

ПСИХОЛОГИЯ

СОВРЕМЕННАЯ ЗАРУБЕЖНАЯ

Journal of Modern Foreign Psychology



2024. Том 13. № 2
2024. Vol. 13, no. 2

СОВРЕМЕННАЯ ЗАРУБЕЖНАЯ ПСИХОЛОГИЯ
Том 13, № 2 / 2024

Тема номера
Современные методы зарубежной психологии

Тематический редактор:
Е.Л. Григоренко

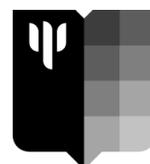
JOURNAL OF MODERN FOREIGN PSYCHOLOGY
Volume 13, no. 2 / 2024

Topic of the issue
Modern Methods of Foreign Psychology

Topical editor:
E.L. Grigorenko

Московский государственный психолого-педагогический университет

Moscow State University of Psychology & Education



Международный научный журнал
«Современная зарубежная психология»

Редакционная коллегия

Ермолова Т.В. (Россия) — **главный редактор**
Авдеева Н.Н. (Россия), Александров Ю.И. (Россия),
Ахутина Т.В. (Россия), Баилова Т.А. (Россия),
Бовина И.Б. (Россия), Булыгина В.Г. (Россия),
Бурлакова И.А. (Россия), Григоренко Е.Л. (Россия),
Дозорцева Е.Г. (Россия), Евтушенко И.В. (Россия),
Екимова В.И. (Россия), Исаев Е.И. (Россия),
Марютина Т.М. (Россия), Поздняков В.М. (Россия),
Поливанова К.Н. (Россия), Рубцова О.В. (Россия),
Салмина Н.Г. (Россия), Сафронова М.А. (Россия),
Сергиенко Е.А. (Россия), Стоянова С.Й. (Болгария),
Строганова Т.А. (Россия), Ткачева В.В. (Россия),
Толстых Н.Н. (Россия), Филиппова Е.В. (Россия),
Холмогорова А.Б. (Россия), Шеманов А.Ю. (Россия),
Шумакова Н.Б. (Россия), Энгенесс И.Л. (Норвегия),
Юркевич В.С. (Россия)

Редакционный совет

Рубцов В.В. (Россия) — **председатель редакционного совета**
Марголис А.А. (Россия) — **заместитель председателя**
редакционного совета
Дэниелс Г.Р. (Великобритания)

Секретарь

Пономарева В.В.

Научный консультант

Неврюев А.Н.

Технический редактор

Борисова О.Н.

Компьютерная верстка

Баскакова М.А.

Корректор

Лопина Р.К.

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ

ФГБОУ ВО «Московский государственный
психолого-педагогический университет»

Адрес редакции

127051 Россия, Москва, ул. Сретенка, д. 29, ком. 209.

Телефон: +7 (495) 608-16-27, +7 (495) 632-98-11

E-mail: jmfp@mgppu.ru

Сайт: <https://psyjournals.ru/jmfp>

Индексируется:

ВАК Минобрнауки России, Российский Индекс Научного
Цитирования (РИНЦ), RSCI, Международный каталог
научных периодических изданий открытого доступа (DOAJ)

Издается с 2012 года

Периодичность: 4 раза в год

Свидетельство о регистрации СМИ:

Эл № ФС77-66445 от 21.07.2016

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 допускаются только с письменного
разрешения редакции.

© ФГБОУ ВО «Московский государственный психолого-
педагогический университет», 2024

International Scientific Journal
“Journal of Modern Foreign Psychology”

Editorial board

Ermolova T.V. (Russia) — **editor-in-chief**
Avdeeva N.N. (Russia), Alexandrov Y.I. (Russia),
Akhutina T.V. (Russia), Basilova T.A. (Russia),
Bovina I.B. (Russia), Bulygina V.G. (Russia),
Burlakova I.A. (Russia), Grigorenko E.L. (Russia),
Dozorceva E.G. (Russia), Evtushenko I.V. (Russia),
Ekimova V.I. (Russia), Isaev E.I. (Russia),
Maryutina T.M. (Russia), Pozdnyakov V.M. (Russia),
Polivanova K.N. (Russia), Rubtsov V.V. (Russia),
Salmina N.G. (Russia), Safronova M.A. (Russia),
Sergienko E.A. (Russia), Stoyanova S.Y. (Bulgaria),
Stroganova T.A. (Russia), Tkacheva V.V. (Russia),
Tolstykh N.N. (Russia), Filippova E.V. (Russia),
Kholmogorova A.B. (Russia), Shemanov A.Y. (Russia),
Shumakova N.B. (Russia), Engeness I. (Norway),
Yurkevich V.S. (Russia)

Editorial council

Rubtsov V.V. (Russia) — **chairman of editorial council**
Margolis A.A. (Russia) — **deputy chairman**
of editorial council
Daniels H.R. (Great Britain)

Secretary

Ponomareva V.V.

Scientific consultant

Nevryuev A.N.

Technical editor

Borisova O.N.

Computer layout designer

Baskakova M.A.

Proofreader

Lopina R.K.

FOUNDER & PUBLISHER

Moscow State University of Psychology and Education
(MSUPE)

Editorial office address

Sretenka Street, 29, office 209 Moscow, Russia, 127051

Phone: + 7 (495) 608-16-27, + 7 (495) 632-98-11

E-mail: jmfp@mgppu.ru

Web: <https://psyjournals.ru/en/jmfp>

Indexed in:

Higher qualification commission of the Ministry of
Education and Science of the Russian Federation, Russian
Index of Scientific Citing database, RCSI, DOAJ

Published quarterly since 2012

The mass medium registration certificate:

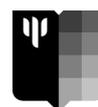
El FS77-66445 number. Registration date 21.07.2016

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.

© MSUPE, 2024



СОДЕРЖАНИЕ

КОЛОНКА РЕДАКТОРА

Григоренко Е.Д., Недошивина Ю.С., Стрельцова А.В.

Введение 5

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ЗАРУБЕЖНОЙ ПСИХОЛОГИИ

НЕЙРОНАУКИ И КОГНИТИВНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Благовещенский Е.Д., Помелова Е.Д., Попыванова А.В., Корякина М.М., Луков М.Ю., Барцева К.В.

«Oddball»-парадигма электроэнцефалограммы/вызванных потенциалов для изучения восприятия эмоций 10

Мачнев Е.Г., Таланцева О.И., Момотенко Д.

Негативность, связанная с ошибкой, как нейрофизиологический коррелят исполнительных функций: Обзор исследований 22

Ребрейкина А.Б., Левкович К.М.

Разработка методик на основе айтрекинга для диагностики когнитивных функций у детей 33

Лебедева Е.И., Ильина Е.А.

ИмPLICITное понимание неверных мнений: современное состояние исследований 44

ОБЩАЯ ПСИХОЛОГИЯ

Семенова Е.Ю.

Взаимосвязь билингвального языкового опыта и исполнительных функций: современное состояние исследований 53

Логвиненко Т.И.

Проверка измерительной инвариантности для тестов когнитивных и языковых способностей 62

ПСИХОЛОГИЯ СПЕЦИАЛЬНОГО И ИНКЛЮЗИВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Луцкекина Е.А., Мартынова О.В., Стрелец В.Б.

Различия в спектральной мощности ЭЭГ и поведении детей с аутистическими расстройствами несиндромального происхождения и с синдромом Дауна 71

Сологуб П.С.

Применение машинного обучения к данным нейроанатомии и физиологии в области диагностики СДВГ 84

МЕДИЦИНСКАЯ ПСИХОЛОГИЯ

Карпова Н.В.

Опыт изучения интернализированных расстройств у детей и подростков в зарубежных исследованиях 92

ПСИХОЛОГИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ПСИХОЛОГИЯ

Павлова М.К., Цатрян М.А.

Психосоциальный портрет успешного директора школы российского мегаполиса 102

Вне тематики

ПСИХОЛОГИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ПСИХОЛОГИЯ

Посакалова Т.А.

Театральная деятельность как инструмент работы с рисками подросткового возраста: зарубежный и отечественный опыт 119

СОЦИАЛЬНАЯ ПСИХОЛОГИЯ

Ермаков С.С., Савенков Е.А., Катышев Д.А.

Влияние современных симуляционных тренажеров на развитие навыков командной работы: согласованных действий и коммуникации 131

ОБЩАЯ ПСИХОЛОГИЯ

Кулиева А.К.

