляризация возникает быстрее и чаще принимает форму аффективной. Например, могут обнаруживаться противоречия между участниками фокус-группы, которые являются представителями разных социальных слоев населения, разных возрастов, мужчинами и женщинами, верующими и атеистами, хорошо обеспеченными и малообеспеченными и т. д.

Основные различия в вариантах метода провокативной групповой дискуссии начинаются с момента постановки цели и задач исследования. Критерии отбора участников для фокус-групп при изучении поляризации требуют иного подхода, чем для участников обсуждения и оценки какого-либо коммерческого рекламного ролика, особенно если планируется обсуждение острых вопросов, например в сфере политики.



Для подбора участников фокус-групповых исследований в классическом варианте специалисты рекомендуют ряд процедур, например использование методики «Фильтрующая анкета», которая разрабатывается на основе «отборочных критериев» и с учетом поставленных перед группой задач. Также используется методика «снежного кома», когда участников группы просят порекомендовать других участников, обладающих характеристиками, требуемыми для решения поставленной задачи; при этом ограничением является работа кандидатов в одном коллективе (Белановский, 1996).

Поскольку метод провокативной групповой дискуссии не имеет прямых аналогов, а следовательно, точных рекомендаций по проведению групповых сессий для исследования поляризации и по наиболее эффективным стратегиям ведения дискуссии модератором, то разработка таковых представляется весьма актуальной задачей. С. Белановский обращает внимание на вопрос о степени включенности модератора в процесс дискуссии при проведении фокус-группы (Белановский, 1996, с. 72).

При изучении ценностно-аффективной поляризации фигура модератора становится центральной, а занимаемая им позиция не может быть ни нейтральной, ни пассивной. Стратегия «стравливания» участников является эффективным средством активизации дискуссии. Если в стандартной фокус-группе провокация выступает инструментом повышения активности участников при принятии общегруппового согласованного мнения или решения, то при изучении поляризации провокация необходима для формирования поляризации как исследуемого феномена.

Работа модератора при изучении групповой поляризации методом провокативной дискуссии строится на основе следующих принципов.

1. Отбор участников фокус-группы осуществляется таким образом, чтобы они имели противоположные мнения относительно обсуждаемой темы; при этом участники не ставятся об этом в известность.

2. Позиция модератора не является нейтральной, он выступает полноценным участником фокус-группы; задача модератора состоит в провоцировании и постоянном поддержании дискуссии, в том числе и путем высказывания противоположного мнения; с этой целью он заранее формирует набор аргументов.

3. Участники дискуссии должны высказывать не только личное мнение, основанное на их индивидуальном опыте, но и отражать мнение той социальной группы, к которой они относятся.

Таким образом, тактика модератора при стимулировании дискуссии состоит в том, чтобы либо высказывать точку зрения, которой придерживается какая-то группа, либо задавать вопросы очередному выступающему, выясняя, согласен ли он с предыдущим или с другим участником, который имеет противоположную точку зрения. Если модератор занимает пассивную позицию, то дискуссия может закончиться серией монологов участников, что в дальнейшем существенно осложнит работу экспертов. Стратегия модератора во время сессии должна сформировать групповую норму поведения, которой постепенно начинают следовать все члены группы даже без специальных напоминаний о том, что проводится именно дискуссия, а не обмен монологами.

Также в дискуссионную группу заранее могут быть включены в качестве участников так называемые «конфедераты» (подсадные). Их количество зависит от задачи, они могут знать друг друга, но могут быть известны только модератору. В этом случае модератор и конфедераты могут применять специальную систему знаков для скрытого обще-



ния. Конфедераты привлекаются как для повышения уровня аффективности группы, так и для ее снижения в зависимости от задачи исследования. Привлечение конфедератов – это традиционная практика социально-психологических исследований в малых социальных группах (Андреева, 2017; Myers, 2002). Именно данный метод организации дискуссии был использован в предложенном нами подходе (Лебедев, 2024; Лебедев, Гордякова, 2023).

Одни авторы утверждают, что к качественным методам не применимы процедуры количественного подсчета результатов. Другие говорят лишь о возможности частотного контент-анализа. Следует подчеркнуть, что применение данного метода в значительной степени расширяет именно количественную составляющую изучения механизмов поляризации, поскольку здесь применяются экспертные оценки, проводится сравнительный анализ самооценок и взаимных оценок членами группы. Также появляется возможность привлечь большое количество респондентов для оценки материалов групповых дискуссий. В качестве независимых переменных при использовании провокативной групповой дискуссии выступают высказывания участников, а в качестве зависимых – оценки этих высказываний экспертами.

Для изучения феномена ценностно-аффективной поляризации методом дискуссии эффективен подбор участников в социальных сетях, как в виде заранее запланированного и организованного группового обсуждения, так и виде стихийно возникающей дискуссии. В этом случае может быть изучена поляризация мнений не только на уровне ценностных суждений респондентов, но и на уровне эмоционально окрашенных высказываний с использованием экспрессивной лексики. С целью контроля всего процесса дискуссии в соцсетях следует проводить их в заранее организованных желательно закрытых тематических группах пользователей, что требует от исследователей дополнительный усилий по их формированию.

Основным преимуществом онлайн- и интернет-дискуссий является возможность участия респондентов из разных географических областей, городов и даже стран. Их проведение онлайн и в лабораторных условиях в этом случае будет различаться (Halliday et al., 2021). Так, проведение фокус-групп в лабораторных условиях должно осуществляться с учетом проксемики. Если пространственное расположение участников при проведении групповой сессии онлайн не играет роли и задается галереей видеоприложения, например программой ZOOM или аналогичной, то в лаборатории могут возникать проблемы, когда люди с разным типом ценностно-аффективной поляризации оказываются сидящими на соседних стульях (Moore, McKee, McLoughlin, 2015).

После завершения дискуссии ее результаты (каждое высказывание участника в отдельности) оценивают эксперты по шкале в баллах: пропуск – затрудняюсь ответить, 0 – отсутствие характеристики; 1 – наличие характеристики. Оценка высказываний проводится экспертами по следующим характеристикам:

- «Агрессивное» – высказывание наносит оскорбление тому, кому оно адресовано, провоцирует конфликтные отношения и ответное агрессивное высказывание;
- «Доброжелательное» – высказывание выражает определенное согласие с оппонентом, признание его правоты или эмоциональную поддержку единомышленника;
- «Обиженное» – высказывание отражает переживание ущемленного достоинства, снижение его самооценки или оправдание собственной ошибки, неточности в предыдущем высказывании, желание «сохранить лицо»;
- «Высокомерное» – безапелляционное заявление, может выражать стремление унизить оппонента, продемонстрировать собственную компетентность и некомпетентность оппонента;



- «Убедительное» — высказывание отражает суть проблемы и подкреплено объективными доказательствами правоты говорящего, доказанными фактами или цифрами и пр. Когда же высказывание по содержанию нелогично (иррационально), бездоказательно или не имеет отношения к обсуждаемой теме, а в качестве доказательств предлагаются оценочные, необоснованные суждения (т. е. участник дискуссии явно выдает желаемое за действительное), то высказывание следует оценить как неубедительное (т. е. оценка 0).

Подбор характеристик, оцениваемых экспертами, приводился в соответствии с разработанной нами теоретической моделью ценностно-аффективной поляризации, которая описывает данный феномен как возникающий в соответствии с теорией значимости А. Круглански (Kruglanski et al., 2022). В этом случае ценностно-аффективная поляризация группы рассматривается как уровневый процесс, когда после этапа поляризации ценностей в условиях дискуссии резко возрастает аффективность взаимодействия с неизбежным увеличением иррациональности аргументов и уровня предвзятости подтверждения представителей обеих поляризованных подгрупп.

В этом случае такие оценки экспертов, как «агрессивное» и «доброжелательное», характеризуют усиление аффективности, «убедительное» («неубедительное»), — рост иррациональности аргументов участников, а «обиженное» и «высокомерное», — психологический механизм поляризации. Такого рода процедура позволяет прогнозировать динамику поляризации на основе оценки высших социальных эмоций (*self-conscious emotions*). В ряде исследований нами были установлены корреляционные связи между этими показателями, что свидетельствует о валидности метода (Лебедев, 2024; Лебедев, 2024).

Было установлено, что оценки суждений по характеристике «агрессивное» коррелируют как с оценками «доброжелательное», так и с оценками «убедительное», «высокомерное» и «обиженное». Данные результаты подтверждают положение о том, что переживание потери личностной значимости вынуждает участников дискуссии доказывать свою правоту, используя неубедительную аргументацию. Оценки по характеристике «доброжелательное» отрицательно коррелируют с оценками «высокомерное» и «обиженное», а также положительно коррелируют с оценками «убедительное». Оценки «высокомерное» отрицательно коррелируют с оценками «убедительное» и положительно — с оценками «обиженное». Все полученные коэффициенты значимы на уровне  $p < 0,05$ , что свидетельствует о валидности модели и метода провокативной групповой дискуссии. Кроме того, это согласуется с основными положениями концепции, рассматривающей феномен внутригрупповой поляризации не только как когнитивный (Moscovici, Lage, Naffrechoux, 1969), но и как ценностно-аффективный (Лебедев, 2024; Лебедев, Гордякова, 2023; Лебедев, 2024).

Как показали исследования, метод провокативной групповой дискуссии обладает высокой прогностической валидностью. Например, он позволяет определить, как поляризуется социальная группа (большинство) под влиянием наблюданной дискуссии поляризованного меньшинства. С этой целью респондентам предлагаются темы, которые обладают высоким потенциалом поляризационной неопределенности. Например, участникам дискуссии, различающимся по возрасту, полу, уровню материального благополучия, религиозности и др., предлагается обсудить ряд вопросов: «Если бы В.С. Высоцкий был жив, как бы он относился к современной ситуации в стране?», «Как вы относитесь к предложению В.И. Матвиенко создать в России министерство счастья?» или «Какие черты русского национального характера проявляются сегодня наиболее ярко?» (Лебедев, 2024; Лебедев, 2024).



## Пилотное исследование прогностической валидности метода проводактивной групповой дискуссии

В качестве примера можно привести результаты исследования методом провокативной групповой дискуссии с целью изучения влияния поляризованного меньшинства на представителей нейтрального большинства населения. Исследование проводилось в два этапа. Первоначально в режиме онлайн на основе данного метода было проведено 8 дискуссий (по два часа каждая). Участниками дискуссии выступили 32 человека с высшим образованием, в возрасте от 40 до 63 лет, выразивших добровольное согласие (60% мужчин). Во время дискуссии обсуждалось известное предложение В.И. Матвиенко создать в России так называемое Министерство счастья, которое должно оценивать мероприятия органов власти на предмет того, насколько они «делают россиян счастливыми».

После транскрибации видеофайлов экспертами, в качестве которых выступили психологи, имеющие ученые степени кандидатов и докторов наук ( $N = 8$ ), было отобрано 50 высказываний, отражающих противоположную позицию по обсуждаемому вопросу. На основе данного рабочего материала после удаления высказываний, не имеющих прямого отношения к предмету дискуссии, был подготовлен стимульный материал — запись текста экспериментальной дискуссии. Таким образом, высказывания были разделены на «лояльные», выражавшие поддержку предложения В.И. Матвиенко, и «нелояльные», содержащие его критику. На втором этапе с помощью платформы «Анкетолог.ру» экспериментальная дискуссия была предложена для оценки 200 случайно выбранным респондентам в возрасте от 40 до 65 лет (84 — мужчины, 116 — женщины). Респонденты оценивали высказывания по шкале: «согласен», «не согласен», «затрудняюсь оценить». Полученные ответы позволили отнести респондентов к группам «лояльных», «нелояльных» и относительно «нейтральных» по отношению к теме дискуссии.

Также во время опроса респондентам было предложено по той же шкале оценить дополнительно девять высказываний, сформулированных исследовательской группой по поводу актуальных для россиян событий и тех, которые, возможно, могут произойти в будущем. После этого устанавливались сходство и различия в оценках высказываний «лояльными», «нелояльными» и «нейтральными» респондентами. Различия ответов анализировались с помощью  $t$ -критерия Стьюдента и непараметрического  $U$ -критерия Манна—Уитни.

Были обнаружены статистически значимые различия в оценках четырех высказываний между выделенными группами респондентов. Так, например, высказывание одного из участников дискуссии о «странных инициативах власти» и о том, что ей «до народа нет никакого дела» вызывало одобрение и поддержку у группы «нелояльных» респондентов и ярко выраженное несогласие у «лояльных» ( $U = 2\,100$ ;  $p < 0,0001$ ). Респонденты «нейтральной» группы чаще выражали согласие, чем несогласие, с данным высказыванием. Оценки «нейтральной» группы также статистически значимо отличались от оценок респондентов двух других групп ( $t = 2,230$ ;  $p < 0,027$  — для «нейтральных» и «нелояльных»; и  $t = -3,795$ ;  $p < 0,001$  — для «нейтральных» и «лояльных»).

## Заключение

Поляризация мнений членов социальных групп чаще всего проявляется в их ценностных суждениях. В условиях аффективной поляризации такие суждения могут приобретать крайне агрессивный и даже оскорбительный характер. В этом случае неизбежно повышается уровень предвзятости и иррациональности суждений обеих противодействующих сторон,



аргументы которых эксперты оценивают как неубедительные. В условиях противодействия возникает особый спектр эмоциональных переживаний, где эмоции сострадания, эмпатии, вины и подобные становятся незначимыми, а на первое место выходит чувство ущемленного достоинства и потери собственной значимости (Kruglanski et al., 2022). Ценностная поляризация мнений в социальной группе, принимая аффективную форму, выражается в повышении агрессивности и обидчивости оппонентов, а также в увеличении количества малоубедительных аргументов и иррациональных суждений.

Метод провокативной групповой дискуссии позволяет изучать поляризацию мнений не только как когнитивный, но и как аффективный процесс, расширяет представления о психологических механизмах поляризации и создает условия для анализа характеристик и закономерностей поляризации больших социальных групп, дополняя количественные методы, в частности методы массовых социологических опросов общественного мнения, важной научной информацией. Метод провокативной групповой дискуссии позволяет зафиксировать возникновение в социальной группе ценностно-аффективной поляризации мнений и представить ее количественную интерпретацию.

Одним из основных ограничений применения данного метода является необходимость отбора модераторов, обладающих психологическими профессионально-важными качествами и способностями, и их специальной подготовки для проведения исследований.

Перспективное развитие метода может идти в направлении его применения в различных отраслях науки и практики, поскольку проблема конфликтных взаимоотношений в социальных группах, а также преодоления их аффективной поляризации никогда не теряет актуальности. В научном плане, по нашему мнению, перспективными являются вопросы изучения вторичной поляризации, т. е. разделения мнений внутри поляризованных подгрупп.

### ***Список источников / References***

1. Андреева, Г.М. (2017). *Социальная психология*. М.: Аспект Пресс.  
Andreeva, G.M. (2017). Social psychology. Moscow: Aspekt Press. (In Russ.).
2. Белановский, С.А. (1996). *Метод фокус-групп*. М.: Магистр.  
Belanovskij, S.A. (1996). The method of focus groups. Moscow: Magistr. (In Russ.).
3. Гордякова, О.В., Ванин, А.В. (2023). Обзор публикаций по теме: «Ценностно-аффективная поляризация социальных групп». *Ученые записки Института психологии Российской академии наук*, 3(3), 74–80. [https://doi.org/10.38098/proceedings\\_2023\\_03\\_03\\_07](https://doi.org/10.38098/proceedings_2023_03_03_07)  
Gordyakova, O.V., Vanin, A.V. (2023). Review of publications on the topic: “Value-affective polarization of social groups”. Proceedings of the Institute of Psychology of Russian Academy of Sciences, 3(3), 74–80. (In Russ.). [https://doi.org/10.38098/proceedings\\_2023\\_03\\_03\\_07](https://doi.org/10.38098/proceedings_2023_03_03_07)
4. Дмитриева, Е.В. (1999). Метод фокус-групп: проблемы подготовки, проведения, анализа. *Социологические исследования*, (8), 133–138.  
Dmitrieva, E.V. (1999). The focus group method: problems of preparation, conduct, analysis. Sociological research, (8), 133–138. (In Russ.).
5. Колесников, Ю.С. (2001). *Прикладная социология*. Ростов-на-Дону.  
Kolesnikov, Yu.S. (2001). Applied Sociology. Rostov-na-Donu. (In Russ.).
6. Крюгер, Р., Кейси, М. (2003). *Фокус-группы. Практическое руководство*. М.: Издательский дом «Вильямс».  
Kryuger, R., Kejsi, M. (2003). Focus groups. Practical guide. Moscow: Williams Publishing House. (In Russ.).
7. Лебедев, А.Н. (2024). Ценностно-аффективная поляризация нелояльного меньшинства социальной группы. *Прикладная юридическая психология*, 2(67), 5–16. [https://doi.org/10.33463/2072-8336.2024.2\(67\).005-016](https://doi.org/10.33463/2072-8336.2024.2(67).005-016)



- Lebedev, A.N. (2024). Value-affective polarization of a disloyal minority of a social group. *Applied legal psychology*, 2(67), 5–16. [https://doi.org/10.33463/2072-8336.2024.2\(67\).005-016](https://doi.org/10.33463/2072-8336.2024.2(67).005-016) (In Russ.).
8. Лебедев, А.Н., Гордыкова, О.В. (2023). Ценностно-аффективная поляризация больших социальных групп в условиях информационной неопределенности. *Социальная психология и общество*, 14(4), 38–54. <https://doi.org/10.17759/sps.2023140403>
- Lebedev, A.N., Gordyakova, O.V. (2023). Value-affective polarization of large social groups in conditions of information uncertainty. *Social psychology and society*, 14(4), 38–54. <https://doi.org/10.17759/sps.2023140403> (In Russ.).
9. Лебедев, А.Н. (2024). Аффект поляризационной неопределенности и был ли прав С. Московиси? *Ученые записки Института психологии РАН*, 4(2), 27–39. [https://doi.org/10.38098/proceedings\\_2024\\_04\\_02\\_04](https://doi.org/10.38098/proceedings_2024_04_02_04)
- Lebedev, A.N. (2024). The affect of polarization uncertainty and was S. Moscovici right? *Proceedings of the Institute of Psychology of Russian Academy of Sciences*, 4(2), 27–39. [https://doi.org/10.38098/proceedings\\_2024\\_04\\_02\\_04](https://doi.org/10.38098/proceedings_2024_04_02_04) (In Russ.).
10. Левинсон, А.Г., Стучевская, О.И. (2003). Фокус-группы: эволюция метода (обзор дискуссии на конференции ESOMAR). *Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены*, 1(63), 46–50.
- Levinson, A.G., Stuchevskaya, O.I. (2003). Focus groups: the evolution of the method (review of the discussion at the ESOMAR conference). *Monitoring public opinion: economic and social changes*, 1(63), 46–50. (In Russ.).
11. Нестик, Т.А. (2023). Психологическое состояние российского общества в условиях СВО. *Социодиггер*, 4(9). URL: <https://sociodigger.ru/articles/articles-page/psikhologicheskoe-sostojanie-rossiiskogo-obshchestvav-uslovijakh-svo> (дата обращения: 10.10.2023).
- Nestik, T.A. (2023). The psychological state of Russian society in the conditions of its own. *Sociodigger*, 4(9). (In Russ.). URL: <https://sociodigger.ru/articles/articles-page/psikhologicheskoe-sostojanie-rossiiskogo-obshchestvav-uslovijakh-svo> (viewed: 10.10.2023).
12. Фаррелли, Ф., Брандсма, Дж. (2012). *Провокативная терапия*. Екатеринбург.
- Farrelli, F., Brandsma, Dzh. (2012). Provocative therapy. Ekaterinburg. (In Russ.).
13. Bloor, M., Frankland, J., Thomas, M., Robson, K. (2001). *Focus Groups in Social Research*. SAGE Publications Ltd. <https://doi.org/10.4135/9781849209175>
14. Chiu, M.M. (2000). Group Problem-Solving Processes: Social Interactions and Individual Actions. *Journal for the Theory of Social Behaviour*, 30(1), 26–49. <https://doi.org/10.1111/1468-5914.00118>
15. Dietrich, C. (2010). Decision Making: Factors that Influence Decision Making, Heuristics Used, and Decision Outcomes. *Inquiries Journal/Student Pulse*, 2(2). URL: <http://www.inquiriesjournal.com/a?id=180> (дата обращения 10.02.2024).
16. Druckman, J.N., Peterson, E., Slothuus, R. (2013). How Elite Partisan Polarization Affects Public Opinion Formation. *American Political Science Review*, 107(1), 57–79.
17. Goldman, I. (1962). The group depth interview. *Journal of Marketing*, 26, 61–68.
18. Halliday, M., Mill, D., Johnson, J., Lee, K. (2021). Let's talk virtual! Online focus group facilitation for the modern researcher. *Research in Social and Administrative Pharmacy*, 17(12), 2145–2150. <https://doi.org/10.1016/j.sapharm.2021.02.003>
19. Kruglanski, A.W., Molinario, E., Jasko, K., Webber, D., Leander, N.P., Pierro, A. (2022). Significance-Quest Theory. *Perspectives on Psychological Science*, 17(4), 1050–1071. <https://doi.org/10.1177/17456916211034825>
20. Merton, R. (1987). The focused interview and focus groups: continuities and discontinuities. *Public Opinion Quarterly*, 51, 550–556.
21. Merton, R.K., Fiske, M., Kendall, P.A. (1956). *The Focused Interview: A Manual of Problems and Procedures*. Free Press.
22. Moore, T., McKee, K., McLoughlin, P. (2015). Online focus groups and qualitative research in the social sciences: their merits and limitations in a study of housing and youth. *People Place and Policy Online*, 9(1), 17–28.



23. Moscovici, S., Zavalloni, M. (1969). The group as a polarizer of attitudes. *Journal of Personality and Social Psychology*, 12(2), 125–135.
24. Moscovici, S., Lage, E., Naffrechoux, M. (1969). Influence of a consistent minority on the responses of a majority in a color perception task. *Sociometry*, 32(4), 365–380.
25. Myers, D. (2002). *Social Psychology*. 7th ed. McGraw Hill.
26. Van, S., Lyn, M. (2009). Extreme members and group polarization. *Social Influence*, 4(3), 185–199.
27. Ochieng, N.T., Wilson, K., Derrick, C.J., Mukherjee, N. (2018). The use of focus group discussion methodology: Insights from two decades of application in conservation. *Methods in Ecology and Evolution*, 9, 20–32. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12860>
28. Wagner, M., Russo, L. (2021). *Affective Polarization Around the World: Measurement, Causes and Consequences*. URL: <https://ecpr.eu/Events/Event/PanelDetails/10463>
29. Yardi, S., Danah, B. (2010). Dynamic Debates: An Analysis of Group Polarization Over Time on Twitter. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 30(5), 316–327. <https://doi.org/10.1177/0270467610380011>

### **Информация об авторах**

Александр Николаевич Лебедев, доктор психологических наук, главный научный сотрудник, Институт психологии Российской академии наук (ФГБУН ИП РАН), Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1030-9709>, e-mail: lebedev-lubimov@yandex.ru

### **Information about the authors**

Alexander N. Lebedev, Doctor of Psychology, Chief Research Officer, Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1030-9709>, e-mail: lebedev-lubimov@yandex.ru

### **Вклад авторов**

Лебедев А.Н. — идея исследования; аннотирование, написание и оформление рукописи; планирование исследования; контроль за проведением исследования.

### **Contribution of the Authors**

Aleksandr N. Lebedev — ideas; annotation, writing and design of the manuscript; planning of the research; control over the research.

### **Конфликт интересов**

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

### **Conflict of Interest**

The authors declare no conflict of interest.

### **Декларация об этике**

Исследование было рассмотрено и одобрено Этическим комитетом ФГБУН ИП РАН (протокол № 2 от 14.01.2025 г.).

### **Ethics Statement**

The study was reviewed and approved by the Ethics Committee of Institute of Psychology, Russian Academy of Sciences (report no 2, 2025/01/14).

Поступила в редакцию 18.04.2024

Поступила после рецензирования 14.08.2024

Принята к публикации 05.09.2024

Опубликована 01.03.2025

Received 2024.18.04.

Revised 2024.14.08.

Accepted 2024.05.09.

Published 2025.01.03.



Научная статья | Original paper

## Сравнительный анализ методик изучения рабочей памяти в фМРТ- и МЭГ-исследованиях

Е.В. Печенкова<sup>1</sup> , О.А. Королькова<sup>1,2</sup>, Я.Р. Паникратова<sup>1</sup>,  
М.Е. Пчелинцева<sup>1</sup>, В.Е. Синицын<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Московский центр непрерывного математического образования, Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup> Московский государственный психолого-педагогический университет, Москва, Российская Федерация

 [evp@virtualcoglab.org](mailto:evp@virtualcoglab.org)

### Резюме

**Контекст и актуальность.** На сегодняшний день изучение мозговых коррелятов рабочей памяти (РП) связано с рядом не только теоретических, но и методических трудностей. Во-первых, для оценки РП используются значительно отличающиеся друг от друга задачи. Во-вторых, каждый из методов нейровизуализации имеет свои особенности и ограничения. **Цель.** Целью настоящей работы стала систематизация задач, используемых для изучения мозговых коррелятов РП, а также анализ этих методик с точки зрения возможности и целесообразности их параллельного применения в фМРТ- и МЭГ-исследованиях с учетом специфических требований обоих методов. **Методы и материалы.** Путем поиска в базе PubMed были выявлены 1505 эмпирических исследований, опубликованных с 1995 по 2023 год, в которых мозговые корреляты РП изучались с применением методов фМРТ и/или МЭГ. В подавляющем большинстве из них (1398) использовался метод фМРТ; в 103 — МЭГ; в 4 статьях применялись оба метода. **Результаты.** Анализ показал, что наиболее часто используются такие задачи, как «N шагов назад» (N-back task) и отсроченное сопоставление с эталоном (delayed match-to-sample task), включая задачу Стернберга. В рассмотренных задачах могут использоваться как вербальные (например, буквы, цифры, слова и т. д.), так и невербальные стимулы; их предъявление может происходить в различных модальностях (зрительной, слуховой и даже тактильной или вибrotактильной). **Выводы.** Описаны особенности данных задач и возможность их реализации в исследованиях с применением фМРТ и МЭГ.

**Ключевые слова:** рабочая память, задача «N шагов назад» (N-back), задача Стернберга, фМРТ, МЭГ

---

**Финансирование.** Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда №23-78-00008, <https://rscf.ru/project/23-78-00008/> «Уточнение мозговых механизмов рабочей памяти во взрослом возрасте и в процессе старения за счет совместного использования данных фМРТ и МЭГ».

**Для цитирования:** Печенкова, Е.В., Королькова, О.А., Паникратова, Я.Р., Пчелинцева, М.Е., Синицын, В.Е. (2025). Сравнительный анализ методик изучения рабочей памяти в фМРТ- и МЭГ-исследованиях. *Экспериментальная психология*, 18(1), 181—199. <https://doi.org/10.17759/exppsy.2025180112>



## Comparative analysis of working memory tasks in fMRI and MEG studies

E.V. Pechenkova<sup>1</sup>✉, O.A. Korolkova<sup>1,2</sup>, Ya.R. Panikratova<sup>1</sup>,  
M.E. Pchelintseva<sup>1</sup>, V.E. Sinitsyn<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Moscow Center for Continuous Mathematical Education, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup> Moscow State University of Psychology and Education, Moscow, Russian Federation

✉ evp@virtualcoglab.org

### Abstract

**Context and relevance.** To date, the study of brain correlates of working memory (WM) is associated with a number of theoretical as well as methodological difficulties. Firstly, substantially variable tasks are used to assess WM. Secondly, each neuroimaging method has its own characteristics and limitations. **Objective.** The aim of this paper was to systematize the tasks used to study the brain correlates of WM, as well as to analyze these paradigms in terms of the possibility and feasibility of their parallel use in fMRI and MEG studies, taking into account the specific requirements of both methods. **Methods and materials.** A literature search in the PubMed database identified 1,505 empirical studies published from 1995 to 2023 in which brain correlates of WM were studied using fMRI and/or MEG. The vast majority of them (1,398) used fMRI; 103 used MEG; 4 studies used both methods. **Results.** The analysis showed that the most frequently used tasks are the n-back task and the delayed match-to-sample task, including the Sternberg task. The considered tasks can use both verbal (e.g., letters, numbers, words, etc.) and non-verbal stimuli; they can be presented in different modalities (visual, auditory, and even tactile or vibrotactile). **Conclusions.** The features of these tasks and the possibility of their implementation in studies using fMRI and MEG are described.

**Keywords:** working memory, n-back task, Sternberg task, fMRI, MEG

---

**Funding.** The reported study was funded by Russian Science Foundation, project number 23-78-00008, <https://rscf.ru/project/23-78-00008/> «Refined understanding of neural underpinnings of working memory in adult and ageing population through the combined use of fMRI and MEG data».

**For citation:** Pechenkova, E.V., Korolkova, O.A., Panikratova, Ya.R., Pchelintseva, M.E., Sinitsyn, V.E. (2025). Comparative analysis of working memory tasks in fMRI and MEG studies. *Experimental Psychology (Russia)*, 18(1), 181–199. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/exppsy.2025180112>

### Введение

Рабочая память (РП) — это система кратковременного хранения и обработки ограниченного объема информации, необходимой для текущей умственной активности (Logie et al., 2020). РП является универсальным психическим процессом, участвующим в любой целенаправленной активности человека, и позволяет предсказать его когнитивные возможности, в том числе обучаемость в детском возрасте и темпы когнитивного снижения в пожилом (Germano, Kinsella, 2005; Jiang et al., 2021; Luck, Vogel, 2013; Swanson, Alloway, 2012). С 1970-х годов по сей день она является одним из наиболее популярных предметов изучения не только в когнитивной психологии, но и в когнитивной нейронауке.