Когда задача кажется проще: влияние иллюзорного размера цели на точность попадания 142

Савинова А.Д., Маркин Ф.Н., Коровкин С.Ю.

Cogito meliorem! В поисках волшебных способов повысить креативность 154

Наши авторы

165

CONTENTS

NOTES FROM EDITOR

Grigorenko E.L., Nedoshivina Yu.S., Streltsova A.V.

Introduction 5

MODERN METHODS OF FOREIGN PSYCHOLOGY

NEUROSCIENCES AND COGNITIVE STUDIES

Blagovechtchenski E.D., Pomelova E.D., Popyyanova A.V., Koriakina M.M., Lukov M.Yu., Bartseva K.V.

“Oddball” Electroencephalogram/Evoked Potential Paradigm for Identifying a Person’s Psycho-Emotional State 10

Machnev E.G., Talantseva O.I., Momotenko D.

Error-Related Negativity (ERN) as a Neural Correlate of Executive Functions: A Narrative Review 22

Rebreikina A.B., Liaukovich K.M.

Development of Eye-Tracking Based Techniques for Diagnosing Children's Cognitive Functions 33

Lebedeva E.I., Ilina E.A.

Implicit False Beliefs: The State of Art 44

GENERAL PSYCHOLOGY

Semenova E.Yu.

Bilingual Language Experience and Executive Functions: Current State of Research 53

Logvinenko T.I.

Testing the Tests: Investigating Measurement Invariance in Assessments of Cognitive and Language Abilities 62

PSYCHOLOGY OF SPECIAL AND INCLUSIVE EDUCATION

Luschekina E.A., Martynova O.V., Strelets V.B.

Differences in EEG Spectral Power and Behavioral Profiles between Children with Non-syndromic Autism Spectrum Disorder and Down Syndrome with Comorbid Autistic Features 71

Sologub P.S.

Application of Machine Learning to Physiological and Neuroanatomical Data in the Field of ADHD Diagnosis 84

MEDICAL PSYCHOLOGY

Karpova N.V.

The International Perspectives on Internalizing Disorders in Children and Adolescents 92

EDUCATIONAL PSYCHOLOGY AND PEDAGOGICAL PSYCHOLOGY

Pavlova M.K., Tsatrian M.A.

Psychosocial Profiling of “Successful School Principal” in Russian Metropolis 102

Outside of the theme rooms

EDUCATIONAL PSYCHOLOGY AND PEDAGOGICAL PSYCHOLOGY

Poskakalova T.A.

Theatrical Activities as a Tool for Working with the Risks of Adolescence: International and National Experience 119

SOCIAL PSYCHOLOGY

Ermakov S.S., Savenkov E.A., Katyshev D.A.

Impact of modern simulators on the development of teamwork skills: coordinated action and communication 131

GENERAL PSYCHOLOGY

Kulieva A.K.

When Task Seems Easier: The Influence of Illusory Target Size on Hitting Accuracy 142

Savinova A.D., Markin F.N., Korovkin S.Y.

Cogito Meliorem! In Search of Magical Ways to Facilitate Creativity 154

Our authors 168

КОЛОНКА РЕДАКТОРА NOTES FROM EDITOR

Введение

Григоренко Е.Л.

*Хьюстонский университет, Хьюстон, Техас, США; Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), Москва, Российская Федерация; Научно-технологический университет «Сириус» (АНОО ВО «Университет “Сириус”»), пгт. Сириус, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9646-4181>, e-mail: Elena.Grigorenko@times.uh.edu*

Недошвина Ю.С.

*Научно-технологический университет «Сириус» (АНОО ВО «Университет “Сириус”»), пгт. Сириус, Российская Федерация
e-mail: nedoshivina.ys@talantiuspeh.ru*

Стрельцова А.В.

*Научно-технологический университет «Сириус» (АНОО ВО «Университет “Сириус”»), пгт. Сириус, Российская Федерация
ORCID: 0000-0002-7508-9543, e-mail: streltsova.av@talantiuspeh.ru*

Introduction

Elena L. Grigorenko

*University of Houston, Houston, TX, USA; Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russia;
Sirius University of Science and Technology, Sirius, Krasnodar region, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9646-4181>, e-mail: Elena.Grigorenko@times.uh.edu*

Yuliya S. Nedoshivina

*Sirius University of Science and Technology, Sirius, Krasnodar region, Russia
e-mail: nedoshivina.ys@talantiuspeh.ru*

Anastasiia V. Streltsova

*Sirius University of Science and Technology, Sirius, Krasnodar region, Russia
ORCID: 0000-0002-7508-9543, e-mail: streltsova.av@talantiuspeh.ru*

В этом выпуске представлены исследования, выполненные в рамках различных областей современного ландшафта психологии на Западе. В частности, приведены исследования в области нейронаук, комплексного анализа, включая машинное обучение, психологии развития и клинической психологии, а также измерения и профилирования. В номере представлены как обзоры, так и эмпирические исследования. Последние выполнены с использованием качественных и количественных методов.

Так, Е.Д. Благовещенский и коллеги в статье обсуждают вопрос о вызванных потенциалах (ВП), которые считаются маркерами различных стадий психологических процессов. ВП — это электрические потенциалы, регистрируемые в нервной системе человека или животного после предъявления стимула, в отличие от

спонтанных потенциалов, регистрируемых с помощью электроэнцефалограммы (ЭЭГ). Авторы сосредотачивают внимание на одной из самых популярных парадигм, используемых в исследованиях ВП, парадигме oddball, и используют один из самых популярных наборов стимулов, используемых для изучения обработки эмоций, — изображения выражений лиц. Парадигма oddball основана на чувствительности мозга к редким отклоняющимся стимулам, представленным как бы случайным образом в серии повторяющихся стандартных стимулов. Стимулы для парадигмы oddball могут варьироваться при помощи таких параметров, как длительность, частота, интенсивность звука, фонетические особенности. Также в качестве стимулов могут использоваться простые и сложные для восприятия стимулы, такие как музыка или речевые последования

тельности. Одним из вариантов стимульного материала является набор изображений с выражениями лиц, передающих эмоции. Авторы делают обзор соответствующей литературы и приводят небольшую иллюстрацию использования выражений лиц в исследованиях эмоциональной обработки информации с использованием парадигмы oddball.

Е.Г. Мачнев, О.И. Таланцева и Д. Момотенко продолжают рассмотрение вопроса об использовании ВП для изучения психологических процессов. Однако их внимание сосредоточено на исполнительных функциях и мониторинге ошибок, что также связано с парадигмой oddball, поскольку и парадигма oddball, и мониторинг ошибок предполагают изучение реакции мозга на ошибки и неожиданные стимулы. Так, Error-Related Negativity (ERN) — это компонент ВП, который проявляется в виде отрицательного отклонения после ошибочного ответа, что позволяет идентифицировать реакцию мозга на совершение ошибок. Важно отметить, что хотя парадигма oddball традиционно ассоциируется с негативностью рассогласования (Mismatch Negativity, NP), реакцией на редкие отклонения в потоке стимулов, она также может быть адаптирована для изучения ERN. В парадигме oddball, разработанной для исследования ERN, участники отвечают на частые стандартные стимулы и воздерживаются от ответов на нечастые отклоняющиеся стимулы. Ошибками в данном контексте будут ответы на девиантные стимулы, которые могут вызывать ERN. Авторы представляют обзор исследований, посвященных когнитивным и аффективным аспектам процесса мониторинга ошибок в контексте исполнительных функций с использованием ERN, обобщая последовательные и противоречивые результаты, полученные в ходе этих исследований, и анализируя, чем можно объяснить наблюдаемое разнообразие результатов.

В статье Е.Ю. Семеновой также поднимается тема исполнительных функций, однако рассмотрение переносится в область билингвизма и многоязычия. В статье осмысливается утверждение, которое доминировало в литературе в течение некоторого времени, а именно, что двуязычие улучшает исполнительные функции, порождая феномен «двуязычного преимущества». Автор критически анализирует существующую исследовательскую литературу, указывая на ее неустойчивость и противоречивость. Автор утверждает, что вариативность результатов следует связывать не с полученными данными, а с различными методологическими парадигмами, используемыми в разных исследованиях. В дополнение Е.Ю. Семенова рассматривает гипотезу «двуязычного преимущества» и анализирует операционализацию билингвизма и исполнительных функций в современных исследованиях, а также критически анализирует теоретические основы, связывающие билингвизм и исполнительные функции, разграничивая существующие их исследования и намечая будущие.