Целью данного обзора является анализ и систематизация методик, используемых для изучения мозговых механизмов РП такими методами функциональной нейровизуализации, как магнитоэнцефалография (МЭГ) и функциональная магнитно-резонансная томография



(ФМРТ). Поскольку используемые методы загрузки РП и измерения ее характеристик описываются на те или иные теоретические представления об РП и ее мозговых механизмах, во введении мы кратко остановимся на актуальных моделях РП, представлениях о процессах и этапах обработки информации в РП, основных классах применяемых задач и ограничениях, которые накладывают на возможности психологического эксперимента методы функциональной нейровизуализации. Затем в основной части обзора мы рассмотрим конкретные методы, используемые для эмпирического изучения мозговой активности, связанной с РП.

### **Модели РП**

На сегодняшний день в когнитивной психологии существует ряд концепций и моделей РП, в которых акцент делается либо на строении РП (структурный аспект), либо на особенностях различных стадий переработки информации и обеспечении сознательного доступа к ней (процессуальный аспект).

Наиболее распространенная на сегодняшний день модель А. Бэддели (Baddeley et al., 2020) описывает РП как многокомпонентную структуру, отличную от долговременной памяти и включающую: 1) динамическое ментальное рабочее пространство с ограниченным объемом, раздельным для слухо-речевого и зрительно-пространственного доменов; 2) эпизодический буфер, объединяющий презентации из вспомогательных систем и долговременной памяти в единое представление и обеспечивающий их временное хранение; 3) центральный исполнитель, осуществляющий контроль и распределение ресурсов.

Развитием этой модели является модель временного распределения ресурсов (time-based resource sharing) (Barrouillet, Camos, 2020), согласно которой собственно к РП (ментальному пространству) относится эпизодический буфер, а все остальные хранилища (сенсорные и долговременные) выполняют вспомогательную роль. В эпизодическом буфере осуществляется динамическое распределение ресурсов системы переработки информации между обработкой (созданием и преобразованием) и хранением презентаций. Иными словами, внимание очень быстро переключается по кругу между выполняемыми умственными действиями и единицами удерживаемого материала, и для успешного удержания презентаций в буфере необходимо, чтобы внимание успевало возвращаться к ним раньше, чем они успеют угаснуть.

Другая влиятельная концепция, лежащая в основе модели вложенных процессов (embedded processes), отвергает теорию двойственности памяти и рассматривает РП как активированную в текущий момент область долговременной памяти. Ключевой характеристикой, определяющей объем и функционирование РП, является контроль со стороны внимания; так, объем РП определяется объемом фокуса внимания (Cowan et al., 2020). Эти представления уточняет концентрическая модель РП (Oberauer, 2020), согласно которой связанные в семантическую сеть единицы информации, попадая в область прямого доступа, могут образовывать новые паттерны ассоциативных связей. В фокусе внимания при этом может находиться только один элемент.

Примечательно, что перечисленные модели строились в основном с опорой на поведенческие данные, полученные при обследовании здоровых людей и пациентов с локальными поражениями мозга, но не на данные нейровизуализации и электрофизиологии. При поиске мозговой основы структур и процессов, которые предполагаются в мультикомпонентной модели и модели вложенных процессов, возникают существенные сложности. Это



касается в первую очередь попыток локализации структурных ресурсов — модально-специфических и эпизодического буфера (Chai et al., 2018). В то же время в корреляционных нейровизуализационных исследованиях часто реализуется упрощенный подход, где в качестве основного мозгового субстрата РП (как буферов, так и процессов контроля) рассматривается фрonto- pariетальная сеть, включающая в первую очередь дорсолатеральную префронтальную кору и нижнетеменную кору (например: Assem et al., 2020).

Существуют также теоретические подходы, отталкивающиеся в первую очередь от данных нейронауки; примечательно, что они не всегда поддерживают тезис о существовании РП как единой и самостоятельной структуры или процесса. Такие концепции представляют РП как набор модально-специфических функций, которые подбираются в зависимости от решаемой задачи и взаимодействуют друг с другом, производя впечатление единой системы. Данные представления опираются на диссоциацию мозговых механизмов РП, которая наблюдается как в нейропсихологических исследованиях, так и в исследований распределенных сетей мозга (Logie et al., 2020). В частности, подход А. Мияде и П. Шах (Miyake, Shah, 1999) предполагает, что РП не может быть единым компонентом когнитивной архитектуры и представляет собой множество процессов, так или иначе связанных с регуляторными функциями (executive functions).

Помимо этого, предложен ряд распределенных моделей, которые представляют РП как эмерджентное свойство других систем, обеспечивающих обработку сенсорных сигналов, формирование репрезентаций на их основе, управление вниманием, репрезентацию и контроль действий (Postle, 2020). Нейронные корреляты РП в распределенных моделях описываются в терминах динамических полей — наборов активных нейронных сетей, каждая из которых выполняет определенную функцию. РП моделируется как взаимодействия между устойчивым самовозбуждением и латеральным торможением в данных сетях. В частности, зрительная РП представляется свойством сенсомоторных систем, при этом предполагается отсутствие центрального управления со стороны внимания. Управление и контроль осуществляются благодаря взаимодействию между различными динамическими полями (Wijeakumar, Spencer, 2020).

### ***Процессы и этапы обработки информации в РП***

Несмотря на различия в подходах, большинство исследователей выделяют следующие этапы переработки информации в РП: запечатление (кодирование); хранение (удержание); обработка (преобразование); извлечение и забывание материала. Специально могут рассматриваться такие процессы, как обновление и оттормаживание содержания РП. В то же время представления о том, что происходит на конкретных этапах, различаются в зависимости от теоретического подхода.

**Кодирование.** Согласно многокомпонентной модели РП, кодирование осуществляется с помощью модально-специфических подсистем (Baddeley et al., 2020). Модель временного распределения ресурсов предполагает, что доступные сознанию репрезентации появляются только на уровне эпизодического буфера и являются составными и мультимодальными (Barrouillet, Camos, 2020). В модели вложенных процессов запечатление связано с активацией имеющихся в долговременной памяти репрезентаций и формированием новых в ходе выполнения задания (Cowan et al., 2020). В теории К. Оберауэра кодирование информации в РП рассматривается как создание новых временных связей между существующими в



долговременной памяти репрезентациями и текущим контекстом (формирование эпизода); контекст может быть в дальнейшем использован в качестве подсказки при извлечении материала (Oberauer, 2020).

**Удержание.** Значительная часть теорий сходятся на том, что удержание в РП вербальной и невербальной информации осуществляется по-разному: вербальной — преимущественно за счет скрытой (беззвучной) артикуляции в реальном времени, а невербальной — за счет удержания репрезентации в фокусе внимания (Baddeley et al., 2020; Cowan et al., 2020). Модель временного распределения ресурсов предполагает, что вербальные репрезентации также могут удерживаться за счет сосредоточения на них внимания, которое последовательно переключается между всеми единицами хранимого материала и выполняемыми умственными операциями (Barrouillet, Camos, 2020). Концепция модель РП вообще не предполагает специального процесса удержания репрезентаций (Oberauer, 2020).

**Забывание.** В модели А. Бэддели забывание («потеря») информации связано преимущественно с угасанием следа памяти (Baddeley et al., 2020). Согласно модели временного распределения ресурсов, репрезентации также угасают и подвергаются воздействию интерференции, пока внимание вновь не переключается на них. В модели Н. Кована забывание связано с недостаточно эффективным кодированием информации (Cowan et al., 2020). Концепция К. Оберауэра предполагает, что контекстные связи, создающие временные репрезентации, не угасают сами по себе, а, напротив, необходим особый механизм для оперативного удаления неактуальной информации и актуализации содержаний РП в соответствии с текущими целями, т. е. имеет место не забывание из РП, а *обновление* РП (Oberauer, 2020). На процессе обновления содержания РП делается акцент и в подходах, рассматривающих РП главным образом в контексте регуляторных функций (Friedman, Miyake, 2017).

### **Экспериментальные задачи для изучения и диагностики РП**

В поведенческих экспериментальных моделях и психодиагностике РП используется несколько основных классов задач.

Во-первых, это методики, которые создают ситуацию кратковременного удержания информации без ее преобразования. Большинство этих задач были разработаны еще до формулировки понятия РП и не предназначались для проверки современных теоретических представлений. К ним относятся в том числе простые задачи для измерения объема памяти (*simple span tasks*), задачи обнаружения изменений (*change detection*) и задачи отсроченного сопоставления с эталоном (*delayed match-to-sample*, DMS).

Во-вторых, это двойные задачи (*dual tasks*), в том числе такая их разновидность, как «комплексные», или сложные (Величковский, 2014) задачи на объем памяти (*complex span tasks*), предполагающие преобразование запечатленного материала или активную обработку одного материала во время удержания другого. Двойные задачи, вызывающие модально-специфическую или неспецифическую интерференцию, являлись основным методом, использовавшимся для проверки и уточнения многокомпонентной модели А. Бэддели (например, игра в шахматы при артикуляторном подавлении, предположительно, будет осуществляться преимущественно за счет зрительно-пространственного «блокнота» и центрального исполнителя). Процессы, происходящие в РП при выполнении сложных задач на объем памяти, наиболее полно рассматриваются в модели временного распределения ресурсов. Данные, полученные с использованием простых и сложных задач на объем



памяти, также используются для вычислительного моделирования РП в рамках подхода К. Оберауэра.

В-третьих, можно выделить задачи, оценивающие преимущественно возможности обновления материала в РП, среди которых наиболее популярной является методика «N шагов назад» (N-back tasks). Примечательно, что, хотя в концентрической модели РП процессу обновления содержания уделяется особое место, в экспериментах, направленных на ее проверку, вместо задачи «N шагов назад» используются другие специально разработанные задачи, такие как обновление букв (Ecker et al., 2014) или отслеживание отношений (relation monitoring task) (Chuderski, 2014).

### ***МЭГ и фМРТ как методы изучения мозговых коррелятов РП в нейрокогнитивных исследованиях***

Приведенный выше краткий анализ основных моделей РП показывает, что на сегодняшний день создание целостной концепции РП и единой картины ее мозговой организации связано с рядом как теоретических, так и методических трудностей. Среди теоретических трудностей можно отметить отсутствие связей между моделями РП, построенными на основе преимущественно поведенческих или преимущественно нейрофизиологических данных, и отсутствие единого мнения по поводу состава и характера стадий и процессов обработки информации в РП и даже по вопросу о соотношении РП и долговременной памяти. Одна из основных методических трудностей заключается в многообразии экспериментальных и диагностических методик, применяемых для оценки компонентов РП. Вторая трудность связана с особенностями и ограничениями методов, применяемых для изучения мозговых основ РП.

Для наиболее полного изучения мозговых коррелятов РП на сегодняшний день требуется получать данные с высоким разрешением как в пространстве, так и во времени. С этой точки зрения наиболее перспективными методами являются фМРТ и МЭГ. Функциональная МРТ обеспечивает относительно высокое пространственное разрешение при низком разрешении во времени. Она позволяет с большой точностью выявить локализацию областей мозга, вовлеченных в процессы РП, и описать функциональные связи между ними; но из-за медленного протекания гемодинамических процессов по сравнению с нейронной активностью этот метод не дает возможности достоверно разделить активацию, относящуюся к различным процессам РП (запечатлению, удержанию и т. д.). МЭГ, напротив, позволяет регистрировать активность мозга с высокой временной точностью (и, следовательно, получать маркеры нейрофизиологических процессов, характерных для удержания информации в РП и некоторых операций ее обработки — например, в виде показателей фазово-амплитудного сопряжения ритмов мозга в гамма- и тета-диапазонах), однако локализация источников данной активности значительно менее точна, чем в фМРТ. Совмещение данных фМРТ и МЭГ позволило бы разрешить это методическое противоречие и получить существенным образом уточненные описания функциональных систем мозга, обеспечивающих различные этапы обработки информации в РП.

Чтобы иметь возможность соотнесения результатов фМРТ и МЭГ, требуется подбор задач для оценки РП с учетом специфических ограничений одновременно обоих методов. Большинство таких ограничений накладывает фМРТ. Они связаны, во-первых, с особенностями звуковой среды: громкие звуки, сопровождающие работу томографа, затрудняют восприятие слуховых стимулов и получение устных ответов испытуемого. Во-вторых, в



фМРТ-исследованиях вследствие нестабильности гемодинамического ответа во времени должен соблюдаться определенный временной режим: для различия ответа на последовательные события (стимулы или блоки) разница между началом их предъявления должна составлять не менее 2–4 с.

Общие требования к задачам, предъявляемые со стороны как фМРТ, так и МЭГ, связаны с необходимостью неподвижности головы испытуемого и ограниченным полем зрения. Ответ на задания дается преимущественно с помощью пульта с кнопками, чтобы минимизировать движение. Во время фМРТ-сканирования испытуемый лежит на спине, и зрительные стимулы могут быть предъявлены только через специальную систему зеркал, размещенную на головной катушке. В МЭГ-исследованиях в большинстве случаев испытуемый сидит в кресле, и его голова также зафиксирована, а изображения предъявляются на специальном экране. Поэтому в обоих случаях зрительные стимулы должны быть достаточно крупными, четкими и контрастными. Также в исследованиях с применением обоих методов требуются многократные повторения одного и того же относительно короткого задания с использованием различных стимулов; достаточные возможности для градуированного варьирования сложности задачи и контроля точности ее выполнения; наличие адекватного контрольного условия, сопоставимого с основным по сложности и другим характеристикам.

Поскольку существует огромное количество нейрокогнитивных исследований РП, использующих два указанных метода, мы провели систематизацию литературы с целью охарактеризовать методики, которые используются для изучения мозговых коррелятов РП в фМРТ- и МЭГ-исследованиях, а также проанализировать предлагаемые испытуемым задачи с точки зрения возможности и целесообразности их параллельного применения в фМРТ- и МЭГ-исследованиях.

## Материалы и методы

Поиск публикаций, содержащих описание методик изучения РП, выполнялся в базе PubMed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>) 05.07.2023. Повторный поиск был проведен 03.11.2023 с целью выявления подходящих под критерии поиска статей, опубликованных после этой даты. Нашей целью был отбор эмпирических исследований мозговой активности при выполнении задач на РП с использованием фМРТ и/или МЭГ. На первом этапе был выполнен поиск работ, названия и аннотации которых содержали ключевые слова «working memory» и «fMRI» или «MEG» (в аббревиатурах или их расшифровках), а также «task» или «test». Исключались обзоры, систематические обзоры и метаанализы, а также работы, в которых исследовались дети/подростки или животные, работы не на английском языке. Формулировка поискового запроса была следующей: (((("working memory"[Title/Abstract] AND ("fMRI"[Title/Abstract] OR "functional magnetic resonance imaging"[Title/Abstract] OR "MEG"[Title/Abstract] OR "magnetoencephalography"[Title/Abstract])) AND ("task"[Title/Abstract] OR "test"[Title/Abstract])) NOT "review"[Publication Type]) NOT "systematic review"[Publication Type]) NOT "meta analysis"[Publication Type]) AND ((humans[Filter] AND (english[Filter]) AND (alladult[Filter] OR adult[Filter] OR middleaged[Filter] OR middleaged[Filter] OR aged[Filter] OR 80andover[Filter] OR youngadult[Filter]))).

Аннотации 2050 найденных по данному запросу статей были прочитаны четырьмя авторами статьи (ЕП, ОК, ЯП, МП). Исключались работы, не соответствующие вышеуказанным критериям (например, регистрация активности мозга проводилась только в состоянии



покоя; задания, по мнению авторов рассматриваемых работ, были направлены на изучение не РП, а других психических процессов; не использовались методы фМРТ или МЭГ; исследование не было эмпирическим; исследовались животные или дети/подростки), а также работы, в которых использовались только эмоционально окрашенные стимулы или проводился повторный анализ ранее собранных данных; отозванные работы. Количество исключенных работ составило 545. Анализ задач проводился на основе доступных полных текстов статей.

## Результаты

Указанным выше критериям соответствовали 1505 статей, опубликованных с 1995 по 2023 годы. В подавляющем большинстве работ (1398) использовался метод фМРТ; в 103 – МЭГ; в 4 работах применялись оба метода.

Чаще всего (661 статья) в исследованиях РП с применением фМРТ и/или МЭГ используется задача «N шагов назад»: участнику исследования последовательно предъявляется набор стимулов (например, букв, звуков или изображений), каждый из которых необходимо сопоставлять со стимулом, предъявленным N шагов назад (например, в условии 1-back – с предыдущим, в условии 2-back – с позапрошлым), и максимально быстро отвечать, совпадают ли они (Almodóvar-Payá et al., 2022; Ducharme-Laliberté et al., 2022; Heinzel et al., 2021). Количество «шагов» определяет загрузку РП, условия с различной загрузкой сопоставляются по точности и времени ответов. Среди модификаций встречаются двойные задачи «N шагов назад», где сопоставление со стимулом, предъявленным N шагов назад, нужно производить параллельно в двух модальностях – например, для синхронно предъявляемых рядов зрительно-пространственных и слухоречевых стимулов (Clark et al., 2017; Li et al., 2019). В комбинированных с тестом Струпа задачах «N шагов назад» (Hammar et al., 2016) в фоновом задании необходимо либо читать слова (названия цветов, окрашенные в разные цвета), либо называть цвет этих слов (классический тест Струпа), а в основном задании – сопоставлять результат выполнения фоновой задачи для текущего стимула с результатом для стимула N шагов назад.

Достаточно часто (302 статьи) применяются задачи, предполагающие отсроченное сопоставление с эталоном (DMS). Наиболее простая версия DMS включает предъявление целевого стимула, который необходимо запомнить, «пустую» паузу (длительность которой может быть разной) и, наконец, предъявление тестового стимула и ответ о его соответствии целевому (Jia et al., 2021; Serrano et al., 2020). В другом варианте процедуры стимул, эквивалентный целевому, выбирается из нескольких альтернатив. В более сложных версиях требуется вынести суждение о совпадении стимулов по определенным характеристикам, а не на основании полной эквивалентности; для запоминания может быть предъявлен не один целевой стимул, а несколько (Brown et al., 2018), в том числе в разных модальностях (Daume et al., 2017); также могут применяться ретроспективные подсказки (retro-cues), указывающие на номер или категорию стимула, который необходимо удержать в памяти (Le et al., 2017; Pennock et al., 2021; Schmidt et al., 2017). Применение ретроспективных подсказок позволяет разделить перцептивные и мnestические процессы. Похожие на DMS, но более сложные задания могут предполагать не просто узнавание запечатленного материала, а его самостоятельное отсроченное воспроизведение (delayed recall). Они применяются реже в связи с меньшими возможностями экспериментального контроля. Например, участников исследования просят после задержки повторить вслух предъявленный слог (Markiewicz,



Bohland, 2016), либо им поочередно показывают несколько наборов линейно движущихся точек разного цвета, а затем требуется самостоятельно указать направление движения точек нужного цвета (Lugtmeijer et al., 2023).

Популярной разновидностью DMS является задача С. Стернберга с ее различными модификациями (также встречается название “Item recognition task”). Классический вариант задачи (Sternberg, 1966) предполагает последовательное предъявление набора цифр (этап запоминания), «пустую» паузу в несколько секунд (этап удержания материала в РП), а затем предъявление тестового стимула, относительно которого необходимо как можно быстрее дать ответ о том, встречался ли этот элемент в предъявленном наборе (этап поиска, или сканирования РП). Изменение количества запоминаемых элементов позволяет варьировать степень загрузки РП и, следовательно, сложность задачи; оцениваются точность и время ответа. Многочисленные модификации включают вариации материала: буквы (Steffener et al., 2022); слова (Tang et al., 2021); невербальный материал — например, узоры (Sobczak-Edmans et al., 2016); одновременное, а не последовательное предъявление набора запоминаемых элементов (Gaston et al., 2020; Hoffman et al., 2021; Lee et al., 2022; Steffener et al., 2022); включение в запоминаемый набор дистракторов, которые нужно игнорировать (Lee et al., 2022); усложнение задачи через использование тестовых стимулов, которые встречались не в текущей, а в предыдущих пробах (Tang et al., 2021); использование двух тестовых стимулов, в отношении которых необходимо ответить, в каком порядке они были представлены в наборе (Wianda, Ross, 2019); использование предварительных подсказок — например, указывающих на половину зрительного поля, стимулы в которой нужно запоминать (Kustermann et al., 2018); запоминание, помимо самого элемента, также его положения в пространстве (Meier et al., 2014); зашумление стимулов в наборе (Peterburs et al., 2021). Также в задачу Стернберга, помимо классического условия, предполагающего удержание материала, может быть добавлено условие его преобразования: требуется пройти на две буквы вперед по алфавиту от предъявленной (или от каждой из двух предъявленных) и после паузы сопоставить полученный результат с одним или двумя тестовыми стимулами (Marvel, Desmond, 2012). Поскольку активное повторение материала на этапе его удержания может привести к «искусственному» улучшению выполнения задачи, предпринимаются попытки контроля этой побочной переменной; например, при использовании в качестве стимулов букв можно варьировать фонологическую близость соответствующих звуков (Peterburs et al., 2019).

Все остальные задачи, кроме DMS и «N шагов назад», встречаются существенно реже. Из группы задач, создающих ситуацию только кратковременного хранения материала без обработки, иногда используются задания на обнаружение изменений (change detection task), в которых требуется ответить, изменилось ли что-то в одномоментно предъявленном наборе изображений (например, предметов, точек, геометрических фигур или по-разному ориентированных линий) после «пустого» интервала (Mruczek et al., 2019; Stäblein et al., 2019) или изменились ли один (Hahn et al., 2018) или несколько целевых элементов (Brissenden et al., 2018) в наборе. В данных задачах могут предварительно показываться подсказки — например, стрелки, указывающие на часть зрительного поля, стимулы из которой необходимо будет запоминать (Brissenden et al., 2018; Noguchi, Kakigi, 2020; Yang et al., 2017).

Из группы задач, требующих обновления материала в РП, также используются задачи непрерывного выполнения (Continuous Performance Task, CPT) и скоростного серий-



ного сложения цифр (Paced Auditory Serial Addition Task, PASAT). Задача непрерывного выполнения предполагает необходимость ответа (или, наоборот, его сдерживание) только при появлении редких целевых стимулов в ряду других. При этом отвечать на целевой стимул (например, буква А) необходимо только в том случае, если ему предшествует определенный стимул-подсказка (например, Q) и при этом подсказка и цель разделены какими-либо другими одним (например, Q-D-A) или несколькими стимулами-филлерами (например, тремя – Q-D-G-B-A; испытуемый заранее знает их количество) (Ahveninen et al., 2017; Huang et al., 2013). В задаче скоростного серийного сложения цифр (Paced Auditory Serial Addition Task, PASAT) необходимо складывать в уме две последние цифры (текущую и предыдущую) из поочередно предъявляемого на слух ряда (например, если были предъявлены цифры 3, 6, 2, правильным ответом будет 9, затем – 8) (Koric et al., 2012; Miró-Padilla et al., 2020; Tüdös et al., 2014). Аналогичная задача с предъявлением стимулов в зрительной модальности обозначается аббревиатурой PVSAT (Paced Visual Serial Addition Task).

Также достаточно редко используются двойные задачи, нацеленные на создание различного рода интерференции, и такая их разновидность, как «комплексные» задачи на объем РП, сочетающие компоненты удержания и обработки материала. Например, используется модификация задачи, измеряющей объем рабочей памяти при чтении (Reading Span; (Daneman, Carpenter, 1980; Osaka et al., 2021)), в которой последовательно предъявляются предложения, в каждом из которых необходимо запомнить последнее слово, а также определить, являются ли эти предложения логически корректными (побочная задача, гарантирующая, что испытуемый прочитает предложение целиком) (Witt et al., 2018). В модификации задачи требуется удерживать в памяти ряд поочередно предъявляемых стимулов (цифры и буквы) при одновременном решении описанной выше побочной задачи с предложениями (Bomyea et al., 2018, 2019). Аналогичные задания в условиях нейрофизиологического исследования могут предъявляться на слух (Listening Span Test; (Osaka et al., 2003)).

Среди задач, также действующих процессы хранения и переработки, выделяются задачи на упорядочивание (ordering tasks), где при воспроизведении от испытуемого требуется изменить исходно предъявленный порядок элементов: воспроизведение изображений (Mukherjee et al., 2021) или слов (Othman et al., 2020) в обратном порядке, букв в алфавитном порядке (Cowell et al., 2020), цифр в порядке возрастания (Ye et al., 2020) и т.п.

### ***Методы изучения невербальной (зрительно-пространственной) РП***

В большинстве рассмотренных выше задач предъявление стимулов может происходить в различных модальностях (зрительной, слуховой и даже тактильной или вибrotактильной), а стимулы могут быть как вербальными (буквы, цифры, слова и т. д.), так и невербальными (например, узоры). Однако невербальная РП может быть как объектной, так и пространственной. Поэтому часто задачи, оценивающие зрительно-пространственную РП и основанные на описанных выше универсальных процедурах (например, «N шагов назад», DMS или задача на обнаружение изменений) характеризуются своими особенностями: они отличаются от задач на вербальную РП и объектную невербальную РП не стимулами, а необходимостью запоминать их место в пространстве. Так, задачи по типу DMS могут предполагать запоминание различных изображений в определенных местах, а при появлении тестового стимула – ответ о том, встречался ли данный стимул в данной локации (Goddard et al., 2022); в том числе могут использоваться специальные



дистракторы (Harrington et al., 2020). В задачах «N шагов назад» могут последовательно предъявляться точки в разных местах в пространстве, и для каждого нового стимула испытуемый определяет, соответствует ли его положение положению точки, предъявленной N шагов назад (Winston et al., 2013).

Также имеются задачи, которые оценивают запоминание пространственной последовательности напрямую: в тесте Корси (Corsi Block-Tapping Test) необходимо после интервала воспроизвести предъявленную последовательность загорающихся ячеек (Bauer et al., 2015), в других похожих задачах на этапе ответа необходимо отчитаться о соответствии конкретного порядкового номера стимула и определенной ячейки (van't Westeinde et al., 2020; Zhao et al., 2020) или же при появлении подсказки (например, цифра 2) – указать место соответствующего стимула (Soloveva et al., 2020). В тесте пространственного сложения (Spatial Addition Task) испытуемому поочередно показываются две матрицы, в каждой из которых закрашены различные ячейки, а затем тестовая матрица; необходимо ответить, соответствует ли она результату объединения двух предыдущих матриц (Archer et al., 2018).

### **Комбинированное использование фМРТ и МЭГ для изучения РП**

Особый интерес для нашего обзора представляют четыре исследования, в которых мозговые корреляты РП изучались в условиях комбинированного использования фМРТ и МЭГ. Три из этих работ – поисковые, без каких-либо теоретических гипотез относительно процессов РП: их целью являлись анализ связей генетических показателей с активацией мозга при выполнении задач на РП (Filbey et al., 2006; Gregory et al., 2019) и изучение мозговых коррелятов внутреннего проговаривания слогов (Fujimaki et al., 2004). Целью одного из исследований была проверка альтернативных гипотез о том, происходит ли фильтрация не релевантной в данный момент информации на ранних или поздних этапах обработки, с участием регуляторных процессов или без них (Ahveninen et al., 2017).

В каждой из этих работ одна и та же задача применялась и для фМРТ, и для МЭГ. Грегори и коллеги (Gregory et al., 2019) использовали задачу «N шагов назад», в которой стимулами были поочередно показываемые на экране цифры от 1 до 4, причем каждая из цифр всегда появлялась в одной и той же локации внутри ромба. Для регистрации ответов испытуемого использовался пульт с четырьмя кнопками, конфигурация которых соответствовала расположению цифр на экране. Авторы сравнивали условия «2 шага назад» и «0 шагов назад» (в последнем случае необходимо было нажать кнопку, соответствующую предъявленной в данной момент цифре). В другой работе (Ahveninen et al., 2017) использовалась задача непрерывного выполнения (CPT), в которой на слух последовательно предъявлялись названия букв. В условии с низкой загрузкой РП на целевой стимул необходимо было реагировать, только если он был отделен от стимула-подсказки одним филлером, в условии с высокой загрузкой РП – тремя филлерами. В двух других исследованиях использовались задачи типа DMS. В одном из них испытуемым поочередно показывали три изображения предметов в различных ячейках матрицы; необходимо было запомнить все предметы и их расположение, затем следовали пауза и тестовый стимул (Filbey et al., 2006). В другом (Fujimaki et al., 2004) испытуемым зрительно предъявляли 3 или 6 символов, обозначающих слоги на японском языке (кatakana), далее просили повторять их про себя, после чего ответить, встречался ли вновь предъявленный символ в исходной последовательности.



## Обсуждение результатов

Анализ литературы показал, что в фМРТ- и МЭГ-исследованиях для изучения мозговых коррелятов РП чаще всего применяются задачи «N шагов назад» и отсроченного сопоставления с эталоном (DMS), включая задачу Стернберга. Эти же задачи были выбраны авторами трех из четырех исследований, в которых использовались и фМРТ, и МЭГ. Большая популярность данных задач может быть обусловлена не теоретическими, а прагматическими предпосылками — относительной простотой их реализации в фМРТ- и МЭГ-исследованиях. Эти задачи допускают предъявление стимулов как на слух, так и в зрительной модальности (на экране), что является более предпочтительным для фМРТ-исследований в связи с особенностями звуковой среды при работе томографа. Единичная проба внутри каждой задачи является короткой, не предполагая нескольких этапов решения (например, по сравнению с решением арифметических задач), что делает доступным многократное повторение таких проб для достижения необходимой статистической мощности. Поскольку ответы могут даваться с помощью двух кнопок, оценка точности и времени выполнения может происходить автоматически, а движение головы минимизировано. Дизайн этих задач позволяет градуированно варьировать их сложность — через изменение количества шагов в задаче «N шагов назад» или элементов, которые требуется запомнить в задачах DMS, — и избавляет исследователей от необходимости создания специального контрольного условия, в качестве которого может выступать более простой вариант задач.