Статья Е.А. Лушекиной и коллег продолжает серию исследований в области нейронаук, в ней показаны

различия в спектральной мощности ЭЭГ и поведенческих профилях при сравнении детей с нарушениями развития, в частности с расстройствами аутистического спектра (РАС) и синдромом Дауна (СД). Под спектральной мощностью ЭЭГ понимается распределение мощности сигнала по различным частотным диапазонам внутри ЭЭГ-сигнала. Данное распределение было эмпирически сопоставлено в группах детей. Авторы отмечают, что изменения биоэлектрической активности в этих группах, а именно увеличение спектральной мощности тета-диапазона в лобной области и снижение спектральной мощности ЭЭГ в затылочном альфа-диапазоне, были частично схожи у детей с СД и РАС, хотя и менее выражены при СД. Отличительной особенностью ЭЭГ при СД является повышенная спектральная мощность бета-ритма.

Активность мозга, регистрируемая различными способами, такими как магнитно-резонансная томография (структурная и функциональная), функциональная ближняя инфракрасная спектроскопия (fNIRS), ЭЭГ, ВП и другие, может быть использована не только для исследований, но и для диагностики. В своем обзоре П.С. Сологуб рассматривает три различные области исследований: литературу по нейровизуализации, синдрому дефицита внимания и гиперактивности (СДВГ) по современным методам анализа, разработанным на основе машинного обучения. Вопрос заключается в том, можно ли продуктивно объединить указанные области исследований в диагностических целях. Ответ: перспективы есть, однако для обобщения научных результатов в клинической практике исследований еще недостаточно.

Вопрос использования методов нейронаук для диагностики особенно важен при работе с детьми с нарушениями развития или детьми младшего возраста, поскольку ни одна из этих групп не может с легкостью дать вербальный или моторный ответ. Одним из таких методов является айтрекинг — сенсорная технология, которая позволяет идентифицировать и отслеживать взгляд человека в режиме реального времени. Для отслеживания движений глаз используется система, обладающая специальным программным обеспечением, которая обычно включает в себя одну или несколько камер и источники света. Последние достижения в сфере айтрекинга помогли исследователям создать устройства для отслеживания движений глаз, удобные в использовании и доступные для всех видов исследовательских и диагностических задач. А.Б. Ребрейкина и К.М. Левкович рассматривают литературу по использованию метода айтрекинга. Авторы отмечают, что глазодвигательные характеристики, как правило, значительно коррелируют с данными, полученными с использованием традиционных поведенческих методов. Авторы утверждают, что применение машинного обучения в сочетании с методами отслеживания движения глаз может помочь создать более простые и эффективные скрининговые методики оценки когнитивных процессов на основе анализа данных о движении глаз.

Т.И. Логвиненко продолжает обсуждение применимости различных подходов для диагностических задач, но обращает внимание читателя на проблему инвариантности измерений оценочных инструментов. Цель оценки диагностических инструментов на предмет инвариантности измерений заключается в том, чтобы определить, в какой степени измеряемая конструкция имеет сопоставимое значение в различных группах или в разных точках измерения, чтобы гарантировать корректность сравнения конкретных обсуждаемых групп или тестов друг с другом. Автор представляет обзор как наиболее свежих, так и ставших классическими работ, в которых рассматриваются концептуальные и методологические аспекты тестирования на инвариантность.

Н.В. Карпова поднимает вопрос диагностики психических проблем в целом и интернализированных расстройств в частности у детей и подростков, подчеркивая актуальность их исследования для здравоохранения во всем мире. В обзоре рассматриваются различные подходы к определению интернализированных расстройств. Прежде всего дается общее определение, а затем оно противопоставляется определениям экстернализированных расстройств. Также рассматриваются вопросы этиологии и лечения интернализированных расстройств. Статья завершается тем, что автор подчеркивает необходимость разработать модернизированные диагностические подходы для данных расстройств.

Е.И. Лебедева и Е.А. Ильина представляют обзор текущих исследований имплицитного понимания неверных мнений. Авторы анализируют научную литературу из разных областей, сосредоточиваясь на типич-

но развивающихся детях, детях с нарушением слуха и детях с аутизмом. Также рассматривается соответствующая литература по приматам. Авторы иллюстрируют разнообразие методологических подходов, используемых для выявления особенностей развития соответствующих ментальных моделей. Их обзор охватывает ряд значимых теорий, от использования функциональной ближней инфракрасной спектроскопии (fNIRS) до текущего состояния теории разума. Авторы встраивают свои выводы в обширное поле исследований социального познания и обозначают будущие направления развития для этой области, которые должны как улучшить качество, так и увеличить количество соответствующих исследований.

В заключение выпуска М.К. Павлова и М.А. Цатрян задают интересный вопрос: что известно о социально-психологическом портрете успешного директора школы и можно ли такой портрет сформировать в ходе исследования? В поисках ответа на этот вопрос они используют метод фокус-групп — качественный метод исследования, при котором определенная группа людей (например определенного возраста, религиозной ориентации, политических взглядов или профессии) собирается для участия в контролируемой дискуссии по определенной теме. М.К. Павлова и М.А. Цатрян отобрали директоров школ и их заместителей, записали и проанализировали дискуссию, а затем сравнили профиль успешного директора с международным.

Подводя итог, важно сказать, что, несмотря на неоднородность содержания, выпуск однороден в аспекте освещения ряда актуальных разработок в западной психологии.

In English

This issue samples from fields of study in the current landscape of psychology in the West. Specifically, it samples from the fields of neuroscience, complex analytics such as machine learning, modern developmental and clinical psychology issues, and questions of measurement and profiling. The issue includes reviews and empirical studies. The latter are completed with the utilization of both qualitative and quantitative methods.

Thus, Blagovechtchenski and colleagues review evoked response potentials (ERP) that are deemed to be markers of various stages of different psychological processes. An ERP is an electrical potential recorded from the nervous system of a human or animal following the presentation of a stimulus, as distinct from spontaneous potentials as detected by an electroencephalogram (EEG). The authors focus their attention on the crossing that is defined as the meeting point between one of the most popular tasks used in the ERP research, the oddball task, and one of the most popular sets of stimuli used to understand emotional processing, the human facial expression stimuli. The oddball paradigm relies on the brain's sensitivity to mark rare deviant stimuli

presented pseudo-randomly in a series of repeated standard stimuli. The field has accumulated a wide collection of stimulus types, including stimuli such as sound duration, frequency, intensity, phonetic features, complex music, or speech sequences to be used in various oddball tasks. One such set is a collection of facial expressions communicating human emotions. The authors review the related literature and provide a small-scale illustration of the utilization of facial expressions in research on emotional processing using the oddball paradigm.

Machnev, Talantseva, and Momotenko continue the discussion of using ERP to understand psychological processes. Their focus, however, is on executive functioning and error monitoring. This is related to the oddball paradigm because both are centered around the study of brain responses to errors and unexpected stimuli. Thus, Error-Related Negativity (ERN) is a component of the ERP that appears as a negative deflection following an erroneous response, indicating the brain's reaction to making mistakes. Importantly, while the oddball task is traditionally associated with the Mismatch Negativity (MMN) response to infrequent deviations in a stream of stimuli, it can also be adapted to study ERN. In an oddball task designed for ERN

research, participants might be asked to respond to frequent standard stimuli and withhold responses to infrequent oddball stimuli. Errors in this context would be responses to the oddball stimuli, which can elicit the ERN. The authors present a narrative review of studies focusing on cognitive and affective facets of the error monitoring process in the context of executive functions using the ERN, summarizing consistencies and inconsistencies in this research and the discussion on what can explain the observed diversity in findings.

The contribution from Semenova keeps the reader on the topic of executive functioning but brings the discussion to a different landscape, that is, bi- and multilingualism. She takes on the assertion that has dominated the literature for a while, namely, that bilingualism has been stated to enhance executive functioning, generating the “bilingual advantage” phenomenon. The author critically reviews the existing research literature, highlighting its variability and inconsistency. The author argues that variability in results should be attributed not to the data obtained but rather to the diverse methodological paradigms utilized across studies. Semenova engages with this hypothesis and analyzes the operationalization of bilingualism and executive functions in contemporary research alongside a critical examination of the theoretical underpinnings linking bilingualism and executive functions, demarcating today’s frontiers and outlining future research.