Всем указанным критериям соответствует также задача обнаружения изменений (Change Detection Task, CDT) и задача непрерывного выполнения (Continuous Performance Task, CPT). В то же время двойные и комплексные задачи, хотя и обладают большей конструктной и экологической валидностью, практически не используются из-за сложностей их реализации.

Главное концептуальное различие задач отсроченного сопоставления с эталоном и задач «N шагов назад» заключается в оценке разных аспектов РП и в разных возможностях разграничения этапов обработки информации в РП. Задачи первого типа (включая задачу Стернберга без специфических модификаций) требуют только кратковременного удержания информации в РП. В свою очередь, сравнение показателей выполнения задачи «N шагов назад» в условиях различной загрузки РП позволяет сделать выводы о функции обновления (updating) содержания РП, которое требует не только удержания материала в РП, но и его активного преобразования, подразумевая нагрузку на регуляторные функции. Однако внутри процесса выполнения задач этого типа не представляется возможным разграничить этапы запечатления, удержания, преобразования и извлечения материала в РП, в отличие от задач отсроченного сопоставления с эталоном. Также возникает проблема разграничения процессов, связанных с удержанием информации в РП и подготовкой моторного ответа (Pavlov, Kotchoubey, 2022).

Задачи скоростного серийного сложения цифр (PASAT/PVSAT) и непрерывного выполнения (CPT) требуют обновления РП, как и «N шагов назад». Однако они имеют тот же недостаток в виде невозможности четкого разграничения этапов обработки материала в РП. В этих задачах, кроме того, участвуют и другие процессы, помимо РП — например, оттормаживание (чтобы не дать импульсивный ответ, если целевой стимул встретился раньше, чем необходимо, или чтобы «забыть» число, являющееся только что названным результатом сложения). В выполнение задач скоростного серийного сложения цифр дополнительно



могут быть вовлечены процессы обработки зрительно-пространственной информации, поскольку производятся арифметические вычисления.

Как уже указывалось, популярность задач «N шагов назад» и отсроченного сопоставления с эталоном вызвана преимущественно прагматическими соображениями и не означает, что большинство нейрокогнитивных исследований, выполненных с помощью фМРТ или МЭГ, эксплицитно основывается на теоретических представлениях, отождествляющих РП с кратковременной памятью или рассматривающих ее только в контексте когнитивного контроля и процессов обновления представлений. Более того, значительное количество исследований с использованием этих методик вообще не направлены на уточнение представлений о мозговых механизмах РП, а преследуют прикладные цели и используют мозговые корреляты РП (прежде всего активацию фронтопариетальной сети) для описания особенностей того или иного заболевания или проверки эффективности методов лечения. В рассмотренных нами исследованиях это наблюдалось примерно в трети случаев: в 532 из 1505 исследований, среди которых РП либо рассматривалась только на пациентах с определенной нозологией (92), либо производилось сравнение с нормой (440). Из этих 532 исследований в 300 использовалась задача «N шагов назад» и в 84 – отсроченное сравнение с эталоном.

### Заключение

Анализ 1505 эмпирических исследований, опубликованных с 1995 по 2023 год, в которых мозговые корреляты РП изучались с применением методов фМРТ и/или МЭГ, показал, что наиболее часто в исследованиях применяются такие задачи, как «N шагов назад» и отсроченное сопоставление с эталоном, включая такую его разновидность, как задача Стернберга. В рассмотренных задачах могут использоваться как вербальные (например, буквы, цифры, слова и т. д.), так и невербальные стимулы, и их предъявление может происходить в различных модальностях (чаще – в зрительной или слуховой, реже – в тактильной или вибrotактильной). Описаны особенности и ограничения данных задач и возможность их реализации в нейровизуализационных исследованиях с применением фМРТ и МЭГ. Подбор задач для оценки РП с учетом специфических ограничений одновременно обоих методов необходим для дальнейшего развития представлений о строении и функционировании РП и формирования единой картины ее мозговой организации.

**Ограничения.** Поиск литературы осуществлялся только в базе PubMed и был ограничен англоязычными статьями, опубликованными в рецензируемых журналах. Неопубликованные исследования, статьи, опубликованные на других языках, исследования, опубликованные в тезисах конференций или включенные в другие базы данных, не вошли в анализ.

**Limitations.** Literature search was performed only in PubMed database among papers written in English and published in peer-reviewed journals. Unpublished data, papers published in other languages, conference papers or papers indexed in other databases, were not included in the analysis.

### Список источников / References

1. Величковский, Б.Б. (2014). Тестирование рабочей памяти: от простого к сложному и снова к простому. *Теоретическая и экспериментальная психология*, 7(2), 133–142.  
Velichkovsky, B.B. (2014). Testing working memory: from simple to complex and back to simple. *Theoretical and experimental psychology*, 7(2), 133–142. (In Russ.).



2. Ahveninen, J., Seidman, L.J., Chang, W.-T., Hämäläinen, M., Huang, S. (2017). Suppression of irrelevant sounds during auditory working memory. *NeuroImage*, 161, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2017.08.040>
3. Almodóvar-Payá, C., Guardiola-Ripoll, M., Giralt-López, M., Gallego, C., Salgado-Pineda, P., Miret, S., Salvador, R., Muñoz, M.J., Lázaro, L., Guerrero-Pedraza, A., Parellada, M., Carrión, M.I., Cuesta, M.J., Maristany, T., Sarró, S., Fañanás, L., Callado, L.F., Arias, B., Pomarol-Clotet, E., Fatjó-Vilas, M. (2022). NRN1 Gene as a Potential Marker of Early-Onset Schizophrenia: Evidence from Genetic and Neuroimaging Approaches. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(13), 7456. <https://doi.org/10.3390/ijms23137456>
4. Archer, J.A., Lee, A., Qiu, A., Chen, S.-H.A. (2018). Working memory, age and education: A lifespan fMRI study. *PLOS ONE*, 13(3), e0194878. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194878>
5. Assem, M., Blank, I.A., Mineroff, Z., Ademo lu, A., Fedorenko, E. (2020). Activity in the fronto-parietal multiple-demand network is robustly associated with individual differences in working memory and fluid intelligence. *Cortex*, 131, 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2020.06.013>
6. Baddeley, A., Hitch, G., Allen, R. (2020). A Multicomponent Model of Working Memory. In R. Logie, V. Camos, N. Cowan (Eds.), *Working Memory: The state of the science* (pp. 10–43). Oxford: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780198842286.003.0002>
7. Barrouillet, P., Camos, V. (2020). The Time-Based Resource-Sharing Model of Working Memory. In R. Logie, V. Camos, N. Cowan (Eds.), *Working Memory: The state of the science* (pp. 85–115). Oxford: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780198842286.003.0004>
8. Bauer, E., Sammer, G., Toepper, M. (2015). Trying to Put the Puzzle Together: Age and Performance Level Modulate the Neural Response to Increasing Task Load within Left Rostral Prefrontal Cortex. *BioMed Research International*, 2015, 1–11. <https://doi.org/10.1155/2015/415458>
9. Bomyea, J., Stout, D.M., Simmons, A.N. (2019). Attenuated prefrontal and temporal neural activity during working memory as a potential biomarker of suicidal ideation in veterans with PTSD. *Journal of Affective Disorders*, 257, 607–614. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2019.07.050>
10. Bomyea, J., Taylor, C.T., Spadoni, A.D., Simmons, A.N. (2018). Neural mechanisms of interference control in working memory capacity. *Human Brain Mapping*, 39(2), 772–782. <https://doi.org/10.1002/hbm.23881>
11. Brissenden, J.A., Tabyne, S.M., Osher, D.E., Levin, E.J., Halko, M.A., Somers, D.C. (2018). Topographic Cortico-cerebellar Networks Revealed by Visual Attention and Working Memory. *Current Biology*, 28(21), 3364–3372. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2018.08.059>
12. Brown, C.A., Jiang, Y., Smith, C.D., Gold, B.T. (2018). Age and Alzheimer's pathology disrupt default mode network functioning via alterations in white matter microstructure but not hyperintensities. *Cortex*, 104, 58–74. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2018.04.006>
13. Chai, W.J., Abd Hamid, A.I., Abdullah, J.M. (2018). Working Memory From the Psychological and Neurosciences Perspectives: A Review. *Frontiers in Psychology*, 9, 401. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00401>
14. Chuderski, A. (2014). The relational integration task explains fluid reasoning above and beyond other working memory tasks. *Memory & Cognition*, 42(3), 448–463. <https://doi.org/10.3758/s13421-013-0366-x>
15. Clark, C.M., Lawlor-Savage, L., Goghari, V.M. (2017). Functional brain activation associated with working memory training and transfer. *Behavioural Brain Research*, 334, 34–49. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2017.07.030>
16. Cowan, N., Morey, C.C., Naveh-Benjamin, M. (2020). An Embedded-Processes Approach to Working Memory. In R. Logie, V. Camos, N. Cowan (Eds.), *Working Memory: The state of the science* (pp. 44–84). Oxford: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780198842286.003.0003>
17. Crowell, C.A., Davis, S.W., Beynel, L., Deng, L., Lakhani, D., Hilbig, S.A., Palmer, H., Brito, A., Peterchev, A.V., Luber, B., Lisanby, S.H., Appelbaum, L.G., Cabeza, R. (2020). Older adults benefit from more widespread brain network integration during working memory. *NeuroImage*, 218, 116959. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2020.116959>
18. Daneman, M., Carpenter, P.A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19(4), 450–466.



19. Daume, J., Graetz, S., Gruber, T., Engel, A.K., Fries, U. (2017). Cognitive control during audiovisual working memory engages frontotemporal theta-band interactions. *Scientific Reports*, 7(1), 12585. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-12511-3>
20. Ducharme-Laliberté, G., Mellah, S., Boller, B., Belleville, S. (2022). More flexible brain activation underlies cognitive reserve in older adults. *Neurobiology of Aging*, 113(1), 63–72. <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2022.02.001>
21. Ecker, U.K.H., Oberauer, K., Lewandowsky, S. (2014). Working memory updating involves item-specific removal. *Journal of Memory and Language*, 74, 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.jml.2014.03.006>
22. Filbey, F.M., Slack, K.J., Sunderland, T.P., Cohen, R.M. (2006). Functional magnetic resonance imaging and magnetoencephalography differences associated with APOE 4 in young healthy adults. *NeuroReport*, 17(15), 1585–1590. <https://doi.org/10.1097/01.wnr.0000234745.27571.d1>
23. Friedman, N.P., Miyake, A. (2017). Unity and diversity of executive functions: Individual differences as a window on cognitive structure. *Cortex*, 86, 186–204. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2016.04.023>
24. Fujimaki, N., Hayakawa, T., Matani, A., Okabe, Y. (2004). Right-lateralized neural activity during inner speech repeated by cues. *NeuroReport*, 15(15), 2341–2345. <https://doi.org/10.1097/00001756-200410250-00008>
25. Gaston, T.E., Allendorfer, J.B., Nair, S., Bebin, E.M., Grayson, L.P., Martin, R.C., Szaflarski, J.P. (2020). Effects of highly purified cannabidiol (CBD) on fMRI of working memory in treatment-resistant epilepsy. *Epilepsy & Behavior*, 112, 107358. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2020.107358>
26. Germano, C., Kinsella, G.J. (2005). Working Memory and Learning in Early Alzheimer's Disease. *Neuropsychology Review*, 15(1), 1–10. <https://doi.org/10.1007/s11065-005-3583-7>
27. Goddard, E., Contini, E.W., Irish, M. (2022). Exploring Information Flow from Posteromedial Cortex during Visuospatial Working Memory: A Magnetoencephalography Study. *The Journal of Neuroscience*, 42(30), 5944–5955. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2129-21.2022>
28. Gregory, M.D., Kippenhan, J.S., Callicott, J.H., Rubinstein, D.Y., Mattay, V.S., Coppola, R., Berman, K.F. (2019). Sequence Variation Associated with SLC12A5 Gene Expression Is Linked to Brain Structure and Function in Healthy Adults. *Cerebral Cortex*, 29(11), 4654–4661. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhy344>
29. Hahn, B., Robinson, B.M., Leonard, C.J., Luck, S.J., Gold, J.M. (2018). Posterior Parietal Cortex Dysfunction Is Central to Working Memory Storage and Broad Cognitive Deficits in Schizophrenia. *The Journal of Neuroscience*, 38(39), 8378–8387. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0913-18.2018>
30. Hammar, Å., Neto, E., Clemo, L., Hjetland, G.J., Hugdahl, K., Elliott, R. (2016). Striatal hypoactivation and cognitive slowing in patients with partially remitted and remitted major depression. *PsyChJournal*, 5(3), 191–205. <https://doi.org/10.1002/pchj.134>
31. Harrington, D.L., Shen, Q., Vincent Filoteo, J., Litvan, I., Huang, M., Castillo, G.N., Lee, R. R., Bayram, E. (2020). Abnormal distraction and load-specific connectivity during working memory in cognitively normal Parkinson's disease. *Human Brain Mapping*, 41(5), 1195–1211. <https://doi.org/10.1002/hbm.24868>
32. Heinzel, S., Kaufmann, C., Grützmann, R., Klawohn, J., Riesel, A., Bey, K., Heilmann-Heimbach, S., Weinhold, L., Ramirez, A., Wagner, M., Kathmann, N. (2021). Polygenic risk for obsessive-compulsive disorder (OCD) predicts brain reacspone during working memory task in OCD, unaffected relatives, and healthy controls. *Scientific Reports*, 11(1), 18914. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-98333-w>
33. Hoffman, R.M., Trevarrow, M.P., Bergwell, H.R., Embury, C.M., Heinrichs-Graham, E., Wilson, T.W., Kurz, M.J. (2021). Cortical oscillations that underlie working memory are altered in adults with cerebral palsy. *Clinical Neurophysiology*, 132(4), 938–945. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2020.12.029>
34. Huang, S., Seidman, L.J., Rossi, S., Ahveninen, J. (2013). Distinct cortical networks activated by auditory attention and working memory load. *NeuroImage*, 83, 1098–1108. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2013.07.074>
35. Jia, K., Li, Y., Gong, M., Huang, H., Wang, Y., Li, S. (2021). Perceptual Learning beyond Perception: Mnemonic Representation in Early Visual Cortex and Intraparietal Sulcus. *The Journal of Neuroscience*, 41(20), 4476–4486. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2780-20.2021>



36. Jiang, Y., Li, J., Schmitt, F.A., Jicha, G.A., Munro, N.B., Zhao, X., Smith, C.D., Kryscio, R.J., Abner, E.L. (2021). Memory-Related Frontal Brainwaves Predict Transition to Mild Cognitive Impairment in Healthy Older Individuals Five Years Before Diagnosis. *Journal of Alzheimer's Disease*, 79(2), 531–541. <https://doi.org/10.3233/JAD-200931>
37. Koric, L., Volle, E., Seassau, M., Bernard, F.A., Mancini, J., Dubois, B., Pelissolo, A., Levy, R. (2012). How cognitive performance-induced stress can influence right VLPFC activation: An fMRI study in healthy subjects and in patients with social phobia. *Human Brain Mapping*, 33(8), 1973–1986. <https://doi.org/10.1002/hbm.21340>
38. Kustermann, T., Rockstroh, B., Miller, G.A., Popov, T. (2018). Neural network communication facilitates verbal working memory. *Biological Psychology*, 136, 119–126. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2018.05.018>
39. Le, T.M., Borgihi, J.A., Kujawa, A.J., Klein, D.N., Leung, H.-C. (2017). Alterations in visual cortical activation and connectivity with prefrontal cortex during working memory updating in major depressive disorder. *NeuroImage: Clinical*, 14, 43–53. <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2017.01.004>
40. Lee, B., Cai, W., Young, C.B., Yuan, R., Ryman, S., Kim, J., Santini, V., Henderson, V.W., Poston, K.L., Menon, V. (2022). Latent brain state dynamics and cognitive flexibility in older adults. *Progress in Neurobiology*, 208, 102180. <https://doi.org/10.1016/j.pneurobio.2021.102180>
41. Li, X., Yi, Z., Lv, Q., Chu, M., Hu, H., Wang, J., Zhang, J., Cheung, E.E.F., Chan, R.C.K. (2019). Clinical utility of the dual n-back task in schizophrenia: A functional imaging approach. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 284, 37–44. <https://doi.org/10.1016/j.psychresns.2019.01.002>
42. Logie, R.H., Belletier, C., Doherty, J.M. (2020). Integrating Theories of Working Memory. In R. Logie, V. Camos, N. Cowan (Eds.), *Working Memory: The state of the science* (pp. 389–430). Oxford: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780198842286.003.0014>
43. Luck, S.J., Vogel, E.K. (2013). Visual working memory capacity: from psychophysics and neurobiology to individual differences. *Trends in Cognitive Sciences*, 17(8), 391–400. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2013.06.006>
44. Lutgmeijer, S., Geerligs, L., Tsvetanov, K.A., Mitchell, D.J., Cam-CAN, Campbell, K.L. (2023). Lifespan differences in visual short-term memory load-modulated functional connectivity. *NeuroImage*, 270, 119982. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2023.119982>
45. Markiewicz, C.J., Bohland, J.W. (2016). Mapping the cortical representation of speech sounds in a syllable repetition task. *NeuroImage*, 141, 174–190. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2016.07.023>
46. Marvel, C.L., Desmond, J.E. (2012). From storage to manipulation: How the neural correlates of verbal working memory reflect varying demands on inner speech. *Brain and Language*, 120(1), 42–51. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2011.08.005>
47. Meier, T.B., Nair, V.A., Meyerand, M.E., Birn, R.M., Prabhakaran, V. (2014). The neural correlates of age effects on verbal–spatial binding in working memory. *Behavioural Brain Research*, 266, 146–152. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2014.03.005>
48. Miró-Padilla, A., Bueichekú, E., Ávila, C. (2020). Locating neural transfer effects of n-back training on the central executive: a longitudinal fMRI study. *Scientific Reports*, 10(1), 5226. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-62067-y>
49. Miyake, A., Shah, P. (1999). *Models of Working Memory: Mechanisms of Active Maintenance and Executive Control* (A. Miyake & P. Shah (eds.)). Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139174909>
50. Mruczek, R.E.B., Killebrew, K.W., Berryhill, M.E. (2019). Individual differences reveal limited mixed-category effects during a visual working memory task. *Neuropsychologia*, 122, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2018.12.005>
51. Mukherjee, P., Hartanto, T., Iosif, A.-M., Dixon, J.F., Hinshaw, S.P., Pakyurek, M., van den Bos, W., Guyer, A. E., McClure, S. M., Schweitzer, J. B., Fassbender, C. (2021). Neural basis of working memory in ADHD: Load versus complexity. *NeuroImage: Clinical*, 30, 102662. <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2021.102662>
52. Noguchi, Y., Kakigi, R. (2020). Temporal codes of visual working memory in the human cerebral cortex. *NeuroImage*, 222, 117294. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2020.117294>



53. Oberauer, K. (2020). Towards a Theory of Working Memory. In R. Logie, V. Camos, N. Cowan (Eds.), *Working Memory: The state of the science* (pp. 116–149). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780198842286.003.0005>
54. Osaka, M., Kaneda, M., Azuma, M., Yaoi, K., Shimokawa, T., Osaka, N. (2021). Capacity differences in working memory based on resting state brain networks. *Scientific Reports*, 11(1), 19502. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-98848-2>
55. Osaka, M., Osaka, N., Kondo, H., Morishita, M., Fukuyama, H., Aso, T., Shibasaki, H. (2003). The neural basis of individual differences in working memory capacity: an fMRI study. *NeuroImage*, 18(3), 789–797. [https://doi.org/10.1016/S1053-8119\(02\)00032-0](https://doi.org/10.1016/S1053-8119(02)00032-0)
56. Othman, E.A., Yusoff, A.N., Mohamad, M., Abdul Manan, H., Abd Hamid, A.I., Giampietro, V. (2020). Hemispheric Lateralization of Auditory Working Memory Regions During Stochastic Resonance: An fMRI Study. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, 51(6), 1821–1828. <https://doi.org/10.1002/jmri.27016>
57. Pavlov, Y.G., Kotchoubey, B. (2022). Oscillatory brain activity and maintenance of verbal and visual working memory: A systematic review. *Psychophysiology*, 59(5), e13735. <https://doi.org/10.1111/psyp.13735>
58. Pennock, I.M.L., Schmidt, T.T., Zorbek, D., Blankenburg, F. (2021). Representation of visual numerosity information during working memory in humans: An fMRI decoding study. *Human Brain Mapping*, 42(9), 2778–2789. <https://doi.org/10.1002/hbm.25402>
59. Peterburs, J., Blevins, L.C., Sheu, Y.-S., Desmond, J.E. (2019). Cerebellar contributions to sequence prediction in verbal working memory. *Brain Structure and Function*, 224(1), 485–499. <https://doi.org/10.1007/s00429-018-1784-0>
60. Peterburs, J., Liang, Y., Cheng, D.T., Desmond, J.E. (2021). Sensory acquisition functions of the cerebellum in verbal working memory. *Brain Structure and Function*, 226(3), 833–844. <https://doi.org/10.1007/s00429-020-02212-5>
61. Postle, B.R. (2020). Cognitive Neuroscience of Visual Working Memory. In R. Logie, V. Camos, N. Cowan (Eds.), *Working Memory: The state of the science* (pp. 333–357). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780198842286.003.0012>
62. Schmidt, T.T., Wu, Y., Blankenburg, F. (2017). Content-Specific Codes of Parametric Vibrotactile Working Memory in Humans. *The Journal of Neuroscience*, 37(40), 9771–9777. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1167-17.2017>
63. Serrano, N., López-Sanz, D., Bruña, R., Garcés, P., Rodríguez-Rojo, I. C., Marcos, A., Crespo, D.P., Maestú, F. (2020). Spatiotemporal Oscillatory Patterns During Working Memory Maintenance in Mild Cognitive Impairment and Subjective Cognitive Decline. *International Journal of Neural Systems*, 30(1), 1950019. <https://doi.org/10.1142/S0129065719500199>
64. Sobczak-Edmans, M., Ng, T.H.B., Chan, Y.C., Chew, E., Chuang, K.H., Chen, S.H.A. (2016). Temporal dynamics of visual working memory. *NeuroImage*, 124(Pt A), 1021–1030. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2015.09.038>
65. Soloveva, M.V., Jamadar, S.D., Velakoulis, D., Poudel, G., Georgiou-Karistianis, N. (2020). Brain compensation during visuospatial working memory in premanifest Huntington's disease. *Neuropsychologia*, 136, 107262. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2019.107262>
66. Stäblein, M., Storchak, H., Ghinea, D., Kraft, D., Knöchel, C., Prvulovic, D., Bittner, R.A., Reif, A., Oertel-Knöchel, V. (2019). Visual working memory encoding in schizophrenia and first-degree relatives: neurofunctional abnormalities and impaired consolidation. *Psychological Medicine*, 49(1), 75–83. <https://doi.org/10.1017/S003329171800051X>
67. Steffener, J., Habbecke, C., Franklin, D., Lau, M., Yakoub, Y., Gad, M. (2022). Subjective difficulty in a verbal recognition-based memory task: Exploring brain-behaviour relationships at the individual level in healthy young adults. *NeuroImage*, 257, 119301. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2022.119301>
68. Sternberg, S. (1966). High-Speed Scanning in Human Memory. *Science*, 153(3736), 652–654. <https://doi.org/10.1126/science.153.3736.652>
69. Swanson, H.L., Alloway, T.P. (2012). Working memory, learning, and academic achievement. In K.R. Harris, S. Graham, T. Urdan, C.B. McCormick, G.M. Sinatra, J. Sweller (Eds.), *APA educational*



- psychology handbook, Vol 1: Theories, constructs, and critical issues.* (Vol. 1, pp. 327–366). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/13273-012>
70. Tang, R., Etzel, J.A., Kizhner, A., Braver, T.S. (2021). Frontoparietal pattern similarity analyses of cognitive control in monozygotic twins. *NeuroImage*, 241, 118415. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2021.118415>
71. Tüdös, Z., Hok, P., Hrdina, L., Hluštík, P. (2014). Modality effects in paced serial addition task: Differential responses to auditory and visual stimuli. *Neuroscience*, 272, 10–20. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2014.04.057>
72. van't Westeinde, A., Zimmermann, M., Messina, V., Karlsson, L., Padilla, N., Lajic, S. (2020). First Trimester DEX Treatment Is Not Associated with Altered Brain Activity During Working Memory Performance in Adults. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 105(11), e4074–e4082. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgaa611>
73. Wiarda, E., Ross, B. (2019). The roles of alpha oscillation in working memory retention. *Brain and Behavior*, 9(4), e01263. <https://doi.org/10.1002/brb3.1263>
74. Wijeakumar, S., Spencer, J. (2020). A Dynamic Field Theory of Visual Working Memory. In R. Logie, V. Camos, N. Cowan (Eds.), *Working Memory: The state of the science* (pp. 358–388). Oxford: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780198842286.003.0013>
75. Winston, G.P., Stretton, J., Sidhu, M.K., Symms, M.R., Thompson, P.J., Duncan, J.S. (2013). Structural correlates of impaired working memory in hippocampal sclerosis. *Epilepsia*, 54(7), 1143–1153. <https://doi.org/10.1111/epi.12193>
76. Witt, S.T., Drissi, N.M., Tapper, S., Wretman, A., Szakács, A., Hallböök, T., Landtblom, A.-M., Karlsson, T., Lundberg, P., Engström, M. (2018). Evidence for cognitive resource imbalance in adolescents with narcolepsy. *Brain Imaging and Behavior*, 12(2), 411–424. <https://doi.org/10.1007/s11682-017-9706-y>
77. Yang, P., Fan, C., Wang, M., Fogelson, N., Li, L. (2017). The effects of changes in object location on object identity detection: A simultaneous EEG-fMRI study. *NeuroImage*, 157, 351–363. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2017.06.031>
78. Ye, Z., Zhang, G., Li, S., Zhang, Y., Xiao, W., Zhou, X., Münte, T.F. (2020). Age differences in the fronto-striato-parietal network underlying serial ordering. *Neurobiology of Aging*, 87, 115–124. <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2019.12.007>
79. Zhao, W., Chen, X., Zhang, Q., Du, B., Deng, X., Ji, F., Xiang, Y.-T., Wang, C., Dong, Q., Chen, C., Li, J. (2020). Effect of ZNF804A gene polymorphism (rs1344706) on the plasticity of the functional coupling between the right dorsolateral prefrontal cortex and the contralateral hippocampal formation. *NeuroImage: Clinical*, 27, 102279. <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2020.102279>

### **Информация об авторах**

**Екатерина Васильевна Печенкова**, кандидат психологических наук, старший научный сотрудник, Московский центр непрерывного математического образования (ЧОУ ДПО МЦНМО), Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3409-3703>, e-mail: evp@virtualcoglab.org

**Ольга Александровна Королькова**, кандидат психологических наук, ведущий научный сотрудник Института экспериментальной психологии, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), Москва, Российская Федерация; старший научный сотрудник, Московский центр непрерывного математического образования (ЧОУ ДПО МЦНМО), Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4814-7266>, e-mail: olga.kurakova@gmail.com

**Яна Романовна Паникратова**, кандидат психологических наук, старший научный сотрудник, Московский центр непрерывного математического образования (ЧОУ ДПО МЦНМО), Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5698-4251>, e-mail: panikratova@mail.ru

**Мария Евгеньевна Пчелинцева**, научный сотрудник, Московский центр непрерывного математического образования (ЧОУ ДПО МЦНМО), Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-1347-1404>, e-mail: merpchelintseva@edu.hse.ru



*Валентин Евгеньевич Синицын*, доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник, Московский центр непрерывного математического образования (ЧОУ ДПО МЦНМО), Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5649-2193>, e-mail: vsini@mail.ru

#### **Information about the authors**

*Ekatерина В. Печенкова*, Candidate of Sciences (Psychology), Senior Research Scientist, Moscow Center for Continuous Mathematical Education, Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3409-3703>, e-mail: evp@virtualcoglab.org

*Olga A. Королкова*, Candidate of Sciences (Psychology), Leading Research Scientist, Institute for Experimental Psychology, Moscow State University of Psychology and Education, Moscow, Russian Federation; Senior Research Scientist, Moscow Center for Continuous Mathematical Education, Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4814-7266>, e-mail: olga.kurakova@gmail.com

*Yana R. Паникратова*, Candidate of Sciences (Psychology), Senior Research Scientist, Moscow Center for Continuous Mathematical Education, Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5698-4251>, e-mail: panikratova@mail.ru

*Mariia E. Пчелинцева*, Research Scientist, Moscow Center for Continuous Mathematical Education, Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-1347-1404>, e-mail: mepchelinseva@edu.hse.ru

*Valentin E. Синицын*, Doctor of Sciences (Medicine), Leading Research Scientist, Moscow Center for Continuous Mathematical Education, Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5649-2193>, e-mail: vsini@mail.ru

#### **Вклад авторов**

Разработка концепции: Е.В. Печенкова, О.А. Королькова, Я.Р. Паникратова. Работа с данными: Е.В. Печенкова, О.А. Королькова, Я.Р. Паникратова, М.Е. Пчелинцева. Проведение исследования: Е.В. Печенкова, О.А. Королькова, Я.Р. Паникратова, М.Е. Пчелинцева. Разработка методологии: Е.В. Печенкова, О.А. Королькова, Я.Р. Паникратова, М.Е. Пчелинцева. Получение финансирования: В.Е. Синицын. Научное руководство: В.Е. Синицын. Подготовка начальной версии рукописи: Е.В. Печенкова, О.А. Королькова, Я.Р. Паникратова. Подготовка финальной версии рукописи — обсуждение и редактирование: все авторы.

#### **Contribution of the Authors**

Conceptualization: E.V. Pechenkova, O.A. Korolkova, Ya.R. Panikratova. Data curation: E.V. Pechenkova, O.A. Korolkova, Ya.R. Panikratova, M.E. Pchelinseva. Investigation: E.V. Pechenkova, O.A. Korolkova, Ya.R. Panikratova, M.E. Pchelinseva. Methodology: E.V. Pechenkova, O.A. Korolkova, Ya.R. Panikratova, M.E. Pchelinseva. Funding acquisition: V.E. Sinitsyn. Supervision: V.E. Sinitsyn. Original draft preparation: E.V. Pechenkova, O.A. Korolkova, Ya.R. Panikratova. Review and editing of the final manuscript: all authors.

#### **Конфликт интересов**

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

#### **Conflict of Interest**

The authors declare no conflict of interest.

Поступила в редакцию 08.09.2023

Received 2023.09.08.

Поступила после рецензирования 25.11.2024

Revised 2024.11.25.

Принята к публикации 07.02.2025

Accepted 2025.07.02.

Опубликована 01.03.2025

Published 2025.01.03.



## ИНСТРУМЕНТАРИЙ | TOOLS

Научная статья | Original paper

# Многофакторная диагностика перцептивных процессов спортсменов в виртуальной среде и на 2D мониторе

Б.И. Беспалов<sup>1</sup> , С.В. Леонов<sup>2</sup>, А.М. Мухамедов<sup>1</sup>, Н.И. Булаева<sup>1</sup>,  
А.А. Якушина<sup>2</sup>, И.С. Поликанова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,  
Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup> Федеральный научный центр психологических и междисциплинарных исследований,  
Москва, Российская Федерация  
 bespalovb@mail.ru

### Резюме

**Контекст и актуальность.** Одна из актуальных задач спортивной психологии состоит в разработке виртуальных диагностических тренажеров с включением в них батареи многофакторных хронометрических тестов, направленных на оценку перцептивных и двигательных процессов спортсменов и обладающих высоким уровнем надежности и валидности. Цель работы состояла в разработке таких тестов для системы виртуальной реальности HTC Vive Pro на базе игровой платформы Unity. **Методы и материалы.** В исследовании приняли участие две группы испытуемых: основную группу составили профессиональные хоккеисты, контрольную группу — студенты (по 14 человек в каждой группе). В качестве зависимой переменной было выбрано латентное время двигательных реакций (ВР) испытуемых на момент появления шайбы на площадке, ВР на начало или на направления ее движения. На двух уровнях варьировались четыре переменные — «Среда» (виртуальная или 2D-монитор), «Расстояние» от шайбы до ворот, «Направление» их движения влевую или правую сторону ворот, а также направление в одну из двух близких «Зон» ворот. Все тесты выполнялись вначале на 2D-мониторе, а затем в виртуальной среде. **Результаты.** Показано, что некоторые тестовые показатели обладают высокой критериальной валидностью, т. е. значимо различаются в группе студентов и хоккеистов, а также имеют значимые корреляционные и регрессионные связи с профессиональными показателями хоккеистов. Эти различия и связи объяснялись путем оценивания и сравнения длительности перцептивных и премоторных процессов, таких как восприятие варьируемых характеристик движения шайб и выбор правильных клавиш ответа на эти характеристики. Ретестовая надежность тестовых показателей, полученных в разных средах, оценивалась по коэффициентам их корреляции и у большинства показателей оказалась высокой. **Выводы.** Это позволяет при разработке виртуальных диагностических тренажеров проводить инструментальную психодиагностику перцептивных и двигательных процессов спортсменов не только в виртуальной среде, но и «в полевых условиях» с помощью динамичных хронометрических тестов, запускаемых на ноутбуке (без шлема VR).

**Ключевые слова:** хронометрические психологические тесты на платформе Unity, диагностика перцептивных процессов хоккеистов, система виртуальной реальности HTC Vive Pro



**Финансирование.** Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России проекта «Конвергентное исследование когнитивных процессов для задач комплексной реабилитации с применением технологий виртуальной реальности».

**Благодарности.** Авторы выражают благодарность тренерам хоккейных команд М.Р. Самохину и А.А. Крученко за помощь в сборе показателей профессионального мастерства хоккеистов.

Для цитаты: Беспалов, Б.И., Леонов, С.В., Мухамедов, А.М., Булаева, Н.И., Якушина, А.А., Поликанова, И.С. (2025). Многофакторная диагностика перцептивных процессов спортсменов в виртуальной среде и на 2D мониторе. *Экспериментальная психология*, 18(1), 200–221. <https://doi.org/10.17759/expsy.2025180113>

## Multifactorial diagnostics of perceptual processes of athletes in virtual reality and on a 2 D monitor

**B.I. Bespalov<sup>1</sup> , S.V. Leonov<sup>2</sup>, A.M. Mukhamedov<sup>1</sup>, N.I. Bulaeva<sup>1</sup>,  
A.A. Yakushina<sup>2</sup>, I.S. Polikanova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup> Federal Scientific Center for Psychological and Interdisciplinary Research, Moscow, Russian Federation

 bespalovb@mail.ru

### Abstract

**Context and relevance.** One of the urgent tasks of sports psychology is to develop virtual diagnostic simulators with the inclusion of a battery of chronometric tests aimed at assessing the perceptual and motor processes of athletes and possessing a high level of reliability and validity. **Objective.** The purpose of this work was to develop such tests for the HTC Vive Pro virtual reality system based on the Unity gaming platform. **Methods and materials.** Two groups of subjects participated in the study: the main group consisted of professional hockey players, the control group consisted of students (14 people in each group). The latent time of motor reactions (RT) of the subjects to the time of the appearance of the puck on the court, BP to the beginning or to the direction of its movement, was chosen as the dependent variable. Four variables varied on two levels – the «Environment» (virtual or 2D monitor), the «Distance» from the puck to the gate, the «Direction» of their movement to the left or right side of the gates, as well as the direction to one of the two adjacent «Zones» of gates. All tests were initially performed on a 2D monitor, and then in a virtual environment. **Results.** It is shown that some test indicators have high criterion validity, i.e. they differ significantly in the group of students and hockey players, and also have significant correlation and regression relationships with professional indicators. These differences and connections were explained by estimating and comparing the duration of perceptual and premotor processes, such as perceiving varying characteristics of puck movement and choosing the right keys to respond to these characteristics. The retest reliability of the test indicators obtained in different environments was assessed by their correlation coefficients and proved to be high for most indicators. **Conclusions.** This makes it possible, when developing virtual diagnostic simulators, to carry out instrumental psychodiagnostics of perceptual and motor processes of athletes not only in a virtual environment, but also “in the field” using dynamic chronometric tests run on a laptop (without a VR helmet).

**Keywords:** chronometric psychological tests on the Unity platform, diagnostics of hockey players' perceptual processes, HTC Vive Pro virtual reality system



**Funding.** The work was carried out with the financial support of the Russian Ministry of Education and Science of the project “Convergent research of cognitive processes for complex rehabilitation using virtual reality technologies”.

**Acknowledgements.** The authors express their gratitude to the coaches of the hockey teams M.R. Samokhin and A.A. Kruchenko for their help in collecting indicators of professional skills of hockey players.

**For citation:** Bespalov, B.I., Leonov, S.V., Mukhamedov, A.M., Bulaeva, N.I., Yakushina, A.A., Polikanova, I.S. (2025). Multifactorial diagnostics of perceptual processes of athletes in virtual reality and on a 2D monitor. *Experimental Psychology (Russia)*, 18(1), 200–221. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/exppsy.2025180113>

## Введение

В настоящее время системы виртуальной реальности (VR) успешно применяются в психологии при экспериментальном изучении, диагностике, коррекции и терапии психических состояний (Барабанщиков, Селиванов, 2022, 2023; Майтнер, Селиванов, 2021; Селиванов, 2021; Selivanov, Selivanova, Babieva, 2020), при изучении процессов восприятия, внимания и памяти (Kroon, 2019; Войсунский, Меньшикова, 2008; Гасимов, Маслова, Ковалёв, 2022), для формирования сенсомоторных навыков и изучения их переноса из виртуальной среды в реальную (Levac, Huber, Sternad, 2019).

В психологии спорта VR-технологии используются при разработке спортивных тренажеров (Поликанова и др., 2022; Polikanova et al., 2022; Леонов и др., 2022), на которых моделируются и в контролируемых условиях изучаются отдельные спортивные действия. В ряде работ показано, что практика выполнения спортивных действий в виртуальной среде приводит к улучшению показателей предвосхищения места приземления мяча в крикете (Discombe et al., 2022), а также к повышению точности броска у начинающих игроков в гольф (Harris et al., 2020). В условиях конкуренции с виртуальным соперником улучшаются результаты в гребле (Parton, Neumann, 2019) и пр.

При разработке динамичных виртуальных сред с высокой степенью иммерсивности (т. е. обеспечивающих глубокое погружение в среду и «эффект присутствия») в психологии используются такие платформы (движки), как Unity и Unreal Engine, предназначенные, прежде всего, для создания компьютерных игр. В ряде работ изучался вопрос о возможности использования этих платформ для создания и проведения в VR-среде хронометрических психологических экспериментов, в которых предъявляются высокие требования к точности контроля длительности и моментов предъявления на дисплеях шлема VR динамичных зрительных стимулов (сцен), а также к точности регистрации времени реакции (ВР) на них.

Используемая в нашем исследовании платформа Unity, взаимодействующая со шлемом HTC Vive Pro, была протестирована в работе (Le Chénéchal, Chatel-Goldman, 2018). В ней измерена средняя временная задержка — 1 (равная  $M = 31,33$  мс,  $\sigma = 1,41$  мс) между моментом подачи программой Unity команды на подготовку вывода стимула на дисплей шлема и моментом появления стимула на дисплеях, в ответ на который фотодиод замыкал кнопку контроллера за время  $< 1$  мс. Другая аппаратно-программная временная задержка — 2 ( $M = 13,63$  мс,  $\sigma = 4,8$ ) возникает между моментом *замыкания* фотодиодом кнопки контроллера при появлении стимула на дисплее и моментом регистрации этого замыкания программой Unity.



Аналогичные результаты получены в работе (Wiesing, Fink, Weidner, 2020), в которой описанные выше аппаратные задержки измерены для платформы Unreal Engine и системы виртуальной реальности HTC Vive Pro. Для этой платформы суммарное время двух описанных выше задержек ВР в среднем составляет:  $M = 55,07$  мс, при  $\sigma = 3,33$  мс. Близкие по величине задержки ВР регистрировались (с помощью фотодиода и другого оборудования) также у разных тахистоскопов, работающих в среде ОС Windows (Турковский и др., 2014). Например, для программы «Presentation», установленной на ноутбуке HP ProBook 6450b с частотой обновления дисплея 60 гц и мышью с частотой 125 гц, средняя аппаратная задержка ВР составляет:  $M = 52$  мс, при  $\sigma = 7,3$  мс.

Описанные задержки ВР не позволяют достаточно точно *синхронизировать моменты появления стимулов на дисплеях или моменты нажатия испытуемыми клавиш ответа с временными метками на ЭЭГ, МЭГ, КГР и пр.* Однако постоянная средняя величина этих задержек не препятствует использованию платформы Unity для разработки диагностических хронометрических экспериментов, в которых анализируются разности средних ВР, получаемых на разных уровнях варьируемых переменных. Описанные задержки исключаются из разностей ВР, а их небольшие дисперсии, входящие в общую дисперсию регистрируемых ВР, влияют только на оценки значимости их различий.

С учетом изложенных данных авторами настоящего исследования был разработан на платформе Unity хронометрический эксперимент, состоящий из четырех тестов, направленных на диагностику перцептивных процессов хоккеистов, которые выполняются при подготовке и «ориентировке» их сенсомоторных актов в реальной хоккейной игре. Основными задачами проведенного исследования являются следующие.

1. Построение для каждого теста групповых регрессионных моделей времени реакции (ВР) испытуемых и выделение тестовых показателей (средние групповые ВР, их разности и коэффициенты регрессии), по которым данные группы испытуемых значимо различаются; описание возможных психологических причин этих различий, а также механизмов влияния на ВР варьируемых факторов.

2. Определение ретестовой надежности тестов (воспроизводимость порядка испытуемых и пр.) проводимых с использованием шлема виртуальной реальности (в среде VR) и на 2D мониторе (в среде МОН).

3. Оценка критериальной валидности тестовых показателей при их сравнении в группе студентов и хоккеистов, а также путем расчета их корреляционных и регрессионных связей с показателями профессионального мастерства хоккеистов.

4. Оценка возможности проведения на ноутбуках (без шлема VR) создаваемых на платформе Unity динамичных хронометрических тестов с целью оперативного тестирования спортсменов «в полевых условиях» при разработке стационарных диагностических тренажеров в виртуальной среде.

Гипотезы исследования.

1. Средние групповые ВР хоккеистов во всех тестах будут значимо меньше аналогичных ВР в группе студентов.

2. Статистически значимые и одноименные тестовые показатели, получаемые при тестировании в среде VR и МОН, будут значимо коррелировать друг с другом, т. е. будут иметь высокую ретестовую надежность, что позволит рассматривать одинаковые тестовые задания в разных средах как параллельные формы тестов.



3. Тестовые показатели будут иметь значимые корреляционные и регрессионные связи с профессиональными показателями хоккеистов, т. е. будут обладать высокой критериальной валидностью, а также допускать психологическую интерпретацию и объяснение.

### Материалы и методы

**Оборудование.** В исследовании использовался компьютер на базе процессора Intel Core i7-7700K с видеокартами Intel HD Graphics 630 и NVIDIA GeForce GTX 1070 Ti. Виртуальная среда отображалась в шлеме HTC Vive Pro Eye, с частотой обновления кадров 90 гц. Звук выводился через наушники шлема. Движение и положение шлема в пространстве отслеживались с помощью двух базовых станций SteamVR 2.0. Изображение, показываемое в шлеме, с той же частотой транслировалось также на экран 2D-монитора. Использовался ЖК монитор Samsung Syncmaster 2233rz с диагональю 22» и частотой обновления экрана до 120 гц. Для регистрации ответов испытуемых использовалась проводная клавиатура Genius KB-110, на которой были оставлены четыре буквенные клавиши (Ф, І, Д, Ж). Остальные были удалены для того, чтобы испытуемый мог на ощупь быстро находить нужные для ответа клавиши, находясь в шлеме VR (рис. 1).



**Рис. 1.** Монитор, на котором отображаются ледовая арена, зоны ворот и места подачи шайбы.  
Кнопки ответа выделены белым цветом на клавиатуре

**Fig. 1.** The monitor on which the ice arena, the goal zones and the puck feed points are displayed.  
The answer buttons are highlighted in white on the keyboard

**Выборка.** В исследовании приняли участие 28 человек. В основную группу вошли хоккеисты московской команды (14 человек, средний возраст – 19,5 лет); в контрольную группу вошли студенты МГУ (7 мужчин, 7 женщин, средний возраст – 22,7 лет).

**Описание исследования.** В тесте 1 измерялось ВР испытуемых на появление шайбы на льду виртуальной хоккейной площадки, которую они видели со стороны ворот на экране монитора (-1) или через очки VR (+1). Шайбы по одной предъявлялись на линии, перпендикулярной к линии ворот и проходящей через их центр. Проекционные размеры шайб на мониторе, а



также ближнее и дальнее место их предъявления на виртуальной площадке показаны на рис. 1. Эти места соответствуют 9 (-1) и 18 (+1) физическим метрам от ворот реальной площадки. Цифры в скобках (-1) и (+1) представляют собой кодированные значения переменных «Среда» (далее – СРЕДА) и «Расстояние» (далее – РАССТ), которые входят в экспериментальные планы. В тесте 1 испытуемый реагировал на момент появления шайбы на площадке, нажимая на клавишу «Ж» клавиатуры. Отсчет ВР начинался от момента подачи команды на предъявление шайбы и заканчивался в момент регистрации программой нажатия на клавишу ответа. Ответ, данный в течение первых 100 мс после показа шайбы, считался ошибочным (аналог фальстарта в легкой атлетике) и сопровождался звуковым сигналом. После ответа в тесте 1 шайба с экрана исчезала и начинался отсчет интервала (2,5 или 3,5 с) до начала следующей пробы.

В тесте 2 шайбы случайным образом предъявлялись в тех же точках площадки, что и в тесте 1. После предъявления шайба оставалась неподвижной в течение 1 или 2 с. Затем она начинала двигаться в сторону ворот по линии, проходящей через центр ворот. В тесте 2 испытуемый должен был как можно быстрее нажимать на клавишу «Ж» клавиатуры в ответ на начало движения шайбы. Ответ, данный до начала движения шайбы или в первые 100 мс после начала ее движения, считался ошибочным и сопровождался звуковым сигналом.

В тесте 3 шайбы также предъявлялись на ближнем или дальнем расстоянии (9 или 18 м) и оставались неподвижными 1 или 2 с. После этого они двигались в правую (-1) или левую (+1) сторону ворот, в зоны под номером 2 (рис. 1). Испытуемый должен был быстро определять направление движения шайбы и давать ответ нажатием указательными пальцами разных рук на правую (Д) или левую (Ы) клавишу клавиатуры. ВР регистрировалось от момента подачи команды на движение шайбы до момента регистрации программой нажатия на клавишу клавиатуры.

В тесте 4 все шайбы предъявлялись с дальнего расстояния и оставались неподвижными 1 или 2 с. Затем они двигались в одном из двух направлений (далее – НАПР) в правую (-1) или левую (+1) стороны ворот, в которых выделялись две зоны под номером 3 (-1) или номером 2 (+1) (рис. 1). Тем самым к переменной «Направление» добавлялась переменная «Зона» (далее – ЗОНА), которая варьировалась на двух уровнях: +1 – более близкая к центру ворот зона 2 и -1 – дальняя от центра зона 3. В тесте 4 испытуемый должен был быстро определять номер зоны, в которую летит шайба. Испытуемый отвечал путем нажатия указательными или средними пальцами рук на одну из четырех клавиш клавиатуры, которые соответствуют зонам ворот. При тестировании на мониторе зоны ворот демонстрировались испытуемым только во время их инструктирования, тогда как при тестировании в шлеме они могли видеть эти зоны, наклоняя голову немного вниз.

Во всех тестах время движения шайб до ворот с ближнего и дальнего расстояния составляло 450 и 720 мс соответственно, что обеспечивало одинаковую скорость их движения по экрану монитора. Ошибочные пробы сопровождались звуковым сигналом и сразу же повторялись с теми же параметрами до тех пор, пока испытуемый не давал правильный ответ. Перед каждым тестом в обеих средах испытуемый выполнял несколько тренировочных проб. Время проведения всего эксперимента с одним испытуемым составляло около 25 минут.

#### **Экспериментальные планы в 4-х тестах.**

В тесте 1 экспериментальный план включал две переменные: СРЕДА и РАССТ, уровни которых кодировались числами +1 или -1 (см. выше). На каждой комбинации этих уровней (+1, +1), (+1, -1), (-1, +1), (-1, -1) регистрировалось по 10 правильных ответов.



Всего в тесте 1 было 40 проб, предъявляемых в квазислучайном порядке. Одна и та же комбинация уровней переменных во всех тестах не появлялась более двух раз подряд.

*Тест 2* совпадал с тестом 1 по варьируемым переменным и по общему количеству правильных проб (40).

*В тесте 3* варьировались переменные СРЕДА, РАССТ и НАПР движения шайбы. На каждой из 8 комбинаций уровней этих переменных регистрировалось 10 правильных ВР.

*В тесте 4* варьировались переменные СРЕДА, НАПР и ЗОНА. В нем также регистрировалось 10 правильных ВР на каждой из 8 комбинаций уровней переменных. Все тесты в порядке их нумерации вначале выполнялись на мониторе. Затем испытуемым надевали шлем, и тесты в том же порядке повторялись в среде VR.

Во всех тестах переменные *варьировались независимо* друг от друга, т. е. коэффициенты корреляции между соответствующими им столбцами чисел +1 и -1 равнялись нулю. В этом состоит *ортогональность* экспериментальных планов. Их *сбалансированность* состояла в одинаковом числе проб на разных комбинациях уровней варьируемых факторов.

**Методы и схема обработки данных.** Полученные в эксперименте данные подвергались корреляционному и регрессионному анализу, который проводился с помощью программы STATISTICA 8.0.360. На первом этапе для каждого испытуемого и теста составлялись *индивидуальные таблицы*, в столбцах которых находились «сырые» ВР и кодированные значения варьируемых в тесте переменных. Эти таблицы обрабатывались с помощью множественного регрессионного анализа для вычисления индивидуальных средних ВР и коэффициентов регрессии (КоРег) по каждому тесту и испытуемому. И далее средние индивидуальные ВР переносились в *групповые таблицы*, которые по соответствующим парам обрабатывались с помощью множественного регрессионного анализа.

## Результаты

При рассмотрении «сырых» ВР, входящих в индивидуальные таблицы данных, было обнаружено, что числовые значения некоторых ВР могли совпадать с точностью до 0,1 мс в разных тестах, средах и у разных испытуемых. Например, в ряду ВР: 277,6; 255,4; 288,8; 255,4; 311,1; 266,1 мс — второе значение ВР совпадает с четвертым. Кроме этого, при делении указанных и других ВР на число 11,1 мс, т. е. на длительность кадров, в которых стимулы с частотой 90 гц выводятся на дисплей шлема и параллельно на монитор, получаются целые числа 25; 23; 26; 23; 28; 24; 23. Они представляют собой номера кадров, в которых испытуемый нажимал на клавишу ответа. Разности между регистрируемыми ВР также с высокой точностью кратны величине 11,1 мс ( $277.6 - 255.4 = 22,2$  мс и т. д.).

Описанные результаты объясняются тем, что в нашем эксперименте оценка времени ответа (нажатия клавиши) осуществлялась сразу после «отрисовки» каждого кадра. Если через некоторое латентное время после появления стимула (шайбы или ее движения), испытуемый нажимал на одну из клавиш в какой-либо момент текущего кадра, то время этого ответа округлялось программой до момента окончания данного кадра, совпадающего с моментом «опроса» клавиш ответа.

По этой причине значения ВР в каждом тесте увеличиваются в среднем на постоянную величину 5,55 мс, что не существенно для диагностических экспериментов, в которых анализируются разности средних ВР. Вместе с тем стандартное отклонение этой фиксированной задержки ВР равно 3,32 мс, что является значительно меньшей величиной по срав-



нению с минимальным стандартным отклонением индивидуальных ВР, которое наблюдается в teste 1 и равно 15 мс. На разности средних ВР между испытуемыми и на значимость коэффициентов корреляции и регрессии, представленных в табл. 1 и 2, описанные погрешности регистрации ВР не влияют.

Таблица 1 / Table 1

**Уравнения регрессии для групповых ВР  
Regression equations for group RT**

Студенты (14 человек)	Хоккеисты (14 человек)
<b>Тест 1</b>	
ВРрасч = <b>325*</b> + 15*•СРЕДА +7•ПАССТ F(2,53) = 3,96, p < 0,025, R <sup>2</sup> = 0,13	ВРрасч = <b>308*</b> + 4•СРЕДА +4•ПАССТ F(2,53) = 2,96, p < 0,06, R <sup>2</sup> = 0,08
<b>Тест 2</b>	
ВРрасч = <b>300*</b> + 2•СРЕДА +19*•ПАССТ F(2,53) = 13,14, p < 0,001, R <sup>2</sup> = 0,31	ВРрасч = <b>308*</b> + 9*•СРЕДА +19*•ПАССТ F(2,53) = 12,1, p < 0,001, R <sup>2</sup> = 0,29
<b>Тест 3</b>	
ВРрасч = <b>356*</b> – 4•СРЕДА + 28*•ПАССТ – 1•НАПР F(3,108) = 26,63, p < 0,001, R <sup>2</sup> = 0,41	ВРрасч = <b>359*</b> – 001•СРЕДА + <b>26*</b> •ПАССТ + 001•НАПР F(3,108) = 33,09, p < 0,001, R <sup>2</sup> = 0,48
<b>Тест 4</b>	
ВРрасч = <b>538*</b> – 29*•СРЕДА + 3•НАПР – 2•ЗОНА F(3,108) = 10,74, p < 0,001, R <sup>2</sup> = 0,21 Среднее число ошибок на одного студента в 80 пробах в teste 4: 16,5 (20,6%)	ВРрасч = <b>499*</b> – 23*•СРЕДА + 2•НАПР + 3•ЗОНА F (3,108) = 4,99, p < 0,003, R <sup>2</sup> = 0,12 Среднее число ошибок на одного хоккеиста в 80 пробах в teste 4: 25,8 (32,2%)

*Примечание:* жирным шрифтом и знаком «\*» выделены константы и коэффициенты регрессии (в мс), значимые по критерию Стьюдента при  $p < 0,05$ ; «•» — знак умножения коэффициентов регрессии на кодированные значения независимых переменных.

*Note:* the constants and regression coefficients (in ms) that are significant according to the Student's criterion at  $p < 0.05$  are highlighted in bold and with a “\*” sign; “•” is the sign of multiplication of the regression coefficients by the encoded values of independent variables.

Вычисляемые по уравнениям регрессии значения времени реакции (ВРрасч) аппроксимируют средние групповые экспериментальные значения времени реакции (ВРЭксп). Константы уравнений регрессии в табл. 1 равны среднему значению переменной ВРЭксп, а коэффициенты регрессии  $b_i$  равны ковариациям ВРЭксп с соответствующей переменной  $X_i$ :

$$b_i = \text{cov}(X_i, \text{ВР}) = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_{ij} \cdot v_{pj}.$$

Из этой формулы вытекает, что для наших планов коэффициенты регрессии равны *половине разности между средними ВР* на положительном (+1) и отрицательном (-1) уровне переменной  $X_i$ . Например, значимый КоРег при переменной «среда» у студентов в teste 1 равен 15 мс. Это означает, что у студентов среднее ВР на *появление* шайбы в среде VR (которая кодируется числом +1) на 30 мс *больше*, чем ВР в среде МОН, которая кодируется числом (-1).

Гипотеза о равенстве нулю всех коэффициентов каждого уравнения регрессии ( $H_0$ :  $b_1 = b_2 = b_3 = 0$ ) проверялась с помощью указанного в табл. 1 F-критерия, по которому во всех моделях, кроме одной (у хоккеистов в teste 1), данная гипотеза отвергается при



$p < 0,05$ . Качество регрессионных моделей оценивалось также с помощью коэффициента детерминации  $R^2$ . Он равен *доле (или проценту) дисперсии* зависимой переменной (ВРэксп), которая обусловлена и статистически объясняется совместным влиянием на эту дисперсию варьируемых переменных. Небольшая (менее 0,5) величина  $R^2$  свидетельствует о том, что на дисперсию ВРэксп существенно влияют также не учтенные в моделях характеристики испытуемых и другие факторы.

#### **Проверка выполнения постулатов регрессионного анализа.**

1. Во всех тестах в группе хоккеистов *средние значения* остатков регрессионных моделей (разностей между ВРэксп и ВРрасч) не отличаются от нуля при  $p < 0,001$  по t-критерию, что соответствует одному из постулатов регрессионного анализа.

Для проверки постулата о *гомоскедастичности остатков*, т. е. гипотезы о *равенстве* их дисперсий на разных уровнях варьируемых переменных, использовалась следующая процедура. Остатки в каждом teste возводились в квадрат, и эти данные образовывали новую переменную, аналогичную переменной ВРэксп. Такие столбцы квадратов остатков в каждом teste подвергались регрессионному анализу с теми же независимыми переменными, что и в случае ВРэксп. Анализ показал, что независимые переменные во всех тестах не влияют на квадраты остатков (при  $p < 0,001$ ). Это означает, что дисперсии остатков (пропорциональные их суммам квадратов) не различаются на разных уровнях переменных, т. е. постулат регрессионного анализа о гомоскедастичности остатков в полученных моделях не нарушается.

2. Проверка наличия у остатков значимой автокорреляции, т. е. корреляции исходного столбца остатков с тем же столбцом, сдвинутым на ячейку вверх, осуществлялась с помощью статистики Дарбина—Уотсона (DW). Эта проверка показала, что в тестах 1 и 3 имеется слабая автокорреляция остатков.

3. Нормальность распределения остатков моделей проверялась по D-критерию Колмогорова—Смирнова. Его значения во всех тестах в группе хоккеистов меньше критического значения, что позволяет принять нулевую гипотезу о совпадении фактического распределения остатков с нормальным.

Индивидуальные тестовые показатели хоккеистов  $T_i$ , а также показатели их профессионального мастерства  $P_i$ , разработанные совместно с тренером команды, представлены в табл. 2. В эту таблицу не включены вратарь и еще один хоккеист, у которых отсутствовали некоторые профессиональные показатели.

**Профессиональные показатели хоккеистов.** Р1 — возраст. Р2 — игровой стаж в годах. Р3 — спортивный разряд. Р4 — номер игрового звена (пятерки), в котором играет хоккеист. Р5 — игровое время в мин (среднее время участия в игре за последние 5 игр). Р6 — результативность (сумма забитых голов и результативных передач после 5 игр). Р7 — скорость принятия решений в игре на хоккейной площадке по 10-ти балльной шкале (1 — очень малая скорость принятия решения — до 5 секунд на одно решение, 10 — очень большая скорость принятия решений — «за доли секунды»).