Returning the issue to the field of neuroscience, Lushechina and colleagues sample differences in EEG spectral power and behavioral profiles while comparing children with developmental disabilities, specifically, children with autism spectrum disorders (ASD) and Down syndrome (DS). EEG spectral power refers to the distribution of signal power across different frequency bands within an EEG signal. This distribution was empirically compared in the target groups of children. The authors reported the alterations in bioelectric activity in these groups of children, specifically, increased spectral power of theta in the frontal area and a reduction of EEG spectral power in the occipital alpha band, were partially similar in children with DS and with ASD, albeit less pronounced in DS. A distinctive EEG characteristic of DS was the heightened spectral power of beta rhythm.

Brain activity, recorded in a variety of ways, such as magnetic resonance imaging (structural and functional), fNIRS, EEG, and ERP, among others, can be used not only for research but also for diagnostic purposes. In her review, Sologub cross-referenced three different literatures: the literature on brain imaging, the literature on Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD), and the literature on modern analytics based on the machine learning approach. The question at hand is whether these three pieces of literature can be productively merged for diagnostic purposes. The answer is — there is promise, but the research is not ready for clinical practice just yet.

The issue of the utilization of neuroscience techniques for diagnostic purposes is stated to be especially important while working with children with developmental disabilities

or young children, as neither group might provide verbal or motor responses with ease. One such technique is eye-tracking—a sensor technology that detects and follows a person’s gaze in real-time. It involves a system that typically includes one or more cameras, light sources, and computing capabilities to track eye movements. The recent advancement in eye-tracking devices has made them user-friendly and available for all kinds of research and diagnostic tasks. Rebreikina and Liaukovich review the literature on the usage of eye-tracking techniques and state that relevant indicators are generally significantly correlated with those obtained using traditional behavioral techniques. The authors state that, in combination, the application of machine learning and eye-tracking methods may help to create simpler and more effective screening techniques for assessing cognitive processes based on the analysis of eye movement data.

Logvinenko continues the discussion of the issues pertaining to the usability of various approaches for diagnostic tasks but takes her reader to the issue of measurement invariance of assessment instruments. The purpose of evaluating diagnostic instruments for measurement invariance is to assess the extent to which a measured construct has comparable meaning across different groups or measurement points to ensure that comparisons of specific discussed groups or assessments to each other are appropriate. The author provides an overview of recent and classic papers discussing conceptual and methodological aspects of invariance testing.

Karpova escalates the issue of diagnosing mental health difficulties in general and internalizing disorders in particular in children and adolescents but discusses the relevance and importance of these conditions to public health around the world. The review examines various approaches to defining internalizing disorders by providing a general definition first and then contrasting this definition with that of externalizing disorders. It also comments on the related issues of internalizing disorders’ etiology and treatment. The article concludes with an appeal for a need to develop modernized diagnostic approaches to these disorders.

Lebedeva and Ilina provide an overview of the current research on implicit false beliefs. They sample from a variety of different literature, focusing on typical children, children with hearing impairment, and children with autism. They also review the corresponding literature on primates. The authors exemplify a variety of methodological approaches used to elicit specifics of the development of the relevant mental models. Their capsule review touches on a number of relevant selected theories, ranging from the usage of functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) to the current state of the theory of mind. They embed their discussion in the larger field of studies of social cognition and outline directions for this field that should improve both the quality and quantity of the relevant research.

To conclude the issue, Pavlova and Tsatrian ask an interesting question: what is known about a social-psychological portrait of a successful school principal, and can such a por-

trait be elicited in research? Looking for an answer to this question, the authors utilize the method of focus groups — a qualitative research method where a well-defined group of people (e. g., of a particular age, religious orientation, political views, or profession) assembled to participate in a guided discussion about a particular theme. Pavlova and Tsatrian

sampled school principals and their deputies, recorded and processed the discussion, and compared their successful principal profile to an international one.

In summary, although heterogeneous in content, the issue is homogeneous in its coverage of a number of recent developments in Western psychology.

Информация об авторах

Григоренко Елена Леонидовна, PhD (психология, поведенческая генетика), заслуженный профессор психологии Хью Рои и Лилли Кранц Каллен, Хьюстонский университет, Хьюстон, Техас, США; ведущий научный сотрудник, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), Москва, Российская Федерация; руководитель, Научно-технологический университет «Сириус» (АНОО ВО «Университет “Сириус”»), пгт. Сириус, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9646-4181>, e-mail: Elena.Grigorenko@times.uh.edu

Недошивина Юлия Сергеевна, исполнительный директор, Научно-технологический университет «Сириус» (АНОО ВО «Университет “Сириус”»), пгт. Сириус, Российская Федерация, e-mail: nedoshivina.ys@talantiuspeh.ru

Стрельцова Анастасия Владимировна, младший научный сотрудник, Научно-технологический университет «Сириус» (АНОО ВО «Университет “Сириус”»), пгт. Сириус, Российская Федерация.

Information about the authors

Elena L. Grigorenko, PhD (Psychology, Behavioral Genetics), Hugh Roy and Lillie Cranz Cullen Distinguished Professor of Psychology, University of Houston, Houston, TX, USA; Adjunct Senior Research Scientist, Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russia; Scientific Supervisor, Sirius University of Science and Technology, Sirius, Krasnodar region, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9646-4181>, e-mail: Elena.Grigorenko@times.uh.edu

Yuliya S. Nedoshivina, executive director, Sirius University of Science and Technology, Sirius, Krasnodar region, Russia, ORCID: 0000-0002-7508-9543, e-mail: nedoshivina.ys@talantiuspeh.ru

Anastasiia V. Streltsova, junior research fellow, Sirius University of Science and Technology, Sirius, Krasnodar region, Russia, ORCID: 0000-0002-7508-9543, e-mail: streltsova.av@talantiuspeh.ru

Получена 30.06.2024

Received 30.06.2024

Принята в печать 08.07.2024

Accepted 08.07.2024

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ЗАРУБЕЖНОЙ ПСИХОЛОГИИ
MODERN METHODS OF FOREIGN PSYCHOLOGY

НЕЙРОНАУКИ И КОГНИТИВНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
NEUROSCIENCES AND COGNITIVE STUDIES

**«Oddball»-парадигма электроэнцефалограммы/вызванных потенциалов
для изучения восприятия эмоций**

Благовещенский Е.Д.

*Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»),
г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0955-6633>, e-mail: eblagovechensky@hse.ru*

Помелова Е.Д.

*Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»),
г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0420-0221>, e-mail: epomelova@hse.ru*

Попыванова А.В.

*Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»),
г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4413-9421>, e-mail: apopyvanova@hse.ru*

Корякина М.М.

*Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»),
г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6737-550X>, e-mail: mkoriakina@hse.ru*

Луков М.Ю.

*Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого (ФГБОУ ВО «НовГУ»),
г. Великий Новгород, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-5430-2170>, e-mail: lukov.mi@yandex.ru*

Барцева К.В.

*Санкт-Петербургский государственный университет (ФГБОУ ВО «СПбГУ»),
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4854-726X>, e-mail: bartseva.ksenia@gmail.com*

Регистрация вызванных потенциалов с помощью электроэнцефалографии (ЭЭГ) является классическим методом для определения реакции мозга человека на разные типы стимулов. В литературе описаны компоненты ВП, являющиеся специфическими маркерами эмоционального восприятия. На сегодняшний день для исследования процесса восприятия эмоций с помощью ЭЭГ/ВП разработаны и валидизированы парадигмы, использующие различные стимульные базы, среди которых выделяются изображения лиц с различным эмоциональным выражением. Предполагают, что восприятие данного типа стимулов может иметь свою специфику — например, происходить быстрее, чем восприятие других классов эмоциональных изображений, так как представляет более значимый биологический сигнал. В данной статье мы хотели показать особенности использования аффективных изображений в oddball-парадигме, сделав акцент на использование лиц человека с эмоциональным выражением. Такая парадигма также относится к парадигмам ЭЭГ/ВП, однако она имеет несколько особенностей. Преимуществами данной методики является, во-первых, ее более высокая чувствительность в выявлении реакции нейрональной активности при предъявлении эмоциональных изображений, по сравнению с другими парадигмами. Во-вторых, возможность при пассивном предъ-

явлении визуальных стимулов проанализировать быстрые автоматические реакции, которыми, по данным предыдущих исследований, сопровождается восприятие лиц. Таким образом, возможно, наиболее эффективными изображениями в oddball-парадигме ЭЭГ/ВП будут выражения лиц (англ. facial expressions). Приводятся данные использования данной парадигмы. Полученные данные показывают различия в амплитуде компонентов ВП, ассоциированных с выражениями лиц — счастливыми/злыми.