**Тестовые показатели хоккеистов.** Т1, Т2, Т3 и Т4 — средние индивидуальные ВР в тестах 1, 2, 3 и 4, усредненные по двум средам. Т5 — средние индивидуальные КоРег при переменной СРЕДА в teste 4. Т6 и Т7 — КоРег при переменной РАССТ в тестах 2 и 3. Т8 и Т9 — разности между средними индивидуальными ВР в тестах 3 и 2 и 4 и 3. Т10 — число ошибок каждого хоккеиста в teste 4.

Матрица парных корреляций между всеми показателями представлена в табл. 3.



Таблица 2 / Table 2

**Профессиональные и тестовые показатели 12 хоккеистов**  
**Professional and test scores of 12 hockey players**

ИСП ХОК	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
1	18	11	2	3	10	5	8	280	293	349	458	-26	17	11	56	109	37
2	19	15	1	3	10	3	7	276	272	328	533	-6	14	22	56	205	8
3	19	15	2	1	25	4	8	353	351	371	525	-67	35	34	20	154	24
4	22	6	3	4	5	0	6	350	299	369	565	-47	35	47	70	196	35
5	19	15	1	3	10	0	7	312	303	358	449	-7	9	42	54	92	32
6	19	15	2	3	10	2	8	281	305	356	462	-10	16	27	52	106	25
7	17	6	2	4	5	1	6	314	305	366	572	-9	12	17	61	206	24
8	21	17	2	1	25	5	8	286	301	357	524	-6	10	23	56	167	17
9	20	10	3	4	5	2	7	282	306	354	485	-31	13	15	48	131	33
10	18	11	2	2	20	4	8	303	327	391	523	-34	32	40	64	132	20
11	22	18	2	2	20	5	8	314	293	352	471	-10	21	19	59	120	32
12	18	11	1	1	25	11	8	403	360	378	528	-50	29	37	18	150	33
Сред	19	13	2	3	14	4	7	313	310	361	508	-25	20	28	51	147	27
Дисп	2,6	15,7	0,4	1,4	67	9,0	0,6	1486	619	254	1755	431	97	140	258	1551	74

Примечание: буквами Pi и Ti обозначены профессиональные и тестовые показатели хоккеистов.

Note: the letters Pi and Ti indicate the professional and test variables of hockey players.

Таблица 3 / Table 3

**Матрица парных корреляций между профессиональными Pi  
и тестовыми Ti показателями хоккеистов**

The matrix of paired correlations between professional Pi and test Ti indicators of hockey players

Показатель	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
P1	1,00	0,30	0,45	-0,02	0,06	-0,17	-0,05	-0,03	-0,33	-0,23	-0,06	0,04	0,10	0,12	0,29	0,03	0,15
P2	0,30	1,00	-0,43	<b>-0,60*</b>	0,56	0,24	<b>0,68*</b>	-0,26	-0,11	-0,38	-0,55	0,34	-0,25	-0,13	-0,21	-0,42	-0,34
P3	0,45	-0,43	1,00	0,42	-0,34	-0,39	-0,27	-0,16	-0,12	0,16	0,15	-0,27	0,22	-0,13	0,35	0,09	0,34
P4	-0,02	<b>-0,60*</b>	0,42	1,00	-0,99*	<b>-0,74*</b>	<b>-0,78*</b>	-0,39	<b>-0,58*</b>	-0,31	0,02	0,29	-0,32	-0,17	<b>0,60*</b>	0,15	0,23
P5	0,06	0,56	-0,34	<b>-0,99*</b>	1,00	<b>0,74*</b>	<b>0,76*</b>	0,41	<b>0,60*</b>	0,38	0,03	-0,31	0,37	0,18	-0,56	-0,12	-0,21
P6	-0,17	0,24	-0,39	<b>-0,74*</b>	<b>0,74*</b>	1,00	<b>0,67*</b>	0,46	0,54	0,23	0,00	-0,31	0,26	-0,10	<b>-0,62*</b>	-0,09	0,05
P7	-0,05	<b>0,68*</b>	-0,27	<b>-0,78*</b>	<b>0,76*</b>	<b>0,67*</b>	1,00	-0,02	0,36	0,11	-0,51	-0,11	0,13	-0,13	-0,44	<b>-0,58*</b>	-0,06
T1	-0,03	-0,26	-0,16	-0,39	0,41	0,46	-0,02	1,00	<b>0,77*</b>	<b>0,60*</b>	0,40	<b>-0,70*</b>	<b>0,67*</b>	<b>0,58*</b>	<b>-0,59*</b>	0,18	0,36
T2	-0,33	-0,11	-0,12	<b>-0,58*</b>	<b>0,60*</b>	0,54	0,36	<b>0,77*</b>	1,00	<b>0,78*</b>	0,19	<b>-0,75*</b>	<b>0,60*</b>	0,43	<b>-0,78*</b>	-0,11	0,21
T3	-0,23	-0,38	0,16	-0,31	0,38	0,23	0,11	<b>0,60*</b>	<b>0,78*</b>	1,00	0,32	<b>-0,59*</b>	<b>0,64*</b>	0,57	-0,21	-0,06	0,24
T4	-0,06	-0,55	0,15	0,02	0,03	0,00	-0,51	0,40	0,19	0,32	1,00	-0,31	0,38	0,24	0,03	<b>0,92*</b>	-0,36
T5	0,04	0,34	-0,27	0,29	-0,31	-0,31	-0,11	<b>-0,70*</b>	<b>-0,75*</b>	<b>-0,59*</b>	-0,31	1,00	<b>-0,85*</b>	-0,44	<b>0,59*</b>	-0,09	-0,33
T6	0,10	-0,25	0,22	-0,32	0,37	0,26	0,13	<b>0,67*</b>	<b>0,60*</b>	<b>0,64*</b>	0,38	<b>-0,85*</b>	1,00	<b>0,59*</b>	-0,30	0,14	0,19
T7	0,12	-0,13	-0,13	-0,17	0,18	-0,10	-0,13	<b>0,58*</b>	0,43	0,57	0,24	-0,44	<b>0,59*</b>	1,00	-0,10	0,03	0,07
T8	0,29	-0,21	0,35	<b>0,60*</b>	-0,56	<b>-0,62*</b>	-0,44	<b>-0,59*</b>	<b>-0,78*</b>	-0,21	0,03	<b>0,59*</b>	-0,30	-0,10	1,00	0,11	-0,08
T9	0,03	-0,42	0,09	0,15	-0,12	-0,09	<b>-0,58*</b>	0,18	-0,11	-0,06	<b>0,92*</b>	-0,09	0,14	0,03	0,11	1,00	-0,48
T10	0,15	-0,34	0,34	0,23	-0,21	0,05	-0,06	0,36	0,21	0,24	-0,36	-0,33	0,19	0,07	-0,08	-0,48	1,00

Примечание: жирным шрифтом и знаком «\*» выделены коэффициенты корреляции, значимые при p < 0,05.  
 Note: the correlation coefficients, significant at p < 0.05, are highlighted in bold and with a “\*” sign.



## Анализ и объяснение результатов

В *тесте 1* у студентов среднее ВР (325 мс) на 17 мс больше, чем в группе хоккеистов (308 мс) при  $p = 0,053$  по t-критерию, что объясняется наличием у хоккеистов профессионального опыта, включающего более совершенные способы (особенности процессов) реагирования на появление шайбы. Эти способы проявляются в уменьшении длительности процесса восприятия момента появления шайб и процесса *организации* двигательного ответа, что может быть обусловлено большей автоматизацией этих процессов у хоккеистов. Об этом свидетельствует также незначимость у хоккеистов КоРег при переменных СРЕДА и РАССТ, т. е. их среднее групповое ВР в меньшей степени, чем у студентов, зависит от этих факторов.

В *тесте 2* средние ВР на начало движения шайб в группе студентов (300 мс) и хоккеистов (308 мс) значимо не различаются по t-критерию ( $p = 0,21$ ). Это может быть обусловлено тем, что сенсомоторная реакция на начало движения шайбы, которая после предъявления оставалась неподвижной в течение 1 или 2 с, у хоккеистов автоматизирована слабо, что сближает ее длительность с реакцией студентов.

В обеих группах значим и равен 19 мс КоРег РАССТ. Это означает, что хоккеисты и студенты реагируют на начало движения находящейся на большем удалении шайбы в среднем на 38 мс медленнее, чем на начало движения шайбы, находящейся на более близком расстоянии. Для объяснения этого результата нужно учесть, что в тестах 1, 2 и 3 переменная РАССТ полностью смешана с фактором проекционного размера (РАЗМ) шайб, который варьировался на двух уровнях синхронно с РАССТ.

Фактор РАЗМ состоит в том, что в обеих средах видимый размер шайбы на дальнем расстоянии от ворот примерно в 3 раза меньше ее размера на ближнем расстоянии (см. рис. 1). При этом на дисплее монитора различие расстояний между дальним и ближним местом предъявления шайб является малым по значению (около 7 см) и вряд ли может оказывать существенное влияние на ВР. Поэтому весьма вероятно, что именно размер шайбы в большей степени, чем расстояние до нее, влияет на восприятие начала движения шайбы в teste 2, а также на восприятие направления ее движения в teste 3.

В *тесте 3* средние ВР и КоРег при переменных СРЕДА, РАССТ и НАПР у группы студентов и хоккеистов не различаются при  $p < 0,05$ , что свидетельствует об отсутствии у этого теста показателей, имеющих критериальную валидность по фактору групповой принадлежности испытуемых. Данный результат может объясняться тем, что в teste 3 угол между направлениями движения шайб в правую или левую сторону ворот был достаточно большим ( $60^\circ$ ). Это не создавало для испытуемых обеих групп значительных трудностей в различении этих направлений, в отличие от различия более близких направлений в teste 4.

**Анализ разностей ВР в тестах 3 и 2 (показатель  $T_8 = T_3 - T_2$ ).** Как видно из табл. 1, среднее ВР в teste 3 в группе студентов равно 356, что на 56 мс больше, чем ВР в teste 2 (300 мс) в той же группе (данные ВР равны константам в уравнениях регрессии). Кроме того, в группе хоккеистов средние ВР в teste 3 на 51 мс больше, чем ВР в teste 2. Эти различия ВР можно объяснить особенностями процессов на первой (перцептивной) и на второй (премоторной) временной стадии распознавания стимулов в этих тестах. На первой стадии осуществляются процессы определения начала или направления движения шайбы, а на второй стадии – процессы выбора двигательного ответа, которые предшествуют нажатию (на третьей стадии) на одну (в teste 2) или на одну из двух (в teste 3) клавиш ответа.



Можно предположить, что для восприятия начала или направления движения шайбы она должна пролететь определенное расстояние, средняя величина  $R$  которого в тесте 2 меньше, чем в тесте 3. Из этого следует, что при одинаковой скорости ( $V$ ) шайб в этих тестах средняя длительность процесса восприятия *начала* их движения в тесте 2 будет составлять  $T^2 = R_{\text{нач}} \cdot V$ , – а среднее время восприятия *направления* движения шайбы в тесте 3 будет составлять:  $T^3 = R_{\text{напр}} \cdot V$ , где  $R_{\text{нач}}$  и  $R_{\text{напр}}$  – проходимое шайбой среднее расстояние, необходимое для восприятия начала или направления ее движения. Предположение о том, что  $R_{\text{напр}} > R_{\text{нач}}$ , может объяснять различия в длительности ( $T^3 > T^2$ ) перцептивных процессов в указанных тестах.

Данная гипотеза была проверена и подтверждена в дополнительном эксперименте на группе спортсменов по стендовой стрельбе (по движущимся мишеням), для которых в тестах 2 и 3 (проводимых на 14-дюймовом ноутбуке с частотой обновления экрана 60 гц) шайбы предъявлялись на одном расстоянии  $R = 15$  см от линии ворот, но варьировалось время прохождения ими этого расстояния (0,75 и 0,5 с), что соответствовало двум скоростям движения шайб по экрану  $V_1 = 20$  см/с и  $V_2 = 30$  см/с (Беспалов, 2025). При большой скорости шайбы ( $V_2$ ) в тесте 3 среднее групповое ВР было  $T^3_{V2} = 413$  мс, что значимо меньше на 19 мс (0,019 с) среднего ВР для меньшей скорости шайб ( $T^3_{V1} = 432$  мс). (Данная разность ВР значима при  $p < 0,01$ , по результатам двухфакторного дисперсионного анализа «направление х скорость движения шайбы»). Это означает, что при большой скорости шайба проходит расстояние  $R_{\text{напр}}$  на 0,019 с быстрее, чем при малой скорости.

Поскольку время прохождения шайбой расстояния  $R$  составляет  $T = R/V$ , то при известных скоростях  $V_1$  и  $V_2$  из соотношения  $R_{\text{напр}}/V_1 - R_{\text{напр}}/V_2 = T^3_{V1} - T^3_{V2} = 0,019$  с можно определить:  $R_{\text{напр}} = 0,019/(1/20 - 1/30) = 0,019/(0,05 - 0,033) = 0,019/0,017 = 1,12$  см. Результатом деления этого расстояния на среднюю скорость (25 см/с) движения шайб является оценка длительности перцептивного процесса определения направления шайбы в тесте 3, которая составляет  $T^3_{\text{перц}} = R_{\text{напр}}/25 = 1,12/25 = 0,045$  с., или 45 мс.

В teste 2 среднее ВР на начало движения быстрых шайб ( $T^2_{V2} = 0,349$  мс) также меньше ВР на начало движения медленных шайб ( $T^2_{V1} = 0,361$  мс) на 12 мс при  $p = 0,04$  по t-критерию для зависимых выборок индивидуальных средних ВР. Аналогичный предыдущему расчет показывает, что для восприятия начала движения шайбы, ей необходимо переместиться на  $R_{\text{нач}} = 0,012/0,017 = 0,71$  см, что происходит за время  $T^2_{\text{перц}} = 0,71/25 = 0,028$  с = 28 мс, т. е. начало движения шайбы определяется на 45 – 28 = 17 мс быстрее, чем ее направление.

Поскольку в описанном эксперименте со стрелками по движущимся мишеням разность средних ВР в teste 3 (423 мс) и в teste 2 (355 мс) равна 68 мс, то можно полагать, что одна четвертая часть от этой величины (17 мс) равна разнице между длительностью перцептивных процессов в этих тестах. Также можно полагать, что в эксперименте с хоккеистами четвертая часть (13 мс) от разности ВР (51 мс) в тестах 3 и 2, т. е. четверть показателя Т8, обусловлена разными длительностями процессов на перцептивной стадии этих тестов. Оставшиеся 3/4 части (38 мс) показателя Т8 могут быть обусловлены различием в длительности процесса выбора клавиши двигательного ответа в тестах 3 и 2, который осуществляется на премоторной стадии.

На второй, премоторной, стадии выполнения teste 3 хоккеисты выбирали для нажатия одну из двух клавиш ответа, получая за 38 мс в среднем 1 бит информации ( $\text{Inf}_{\text{Test3}} = \log_2 2 = 1$  бит) о правильной клавише, которая с помощью инструкции была соот-



несена с одним из двух равновероятных стимулов (направлений движения шайб). В тесте 2 предъявлялся только один стимул (начало движения шайбы по одному направлению), распознавание которого осуществлялось нажатием одной клавиши (с получением равной нулю статистической информации:  $\text{Inf\_Тест2} = \log_2 1 = 0$  бит). В связи с этим можно полагать, что  $3/4$  разности ВР (38 мс) в этих тестах у хоккеистов, т.е.  $3/4$  их показателя  $T8 = 51$  мс) обусловлена процессом получения ими на премоторной стадии одного бита информации о правильной клавише ответа.

**Связь показателя  $T8$  с профессиональными показателями хоккеистов.** Показатель  $T8$  имеет значимый коэффициент корреляции ( $r = 0,60$ ;  $p < 0,05$ ) с номером пятерки (Р4), в которой играют хоккеисты, а также с показателем их результативности Р6 ( $r = -0,62$ ). Первая (положительная) корреляция означает, что чем больше номер пятерки, т.е. меньше уровень мастерства хоккеиста по этому показателю, тем больше индивидуальная разность ВР в тестах 3 и 2. Вторая отрицательная корреляция согласуется с первой и означает, что увеличение показателя  $T8$  у хоккеистов сопровождается снижением результативности.

Средние групповые значения показателя  $T8$  в среде МОН (59 мс) у хоккеистов на 18 мс больше ( $p < 0,05$ ), чем в среде VR (41 мс). Это означает, что в трехмерной виртуальной среде различия между длительностью перцептивных процессов определения начала или направления движения шайб уменьшаются, а информация о правильном ответе на направление движения шайбы извлекается быстрее.

*В тесте 4* испытуемые решали достаточно сложную задачу, включающую различие и выбор одного из двух близких направлений движения шайбы, летящей в соседние зоны с номерами 2 или 3 (см. рис. 1). На мониторе угловое различие между этими направлениями составляло около  $12^\circ$ . Сравнение констант в уравнениях регрессии из табл. 1 показывает, что у студентов среднее групповое ВР в тесте 4 равно 538 мс и значительно больше на 39 мс по  $t$ -критерию ( $p < 0,01$ ), чем в группе хоккеистов (499 мс). Это свидетельствует о критериальной валидности показателя  $T4$  (ВР в тесте 4) по критерию групповой принадлежности.

Описанный результат объясняется тем, что различие близких направлений движения шайбы и выбор одного из них являются профессионально важными процессами для хоккеистов, хорошо сформированными в игре<sup>1</sup>. Поэтому в тесте они выполняются быстрее, чем у студентов. Для обоснования этого объяснения в следующих параграфах осуществляется оценка индивидуальных длительностей указанных процессов у хоккеистов, а также вычисляются их корреляции с профессиональными показателями.

#### **Анализ разностей ВР в тестах 4 и 3 у хоккеистов (показатель $T9 = T4 - T3$ ).**

Как видно из табл. 2, среднее значение показателя  $T4$  (групповое ВР у хоккеистов в тесте 4) равно 508 мс, что на 147 мс больше, чем аналогичный показатель  $T3$  в тесте 3. Предполагается, что основной вклад в разность ВР между этими тестами вносят процессы различия и выбора близких направлений движения шайб в тесте 4. Суммарная длительность этих процессов оценивались «методом вычитания» из средних ВР в тесте 4 средних ВР в тесте 3. Данный метод часто используется в когнитивной психологии при оценке влияния на ВР разных факторов. Для его обоснования в нашем случае необходимо описать и сравнить психические процессы, входящие в решение задач в тестах 4 и 3.

<sup>1</sup> О теории и методах диагностики профессионально важных качеств, процессов и других компонентов спортивных актов см.: Беспалов, 2023.



В тесте 4 движение шайбы вначале относится испытуемым к одному из двух сильно различающихся направлений — в правую или левую сторону ворот. Затем выполняются процессы различения и выбора одного из двух близких направлений движения шайбы в зону 2 или 3. После определения (на первой стадии опознания) одного из этих направлений осуществляется (на второй стадии) выбор одной из двух клавиш ответа для нажатия на нее пальцами правой или левой руки.

В тесте 3 движение шайбы также вначале относится к правому или левому направлению, после чего из двух альтернатив выбирается нужная клавиша ответа. В этом тесте отсутствуют только процессы перцептивного различения и выбора одного из двух близких направлений движения шайбы в зону ворот 2 или 3, тогда как остальные процессы в нем сходны (по содержанию и возможно по длительности) с процессами в тесте 4.

В связи с этим разности индивидуальных или групповых средних ВР в тестах 4 и 3 (показатель Т9 из табл. 2) можно рассматривать как оценки совокупной длительности двух перцептивных процессов — различения двух близких направлений движения шайбы и выбора одного из них в тесте 4. Об этом свидетельствует, в частности, значимая корреляция показателей Т9 и Т4 ( $r = 0,92$ ;  $p < 0,01$ ; см. табл. 3). Кроме этого, по результатам парного регрессионного анализа  $T4 = 364 + 0,98 \cdot T9$ , а их взаимный коэффициент детерминации  $R^2 = 0,85 = r^2$ . Это означает, что  $85\% = R^2 \cdot 100\%$  дисперсии показателя Т4 обусловлено индивидуальными различиями (дисперсией) показателя Т9, что согласуется с его интерпретацией, как наиболее важной части показателя Т4.

**Связи показателя Т9 с профессиональными показателями.** Как можно увидеть из сравнения констант в уравнениях регрессии в табл. 1, показатель  $T9_{студ}$  в группе студентов равен  $538 - 356 = 182$  мс, что на 42 мс больше (при  $p < 0,01$ ) этого показателя в группе хоккеистов  $T9_{хок} = 499 - 359 = 140$  мс. Это свидетельствует о критериальной валидности данного показателя по критерию групповой принадлежности, а также о том, что хоккеисты значительно быстрее различают и выбирают близкие направления движения шайб в тесте 4.

Показатель Т9 обладает также критериальной валидностью по корреляционному критерию, поскольку имеет значимый и отрицательный коэффициент корреляции ( $r = -0,58$ ) с экспертными оценками «скорости принятия решений на хоккейной площадке» (показатель Р7). Это означает, что быстрое («за доли секунды») принятие хоккеистами решений в игре на площадке, которое оценивалась экспертами большими числами по 10-балльной шкале, сопровождается малыми разностями ВР между тестами 4 и 3. В связи с этим данная корреляция позволяет соотнести показатель Т9 с временем принятия решения о направлении движения шайбы в одну из близких зон ворот в тесте 4.

Следует также отметить, что в тесте 4 значимые КоРег при переменной СРЕДА в группе студентов и хоккеистов имеют отрицательные значения (-29 и -23 мс). Это означает, что в среде VR студенты и хоккеисты значительно быстрее, чем на мониторе (на 58 и 46 мс соответственно), различают и выбирают правильное направление движения шайбы. Данный результат можно объяснить тем, что работа в шлеме VR позволяет испытуемым лучше воспринимать движение шайбы и зоны ворот, что облегчает и ускоряет решение тестовой задачи в отличие от предъявления аналогичных стимулов на мониторе.

**Связи показателя Т2 с профессиональными показателями.** Показатель Т2 (среднее индивидуальное ВР в тесте 2) имеет значимую корреляцию с показателем Р5 — игровое время ( $r = 0,60$ ) и с показателем Р4 — номер игровой пятерки ( $r = -0,58$ ). Первая (положи-



тельная) корреляция означает, что чем больше у хоккеиста игровое время и, соответственно, выше уровень его мастерства, тем он медленнее (за большее время) реагирует на начало движения шайбы в тесте 2. Вторая (отрицательная) корреляция означает, что чем больше номер пятерки, в которой играет хоккеист, т. е. чем ниже уровень его профессионального мастерства по данному показателю, тем меньше его ВР в тесте 2, т. е. он быстрее реагирует на начало движения шайбы в тесте 2. Аналогичные по знаку, но менее значимые (при  $p < 0,25$ ) корреляции между Т2 и показателями Р4 и Р5 наблюдаются также в тестах 1 и 3 (см. табл. 3).

Эти корреляции согласуются с тем, что у пяти наиболее опытных хоккеистов, играющих в первых двух пятерках, среднее по первым трем тестам ВР (343 мс) значимо больше на 26 мс (при  $p < 0,015$ ), чем ВР у семи менее опытных хоккеистов из 3-й и 4-й пятерок (317 мс). Для объяснения этих весьма неожиданных результатов можно предположить, что на предъявление, начало или направление движения шайбы в тестах 1, 2 и 3 у более опытных хоккеистов вначале «рефлекторно» актуализируется сформированная в игре, но внешне не выраженная моторная реакция на появление или движение шайбы, которая отличается от нажатия на клавишу ответа. Для «отмены» или преодоления такой непроизвольной, внутренней и профессионально специфичной реакции на шайбу требуется определенное время, что увеличивает среднее ВР у более опытных хоккеистов (см. также раздел «Обсуждение результатов»).

**Ретестовая надежность тестовых показателей** оценивалась по величине и значимости коэффициентов корреляции между одноименными тестовыми показателями, полученными при выполнении хоккеистами одинаковых (по целям испытуемых) тестов в среде МОН и VR. Для показателей Т1, Т2, Т3, Т4 и Т9 эти корреляции равны соответственно 0,47; 0,49; 0,51, 0,80 и 0,79 при их значимости от 0,07 до 0,001. Ретестовая надежность показателей Т6 и Т7 (КоПер РАССТ в тесте 3 и в тесте 2 соответственно) равна 0,65 ( $p < 0,01$ ) и 0,34; ( $p = 0,21$ ). Ретестовая надежность интегрального показателя Т8 ниже:  $r = 0,34$ ;  $p = 0,24$ .

### Обсуждение результатов

Полученные в тесте 1 данные о том, что студенты реагируют на момент предъявления шайб медленнее, чем хоккеисты, согласуются с результатами других исследований, свидетельствующих о меньшем латентном времени простой двигательной реакции на предъявление стимулов у опытных спортсменов по сравнению с новичками (Akarsu, ali kan, Dane, 2009; Kuan et al., 2018). В профессиональной деятельности хоккеистов акты двигательного реагирования на появление шайб в разных местах площадки выполняются достаточно часто, что приводит к их автоматизации и к сокращению ВР в тесте 1. Кроме того, снижается степень влияния факторов среды и расстояния до шайбы на ВР хоккеистов.

Вместе с тем в тестах 2 и 3 средние ВР на начало и на направление движения шайбы у хоккеистов и студентов значимо не различаются, т. е. выдвинутая в начале статьи гипотеза 1 подтверждается лишь частично. Вероятно, в профессиональной деятельности хоккеистов подобные акты выполняются реже и поэтому в меньшей степени автоматизированы и сокращены по времени их подготовки. На средние ВР в этих тестах начинает также значимо влиять фактор расстояния до места предъявления шайбы или ее размер.

В связи с этим можно предположить, что степень автоматизации сенсомоторных реакций спортсменов на разные характеристики движения шайб можно оценивать по величине влияния варьируемых факторов на латентное время этих реакций. Чем меньше ла-



тентное время подготовки кратковременного и безошибочного спортивного акта зависит от внешних условий, тем больше степень его автоматизации (и наоборот).

Было обнаружено, что среднее ВР на предъявление, начало или направление движения шайбы в тестах 1, 2 и 3 у более опытных хоккеистов (из первых двух пятерок) на 26 мс больше, чем среднее ВР у менее опытных хоккеистов из 3-й и 4-й пятерок. Данный эффект проявляется также в больших отрицательных коэффициентах корреляции между индивидуальными ВР в первых трех сериях и номером пятерки (Р4), в которой играют хоккеисты. Чем больше номер пятерки и, соответственно, меньше уровень профессионального мастерства, тем меньше ВР в этих сериях.

Полученные результаты можно также объяснить работой описанного в когнитивной психологии «механизма бессознательного торможения» процесса нажатия на кнопки в хронометрических экспериментах в ответ на стимулы, которые ассоциативно связаны также с другими двигательными реакциями (Wang, Yao, Wang, 2019). В нашем случае задержка ВР на шайбу у опытных хоккеистов может быть связана с «торможением» их непроизвольных внутренних моторных реакций на движения шайбы.

*Критериальная валидность* тестовых показателей оценивалась в работе двумя методами: 1) на основании значимости их различий в группе студентов и хоккеистов (здесь внешним критерием является принадлежность испытуемого к одной из указанных групп); 2) на основании значимости коэффициентов корреляции между тестовыми и профессиональными показателями. По первому критерию высокой критериальной валидностью обладают показатели Т1<sub>групп</sub> и Т4<sub>групп</sub> (средние групповые ВР хоккеистов и студентов в тестах 1 и 4, которые значимо различаются), а также показатель Т9<sub>групп</sub> (разности между средними групповыми ВР хоккеистов и студентов в тестах 4 и 3).

По второму (корреляционному) критерию валидными являются показатели Т2 (средние индивидуальные ВР хоккеистов в тесте 2), Т8 (разности индивидуальных средних ВР хоккеистов в тестах 3 и 2) и Т9 (разности индивидуальных средних ВР хоккеистов в тестах 4 и 3). Показатель Т2 значимо коррелирует с профессиональным показателем Р5 (игровое время,  $r = 0,60$ ) и с показателем Р4 (номер игровой пятерки,  $r = -0,58$ ). Показатель Т8 имеет значимый коэффициент корреляции с номером пятерки (Р4), в которой играют хоккеисты ( $r = 0,60$ ;  $p < 0,05$ ), а также с их результативностью Р6 ( $r = -0,62$ ). Показатель Т9 значимо коррелирует ( $r = -0,58$ ) с экспертными оценками «скорости принятия решений на хоккейной площадке» (Р7).

При объяснении полученных результатов выделялись три временных стадии распознавания тестовых объектов: две ориентировочные и одна исполнительная. На первой, *перцептивной*, стадии происходит ориентировка в *условиях* распознавания объектов путем восприятия и выделения их опознавательных признаков; к ним относятся: появление шайбы на арене, начало или направление ее движения. На второй, *премоторной*, стадии происходит ориентировка в *способах* выполнения двигательного ответа. На ней в тестах 3 и 4 осуществляется *выбор* одной из двух клавиш ответа, который отсутствует в тестах 1 и 2. На третьей, *исполнительной (моторной)*, стадии выполняется двигательный ответ путем нажатия на клавишу. Длительность процессов на этой стадии зависит от физических характеристик клавиш (от их упругости, величины хода и пр.), которые в данной работе неарьоровались и во всех тестах были одинаковыми.