Ключевые слова: электроэнцефалограмма, вызванные потенциалы, эмоции, oddball-парадигма, эмоциональные стимулы, маркеры эмоционального восприятия, визуальные стимулы.

Финансирование. Статья подготовлена в ходе проведения работы в рамках проекта «Зеркальные лаборатории НИУ ВШЭ».

Для цитаты: «Oddball»-парадигма электроэнцефалограммы/вызванных потенциалов для изучения восприятия эмоций [Электронный ресурс] / Е.Д. Благовецкий, Е.Д. Помелова, А.В. Попыванова, М.М. Корякина, М.Ю. Луков, К.В. Барцева // Современная зарубежная психология. 2024. Том 13. №2. С. 10—21. DOI: <https://doi.org/10.17759/jmfp.2024130201>

“Oddball” Electroencephalogram/Evoked Potential Paradigm for Identifying a Person’s Psycho-Emotional State

Evgeny D. Blagovetchchenski

Centre for Cognition and Decision making, Institute for Cognitive Neuroscience, HSE University, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0955-6633>, e-mail: eblagovechensky@hse.ru

Ekaterina D. Pomelova

*Centre for Cognition and Decision making, Institute for Cognitive Neuroscience,
National Research University Higher School of Economics, Russia*
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0420-0221>, e-mail: epomelova@hse.ru

Alena V. Popyvanova

*Centre for Cognition and Decision making, Institute for Cognitive Neuroscience,
National Research University Higher School of Economics, Russia*
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0777-1111>, e-mail: apopyvanova@hse.ru

Maria M. Koriakina

*Centre for Cognition and Decision making, Institute for Cognitive Neuroscience,
National Research University Higher School of Economics, Russia*
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6737-550X>, e-mail: mkoriakina@hse.ru

Mikhail Yu. Lukov

Yaroslav-the-Wise Novgorod State University, Veliky Novgorod, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-5430-2170>, e-mail: lukov.mi@yandex.ru

Ksenia V. Bartseva

Saint Petersburg State University, St. Petersburg, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4854-726X>, e-mail: bartseva.ksenia@gmail.com

Assessment of evoked potentials using electroencephalography is a classic method for determining a person’s response to different types of stimuli. The literature describes EPs that are specific markers of emotional perception. To date, many stimulus bases have been developed and validated for use in EEG EP paradigms, among which images of human faces with emotional expression stand out. It is possible that the perception of this type of stimulus may have its own specificity — for example, it may occur faster than the perception of other classes of images, since it represents a more significant biological signal. In this review, we wanted to show the features of using affective images in the oddball paradigm, focusing on the use of human faces with emotional expression. This paradigm also belongs to the EEG/EP paradigms, but it has several features. The advantages of this technique are, firstly, its higher sensitivity compared to other paradigms with the presentation of emotional images. Secondly, it is possible, during the passive presentation of visual stimuli, to analyze the rapid automatic reactions that, according to previous studies, accompany the perception of faces. Perhaps the most effective images in the oddball EEG/EP paradigm will be facial

expressions. The obtained data by using this paradigm are presented. The data obtained data show differences in both the amplitude and spatial components of the EP associated with different facial expressions — happy/angry.

Keywords: electroencephalogram, evoked potentials, emotions, oddball paradigm.

Funding. The article was prepared within the framework of the project “Mirror Laboratories” HSE University.

For citation: Blagovechtchenski E.D., Pomelova E.D., Popyvanova A.V., Koriakina M.M., Lukov M.Yu., Bartseva K.V. “Oddball” Electroencephalogram/ Evoked Potential Paradigm for Identifying a Person’s Psycho-Emotional State [Electronic resource]. *Sovremennaya zarubezhnaya psikhologiya = Journal of Modern Foreign Psychology*, 2024. Vol. 13, no. 2, pp. 10—21. DOI: <https://doi.org/10.17759/jmfp.2024130201> (In Russ.).

Введение

Вызванные потенциалы как метод выявления реакции мозга человека на эмоциональные стимулы

Вызванные потенциалы детектируются с помощью ЭЭГ и могут быть вызваны широким спектром сенсорных, когнитивных и двигательных событий. На данный момент существует несколько теорий происхождения ВП. Самым популярным мнением считается отражение ВП суммарной активности постсинаптических потенциалов, которые возникают при синхронной активации одинаково ориентированных кортикальных пирамидных нейронов во время обработки предъявляемых стимулов [6].

ВП позволяют оценить реакцию на эмоциональный визуальный стимул с миллисекундным временным разрешением. Компоненты ВП P1 и N1, наблюдаемые во временном диапазоне от 100 до 200 мс после предъявления стимула, чувствительны к приятной/неприятной валентности визуального стимула и отражают раннюю сенсорную обработку в экстрастриарной зрительной коре [33]. ВП во временном диапазоне от 200 до 300 мс отражают ранние процессы распознавания стимулов и выбора реакции на стимул [21]. Было продемонстрировано, что компонент N2, наблюдаемый в данном интервале, чувствителен к эмоциональному содержанию изображения. Чрезвычайно пугающие испытуемого стимулы вызывали большую амплитуду N2, чем умеренно пугающие стимулы, тогда как крайне отвратительные стимулы вызывали меньшую амплитуду позднего положительного компонента, чем умеренно отвратительные стимулы. Около 300 мс после предъявления стимула и позже 300 мс доминирует компонент ВП P300, за которым следует положительная медленная волна. Компонент P300 включает два подкомпонента (P3a и P3b). Эти компоненты являются признаками внимания и первоначального сохранения стимула в памяти [2]. Следующая за ними медленная волновая активность скорее всего связана с активацией уже рабочей памяти. P300/медленная волна, вызываемая аффективными картинками, иногда обозначается как «поздний положительный потенциал» (LPP), при этом обнаруживается, что последняя часть формы волны ВП в течение широкого латентного интервала демонстрирует повышенную позитивность к сильно возбуждающим стимулам [36]. Поздние

компоненты ВП с латентностью более 500 мс восприимчивы к активным, контролируемым (нисходящим) процессам обработки стимула и связан с оценкой возбуждения от зрительного стимула [12; 20]. ВП в диапазоне более 680 мс увеличиваются для неприятных возбуждающих стимулов и возможно отражают «моторную реакцию» при реакции на неприятные стимулы [24].

Таким образом, ВП отражает характеристики предъявленного эмоционального изображения, такие как валентность (от неприятного до приятного) и возбуждение (от спокойного до возбуждающего), причем эффекты валентности обычно наблюдаются для ранних (100—250 мс), а эффекты возбуждения наблюдаются для более поздних (250—850 мс) компонентов ВП [33].

Эмоциональные выражения лиц как эволюционно/биологически значимый эмоциональный стимул

Одним из методов оценки эмоциональных реакций человека являются парадигмы по предъявлению аффективных изображений. Разработаны и валидизированы многочисленные базы стимулов: например, Международная база эмоциональных изображений (International Affective Picture System (IAPS)) [17], ЭмоМадрид (EmoMadrid) [7], Открытый стандартизированный набор изображений, наполненных эмоциональным содержанием (Open Affective Standardized Image Set (OASIS)) [9]. Особым типом аффективных визуальных стимулов являются изображения лиц, выражающих некую эмоцию [37]: например, Каролинская база эмоциональных лиц (Karolinska Directed Emotional Faces (KDEF)) [14; 38], База данных с лицами (The Radboud Faces Database (RaFD)) [27], НимСтим (NimStim) [22] и др.

В своем исследовании мы в целом исходим из предположения, что предъявление изображений лиц, выражающих эмоцию, также запускает эмоциональный отклик у испытуемого. Наблюдение за эмоциональным выражением других людей — сложный процесс с несколькими нейрофизиологическими и психологическими механизмами. Одним из ключевых аспектов является активация систем зеркальных нейронов, позволяющая «отражать» чужие эмоции и таким образом испытать их на себе. Благодаря этому механизму человек испытывает радость, глядя на выражение улыбки, и чувствует грусть, видя чужие слезы.