В когнитивной психологии описанные стадии были выделены «методом аддитивных факторов» в многочисленных хронометрических исследованиях кратковременных позна-



вательных действий (см., Sternberg, 1969). Было установлено, что психические процессы, соответствующие статистически не взаимодействующим (аддитивным) факторам, локализованы на разных временных стадиях и выполняются последовательно. Факторам, взаимодействующим в хронометрических экспериментах, соответствуют, как правило, «параллельные» процессы, выполняемые на одинаковых стадиях распознавания.

Проведенный анализ возможных причин возникновения разностей ВР в тестах 3 и 2 (показатель Т8) показал, что эти разности ВР обусловлены различиями в длительности процессов на первой и на второй стадии распознавания стимулов. На первой стадии в тесте 3 осуществляется процесс определения *направления* движения шайбы (в правую или левую сторону ворот), а в тесте 2 – процесс определения *начала* ее движения по одному направлению в центр ворот. Предполагалось, что для восприятия направления или начала движения шайбы она должна пролететь определенное расстояние, средняя величина R которого в тесте 3 *больше*, чем в тесте 2:  $R_{\text{напр}} > R_{\text{нач}}$ . Из этого следует, что при одинаковой скорости (V) шайб длительность восприятия направления их движения в тесте 3 ( $T^3 = R_{\text{напр}} \cdot V$ ) будет больше длительности восприятия начала движения шайб ( $T^2 = R_{\text{нач}} \cdot V$ ), что объясняет некоторую часть показателя Т8.

Данная гипотеза была проверена и подтверждена в дополнительном («пилотажном») эксперименте со стрелками по движущимся мишеням, в котором в тестах 3 и 2 шайбы предъявлялись на одинаковом расстоянии от линии ворот ( $R = 15$  см), но варьировалось время прохождения ими этого расстояния (0,75 и 0,5 с), что соответствовало двум скоростям движения шайб по экрану ноутбука  $V_1 = 20$  см/с и  $V_2 = 30$  см/с. Было показано, что для восприятия направления движения шайбы она должна пройти в среднем расстояние  $R_{\text{напр}} = 1,12$  см. При делении этого расстояния на среднюю скорость (25 см/с) движения шайб была получена оценка длительности перцептивного процесса определения направления шайбы в тесте 3, которая составляет  $T^3_{\text{перц}} = R_{\text{напр}} / 25 = 1,12 / 25 = 0,045$  с., или 45 мс. Аналогичный расчет для теста 2 показал, что для восприятия начала движения шайбы, ей необходимо переместиться на  $R_{\text{нач}} = 0,71$  см, что происходит за время  $T^2_{\text{перц}} = 0,71 / 25 = 0,028$  с = 28 мс, т. е. начало движения шайбы определяется на 17 мс быстрее, чем ее направление.

Поскольку в эксперименте со стрелками разность средних ВР в тесте 3 и 2 составляет 68 мс, то можно полагать, что одна четвертая часть от этой величины (т. е. 17 мс) является оценкой разности между длительностью *перцептивных* процессов в этих тестах. Аналогично этому в эксперименте с хоккеистами четвертая часть (13 мс) от разности ВР (51 мс) в тестах 3 и 2 также может быть обусловлена разными длительностями процессов на перцептивной стадии этих тестов. Оставшиеся 3/4 части (38 мс) показателя Т8 могут быть обусловлены различием в длительности процесса выбора клавиши двигательного ответа в тестах 3 и 2, который осуществляется на премоторной стадии.

При выборе клавиши ответа в тесте 3 испытуемые получают один бит информации о правильной клавише на одно из двух сильно отличающихся направлений движения шайбы. Это позволяет устранить неопределенность местоположения правильной клавиши ответа в каждой пробе. В тесте 2, в отличие от теста 3, ответом на начало движения шайбы являлось нажатие только одной клавиши, получаемая (статистическая) информация о которой равна нулю. В связи с этим 3/4 разности ВР в этих тестах, или большая часть *показателя Т8* (38 мс в группе хоккеистов), описывает различия между длительностью процессов выбора клавиши ответа в тестах 3 и 2.



*Показатель Т9* оценивает длительность процессов различения и перцептивного выбора в тесте 4 одного из двух близких направлений движения шайбы в зоны ворот 2 или 3, находящиеся справа или слева от центра ворот. Эти процессы отсутствуют в тесте 3, а в тесте 4 они осуществляются после определения испытуемым направления движения шайбы в правую или левую сторону ворот. Незначимый коэффициент корреляции между показателями Т9 и Т8 ( $r = 0,24$ ;  $p > 0,1$ ) свидетельствует о том, что они характеризуют различия в длительности разных по содержанию процессов.

*Репетиторская надежность* тестовых показателей, т.е. устойчивость их значений и сохранение порядка испытуемых при их тестировании на мониторе и в виртуальной среде, оценивалась по значимости коэффициентов корреляции между одноименными тестовыми показателями в разных средах. Для большинства тестовых показателей (Т1, Т2, Т3, Т4, Т7 и Т9) значимость указанных коэффициентов корреляции является высокой: от  $p = 0,07$  до  $p = 0,001$ . Надежность других показателей лежит в пределах от  $p = 0,1$  до  $p = 0,24$ .

Описанный результат позволяет при разработке диагностических виртуальных тренажеров проводить предварительное тестирование спортсменов с помощью хронометрических тестов, установленных на ноутбуке. Разработанная для виртуальной среды программа эксперимента может запускаться на ноутбуке (при отключении шлема VR и установки нужной высоты виртуальной камеры) с целью оперативного тестирования спортсменов при разработке стационарных диагностических тренажеров в среде VR. Для запуска на ноутбуке разрабатываемых в Unity программ хронометрических экспериментов необходимы 64-битный процессор, видеокарта с поддержкой Direct X10, а также Windows 7 SP1 и выше. Для повышения точности регистрации ВР (производимой после «отрисовки» кадра, в котором была нажата клавиша ответа) желательно использовать ноутбуки с частотой обновления экрана 90 гц и более.

## Заключение

Полученные результаты позволили решить поставленные задачи и проверить сформулированные гипотезы. Результаты проведенного исследования позволяют сделать вывод о возможности и целесообразности разработки на платформе Unity динамичных хронометрических тестов, как в виртуальной среде, так и на переносных компьютерах (ноутбуках, без шлема VR). Такого рода методы экспресс-диагностики «в полевых условиях» расширяют возможности инструментальной спортивной психодиагностики. Дальнейшее экспериментальное изучение выдвинутых в настоящем исследовании положений и гипотез может способствовать более обоснованному переходу от диагностики профессионально важных процессов и качеств спортсменов к разработке методик их формирования не только на тренажерах, но и в процессе тренировок под руководством тренеров.

## Список источников / References

1. Барабанчиков, В.А., Селиванов, В.В. (2023). Редукция тревоги и депрессии через программы на гарнитуре виртуальной реальности высокой иммерсивности. *Экспериментальная психология*, 16(2), 36–48. <https://doi.org/10.17759/exppsy.2023160203>  
Barabanschikov, V.A., Selivanov, V.V. (2023). Reducing anxiety and depression through programs on a highly immersive virtual reality headset. *Experimental Psychology (Russia)*, 16(2), 36–48. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/exppsy.2023160203>



2. Барабанчиков, В.А., Селиванов, В.В. (2022). Психические состояния и креативность субъекта в дидактической VR-среде различной иммерсивности. *Экспериментальная психология*, 15(2), 4–19. <https://doi.org/10.17759/exppsy.2022150201>  
Barabanschikov, V.A., Selivanov, V.V. (2022). Mental states and creativity of the subject in a didactic VR environment of varying immersiveness. *Experimental Psychology (Russia)*, 15(2), 4–19. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/exppsy.2022150201>
3. Беспалов, Б.И. (2023). Теория и диагностика профессионально важных качеств компонентов спортивных актов. *Вестник Московского университета. Серия 14: Психология*, 1, 175–200. <https://doi.org/10.11621/vsp.2023.01.08>  
Bespakov, B.I. (2023). Theory and diagnostics of professionally important qualities of components of sports acts. *Bulletin of the Moscow University. Series 14: Psychology*, 1, 175–200. (In Russ.). <https://doi.org/10.11621/vsp.2023.01.08>
4. Беспалов, Б.И. (В печати). Возможности и ограничения применения технологий виртуальной реальности в экспериментальной психологии. В: В.А. Барабанчиков, В.В. Селиванов, В.Ю. Капустина (Ред.), *Экспериментальная психология в социальных практиках: материалы 5-ой всероссийской научно-практической конференции 20 декабря 2024*. Москва: Универсум.  
Bespakov, B.I. (In print). Possibilities and limitations of using virtual reality technologies in experimental psychology. In: V.A. Barabanshchikov, V.V. Selivanov, V.Y. Kapustina (Ed.), *Experimental psychology in social practices: proceedings of the 5th Scientific and Practical Conference on December 20, 2024*. Moscow: Universum. (In Russ.).
5. Войскунский, А.Е., Меньшикова, Г.Я. (2008). О применении систем виртуальной реальности в психологии. *Вестник Московского университета. Серия 14. Психология*, 1, 22–36.  
Voiskounsky, A.E., Menshikova, G.Ya. (2008). About the application of virtual reality systems in psychology. *Bulletin of the Moscow University. Series 14: Psychology*, 1, 22–36. (In Russ.).
6. Гасимов, А.Ф., Маслова, К.Е., Ковалёв, А.И. (2022). Эмоциональный интеллект и пространственные способности как предикторы успешности взаимодействия с цифровыми аватарами в среде виртуальной реальности. *Теоретическая и экспериментальная психология*, 15(2), 136–147. <https://doi.org/10.24412/2073-0861-2022-2-136-147>.  
Gasimov, A.F., Maslova, K.E., Kovalev, A.I. (2022). Emotional intelligence and spatial abilities as predictors of successful interaction with digital avatars in a virtual reality environment. *Theoretical and Experimental Psychology*, 15(2), 136–147. (In Russ.). <https://doi.org/10.24412/2073-0861-2022-2-136-147>
7. Леонов, С.В., Кручинина, А.П., Бугрий, Г.С., Булаева, Н.И., Поликанова, И.С. (2022). Основные характеристики постурального баланса стойки профессиональных хоккеистов и новичков. *Национальный психологический журнал*, 2, 65–79. <https://doi.org/10.11621/npj.2022.0207>  
Leonov, S.V., Kruchinina, A.P., Bugriy, G.S., Bulaeva, N.I., Polikanova, I.S. (2022). Main characteristics of postural balance of professional hockey players and beginners. *National Psychological Journal*, 2, 65–79. (In Russ.). <https://doi.org/10.11621/npj.2022.0207>
8. Майтнер, Л., Селиванов, В.В. (2021). Критический анализ использования виртуальных технологий в клинической психологии в Европе (по содержанию журнала «Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking»). *Современная зарубежная психология*, 10(2), 36–43. <https://doi.org/10.17759/jmfp.2021000001>  
Meitner, L., Selivanov, V.V. (2021). A critical analysis of the use of virtual technologies in clinical psychology in Europe (based on the contents of the journal “Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking”). *Journal of Modern Foreign Psychology*, 10(2), 36–43. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/jmfp.2021000001>
9. Поликанова, И.С., Леонов, С.В., Якушина, А.А., Люцко, Л.Н., Бугрий, Г.С., Кручинина, А.П., Чертополохов, В.А. (2022). Разработка технологии виртуальной реальности VR-PACE для диагностики и тренировки уровня мастерства хоккеистов. *Вестник Московского университета. Серия 14: Психология*, 1, 269–297. <https://doi.org/10.11621/vsp.2022.01.12>  
Polikanova, I.S., Leonov, S.V., Yakushina, A.A., Liutsko, L.N., Bugriy, G.S., Kruchinina, A.P., Chertopolokhov, V.A. (2022). Development of VR-PACE virtual reality technology for diagnostics



- and training of hockey players' skill level. *Bulletin of the Moscow University. Series 14: Psychology*, 1, 269–297. (In Russ.). <https://doi.org/10.11621/vsp.2022.01.12>
10. Селиванов, В.В. (2021). Психические состояния личности в дидактической VR-среде. *Экспериментальная психология*, 14(1), 20–28. <https://doi.org/10.17759/exppsy.2021000002>  
Selivanov, V.V. (2021). Mental states of personality in a didactic VR environment. *Experimental Psychology*, 14(1), 20–28. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/exppsy.2021000002>
11. Турковский, А.А., Беспалов, Б.И., Вартанов, А.В., Кисельников, А.А. (2014). Оценка аппаратурной погрешности в хронометрическом психологическом эксперименте с использованием современного оборудования. *Психология. Журнал Высшей Школы экономики*, 11 (4), 146–157. URL: <https://psy-journal.hse.ru/2014-11-4/139186576.html>  
Turkovskij, A.A., Bespalov, B.I., Vartanov, A.V., Kisel'nikov, A.A. (2014). Evaluation of instrumental error in a chronometric psychological experiment using modern equipment. *Psychology. Journal of the Higher School of Economics*, 11(4), 146–157. (In Russ.). URL: <https://psy-journal.hse.ru/2014-11-4/139186576.html>
12. Akarsu, S., Çalışkan, E., Dane, Ş. (2009). Athletes Have Faster Eye-Hand Visual Reaction Times and Higher Scores on Visuospatial Intelligence Than Nonathletes. *Turkish Journal of Medical Sciences*, 39(6), 871–874. <https://doi.org/10.3906/sag-0809-44>
13. Discombe, M., Bird, J.M., Kelly, A., Blake, R.L., Harris, D.J., Vine, S.J. (2022). Effects of traditional and immersive video on anticipation in cricket: A temporal occlusion study. *Psychology of Sport and Exercise*, 58, 102088. <https://doi.org/10.1186/s40798-024-00794-6>
14. Harris, D.J., Buckingham, G., Wilson, M.R., Brookes, J., Mushtaq, F., Mon-Williams, M., Vine, S.J. (2020). The effect of a virtual reality environment on gaze behaviour and motor skill learning. *Psychology of Sport and Exercise*, 50, 101721. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2020.101721>
15. Kuan, Y.M., Zuhairi, N.A., Manan, F.A., Knight, V.F., Omar, R. (2018). Visual reaction time and visual anticipation time between athletes and non-athletes. *Malaysian Journal of Public Health Medicine*, 1, 135–141.
16. Kroon, R. (2019). *Application for Psychophysics Experiments in Virtual Reality*. Bachelor's Thesis. Tartu. 39 p.
17. Le Chénéchal, M., Chatel-Goldman, J. (2018). HTC Vive Pro time performance benchmark for scientific research. In: *ICAT-EGVE International Conference on Artificial Reality and Telexistence and Eurographics Symposium on Virtual Environments (Limassol, Cyprus, 07–09 November 2018)*. (pp. 81–84). Eurographics Association.
18. Levac, D.E., Huber, M.E., Sternad, D. (2019). Learning and transfer of complex motor skills in virtual reality: a perspective review. *Journal of Neuro Engineering and Rehabilitation*, 16, 121. <https://doi.org/10.1186/s12984-019-0587-8>
19. Parton, B.J., Neumann, D.L. (2019). The effects of competitiveness and challenge level on virtual reality rowing performance. *Psychology of Sport and Exercise*, 41, 191–199. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2018.06.010>
20. Polikanova, I., Yakushina, A., Leonov, S., Kruchinina, A., Chertopolokhov, V., Liutsko, L. (2022). What Differences Exist in Professional Ice Hockey Performance Using Virtual Reality (VR) Technology between Professional Hockey Players and Freestyle Wrestlers? (A Pilot Study). *Sports*, 10, 8. <https://doi.org/10.3390/sports10080116>
21. Selivanov, V.V., Selivanova, L.N., Babieva, N.S. (2020). Cognitive Processes and Personality Traits in Virtual Reality Educational and Training. *Psychology in Russia: State of the Art*, 13(2), 16–28.
22. Sternberg, S. (1969). The discovery of processing stages: Extensions of Donders' method. *Attention and performance II, Acta Psychologica*, 30, 276–315. [https://doi.org/10.1016/0001-6918\(69\)90055-9](https://doi.org/10.1016/0001-6918(69)90055-9)
23. Wang, Y., Yao, Z., Wang, Y. (2019). The internal temporal dynamic of unconscious inhibition related to weak stimulus–response associations. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 73(3), 344–356. <https://doi.org/10.1177/1747021819878121>
24. Wiesing, M., Fink, G.R., Weidner, R. (2020). Accuracy and precision of stimulus timing and reaction times with Unreal Engine and SteamVR. *PLoS ONE*, 15(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231152>



Беспалов, Б.И., Леонов, С.В., Мухамедов, А.М.,  
Булаева, Н.И., Якушина, А.А., Поликанова, И.С. (2025)  
Многофакторная диагностика перцептивных процессов...  
Экспериментальная психология, 2025. 18(1), 200–221.

Bespalov, B.I., Leonov, S.V., Mukhamedov, A.M., Bu-laeva, N.I., Yakushina, A.A., Polikanova, I.S. (2025)  
Multifactorial diagnostics of perceptual processes...  
Experimental Psychology, 2025. 18(1), 200–221.

## **Информация об авторах**

**Борис Иванович Беспалов**, кандидат психологических наук, старший научный сотрудник кафедры психологии труда и инженерной психологии факультета психологии, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (ФГБОУ ВО «МГУ имени М.В. Ломоносова»), Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3479-4454>, e-mail: bespalovb@mail.ru

**Сергей Владимирович Леонов**, кандидат психологических наук, научный сотрудник, Федеральный научный центр психологических и междисциплинарных исследований (ФГБНУ «ФНЦ ПМИ»), Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8883-9649>, e-mail: svleonov@gmail.com

**Артур Мансурович Мухамедов**, аспирант факультета космических исследований, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (ФГБОУ ВО «МГУ имени М.В. Ломоносова»), Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4344-6443>, e-mail: a.mukhamedov@vrmsu.ru

**Наталья Игоревна Булаева**, оператор ЭВМ лаборатории по обеспечению учебного процесса и практикума по общей психологии факультета психологии, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (ФГБОУ ВО «МГУ имени М.В. Ломоносова»), Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4904-3031>, e-mail: natali.psy99@gmail.com

**Анастасия Александровна Якушина**, научный сотрудник, Федеральный научный центр психологических и междисциплинарных исследований (ФГБНУ «ФНЦ ПМИ»), Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4968-336X>, e-mail: anastasia.ya.au@yandex.ru

**Ирина Сергеевна Поликанова**, кандидат психологических наук, заведующая лабораторией, Федеральный научный центр психологических и междисциплинарных исследований (ФГБНУ «ФНЦ ПМИ»), Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5323-3487>, e-mail: irinapolikanova@mail.ru

## **Information about the authors**

**Boris I. Bespalov**, Candidate of Science (Psychology), Senior Researcher, Department of Labor Psychology and Engineering Psychology, Faculty of Psychology, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3479-4454>, e-mail: bespalovb@mail.ru

**Sergey V. Leonov**, Candidate of Science (Psychology), Researcher, Federal Scientific Center for Psychological and Interdisciplinary Research, Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8883-9649>, e-mail: svleonov@gmail.com

**Arthur M. Mukhamedov**, Postgraduate Student at the Faculty of Space Research, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4344-6443>, e-mail: a.mukhamedov@vrmsu.ru

**Natalia I. Bulaeva**, Computer Operator, Laboratory for Supporting the Educational Process, Department of Psychology, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4904-3031>, e-mail: natali.psy99@gmail.com

**Anastasia A. Yakushina**, Researcher, Federal Scientific Center for Psychological and Interdisciplinary Research, Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4968-336X>, e-mail: anastasia.ya.au@yandex.ru

**Irina S. Polikanova**, Candidate of Science (Psychology), Head of the Laboratory, Federal Scientific Center for Psychological and Interdisciplinary Research, Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5323-3487>, e-mail: irinapolikanova@mail.ru

## **Вклад авторов**

Беспалов Б.И. — идеи исследования; разработка технического задания на программу эксперимента; сбор, обработка и анализ данных; написание, оформление и аннотирование рукописи.

Леонов С.В. — идеи исследования; планирование исследования; сбор показателей профессионального мастерства хоккеистов; контроль за проведением исследования.



Мухамедов А.М. — разработка компьютерной программы эксперимента на платформе Unity.

Булаева Н.И. — обработка данных; визуализация результатов исследования.

Якушина А.А. — проведение эксперимента; оформление рукописи.

Поликанова И.С. — проведение эксперимента; сбор и обработка данных.

Все авторы приняли участие в обсуждении результатов и согласовали окончательный текст рукописи.

#### ***Contribution of the Authors***

Boris I. Bespalov — research ideas; development of technical specifications for the experimental program; data collection, processing and analysis; writing, design and annotation of the manuscript.

Sergey V. Leonov — research ideas; research planning; collection of indicators of professional skills of hockey players; monitoring of research.

Arthur M. Mukhamedov — development of a computer program for the experiment on the Unity platform.

Natalia I. Bulaeva — data processing; visualization of research results.

Anastasia A. Yakushina — conducting the experiment; design of the manuscript.

Irina S. Polikanova — conducting the experiment; data collection and processing.

All authors participated in the discussion of the results and approved the final text of the manuscript.

#### ***Конфликт интересов***

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

#### ***Conflict of Interest***

The authors declare no conflict of interest.

#### ***Декларация об этике***

Исследование было рассмотрено и одобрено Этическим комитетом факультета психологии ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» (№ 14 от 16.01.2024 г.).

#### ***Ethics Statement***

The study was reviewed and approved by the Ethics Committee of Faculty of Psychology, Lomonosov Moscow State University (report no 14, 2024/02/16).

Поступила в редакцию 22.05.2024

Received 2024.22.05.

Поступила после рецензирования 27.01.2025

Revised 2025.27.01.

Принята к публикации 29.01.2025

Accepted 2025.29.01.

Опубликована 01.03.2025

Published 2025.01.03.



Научная статья | Original paper

## Компьютерная программа «Анти-депрессия» iCognito: результаты исследования эффективности

О.В. Троицкая<sup>1</sup> , А.В. Батхина<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Исследовательская технологическая организация, инновационная компания —  
резидент Технопарка Сколково iCognito, Москва, Российская Федерация  
 troitskaya@icognito.app

### Резюме

**Контекст и актуальность.** Данное исследование направлено на оценку эффективности компьютерной программы «Анти-депрессия» iCognito, основанной на методах когнитивно-поведенческой терапии и реализуемой в формате разговорного агента (чат-бота) на русском языке. Программа разработана как мобильное приложение для массового использования с целью расширения доступа к доказательной психотерапевтической помощи среди русскоязычного населения. **Методы и материалы.** Исследование проводилось с участием контрольной группы на выборке лиц с умеренной или тяжелой депрессией ( $N = 73$ ). Участники исследования взаимодействовали с компьютерной программой «Анти-депрессия» в течение 2 недель. **Результаты.** Прохождение программы «Анти-депрессия» iCognito связано со снижением уровня депрессии, стресса, тревожности, руминаций и нарушений сна, а также с увеличением уровня самосострадания, осознанности, позитивной ориентации на решение проблем, самоэффективности, субъективного благополучия и оптимизма; при этом воздействие оказалось незначительным в отношении рефлексии и негативной ориентации на решение проблем. **Выводы.** Исследование эффективности, а также высокая статистика скачиваний приложения из открытого доступа демонстрируют, что массовые компьютерные программы, такие как «Анти-депрессия», способны расширить доступ к базовой психологической помощи.

**Ключевые слова:** депрессия, чат-бот, мобильное приложение, когнитивно-поведенческая терапия

---

**Для цитирования:** Троицкая, О.В., Батхина, А.В. (2025). Компьютерная программа «Анти-депрессия» iCognito: результаты исследования эффективности. *Экспериментальная психология*, 18(1), 222—240.  
<https://doi.org/10.17759/exppsy.2025180114>



# The Anti-Depression computer program: results of an effectiveness study

O.V. Troitskaya<sup>1</sup> , A.V. Batkhina<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Research and Technology Organization, Innovative Company – Resident of Skolkovo Technopark  
iCognito, Moscow, Russian Federation  
 troitskaya@icognito.app

## Abstract

**Context and relevance.** This study is aimed at evaluating the efficiency of the iCognito Anti-Depression computer program, which combines cognitive-behavioural therapy, mindfulness, and problem-solving therapy methods, and is delivered by a conversational agent (chatbot) in Russian language via a smartphone application. The program was designed for mass usage to fill in the gap of insufficient mental health service provision in countries with large Russian-speaking population, such as Russia, Ukraine, Belarus and Kazakhstan. **Methods and materials.** A randomized wait-list controlled trial was conducted on a sample with moderate or severe depression ( $N = 73$ ). The intervention consisted of fully automatized work with a computer program for 2 weeks. **Results.** Completing the iCognito Anti-Depression program is associated with decreased depression, stress, anxiety, rumination, and sleep disturbance, as well as increased level of self-compassion, mindfulness, positive problem orientation, self-efficacy, subjective well-being, and optimism; with the interaction effect being insignificant for reflection and negative problem orientation. **Conclusions.** Both the efficiency study and user demand demonstrate that mass computer programs such as “Anti-Depression” are able to expand access to basic psychological assistance internationally.

**Keywords:** depression, intervention, chatbot, mobile application, CCBT

---

**For citation:** Troitskaya, O.V., Batkhina, A.V. (2025). The Anti-Depression computer program: results of an effectiveness study. *Experimental Psychology (Russia)*, 18(1), 222–240. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/exppsy.2025180114>

## Введение

Депрессия — это распространенное психическое расстройство, которое эффективно преодолевается психотерапевтическими и фармакологическими методами, однако, согласно оценкам Всемирной организации здравоохранения, до 85% населения в странах с низким и средним уровнем дохода не получают должного лечения из-за отсутствия ресурсов, недостатка квалифицированных специалистов в области здравоохранения и социальной стигматизации, связанной с проблемами психического здоровья (WHO, 2021).

В современных условиях информационные технологии все больше рассматриваются как средство сокращения этого разрыва: поскольку электронные инструменты диагностики, мониторинга, психообразования и психотерапии являются «неисчерпаемыми ресурсами», их разработка и внедрение могут снизить нагрузку на специалистов и сэкономить ресурсы для населения (Munoz, 2010).

Исследования показывают, что компьютерные программы когнитивно-поведенческой терапии, такие как Beating the blues (Великобритания), Deprexis (Германия), Good Days Ahead (США) и Mood Gym (Австралия), представляют собой удобное и экономичное решение по расширению общественного доступа к психологической помощи. Хотя резуль-



тативность цифровых инструментов ожидаемо ниже, чем результативность личной терапии, эти программы значительно снижают уровень депрессии и способны оказывать психологическую помощь на высоком уровне в качестве либо поддерживающего инструмента терапии, либо инструмента самопомощи (Wright et al., 2019; Wright, Mishkind, 2020; Berger et al., 2018; Carlbring et al., 2018; Thase et al., 2018; Andrews et al., 2010; Richards, Richardson, 2012; Foroushani, Schneider, Assareh, 2011; So et al., 2013).

Мобильные приложения для смартфонов также играют возрастающую роль в качестве инструментов поддержки психического здоровья. Приложения используются как карманные помощники для практики техник релаксации, для записи мыслей, отслеживания динамики настроения, планирования активностей, своевременного приема лекарств и прохождения скрининговых тестов (Caldeira et al., 2017; Stawartz et al., 2018). Несмотря на то, что многие приложения не проходят научное исследование эффективности и вызывают обеспокоенность по поводу качества контента и конфиденциальности (Marshall, Dunstan, Bartik, 2019; Marshall, Dunstan, Bartik, 2020), собрано достаточно доказательств в пользу того, что профессионально разработанные приложения могут давать значительный положительный эффект при регулярном использовании (Huguet et al., 2016; Firth et al., 2017).

### ***Компьютерные программы психотерапии в русскоязычных странах***

Компьютерные программы и мобильные приложения психологической самопомощи стали распространенным явлением в экономически развитых странах, однако такие программы на русском языке еще достаточно редки. В данном исследовании предпринята одна из первых попыток оценить эффективность использования русскоязычной компьютерной программы среди лиц с депрессивным расстройством.

Потенциальная аудитория компьютерных программ психотерапии на русском языке составляет более 170 млн человек: это более 140 млн носителей русского языка в России, 14,3 млн в Украине, 6,6 млн в Беларуси, 3,8 млн человек в Казахстане и сотни тысяч русскоязычных жителей бывших стран Советского Союза (Армения, Азербайджан, Грузия, Узбекистан, Туркменистан, Киргизия, Таджикистан, Литва, Латвия, Эстония, Молдова). Русскоязычное население этих стран может получить большую выгоду от распространения цифровых инструментов на основе доказательных методов психотерапии. Как показывают исследования, политика охраны психического здоровья в этих странах традиционно сосредоточивалась на стационарной помощи в психиатрических больницах и фармакологическом лечении тяжелых неврологических заболеваний, что способствовало усилинию социальной стигмы в отношении проблем психического здоровья. Несмотря на то, что ситуация постепенно улучшается, специалисты отмечают большой разрыв между спросом и реальным охватом населения мерами поддержки психического здоровья (Jenkins et al., 2007; Krasnov & Gurovich, 2012; Winkler et al., 2017; World bank, 2017; Skokauskas et al., 2020). Психотерапия остается достаточно дорогостоящей услугой, которую можно получить преимущественно в частных учреждениях, что делает ее малодоступной для большинства населения. О существующем дефиците психологической помощи при депрессии свидетельствует в частности статистика смертности от самоубийств, которые часто являются следствием тяжелой формы депрессивного расстройства. Несмотря на то, что смертность от самоубийств значительно снизилась в странах с русскоязычным населением за последние два десятилетия, уровень смертности по-прежнему в 2–2,5 раза превышает средний



уровень в сравнении со странами Европейского союза: так, в 2020 году в России было зафиксировано 25,1 смертей от самоубийств на 10 000 населения, в Беларусь – 22,8 смертей, в Украине – 21,6 смертей и в Казахстане – 20,8 смертей по сравнению со странами ЕС, где зафиксированы 11 смертей на 100 000 населения (табл. 1).

Таблица 1 / Table 1

**Сравнительные показатели распространенности депрессии и смертей от самоубийств  
в крупнейших русскоговорящих странах и странах ЕС**

**Key figures on mental health situation in the largest Russian-speaking countries**

Страна	ВВП на душу населения (current US\$), 2020	Продолжительность жизни, 2019	Уровень самоубийств на 100 000 населения, 2019	Распространенность депрессивных расстройств, 2019, %
Россия	10,127.8	72,7	25,1	3,9
Украина	3,724.9	71,8	21,6	5,3
Казахстан	9,122.2	73,2	20,8	3,7
Беларусь	6,424.2	74,2	22,8	5,0
Страны Европейского Союза	34,148.9	81	11,3	4,6

Статистика по самоубийствам контрастирует с официальной статистикой депрессивных расстройств, согласно которой Беларусь и Украина имеют незначительно более высокую распространенность депрессии по сравнению со средним уровнем в странах ЕС: 5% и 5,3% соответственно, по сравнению с 4,6% в Европе, а Россия и Казахстан демонстрируют более низкую распространенность депрессивного расстройства (3,9% и 3,7% соответственно) (World bank, 2022; Global Health Data Exchange, 2022).

Разрыв между официальной статистикой по самоубийствам, с одной стороны, и распространенностью депрессии – с другой, может быть объяснен тем, что постсоветские страны до сих пор отстают по качеству диагностики и лечения. Исследования показывают, что реальная распространенность депрессии в России составляет от 6 до 10%, в зависимости от города. Только треть мужчин и половина женщин, имеющих признаки депрессивных расстройств, имеют подтвержденный диагноз. Менее 1% мужчин и 4% женщин в России с диагнозом умеренной депрессии использовали антидепрессанты (Torre et al., 2021; Cook et al., 2020).

Этот факт контрастирует с статистикой в Англии, где 70% людей с симптомами депрессии получили диагноз депрессии и лечение на каком-то этапе своей жизни (McManus et al., 2016), или статистикой в США, где 44% взрослых с тяжелым депрессивным эпизодом получили комбинированное лечение у врача и лекарственное лечение и 6% получили только фармакологическое лечение (SAMHSA, 2018). Опросы указывают на ограниченное знание и понимание характера депрессивных расстройств, а также на устойчивые предубеждения в отношении лиц с психическими расстройствами. Так, по сравнению с участниками опроса из США, российские респонденты намного чаще считали депрессию проявлением слабой воли или неправильного образа жизни и полагали, что человек должен самостоятельно справляться с нарушениями настроения (Nersessova, Jurcik, Hulsey, 2019).



## **Компьютерная программа самопомощи «Анти-депрессия»**

Компьютерная программа самопомощи при депрессии iCognito разработана как полностью автоматизированный инструмент в формате мобильного приложения, который не предполагает участия человека. Приложение можно бесплатно скачать из магазина Google Play и Apple App Store. С момента выпуска в ноябре 2020 года по ноябрь 2023 года приложение было скачано более 450 000 раз и получило положительную оценку в среднем 4,7 из 5 баллов. Приложение на русском языке было скачано в более чем 50 странах, но большинство пользователей приходят из четырех стран с большим числом русскоязычного населения: России (76%), Украины (9%), Казахстана (6%) и Беларуси (4%).

Программа включает 7 модулей, состоящих из 4–6 занятий каждый, а также раздел с дневниками и практиками осознанности (техниками релаксации).

Курс самопомощи реализуется в формате чат-бота посредством обмена текстовых сообщений между программой (которую персонифицирует «виртуальный психолог») и пользователями. Разговорный агент программы проводит тестирование, психообразовательные сессии и упражнения; дает персонализированную обратную связь по результатам тестов и похвалу пользователям после каждой сессии. Такой формат делает использование программы интуитивно простым и не требует специфических навыков работы с программным обеспечением.

Разговорные агенты считаются перспективной технологией для приложений в области психического здоровья: они увеличивают удовлетворенность пользователей и вовлеченность, способны снижать психологическое напряжение в короткие сроки и даже устанавливать терапевтический альянс с пользователем (Fitzpatrick, Darcy, Vierhile, 2017; Inkster, Sarda, Subramanian, 2018; Gaffney, Mansell, Tai, 2019; Darcy et al., 2021). Диалоговые сценарии сессий программы «Анти-депрессия» были написаны психотерапевтами, практикующими когнитивно-поведенческую терапию, и адаптированы методологами iCognito для цифрового формата.

Каждая сессия пользователя начинается с тренажера эмоциональной регуляции: чат-бот спрашивает пользователя о настроении. Если настроение плохое, чат-бот просит уточнить, какие эмоции испытывает пользователь (грусть, тревогу или злость), а также интенсивность эмоций (измеряемую по шкале от 1 до 7), чтобы затем подобрать соответствующее упражнение по регулированию определенной эмоции. По завершении упражнения на эмоциональную регуляцию, чат-бот предлагает пройти новую психообразовательную или практическую сессию.

В рамках диалога чат-бот задает вопросы, на которые пользователь отвечает, используя одну из готовых формулировок или пишет свой ответ в свободной форме. Некоторым ответам присваивается статус переменной, значения которых сохраняются и могут быть использованы позже, например для напоминания пользователю о его предыдущих ответах или для расчета агрегированных баллов по тестам.

Содержание программы включает в себя следующие модули.

1. Модуль диагностики включает в себя скрининг депрессивных и тревожных расстройств согласно опросникам PHQ-9 и GAD-7; вводное занятие о причинах и последствиях депрессии; сессию по постановке целей (McCarter, 2008; Arkowitz, Burke, 2008).

2. Модуль «Повышение активности» учит принципам активации поведения и позитивного подкрепления действий. Пользователи обучаются принципам планирования



и пошаговой реализации дел, которые доставляют удовольствие или чувство достижения, а также принципам самомотивации (Kanter, Busch, Rusch, 2009). Затем чат-бот предлагает составить список личных ценностей и подумать о действиях, которые соответствовали бы этим ценностям и придали бы жизни больший смысл (Kirschenbaum, 2013).

3. Модуль «Когнитивная терапия» учит алгоритму работы с негативными мыслями и формированию более рационального мышления. Особое внимание уделяется когнитивной триаде: негативным представлениям о себе, будущем и окружающей среде (Beck, Rush, Brian, 1987; Burns, 2012). Затем чат-бот объясняет явление руминации и помогает пользователям осознать контрпродуктивность «пережевывания» негативных мыслей в решении проблем и достижении целей (Watkins, 2016).

4. Модуль «Осознанность» содержит изложение основ эмоциональной осознанности. Чат-бот объясняет, почему важно обращать внимание на свои чувства, сосредотачиваться на настоящем моменте и понимать связь между событиями и эмоциями. Пользователи обучаются различным техникам релаксации и развития осознанного отношения к повседневным делам (Segal, Williams, Teasdale, 2012).

5. Модуль «Сострадание» направлен на работу с самокритикой и негативным отношением к себе, развитие доброго и сострадательного отношения к себе. Сессии посвящены обсуждению последствий самокритики, а также обучению навыкам самосострадания через такие упражнения, как, например, написание сострадательного письма себе в прошлом (Gilbert, 2018).

6. Модуль «Решение проблем» объясняет разницу между положительной и отрицательной проблемной ориентацией, представляет 5-шаговый алгоритм рационального решения проблем и методику превращения «непреодолимых проблем» в решаемые задачи (Nezu, Nezu, 2012).

7. Модуль «Эффективное общение» включает уроки по вербальным и невербальным средствам общения; в нем изложены правила активного прослушивания, предлагаются практические упражнения по формулировке «Я-сообщения» и разрешению конфликтов (Markowitz, Weissman, 2004). Программа завершается тестированием PHQ-9 и GAD-7 и сбором информации об отношении пользователей к программе.

## Дизайн исследования

В данном исследовании была оценена эффективность программы компьютерного противодействия депрессии iCognito в сравнении с результатами группы, которая находилась в листе ожидания. Мы предполагали изменения как внутри экспериментальной группы, так в сравнении между экспериментальной группой и контрольной группой.

Были выдвинуты следующие исследовательские гипотезы.

Гипотеза 1. Компьютерная программа самопомощи при депрессии iCognito снижает симптомы депрессии, тревожности и стресса.

Гипотеза 2. Компьютерная программа самопомощи при депрессии iCognito развивает самосострадание, осознанность, позитивную ориентацию на проблемы, самоэффективность, субъективное благополучие и оптимизм.

Гипотеза 3. Компьютерная программа самопомощи при депрессии iCognito снижает руминацию, негативную ориентацию на проблемы и нарушения сна.



**Выборка.** Общая выборка исследования составляет  $N = 73$  (70 женщин и 3 мужчины) в возрасте от 18 до 57 лет ( $M = 28,13$ ;  $SD = 7,48$ ). Первый опрос был заполнен 149 респондентами. Таким образом, наша выборка была в основном женской. Второй опрос был заполнен 35 из 101 (34,65%) участниками экспериментальной группы и 38 из 48 (79,16%) участниками контрольной группы. Более подробная информация о выборке представлена в табл. 2. Как отмечено ранее, низкая вовлеченность участников характерна для исследований в области электронного здравоохранения по сравнению с личным контактом и, следовательно, не считается показателем недостатков программы (Eysenbach, 2005; Linardon, Fuller-Tyszkiewicz, 2020).

Таблица 2 / Table 2  
**Социодемографические характеристики выборки**  
**Sociodemographic characteristic of the sample**

Характеристики	Экспериментальная группа (n = 35)		Контрольная группа (n = 38)		$\chi^2$	p
	Частота	Доля в %	Частота	Доля в %		
<b>Пол</b>						
Женский	32	91,4	38	100		
Мужской	3	8,6	0	0	2,116	,206
<b>Занятость</b>						
Работаю	14	40,0	17	44,7		
Ищу работу	7	20,0	5	13,2	1,623	,359
Учащийся	6	17,4	7	18,4		
Нахожусь в декрете	5	14,3	5	13,2		
Занимаюсь домохозяйством	3	8,6	4	10,5		
<b>Статус отношений</b>						
В легальном браке	13	37,1	10	26,3		
В гражданском браке	3	8,6	5	13,2		
В отношениях	5	14,3	6	15,8	3,945	,117
Без отношений	14	40	17	44,7		
<b>Дети</b>						
Да	12	34,3	7	18,4	6,043*	
Нет	23	65,7	31	81,6		,034
Описательные статистики	M	SD	M	SD	U Mann—Whitney	p
<b>Возраст</b>	31,37	9,66	25,14	6,21	94,5*	,012

**Процедура.** Потенциальные участники были набраны с использованием рекламы в Facebook со всей территории России. В рекламе была представлена информация о возможности и условиях участия в исследовательском проекте. Участники, перейдя по ссылке, заполняли предварительный список с демографическими данными и опросником PHQ-2. Критериями для включения были возраст старше 18 лет, наличие не менее 3 из 8 баллов по опроснику PHQ-2 и отсутствие медицинского лечения или психологического консультирования в настоящее время. Подходящие участники были случайным образом распределены между экспериментальной и контрольной группами.



Участники экспериментальной группы получили ссылку для установки приложения «Анти-депрессия» iCognito и инструкции по его ежедневному использованию. В течение двух недель участникам периодически напоминали о необходимости использовать приложение. Все участники программы «Анти-депрессия» имели доступ к технической поддержке во время исследования.

Участникам контрольной группы сообщили, что они получат доступ к программе «Анти-депрессия» iCognito через две недели. Через две недели участников попросили заполнить опросник еще раз. Критерием для включения в повторное исследование для экспериментальной группы было завершение не менее двух третей программы «Анти-депрессия» iCognito. Прогресс проверялся в административной панели программы на основе индивидуальных идентификационных кодов, которые участники предоставили как в опросе, так и при регистрации в приложении. Участникам была предложена награда в размере 100 рублей за заполнение первого опроса и 400 рублей за заполнение второго.

### **Методики**

Оценка симптомов депрессии проводилась с использованием шкалы «Диагностика депрессии» (PHQ-9). Шкала включает 9 вопросов о последних двух неделях, например: «Ощущение усталости и снижение энергии». Ответы респондентов оценивались по 4-балльной шкале (1 = совсем нет; 7 = почти каждый день). Рассчитывался общий показатель ( $\alpha = 0,88$ ).

Для оценки уровня стресса использовалась «Шкала оценки воспринимаемого стресса» (Cohen, Kamarck, Mermelstein, 1983). Она включает 10 вопросов о последнем месяце, например: «В последний месяц, как часто вы расстраивались из-за чего-то, что произошло неожиданно?». Ответы респондентов оценивались по 5-балльной шкале (0 = никогда; 5 = очень часто). Рассчитывался общий показатель ( $\alpha = 0,92$ ).

Для скрининга симптомов тревожности использовалась шкала «Диагностика тревожного расстройства» (GAD-7) (Spitzer et al., 2006). Шкала включает 7 вопросов о последних двух неделях, например: «Вы были настолько беспокойны, что было трудно усидеть на месте». Ответы респондентов оценивались по 4-балльной шкале (1 = совсем нет; 7 = почти каждый день). Рассчитывался общий показатель ( $\alpha = 0,84$ ).

Для оценки самосострадания использовалась Шкала самосострадания Нефф (краткая форма) (Raes et al., 2011). Шкала содержит 10 утверждений, например: «Я стараюсь быть понимающим и терпимым по отношению к тем аспектам своей личности, которые мне не нравятся». Ответы респондентов оценивались по 5-балльной шкале (1 = никогда; 5 = всегда), и рассчитывался общий показатель ( $\alpha = 0,78$ ).

Шкала рефлексии (краткая версия) оценивала две когнитивные ориентации: руминацию (непродуктивный стиль) и рефлексию (продуктивный стиль) (Treynor, Gonzalez, 2003). Шкала состоит из 11 вопросов, включающих утверждения типа «Думаю, почему у меня ничего не получается?». Ответы респондентов оценивались по 4-балльной шкале (1 = почти никогда; 4 = почти всегда). Рассчитывались два показателя руминации ( $\alpha = 0,72$ ) и рефлексии ( $\alpha = 0,74$ ) на основе RRS.

Для выявления проблем со сном использовалась Шкала расстройства сна PROMIS (краткая форма) (Yu et al., 2011). Респонденты оценивали качество сна за последние 7 дней. Шкала состоит из 8 вопросов, включая утверждения типа «Я раздражен из-за плохого сна».



Ответы респондентов оценивались по 5-балльной шкале (1 = совсем нет; 5 = очень сильно), ( $\alpha = 0,69$ ).

Опросник ориентации решения проблемы в пересмотренной версии (D'Zurilla, Nezu, Maydeu-Olivares, 2002) использовался для оценки положительной ориентации на проблемы ( $\alpha = 0,76$ ) и отрицательной ориентации на проблемы ( $\alpha = 0,82$ ). Респонденты оценивали 11 утверждений, например: «Я провожу слишком много времени, беспокоясь о своих проблемах, вместо того чтобы пытаться их решить», используя 4-балльную шкалу (1 = совсем не верно; 4 = точно верно).

Для оценки позитивных установок по отношению к себе использовалась Шкала общей самоэффективности (Schwarzer, Jerusalem, 1995). Респонденты оценивали 10 утверждений, например: «Я всегда могу справиться с трудными задачами, если я приложу достаточно усилий», используя 4-балльную шкалу (1 = совсем не верно; 4 = точно верно), ( $\alpha = 0,91$ ).

Шкала субъективного благополучия оценивала субъективное чувство благополучия (Diener, 1984). Шкала включает 5 вопросов, включая утверждения типа «В большинстве аспектов моя жизнь близка к идеалу». Респонденты отвечали, используя 5-балльную шкалу (1 = крайне не согласен; 5 = крайне согласен), общий показатель рассчитывался как среднее значение ( $\alpha = 0,84$ ).

Шкала оптимизма оценивала оптимистическую ориентацию (Pedrosa et al., 2015). Шкала состоит из 9 вопросов, включая утверждения типа «Когда я думаю о будущем, я позитивно настроен». Респонденты отвечали, используя 5-балльную шкалу (1 = крайне не согласен; 5 = крайне согласен), ( $\alpha = 0,74$ ).

При повторном измерении респонденты экспериментальной группы — те, кто использовал программу «iCognito Anti-Depression», также заполнили анкету о пользовательском опыте, которая оценивала различные аспекты программы (дизайн, удобство использования, техническую производительность) и комфорт взаимодействия с чат-ботом.

Также в рамках исследования участники предоставляли социodemографическую информацию, а именно указывали свой пол, возраст, уровень образования, уровень дохода, семейное положение, количество детей и опыт обращения за психологической и медицинской поддержкой.

### **Статистический анализ**

Многомерный и одномерный дисперсионный анализ (MANOVA, ANOVA) в IBM SPSS Statistics (версия 24) были использованы для анализа эффектов времени, эффектов группы и взаимодействия между временем и группами при оценке эффекта компьютерной программы по борьбе с депрессией (воздействие интервенции) на протяжении двух измерений (T1 и T2). Значимость различий между показателями каждой группы на первом и втором измерениях была оценена с использованием t-теста для связанных выборок с бутстрэпингом  $n = 1000$ . Эффективность изменений внутри группы была рассчитана с помощью коэффициента Коэна (Cohen's d). Эквивалентность групп на момент первого измерения была проанализирована с помощью t-теста для независимых выборок,  $\chi^2$ -теста и теста Манна—Уитни.

## **Результаты**

**Эквивалентность групп.** В табл. 3 представлены описательные статистики по группам в соответствии с двумя измерениями. Поскольку распределения всех зависимых пере-



менных по обоим измерениям были достаточно близкими к нормальным — т. е. ни асимметрия, ни искривления не превысили 1 по абсолютной величине — для анализа данных использовались параметрические методы. При сравнении баллов участников экспериментальной и контрольной групп по данным второго опроса ( $n = 35$  и  $n = 38$ ) не было различий между группами по социодемографическим или психологическим характеристикам, за исключением значимых различий в возрасте ( $U = 94,5$ ;  $p = 0,012$ ) и количестве детей ( $\chi^2 = 6,043$ ;  $p = 0,034$ ).

Таблица 3 / Table 3

**Описательная статистика**  
**Descriptive Statistics**

Шкала	Экспериментальная группа (n = 35)		Контрольная группа (n = 38)	
	T1, M (SD)	T2, M (SD)	T1, M (SD)	T2, M (SD)
PSS	27,69 (5,03)	22,51 (6,78)	28,07 (4,20)	25,76 (5,19)
GAD	12,63 (3,84)	7,54 (3,70)	12,18 (3,99)	10,47 (4,51)
PHQ	15,66 (4,49)	9,60 (4,34)	15,73 (4,25)	14,16 (5,06)
Сострадание к себе	27,20 (6,94)	33,66 (8,93)	27,28 (8,74)	28,16 (9,12)
Руминация	2,77 (0,60)	2,19 (0,62)	2,67 (0,69)	2,71 (0,65)
Рефлексия	2,60 (0,62)	2,48 (0,42)	2,49 (0,67)	2,43 (0,63)
Проблемы со сном	29,57 (6,75)	22,23 (8,74)	28,50 (7,30)	27,52 (6,54)
Осознанность	3,54 (0,88)	4,02 (0,87)	3,49 (0,83)	3,46 (0,74)
Позитивная ориентация на решение проблем	7,89 (1,84)	8,80 (1,92)	7,42 (1,88)	7,81 (1,86)
Негативная ориентация на решение проблем	9,91 (2,11)	9,06 (1,85)	10,26 (1,50)	9,76 (1,73)
Самоэффективность	24,29 (4,57)	27,03 (5,30)	23,47 (6,14)	24,39 (6,32)
Субъективное благополучие	3,10 (1,02)	3,58 (1,27)	2,95 (1,16)	3,04 (1,34)
Оптимизм	31,71 (9,45)	38,03 (10,71)	31,65 (9,36)	33,89 (12,11)

Таким образом, экспериментальную и контрольную группы можно считать эквивалентными. Можно охарактеризовать нашу выборку как состоящую из женщин с умеренной или выраженной депрессивной симптоматикой. Общий показатель выпадения из исследования составил 51,0%, с более высокой долей выпадения в контрольной группе (20,84%) по сравнению с экспериментальной группой (65,35%).

Для изучения переменных, связанных с успешным завершением курса по борьбе с депрессией iCognito, мы сравнили данные первых опросов участников исследования, которые завершили программу, с данными тех, кто начал программу, но прекратил ее до завершения и, таким образом, не заполнил второй опрос. По сравнению с теми, кто успешно завершил всё исследование, участники экспериментальной группы, которые затем выбыли из исследования и не завершили второй опрос, демонстрировали более низкий уровень самоэффективности и менее позитивную ориентацию на решение проблем.

В контрольной группе не было статистически значимых различий для измеряемых показателей между респондентами, которые заполнили оба опроса, и теми, кто заполнил только первый.



## Анализ эффектов

Объем выборки ( $N > 39$ ) достаточен для обеспечения мощности = 0,80,  $\alpha = 0,05$ , средний размер эффекта ( $f = 0,25$ ) (рассчитанный с помощью G\*Power). Последующие результаты основаны на данных респондентов, которые заполнили оба опроса ( $N = 73$ ).

В табл. 3 представлены показатели на основе первого и второго опросов, как для экспериментальной, так и для контрольной группы. Эффекты программы по борьбе с депрессией iCognito были оценены с использованием трех видов анализа. В первую очередь, мы оценили значимость различий между первым и вторым измерениями для каждой группы с помощью  $t$ -теста для связанных выборок и коэффициента Коэна (Cohen's  $d$ ). Далее был проведен дисперсионный анализ MANOVA и ANOVA, чтобы определить значимость вмешательства на основе взаимодействия временных и групповых факторов. В табл. 4 представлены результаты анализа эффектов.

Согласно сравнению данных, полученных из двух опросников, для экспериментальной группы наблюдалось статистически значимое снижение значений по депрессии ( $d = 1,126$ ), стрессу ( $d = 0,854$ ) и тревожности ( $d = 1,093$ ). Значительно выросли показатели самосострадания ( $d = 0,828$ ), осознанности ( $d = 0,455$ ), позитивной ориентации на решение проблем ( $d = 0,439$ ), самоэффективности ( $d = 0,638$ ), субъективного благополучия ( $d = 0,447$ ) и оптимизма ( $d = 0,691$ ). Тем временем уровни руминации ( $d = 1,002$ ), нарушения сна ( $d = 0,947$ ) и негативной ориентации на решение проблем ( $d = 0,467$ ) снизились.

Для контрольной группы наблюдались значительные изменения в депрессии ( $d = 0,351$ ), стрессе ( $d = 0,484$ ) и тревожности ( $d = 0,392$ ).

В соответствии с методом Cramer и Bock (1966), сначала был выполнен многомерный анализ дисперсии (MANOVA) для средних значений, чтобы защититься от увеличения уровня ошибки первого рода в последующих однофакторных анализах дисперсии. Значение Box's  $M$  составило 386,54 с  $p$ -значением 0,08, которое было интерпретировано как незначимое, согласно рекомендации Huberty и Petoskey (2000) (т. е.  $p < 0,05$ ). Таким образом, предполагалось, что ковариационные матрицы между группами равны для целей MANOVA.

Двухфакторный многомерный анализ дисперсии (MANOVA) был проведен для проверки модели с учетом всех зависимых переменных. Были получены статистически значимые эффекты времени х интервенции [Willks' Lambda = 0,194,  $F(12, 60) = 20,822$ ,  $p < 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,806$ ], времени [Willks' Lambda = 0,188,  $F(12, 60) = 21,566$ ,  $p < 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,812$ ] и группы [Willks' Lambda = 0,386,  $F(12, 60) = 7,950$ ,  $p < 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,614$ ].

Перед проведением серии последующих однофакторных анализов дисперсии (ANOVA) проверялось предположение о гомогенности дисперсий для всех девяти подшкал. На основе ряда тестов Ф Левена предположение о гомогенности дисперсий считалось выполненным. Затем проводилась серия двухфакторных ANOVA для каждой из девяти зависимых переменных. Как видно из табл. 4, почти все взаимодействия времени х интервенции оказались статистически значимыми, с эффектами, варьирующими от промежуточных до высоких.

Результаты показали, что завершение программы по борьбе с депрессией iCognito было связано с уменьшением депрессии [ $F = 15,072$ ,  $p = 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,175$ ], стресса [ $F = 5,025$ ,  $p = 0,028$ ,  $\eta^2 = 0,066$ ], тревожности [ $F = 10,272$ ,  $p = 0,002$ ,  $\eta^2 = 0,126$ ], руминации [ $F = 4,545$ ,  $p = 0,036$ ,  $\eta^2 = 0,060$ ] и нарушения сна [ $F = 14,605$ ,  $p = 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,171$ ], а также с увеличением уровня самосострадания [ $F = 188,981$ ,  $p < 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,727$ ], осознанности [ $F = 6,499$ ,  $p = 0,013$ ,  $\eta^2 = 0,084$ ], позитивной ориентации на решение проблем [ $F = 8,504$ ,  $p = 0,005$ ,  $\eta^2 = 0,107$ ], самоэффективности [ $F = 4,014$ ,  $p = 0,049$ ,  $\eta^2 = 0,054$ ], субъективного благополучия [ $F = 18,048$ ,  $p = 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,203$ ] и



Таблица 4 / Table 4

**Результаты анализа t-теста и 2x2 ANOVA**  
**Results of t-Test and ANOVA analysis**

Шкала	T1-T2		2x2 ANOVA		
	Экспериментальная группа, d	Контрольная группа, d	F время F <sub>1,71</sub> (η <sup>2</sup> )	F группа F <sub>1,71</sub> (η <sup>2</sup> )	F время*группа, F <sub>1,71</sub> (η <sup>2</sup> )
PSS	0,854***	0,484**	34,544*** (,327)	2,837 (,038)	<b>5,025* (,066)</b>
GAD	1,093***	0,392*	41,649*** (,370)	2,511 (,034)	<b>10,272** (,126)</b>
PHQ	1,126***	0,351*	43,824*** (,382)	6,674* (,086)	<b>15,072*** (,175)</b>
Сострадание к себе	0,828***	0,104	216,32*** (,753)	18,78* (,209)	<b>188,981*** (,727)</b>
Руминация	1,002***	0,062	17,772*** (,200)	0,687 (,010)	<b>4,545* (,060)</b>
Рефлексия	0,273	0,103	6,992** (,090)	0,083 (,001)	1,154 (.016)
Проблемы со сном	0,947***	0,152	24,902*** (,260)	1,956 (,027)	<b>14,605*** (,171)</b>
Осознанность	0,455*	0,047	4,768* (,063)	3,486 (,047)	<b>6,499* (,084)</b>
Позитивная ориентация на решение проблем	0,439*	0,348	18,708*** (,209)	14,845*** (,173)	<b>8,504*** (0,107)</b>
Негативная ориентация на решение проблем	0,467**	0,351	0,182 (,003)	13,488*** (,160)	1,765 (.024)
Самоэффективность	0,638***	0,269	16,237*** (,186)	1,914 (,026)	<b>4,014* (,054)</b>
Субъективное благополучие	0,447*	0,095	44,199*** (,384)	4,148* (,055)	<b>18,048*** (,203)</b>
Оптимизм	0,691***	0,262	17,078*** (,194)	0,884 (,012)	<b>3,883* (,052)</b>

Примечание: «\*\*\*» – p < ,001; «\*\*» – p < ,01; «\*» – p < ,05.

Notes: “\*\*\*” – p < ,001; “\*\*” – p < ,01, “\*” – p < ,05.

оптимизма [ $F = 3,883$ ,  $p = 0,045$ ,  $\eta^2 = 0,052$ ]. Однако взаимодействие времени и интервенции было незначимым для рефлексии и негативной ориентации на решение проблем. Мы использовали значения  $\eta^2$  для оценки силы эффекта (малый  $\eta^2 = 0,06$ , средний  $\eta^2 = 0,14$  и большой  $\eta^2 = 0,14$ ).

**Пользовательский опыт.** Участники экспериментальной группы, при повторном измерении, оценили программу по борьбе с депрессией iCognito на 5-балльной шкале. В целом, пользователи высоко оценили программу по следующим параметрам: содержание ( $M = 4,27$ ;  $SD = 0,82$ ), дизайн ( $M = 4,74$ ;  $SD = 0,56$ ), удобство использования ( $M = 4,63$ ,  $SD = 0,77$ ), методы ( $M = 4,57$ ,  $SD = 0,79$ ) и технику ( $M = 4,57$ ,  $SD = 0,79$ ). Участники также высоко оценили комфорт взаимодействия с чат-ботом ( $M = 4,06$ ,  $SD = 0,92$ ).



## Обсуждение результатов и выводы

В рамках исследования оценивалась эффективность программы по борьбе с депрессией iCognito для женщин с депрессивной симптоматикой. Исследование подтвердило, что после завершения программы по борьбе с депрессией iCognito пользователи программы проявили снижение уровня стресса, тревожности, депрессии, рутинации и нарушений сна, а также повышение уровня самосострадания, осознанности, позитивной ориентации на решение проблем, самоэффективности, субъективного благополучия и оптимизма. Таким образом, наши гипотезы были частично подтверждены. Результаты нашего исследования в целом соответствуют ранее полученным данным о программах компьютерной самопомощи на основе КПТ для лечения депрессии и подтверждают их эффективность (Andersson, Wagner, Cuijpers, 2016; Baumeister et al., 2014; Richards, Richardson, 2012; Wagner, Horn, Maercker, 2014; Webb, Rosso, Rauch, 2017). Метаанализ 12 программ компьютерной самопомощи на основе КПТ для депрессии выявил умеренный размер эффекта после завершения лечения ( $d = 0,56$ ), что отражает большее улучшение симптомов по сравнению с контрольной группой (Webb, Rosso, Rauch, 2017). Размер этого эффекта уменьшался в зависимости от того, были ли эти программы сопровождаемы ( $d = 0,61$ ) или нет ( $d = 0,25$ ). В нашем исследовании мы получили высокий размер эффекта для программы iCognito в снижении симптомов депрессии как во внутргрупповом сравнении ( $d = 1,126$ ), так и в сравнении с контрольной группой ( $\eta^2 = 0,175$ ), что указывает на высокий потенциал программы по сравнению с другими решениями в этой области.