Многие электромиографические исследования показывают, что наблюдение за выражением лиц других людей вызывает собственные спонтанные лицевые реакции даже у младенцев [35]. Это говорит о том, что способность эмоционально реагировать на чужое выражение лица является врожденной и с раннего возраста играет важную роль в социальных взаимодействиях. Такой прием, как мимическая обратная связь, используют многие профессиональные актеры для того, чтобы более полно вжиться в роль и вызвать желаемый эмоциональный отклик у зрителей.

Изучение физиологической реакции на эмоциональные стимулы разных типов показывает, что выражения лиц вызывают более быструю и более выраженную реакцию, чем эмоциональные стимулы других типов. Так, в работе Харири и коллег амигдала (миндалины) реагировала и на предъявление лиц, и на другие эмоционально окрашенные картинки. Однако предъявление эмоциональных лиц вызывало более выраженную реакцию амигдалы (миндалины), чем стимулы IAPS (эмоциональные сцены); при этом вегетативная реактивность, измеряемая по кожной проводимости, также была выше в ответ на предъявление лиц [18]. Эти данные соответствуют эволюционной теории о том, что эмоциональные выражения лиц являются важной для адаптивной черты, способствующей формированию социального поведения, и поэтому их восприятие является приоритетом [32].

Вопрос о том, насколько быстрой и автоматической является категоризация, разные подходы к изучению эмоций решают по-разному. В частности, исследователи, придерживающиеся многомерных теорий эмоций, согласно которым эмоции представляют собой не дискретные категории, а комбинированную оценку по нескольким параметрам — например, по возбуждению и валентности или возбуждению и «приятности» [25], — разделяют имплицитную аффективную обработку и эксплицитное узнавание конкретной эмоции. Согласно данной теории, предполагается, что восприятие общего знака аффекта (позитивного или негативного) происходит быстрее, чем определение того, какая именно эмоция выражена, — именно определение аффекта происходит быстро и автоматически. Это подтверждается исследованиями, где экспрессивные лица используются для создания прайминга: при использовании в качестве прайминга лиц, а не просто эмоционально окрашенных изображения, реакция происходит быстрее. Так, Маклеллан и коллеги [31] обнаружили, что предъявление лиц с выражением позитивного аффекта ускоряет нейрофизиологическую реакцию на позитивные конгруэнтные слова, даже если предъявление длилось всего 100 мс. Косвенным подтверждением многомерной теории является расхождение, наблюдаемое в поведенческих и психофизиологических данных. В частности, исследования с использованием методики вызванных потенциалов указывают на то, что ВП показывают более быстрые ответы на выражения негативных эмоций (особенно гнев и страх), чем на выражения

позитивных [23]. Иными словами, обнаружение угрозы, а не положительный аффект оказывается приоритетным в нейронных системах, поддерживающих распознавание эмоций. При этом на поведенческих данных о категоризации лиц были получены противоположные результаты: в частности, быстрее и точнее на поведенческом уровне происходит узнавание счастливых лиц [30].

Многомерной теории противопоставляется дискретная теория эмоций: исследования указывают на возможность различения выражений лиц, соответствующих шести базовым эмоциям, по Экману [19], с вероятностью выше 50% [10]. На физиологическом уровне предпринимаются попытки выявить различия в полушарной латерализации и топографии активности коры головного мозга, соответствующие выражениям печали, страха, радости и т. д. [34].

Отдельно выделяется блок теорий, согласно которым в основе эмоций лежат оценочные процессы [29]. В рамках этих теорий предпринимаются попытки связать отдельные черты выражений лиц с оценочными суждениями [15]. Однако и при таком подходе восприятие эмоций на лицах людей может пониматься как адаптивный механизм, способствующий социальному поведению.

Подводя итог, можно сказать, что, в целом, исследования подтверждают, что эмоционально-окрашенные лица привлекают больше внимания, чем нейтральные: компоненты ВП, связанные с аффективной обработкой (например, N1(N170), vertex positive potential (VPP), early posterior negativity (EPN) различаются между нейтральными и эмоциональными выражениями на ранних стадиях (150—350 мс) (например, [23]). Распознавание аффекта на лицах, в соответствии с теорией важности выражений лиц для адаптивного социального поведения, происходит быстро: это подтверждается нейрофизиологическими и прайминговыми данными. Аффективное восприятие, по крайней мере частично, является автоматическим процессом, опирающимся на универсальные психофизиологические механизмы, не зависящие от культуры или бэкграунда конкретного человека. Однако продолжается дискуссия о том, насколько автоматизировано такое восприятие [30]. Поиску ответа на этот вопрос могут способствовать исследования с использованием oddball-парадигмы.

Oddball-парадигма ЭЭГ/ВП

Oddball-парадигма ЭЭГ/ВП является одной из самых популярных парадигм в психологии и нейронауках для изучения внимания, обработки информации и реакции мозга на неожиданные стимулы. В рамках этой парадигмы испытуемым предъявляют серию стимулов, включающих как стандартные (частые стимулы), так и девиантные (редкие) стимулы. Чаще всего стандартные стимулы предъявляются в 75—80%, а девиантные в 25—20% случаев в рандомизированном порядке. На протяжении эксперимента испытуемым записывают ЭЭГ, в дальнейшем оценивают ВП на предъявляемые стимулы [1].

В этой парадигме ВП на редкий девиантный стимул сравнивается с ВП на часто предъявляемый стандартный стимул; дифференциация двух состояний количественно выражается как разница в ответах между стандартом и девиантом (так называемая негативность несоответствия) [6]. Этот метод позволяет изучать реакцию мозга на неожиданные сигналы и выявлять особенности когнитивных процессов, связанных с обнаружением и обработкой стимулов.

Классической парадигмой является oddball-парадигма по предъявлению звуковых стимулов [9], но также существует и oddball-парадигма по предъявлению визуальных стимулов. Создание такой парадигмы осложняется контролированием зрительного внимания испытуемых [15], парадигма является, по определению, пассивной [5], но при этом испытуемый должен смотреть и сохранять внимание на изображениях, не производя активной обработки визуальных стимулов [11]; для этого используют различные методы, такие как визуальная задача на обнаружение и подсчет целевых стимулов, не связанных с основными стимулами в парадигме [24], или нажатие на кнопку в ответ на целевой стимул [8].

Oddball-парадигма с предъявлением визуальных стимулов исследовалась при изучении расстройства настроения — большого депрессивного расстройства (БДР) [3]. Было показано, что амплитуда негативности несоответствия уменьшается у пациентов с БДР, но важно уточнить, что стимулы были не эмоциональными [28]. Это исследование указывает на то, что изменения ВП в данной парадигме может отражать дисфункцию автоматического обнаружения изменений зрительных стимулов у пациентов с этим заболеванием.

Один из экспериментов с использованием oddball-парадигмы с визуальными стимулами показал, как черты импульсивности меняют реакцию на эмоционально окрашенные визуальные стимулы. Черты импульсивности положительно коррелировали только с негативностью несоответствия для счастливых лиц, что указывает на то, что импульсивность избирательно связана с негативностью несоответствия, вероятно, из-за ослабления лобно-затылочной функциональной связи для обнаружения эмоциональных изменений [16].

Приведенные исследования говорят об изменении процесса восприятия при психоневрологических нарушениях. Данные исследования демонстрируют, что oddball-парадигма с предъявлением визуальных стимулов может применяться для изучения эмоциональных состояний, как при заболеваниях, так и у здоровых людей.

С методологической точки зрения, oddball-парадигма по предъявлению эмоциональных визуальных стимулов (изображений) является подходящей для исследования нейрофизиологических эффектов пассивной обработки эмоциональных стимулов, поскольку эта процедура сводит к минимуму вариативность обработки, одновременно снижая вероятность того, что участники намеренно обрабатывают или оценива-

ют эмоциональное содержание представленных изображений. Более того, результаты исследований позволяют предположить, что пассивная обработка эмоций сопровождается отдельными нейрофизиологическими коррелятами валентности и возбуждения в ВП (пункт про ВП).

Таким образом, мы пришли к выводу о том, что использование oddball-парадигмы с эмоциональными стимулами оптимально для изучения восприятия эмоциональных стимулов.

Мы разработали и провели пилотное исследование по изучению нейронального ответа на полярные эмоциональные стимулы (изображения счастливых и злых лиц) в oddball-парадигме.

Участники исследования

В первом исследовании приняли участие пять испытуемых (трое мужчин, средний возраст 22,3 года). Испытуемые были набраны через социальные сети. Участники были полностью ознакомлены с процедурой эксперимента и дали письменное информированное согласие. Проект был одобрен Комитетом по этике НИУ ВШЭ.

Экспериментальная задача

Oddball-парадигма была создана с использованием программного обеспечения NBS Presentation version 24. Стимульный материал был выбран из базы данных The Karolinska Directed Emotional Faces [20]. Он состоял из 30 фотографий счастливых лиц (15 мужских, 15 женских), которые являлись стандартным стимулом, и 30 фотографий злых лиц (15 мужских, 15 женских), которые являлись девиантным стимулом. Стандартный стимул предъявлялся 160 раз, а девиантный 40 раз (80% на 20% соответственно). Каждое изображение предъявлялось в течение 1000 мс, фиксационный крест предъявлялся в случайный момент в интервале от 5 до 15 с и был необходим для обеспечения фиксации внимания испытуемого на экране. Испытуемые были проинформированы, что необходимо как можно быстрее нажимать на кнопку на клавиатуре, когда они видели фиксационный крест (рис. 1).

Oddball-парадигма включала стандартные стимулы (80% предъявлений) и девиантные стимулы (20% предъявлений), все стимулы предъявлялись в течение 1 с. Фиксационный крест предъявлялся в случайный момент между 5 и 15 изображением; испытуемым было необходимо как можно быстрее нажать на кнопку на клавиатуре при появлении фиксационного креста, крест автоматически пропадал, если испытуемый не нажимал на кнопку более 15 с. В случае нажатия кнопки интервала между нажатием и предъявлением картинки не было.

Во время эксперимента испытуемые слушали лекцию о цветах. Испытуемым было необходимо запомнить, о каких цветах шла речь и сообщить об этом в конце эксперимента. Данная когнитивная нагрузка использовалась для отвлечения внимания, чтобы не

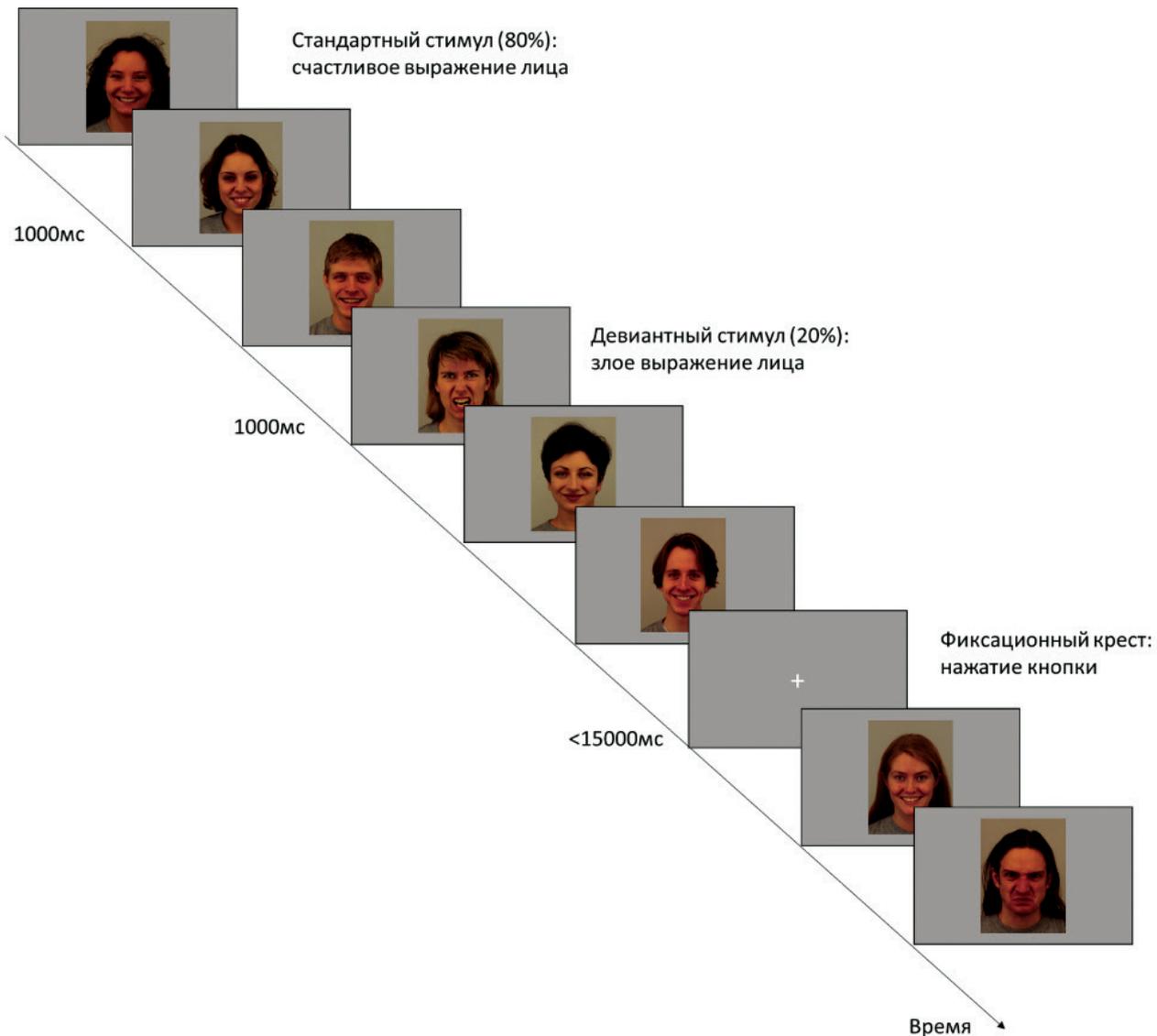


Рис. 1. Экспериментальная задача

было сознательной оценки выражения лица, представленного на фотографии и для создания максимально пассивного восприятия лиц.

Запись ЭЭГ

Запись ЭЭГ проводилась с помощью 64-электродной ЭЭГ-системы (ActiCap, BrainProducts), электроды размещались в соответствии с международной системой 10—20, с использованием отведения Cz в качестве референтного электрода и лобного электрода в качестве заземляющего электрода [26].

Импеданс всех электродов был ниже 10 кОм. Сигнал оцифровывался с частотой дискретизации 500 Гц.

ЭЭГ-анализ

Обработка данных ЭЭГ была выполнена с помощью собственных скриптов в среде Matlab R2017b (MathWorks, Natick, MA), а также использовалась библиотека BerlinBCI. Перед обработкой сигнала проводилась его децимация — частота дискретизации

понижалась до 250 Гц. Затем проводился ререференсинг по усредненному электроду (common average referencing). Далее сигнал ЭЭГ фильтровался в диапазоне частот 1—49 Гц. Для выявления и удаления зашумленных каналов проводился визуальный осмотр и спектральный анализ (ни один канал у испытуемых не был удален из анализа). Глазные артефакты были удалены с помощью алгоритма быстрого анализа независимых компонентов, реализованного в виде набора инструментов FastICA в Matlab [4]. Записи ЭЭГ были сегментированы с использованием маркеров событий на эпохи — от 100 до 1000 мс относительно начала стимула. В качестве базовой линии был взят интервал 100—0 мс до начала стимула. Дополнительная очистка эпох ВП была произведена на основе анализа стандартных отклонений каждого испытания, реализованного в наборе инструментов Berlin BCI в Matlab.

Глобальная мощность (Global field power (GFP)) была рассчитана для всех испытуемых по каждому стимулу (стандартный (S1) и девиантный (S2)). После

определения пиков ответов ВП было построено топографическое расположение значений амплитуды ВП из окон шириной 16 мс вокруг выбранных наиболее значимых пиков ответа GFP.

Результаты и обсуждение

Все стимулы вызывали выраженные ВП, связанные с предъявлением стимула. Чтобы объективно оценить общую картину реакции, мы рассчитали среднее значение ВП для всех стимулов и испытуемых и подвергли его преобразованию GFP, таким образом сократив весь

набор данных до одного временного периода (рис. 2А). Исследование ВП показало четыре наиболее заметных пика с максимумами на ~ 116, 252, 480 и 784 мс (измеренные по GFP), предположительно соответствующих таким компонентам ВП, как P2, N170 и P3.