Учитывая, что тревожность, стресс и нарушения сна часто сопутствуют депрессии, важно отметить, что программа по борьбе с депрессией iCognito также значительно снижает симптомы тревожности, стресса и нарушений сна, что потенциально делает ее более широким инструментом. Вмешательства, эффективные в снижении не только симптомов депрессии, но и различных сопутствующих симптомов, считаются очень полезными в клинической практике (Fitzpatrick, Darcy, Vierhile, 2017; Richards, Richardson, 2012).

Предыдущие исследования показывают, что программы компьютерной самопомощи на основе КПТ увеличивают способность участников контролировать процесс мышления, что является предпосылкой для сопротивления депрессивным мыслям (Andersson, Wagner, Cuijpers, 2016; Baumeister et al., 2014). Наши исследования также подтверждают этот механизм изменений. Факт того, что участники сообщали о более низких уровнях рутинации и более позитивной ориентации на решение проблем после завершения программы, может свидетельствовать о новых когнитивных шаблонах. Кроме того, участники экспериментальной группы проявили повышенную самоэффективность, осознанность и самосострадание, что дополнительно указывает на важность этих элементов в лечении депрессии.

Доля отсева составила 65%, что сопоставимо с метаанализом неуправляемых веб-интервенций для депрессии, который показывает, что в среднем около 40% участников из интервенционной группы выбывают до завершения 25% модулей (Karyotaki et al., 2015). Действительно, обзорный анализ 40 исследований программ компьютерной самопомощи на основе КПТ показал, что более половины (57%) пациентов, проходящих лечение, прекращают участие в программе. Однако важно, чтобы последующие исследования вводили условия, способствующие повышению уровня приверженности исследуемой интервенции, чтобы преодолеть ограничение, связанное с высоким уровнем отсева участников. Этого можно достичь путем оптимизации интервенции (например, используя напоминания или



предоставляя участникам возможность выбора последовательности модулей) или исследования комбинированного лечебного вмешательства (в сочетании с живой терапией).

Стоит подчеркнуть, что большинство участников высоко оценили комфорт общения и надежность чат-бота. Это соответствует результатам исследований, указывающим на то, что терапевтические отношения могут устанавливаться между людьми и искусственным интеллектом в контексте психического здоровья (Bickmore, Schulman, Yin, 2010).

С момента запуска в ноябре 2020 года программа по борьбе с депрессией iCognito привлекла около 450 000 пользователей и получила более 8 000 отличных отзывов в магазинах приложений (средний рейтинг – 4,7 из 5). Это означает, что психологические программы и мобильные приложения могут быть высоко востребованы широкой аудиторией. Они могут сыграть важную социальную роль в расширении доступа населения к базовой психологической помощи.

**Ограничения.** Результаты могут быть обобщены с осторожностью, поскольку вмешательство было относительно коротким, а выборка была в основном женской, поэтому эффект программы на мужчин неизвестен. Исследование следует повторить с более крупной и уравненной по полу выборкой с более длительным периодом наблюдения, чтобы проверить, согласуются ли эффекты программы и стабильны ли они с течением времени. Кроме того, в пилотном исследовании использовался подход по протоколу для выявления эффекта лечения в «оптимальных условиях» (Gupta, 2011; Feinman, 2009). В дальнейших исследованиях мог бы быть использован анализ намерения лечения, чтобы учесть эффекты невыполнения и оценить эффективность программы в условиях близких к реальным (Ranganathan, Pramesh, Aggarwal, 2016).

**Limitations.** The results can be generalized with caution because the intervention was relatively short and the sample was predominantly female, thus the effect of the program on men is unknown. The study should be repeated with a larger and gender diverse sample and a follow-up period to check whether the program effects are consistent and stable over time. Also, a per-protocol approach was used in a pilot study in order to identify a treatment effect under “optimal conditions” (Gupta, 2011; Feinman, 2009). Further research might benefit from the intention-to-treat analysis in order to account for the effects of non-adherence and to evaluate the effectiveness of the program in conditions closer to real (Ranganathan et al., 2016).

### *Список источников / References*

1. Arias-de la Torre, J., Vilagut, G., Ronaldson, A., Serrano-Blanco, A., Mart n, V., Peters, M., Valderas, J.M., Dregan, A., Alonso, J. (2021). Prevalence and variability of current depressive disorder in 27 European countries: a population-based study. *Lancet Public Health*, 6(10), e729–e738. [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(21\)00047-5](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(21)00047-5). URL: [https://www.thelancet.com/journals/lanpub/article/PIIS2468-2667\(21\)00047-5/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanpub/article/PIIS2468-2667(21)00047-5/fulltext)
2. Arkowitz, H., & Burke, B.L. (2008). Motivational interviewing as an integrative framework for the treatment of depression. In: H. Arkowitz, H.A. Westra, W.R. Miller, S. Rollnick (Eds.), *Motivational interviewing in the treatment of psychological problems* (pp. 145–272). New York: The Guilford Press.
3. Andersson, G., Wagner, B., Cuijpers, P. (2016). ICBT for Depression. In: N. Lindefors, G. Andersson, (Ed.), *Guided Internet-Based Treatments in Psychiatry* (pp. 17–32). Springer International Publishing.
4. Andrews, G., Cuijpers, P., Craske, M.G., McEvoy, P., Titov, N. (2010). Computer therapy for anxiety and depressive disorders is effective, acceptable and practical health care: a meta-analysis. *PLoS One*, 5(10), e13196. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0013196>
5. Baumeister, H., Reichler, L., Munzinger, M., Lin, J. (2014). The impact of guidance on Internet- based mental health interventions – A systematic review. *Internet Interventions*, 1(4), 205–215. <https://doi.org/10.1016/j.invent.2014.08.003>
6. Beck, A., Rush, J., Brian, S. (1987). *Cognitive Therapy of Depression*. New York: The Guilford Press.



7. Berger, T., Krieger, T., Sude, K., Meyer, B., Maercker, A. (2018). Evaluating an e-mental health program (“deprexis”) as adjunctive treatment tool in psychotherapy for depression: Results of a pragmatic randomized controlled trial. *J Affect Disord.*, 227, 455–462. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2017.11.021>
8. Bickmore, T., Gruber, A., Picard, R. (2005). Establishing the computer-patient working alliance in automated health behavior change interventions. *Patient Educ Couns.*, 59(1), 21–30. <https://doi.org/10.1016/j.pec.2004.09.008>
9. Bickmore, T., Schulman, D., Yin L. (2010). Maintaining Engagement in Long-term Interventions with Relational Agents. *Applied artificial intelligence*, 24(6), 648–666.
10. Burns, D. (2012). *Feeling Good: The New Mood Therapy*. New York: Harper.
11. Caldeira, C., Chen, Y., Chan, L., Pham, V., Chen, Y., Zheng, K. (2017). Mobile apps for mood tracking: an analysis of features and user reviews. *AMIA Annu Symp Proc.*, 16, 495–504.
12. Cohen, S., Kamarck, T., Mermelstein, R. (1983). A global measure of perceived stress. *Journal of Health and Social Behavior*, 24(4), 385–396. <https://doi.org/10.2307/2136404>
13. Carlbring, P., Andersson, G., Cuijpers, P., Riper, H., Hedman-Lagerlo f, E. (2018). Internet-based vs face-to-face cognitive behavior therapy for psychiatric and somatic disorders: an updated systematic review and meta-analysis. *Cogn Behav Ther.*, 47(1), 1–18. <https://doi.org/10.1080/16506073.2017.1401115>
14. Cohen, D. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Science*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
15. Cook, S., Kudryavtsev, A.V., Bobrova, N., Saburova, L., Denisova, D., Malyutina, S., Lewis, G., Leon, D.A. (2020). Prevalence of symptoms, ever having received a diagnosis and treatment of depression and anxiety, and associations with health service use amongst the general population in two Russian cities. *BMC Psychiatry*, 20(1), 537.
16. Cramer, E.M., Bock, R.D. (1966). Chapter VIII: Multivariate Analysis. *Review of Educational Research*, 36(5), 604–617.
17. D'Zurilla, T., Nezu, A., Maydeu-Olivares, A. (2002). *Social Problem-Solving Inventory- Revised (SPSI-R): Manual*. North Tonawanda, NY: Multi-Health Systems.
18. Darcy, A., Daniels, J., Salinger, D., Wicks, P., Robinson, A. (2021). Evidence of Human-Level Bonds Established With a Digital Conversational Agent: Cross-sectional, Retrospective Observational Study. *JMIR Form Res.*, 5(5), e27868. <https://doi.org/10.2196/27868>
19. Diener, E. (1984). Subjective well-being. *Psychological Bulletin*, 95(3), 542–575. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.95.3.542>
20. Eells, T.D., Barrett, M.S., Wright, J.H., Thase, M. (2014). Computer-assisted cognitive-behavior therapy for depression. *Psychotherapy (Chicago, Ill.)*, 51(2), 191–197. <https://doi.org/10.1037/a0032406>
21. Ellis, A. (2001). *Overcoming Destructive Beliefs, Feelings and Behaviors: New Directions for Rational Emotive Behavioral Therapy*. New York: Prometheus Books.
22. Eysenbach, G. (2005). The Law of Attrition. *J Med Internet Res.*, 7(1), e11. <https://doi.org/10.2196/jmir.7.1.e11>
23. Feinman, R.D. (2009). Intention-to-treat. What is the question? *Nutrition & metabolism*, 6, 1. <https://doi.org/10.1186/1743-7075-6-1>
24. Firth, J., Torous, J., Nicholas, J., Carney, R., Pratap, A., Rosenbaum, S., Sarris J. (2017). The efficacy of smartphone-based mental health interventions for depressive symptoms: a meta-analysis of randomized controlled trials. *World psychiatry: official journal of the World Psychiatric Association (WPA)*, 16(3), 287–298. <https://doi.org/10.1002/wps.20472>
25. Fitzpatrick, K.K., Darcy, A., Vierhile, M. (2017). Delivering Cognitive Behavior Therapy to Young Adults With Symptoms of Depression and Anxiety Using a Fully Automated Conversational Agent (Woebot): A Randomized Controlled Trial. *JMIR Ment Health*, 4(2), e19. <https://doi.org/10.2196/mental.7785>
26. Fleming, T., Bavin, L., Lucassen, M., Stasiak, K., Hopkins, S., Merry, S. (2018). Beyond the trial: systematic review of real-world uptake and engagement with digital self-help interventions for depression, low mood, or anxiety. *J Med Internet Res.*, 20(6), e199. <https://doi.org/10.2196/jmir.9275>
27. Foroushani, P.S., Schneider, J., Assareh, N. (2011). Meta-review of the effectiveness of computerised CBT in treating depression. *BMC Psychiatry*, 11, 131. <https://doi.org/10.1186/1471-244X-11-131>
28. Gaffney, H., Mansell, W., Tai, S. (2019). Conversational Agents in the Treatment of Mental Health: Mixed-Method Systematic Review. *JMIR Ment Health*, 6(10), e14166. <https://doi.org/10.2196/14166>



29. Gilbert, P. (2019). *The Compassionate Mind (Compassion Focused Therapy)*. London: Robinson.
30. Global Health Data Exchange (2019). *Depressive Disorders Prevalence*. URL: <https://ghdx.healthdata.org/gbd-results-tool>
31. Gupta, S.K. (2011). Intention-to-treat concept: A review. *Perspectives in clinical research*, 2(3), 109–112. <https://doi.org/10.4103/2229-3485.83221>
32. Huberty, C.J., Petoskey, M.D. (2000). Multivariate analysis of variance and covariance. In: H.E.A. Tinsley, S.D. Brown (Ed.), *Handbook of applied multivariate statistics and mathematical modeling* (pp. 183–208). New York: Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-012691360-6/50008-2>
33. Huguet, A., Rao, S., McGrath, P.J., Wozney, L., Wheaton, M., Conrod, J., Rozario, S. (2016). A Systematic Review of Cognitive Behavioral Therapy and Behavioral Activation Apps for Depression. *PLoS One*, 11(5), e0154248. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0154248>
34. Inkster, B., Sarda, S., Subramanian, V. (2018). An empathy-driven, conversational artificial intelligence agent (Wysa) for digital mental well-being: real-world data evaluation mixed-methods study. *J Mhealth Uhealth*, 6(11), e12106. <https://doi.org/10.2196/12106>
35. Integration of Mental Health into Primary Healthcare and Community-Based Service Platforms in Ukraine (2017). URL: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/310711509516280173/pdf/120767-WP-Revised-WBGUkraineMentalHealthFINALwebvpdfnov.pdf> (viewed: 10.04.2022).
36. Jenkins, R., Lancashire, S., McDaid, D., Samyshkin, Y., Green, S., Watkins, J., Potasheva, A., Nikiforov, A., Bobylova, Z., Gafurov, V., Goldberg, D., Huxley, P., Lucas, J., Purchase, N., Atun, R. (2007). Mental health reform in the Russian Federation: an integrated approach to achieve social inclusion and recovery. *Bull World Health Organ.*, 85(11), 858–866. <https://doi.org/10.2471/BLT.06.039156>
37. Kanter, J.W., Busch, A.M., Rusch, L.C. (2009). *Behavioral Activation: Distinctive Features*. London: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203876060>
38. Karyotaki, E., Kleiboer, A., Smit, F., et al. (2015). Predictors of treatment dropout in self-guided web-based interventions for depression: an “individual patient data” meta-analysis. *Psychol Med.*, 45(13), 2717–2726. <https://doi.org/10.1017/S0033291715000665>
39. Kirschenbaum, H. (2013). *Values Clarification in Counseling and Psychotherapy: Practical Strategies for Individual and Group Settings*. Oxford: Oxford University Press.
40. Krasnov, V.N., Gurovich, I. (2012). History and current condition of Russian psychiatry. *International Review of Psychiatry*, 24(4), 328–333. <https://doi.org/10.3109/09540261.2012.694857>
41. Kroenke, K., Spitzer, R.L., Williams, J.B. (2001). The PHQ-9: validity of a brief depression severity measure. *Journal of general internal medicine*, 16(9), 606–613. <https://doi.org/10.1046/j.1525-1497.2001.016009606.x>
42. Lackner, R.J., Moore, M.T., Minerovic, J., Fresco, D.M. (2015). Explanatory flexibility and explanatory style in treatment-seeking clients with Axis I psychopathology. *Cognitive Therapy and Research*, 39(6), 736–743. <https://doi.org/10.1007/s10608-015-9702-8>
43. Linardon, J., Fuller-Tyszkiewicz, M. (2020). Attrition and adherence in smartphone-delivered interventions for mental health problems: a systematic and meta-analytic review // *Journal of consulting and clinical psychology*, 88(1), 1–13. <https://doi.org/10.1037/ccp0000459>
44. Markowitz, J.C., Weissman, M.M. (2004). Interpersonal psychotherapy: principles and applications. *World psychiatry: official journal of the World Psychiatric Association (WPA)*, 3(3), 136–139.
45. Marshall, J.M., Dunstan, D.A., Bartik, W. (2019). The digital psychiatrist: in search of evidence-based apps for anxiety and depression. *Front Psychiatry*, 10, 831. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00831>
46. Marshall, J.M., Dunstan, D.A., Bartik, W. (2020). Effectiveness of Using Mental Health Mobile Apps as Digital Antidepressants for Reducing Anxiety and Depression: Protocol for a Multiple Baseline Across-Individuals Design. *JMIR research protocols*, 9(7), e17159. <https://doi.org/10.2196/17159>
47. McCarter, T. (2008). Depression overview. *American health & drug benefits*, 1(3), 44–51.
48. McManus, S., Bebbington, P.E., Jenkins, R., Brugha, T. (2016). *Mental health and wellbeing in England: Adult Psychiatric Morbidity Survey 2014*. Leed, UK: NHS Digital.
49. Muñoz, R.F. (2010). Using evidence-based internet interventions to reduce health disparities worldwide. *J Med Internet Res.*, 12(5), e60. <https://doi.org/10.2196/jmir.1463>



50. Neff K., Germer C. (2018). *The Mindful Self-Compassion Workbook: A Proven Way to Accept Yourself, Build Inner Strength, and Thrive*. New York: The Guilford Press.
51. Nersessova, K.S., Jurcik, T., Hulsey, T.L. (2019). Differences in beliefs and attitudes toward Depression and Schizophrenia in Russia and the United States. *International Journal of Social Psychiatry*, 65(5), 388–398. <https://doi.org/10.1177/0020764019850220>
52. Nezu, A., Nezu, C., D'Zurilla, T. (2012). *Problem-Solving Therapy: A Treatment Manual*. New York: Springer Publishing Company.
53. Pedrosa, I., Celis-Atenas, K., Suárez-Álvarez, J., García-Cueto, E., Muñiz, J. (2015). Cuestionario para la evaluación del optimismo: Fiabilidad y evidencias de validez. *Terapia psicológica*, 33(2), 127–138. <http://doi.org/10.4067/S0718-48082015000200007>
54. Pereira, J., Díaz, Ó. (2019). Using Health Chatbots for Behavior Change: A Mapping Study. *Journal of Medical Systems*, 43(5), 135. <https://doi.org/10.1007/s10916-019-1237-1>
55. Qu, C., Sas, C., Daudén Roquet, C., Doherty, G. (2020). Functionality of Top-Rated Mobile Apps for Depression: Systematic Search and Evaluation. *JMIR Ment Health*, 7(1), e15321. <https://doi.org/10.2196/15321>
56. Quirke, E., Klymchuk, V., Suvalo, O., Bakolis, I., Thornicroft, G. (2021). Mental health stigma in Ukraine: Cross-sectional survey. *Global mental health (Cambridge, England)*, 8, e11. <https://doi.org/10.1017/gmh.2021.9> URL: <https://www.cambridge.org/core/journals/global-mental-health/article/mental-health-stigma-in-ukraine-crosssectional-survey/DD66E53BE822249C13472454A9D5E89E>
57. Raes, F., Pommier, E., Neff, K.D., Van Gucht, D. (2011). Construction and factorial validation of a short form of the Self-Compassion Scale. *Clinical psychology & psychotherapy*, 18(3), 250–255. <https://doi.org/10.1002/cpp.702>
58. Ranganathan, P., Pramesh, C.S., Aggarwal, R. (2016). Common pitfalls in statistical analysis: Intention-to-treat versus per-protocol analysis. *Perspectives in clinical research*, 7(3), 144–146. <https://doi.org/10.4103/2229-3485.184823>
59. Richards, D., Richardson, T. (2012). Computer-based psychological treatments for depression: a systematic review and meta-analysis. *Clin Psychol Rev*, 32, 329–342. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2012.02.004>
60. Russian Public Opinion Fund Survey. (2019). Psychological Support and Psychologists. (In Russ.). URL: <https://fom.ru/Obraz-zhizni/14183> (viewed: 20.09.2021).
61. SAMHSA (2018). *Key substance use and mental health indicators in the United States: Results from the 2017 National Survey on Drug Use and Health (HHS Publication No. SMA 18-5068, NSDUH Series H-53)*. Rockville, MD: Center for Behavioral Health Statistics and Quality, Substance Abuse and Mental Health Services Administration. URL: <https://www.samhsa.gov/data/>
62. Schwarzer, R., Jerusalem, M. (1995). Generalized Self-Efficacy scale. In: J. Weinman, S. Wright, M. Johnston (Ed.), *Measures in health psychology: A user's portfolio. Causal and control beliefs* (pp. 35–37). Windsor, UK: NFER-NELSON.
63. Segal, Z.V., Williams, J.M.G., Teasdale, J.D. (2012). *Mindfulness-Based Cognitive Therapy for Depression (2nd ed.)*. New York: The Guilford Press.
64. Skokauskas, N., Chonia, E., van Voren, R., Delespaul, P., Germanavicius, A., Keukens, R., Pinchuk, I., Schulze, M., Koutsenok, I., Herrman, H., Javed, A., Sartorius, N., Thornicroft, G. (2020). Ukrainian mental health services and World Psychiatric Association Expert Committee recommendations. *The Lancet Psychiatry*, 7(9), 738–740. [https://doi.org/10.1016/S2215-0366\(20\)30344-8](https://doi.org/10.1016/S2215-0366(20)30344-8)
65. So, M., Yamaguchi, S., Hashimoto, S., Sado, M., Furukawa, T.A., McCrone, P. (2013). Is computerised CBT really helpful for adult depression? A meta-analytic re-evaluation of CCBT for adult depression in terms of clinical implementation and methodological validity. *BMC Psychiatry*, 13, 113. <https://doi.org/10.1186/1471-244X-13-113>
66. Spitzer, R.L., Kroenke, K., Williams, J.B., L we, B. (2006). A brief measure for assessing generalized anxiety disorder: the GAD-7. *Archives of internal medicine*, 166(10), 1092–1097. <https://doi.org/10.1001/archinte.166.10.1092>
67. Stawarz, K., Preist, C., Tallon, D., Wiles, N., Coyle, D. (2018). User Experience of Cognitive Behavioral Therapy Apps for Depression: An Analysis of App Functionality and User Reviews. *J Med Internet Res*, 20(6), e10120. <https://doi.org/10.2196/10120>



68. Thase, M.E., Wright, J.H., Eells, T.D., Barrett, M.S., Wisniewski, S.R., Balasubramani, G.K., McCrone, P., Brown, G.K. (2018). Improving the efficiency of psychotherapy for depression: computer-assisted versus standard CBT. *Am J Psychiatry*, 175(3), 242–250. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2017.17010089>
69. Torous, J., Nicholas, J., Larsen, M.E., Firth, J., Christensen, H. (2018). Clinical review of user engagement with mental health smartphone apps: evidence, theory and improvements. *Evid Based Ment Health*, 21(3), 116–119. <https://doi.org/10.1136/eb-2018-102891>
70. Treynor, W., Gonzalez, R., Nolen-Hoeksema S. (2003). Rumination Reconsidered: A Psychometric Analysis. *Cognitive Therapy and Research*, 27(3), 247–259. <https://doi.org/10.1023/A:1023910315561>
71. Wagner, B., Horn, A.B., Maercker, A. (2014). Internet-based versus face-to-face cognitive-behavioral intervention for depression: A randomized controlled non-inferiority trial. *J Affect Disord.*, 152–154, 113–121. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2013.06.032>
72. Watkins E. (2016). *Rumination-Focused Cognitive-Behavioral Therapy for Depression*. New York: The Guilford Press.
73. Webb, C.A., Rosso, I.M., Rauch, S.L. (2017). Internet-Based Cognitive-Behavioral Therapy for Depression: Current Progress and Future Directions. *Harvard review of psychiatry*, 25(3), 114–122. <https://doi.org/10.1097/HRP.0000000000000139>
74. Winkler, P., Krupchanka, D., Roberts, T., Kondratova, L., Mach , V., H schl, C., Sartorius, N., Van Voren, R., Aizberg, O., Bitter, I., Cerga-Pashoja, A., Deljkovic, A., Fanaj, N., Germanavicius, A., Hinkov, H., Hovsepyan, A., Ismayilov, F.N., Ivezic, S.S., Jarema, M., Jordanova, V., ... Thornicroft, G. (2017). A blind spot on the global mental health map: a scoping review of 25 years' development of mental health care for people with severe mental illnesses in central and eastern Europe. *The Lancet Psychiatry*, 4(8), 634–642. [https://doi.org/10.1016/S2215-0366\(17\)30135-9](https://doi.org/10.1016/S2215-0366(17)30135-9)
75. World bank database (2020). *GDP per capita*. URL: [https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD?locations=RU-UA-KZ-BY-EU&name\\_desc=true](https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD?locations=RU-UA-KZ-BY-EU&name_desc=true) (viewed: 10.04.2022).
76. WHO (2021). *Bulletin of the World Health Organization*, 85(11), 821–900. URL: <https://www.who.int/bulletin/volumes/85/11/06-039156/en/>
77. World Health Organization (2020). *Ukraine – WHO Special Initiative for Mental Health*. URL: <https://www.who.int/publications/m/item/ukraine-who-special-initiative-for-mental-health> (viewed: 10.04.2022).
78. World Health Organization database (2021). *Crude Suicide Mortality (per 100,000 population)*. URL: <https://www.who.int/data/gho/data/themes/mortality-and-global-health-estimates#> (viewed: 11.07.2021).
79. Wright, J.H., Owen, J.J., Richards, D., Eells, T.D., Richardson, T., Brown, G.K., Barrett, M., Rasku, M.A., Polser, G., Thase, M.E. (2019). Computer-assisted cognitive-behavior therapy for depression: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Psychiatry*, 80(2), 18r12188. <https://doi.org/10.4088/JCP.18r12188>
80. Wright, J.H., Mishkind, M. (2020). Computer-Assisted CBT and Mobile Apps for Depression: Assessment and Integration Into Clinical Care. *Focus (American Psychiatric Publishing)*, 18(2), 162–168. <https://doi.org/10.1176/appi.focus.20190044>
81. Wu, A., Scult, M.A., Barnes, E.D., Betancourt, J.A., Falk, A., Gunning, F.M. (2021). Smartphone apps for depression and anxiety: a systematic review and meta-analysis of techniques to increase engagement. *NPJ digital medicine*, 4(1), 20. <https://doi.org/10.1038/s41746-021-00386-8>
82. Yu, L., Buysse, D.J., Germain, A., Moul, D.E., Stover, A., Dodds, N.E., Johnston, K.L., Pilkonis, P.A. (2011). Development of short forms from the PROMIS™ sleep disturbance and Sleep-Related Impairment item banks. *Behavioral sleep medicine*, 10(1), 6–24. <https://doi.org/10.1080/15402002.2012.636266>

## Информация об авторах

Ольга Владимировна Троицкая, кандидат политических наук, директор, научный руководитель, Исследовательская технологическая организация, инновационная компания – резидент Технопарка Сколково iCognito, Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6813-7631>, e-mail: troitskaya@icognito.app



Троицкая, О.В., Батхина, А.В. (2025)  
Компьютерная программа «Анти-депрессия» iCognito:  
результаты исследования эффективности  
Экспериментальная психология, 2025. 18(1), 222–240.

Troitskaya, O.V., Batkhina, A.V. (2025)  
The Anti-Depression computer program:  
results of an effectiveness study  
Experimental Psychology, 2025. 18(1), 222–240.

**Анастасия Владимировна Батхина**, кандидат психологических наук, клинический психолог, руководитель отдела исследований и разработок, Исследовательская технологическая организация, инновационная компания – резидент Технопарка Сколково iCognito, Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0397-296X>, e-mail: batkhina.anastasia@gmail.com

#### ***Information about the authors***

*Olga V. Troitskaya*, Candidate of Science (Political Science), Director, Research Principal, Research and Technology Organization, Innovative Company – Resident of Skolkovo Technopark iCognito, Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6813-7631>, e-mail: troitskaya@icognito.app

*Anastasia V. Batkhina*, Candidate of Science (Psychology), Clinical Psychologist, Head of R&D, Research and Technology Organization, Innovative Company – Resident of Skolkovo Technopark iCognito, Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0397-296X>, e-mail: batkhina.anastasia@gmail.com

#### ***Вклад авторов***

Троицкая О.В. – идея и контроль за проведением исследования; подготовка рукописи в части значения компьютерных программ психотерапии для русскоязычных стран и описания программы «Антидепрессия».

Батхина А.В. – планирование и организация проведения исследования; применение статистических методов для анализа данных; подготовка рукописи в части описания дизайна, методик и результатов исследования.

Все авторы приняли участие в обсуждении результатов и согласовали окончательный текст рукописи.

#### ***Contribution of the Authors***

*Olga V. Troitskaya* – idea and oversight of the study; preparation of the manuscript sections on the importance of computer-based psychotherapy programs for Russian-speaking countries and description of the “Anti-Depression” program.

*Anastasia V. Batkhina* – planning and organization of the study; application of statistical methods for data analysis; preparation of the manuscript sections describing the study design, methods and results.

All authors participated in the discussion of the results and approved the final text of the manuscript.

#### ***Конфликт интересов***

Ольга Троицкая является основателем и директором инновационной компании iCognito – разработчика программы «Анти-депрессия»; Анастасия Батхина являлась сотрудником инновационной компании iCognito во время проведения исследования. Компания iCognito оплатила расходы на проведение исследования и вознаграждение участников. Авторы заявляют, что взаимодействовали с участниками только по вопросам организации исследования и никаким образом не влияли на результаты исследования.

#### ***Conflict of Interest***

*Olga Troitskaya* is the founder and CEO of the commercial entity iCognito Inc., which created the intervention. During the conduct of this research, *Anastasia Batkhina* was employed by iCognito Inc. The costs of participant incentives were covered by iCognito Inc. Both authors affirm that their contact with participants was limited solely to matters of research organization and that they did not influence or interfere with the study results in any way.

Поступила в редакцию 27.12.2023

Received 2023.27.12.

Поступила после рецензирования 24.10.2024

Revised 2024.24.10.

Принята к публикации 21.01.2025

Accepted 2025.21.01.

Опубликована 01.03.2025

Published 2025.01.03.