Все пики демонстрировали различия в амплитуде ответов на стандартные и девиантные стимулы, что указывает на различия в обработке лиц со счастливым и злым выражением лица. Это говорит о том, что необходимы дальнейшие исследования и расширение выборки исследования для подтверждения данных результатов. Если результаты подтвердятся на большей выборке, данная парадигма может рассматриваться в

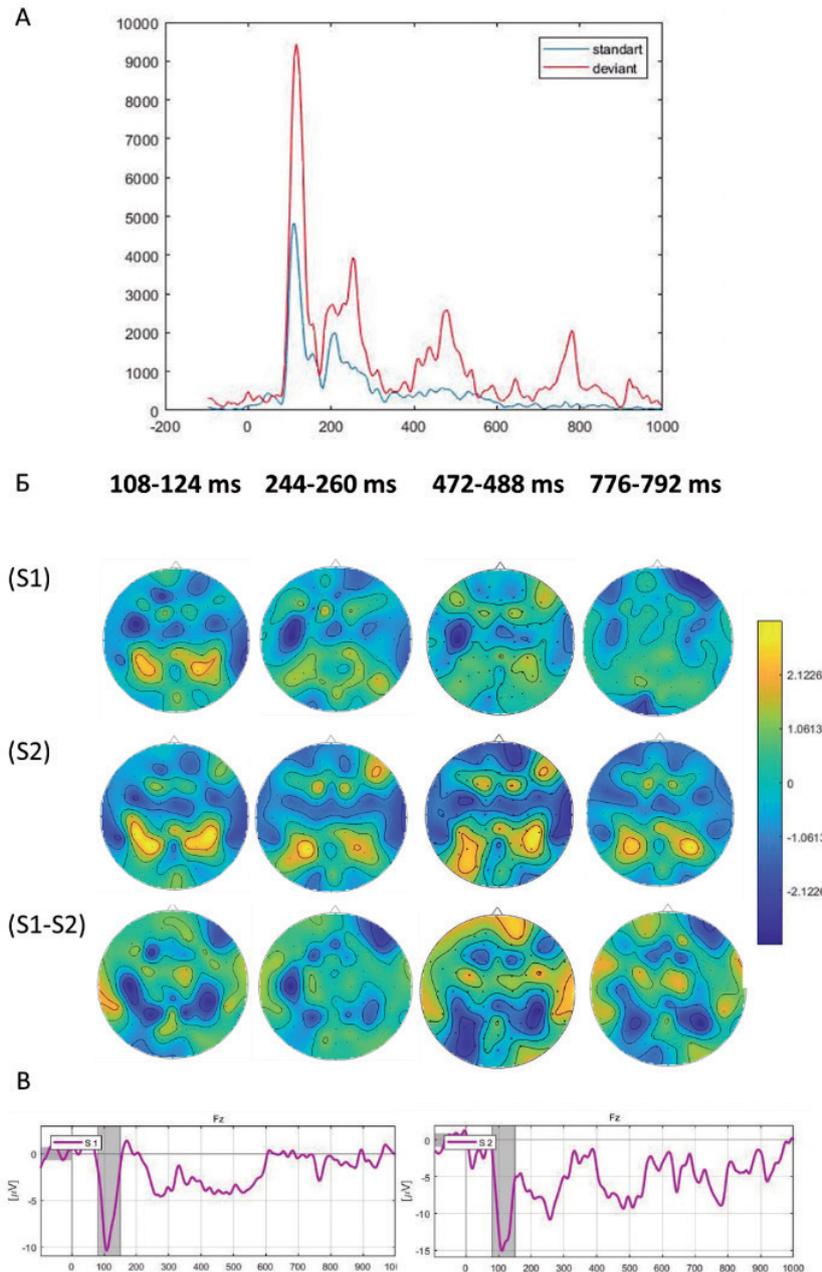


Рис. 2. А. Глобальная мощность (GFP) с наиболее заметными пиками на 116, 252, 480 и 784 мс для стандартного (красная линия) и девиантного (синяя линия) стимулов. Б. Топографические карты для интервалов 108—124 мс, 244—260 мс, 472—480 мс, 776—792 мс для стандартного (S1), девиантного (S2) и разности стандартного и девиантного стимулов (S1—S2). В. Вызванные потенциалы для стандартного (S1) и девиантного (S2) стимулов, рассчитанные для электрода Fz

качестве психофизиологического объективного маркера изменения психоэмоциональных состояний человека, например в процессе психотерапии.

Таким образом oddball-парадигма, основанная на использовании различных эмоциональных стимулов, представляет собой мощный инструмент для изучения эмоционального состояния человека. Несмотря на то, что данное исследование демонстрирует механизмы восприятия чужих эмоций, мы отталкиваемся от того, что предъявление изображений эмоциональных лиц вызывает ответный эмоциональный отклик у испытуемого. Продолжение работы над данной парадигмой позволит более глубоко понять механизмы восприятия и реакции на различные эмоциональные стимулы. Исследования могут сосредоточиться на том, как различные типы эмоций (например, радость, гнев, страх) вызывают разные психофизиологические реакции у людей. Это позволит расширить наши знания об эмоциональных процессах и их влиянии на поведение.

Более того, дальнейшие исследования могут сосредоточиться на применении Oddball-парадигмы в клинической практике. Например, исследования могут быть направлены на оценку эффективности данной парадигмы в диагностике психических расстройств, таких как депрессия, тревожные состояния или посттравматическое стрессовое расстройство. Результаты таких исследований могут способствовать разработке новых методик диагностики и мониторинга эмоционального состояния пациентов.

Также, важным направлением дальнейших исследований может стать изучение возможностей применения Oddball-парадигмы для оценки эффективности различных методов психотерапии. Наблюдение за

изменениями в психофизиологических показателях в ответ на терапевтические воздействия может помочь выявить наиболее эффективные методики и подходы к лечению психических расстройств.

Таким образом, развитие и дальнейшие исследования в области Oddball-парадигмы могут привести к расширению наших знаний о взаимосвязи между эмоциями, психофизиологическими процессами и поведением человека, а также способствовать улучшению методов диагностики и терапии психических заболеваний.

Выводы

1. ЭЭГ/ВП является методом выявления психофизиологической реакции человека на стимулы, при этом сам стимульный материал является ключевым элементом в дизайне данных исследований.

2. Мы предполагаем, что по сравнению с другими визуальными стимулами, эмоциональные выражения лиц людей являются наиболее эффективными визуальными стимулами.

3. Можно предположить, что oddball-парадигма ЭЭГ/ВП с использованием лиц является наиболее чувствительной при пассивном просмотре стимулов, и будет хорошим биомаркером психоэмоционального статуса человека при использовании эмоциональных стимулов.

4. Наши пилотные исследования показывают чувствительность такой oddball-парадигмы на предъявление счастливых и злых лиц. Распознавание выражения лица происходит автоматически, даже если оно совмещено с задачей другой сенсорной модальности.

Литература

1. Branco D., Gonçalves Ó.F., Badia S.B.I. A systematic review of international affective picture system (IAPS) around the world // *Sensors*. 2023. Vol. 23. № 8. Article ID 3866. 31 p. DOI:10.3390/s23083866
2. A systematic survey of face stimuli used in psychological research 2000—2020 / A. Dawel, E.J. Miller, A. Horsburgh, P. Ford // *Behavior Research Methods*. 2020. Vol. 54. № 4. P. 1889—1901. DOI:10.3758/s13428-021-01705-3
3. Astikainen P., Kreegipuu K., Czigler I. Visual mismatch negativity (vMMN): A unique tool in investigating automatic processing // *Frontiers in Human Neuroscience*. 2022. Vol. 16. Article ID 1056208. 3 p. DOI:10.3389/fnhum.2022.1056208
4. Automatic facial expression recognition in standardized and non-standardized emotional expressions / T. Küntzler, T.T.A. Höfling, G.W. Alpers // *Frontiers in psychology*. 2021. Vol. 12. Article ID 627561. 13 p. DOI:10.3389/fpsyg.2021.627561
5. Behavioral and neurophysiological correlates of emotional face processing in borderline personality disorder: Are there differences between men and women? / M. Andermann, Izurieta N.A. Hidalgo, A. Rupp, C. Schmahl, S.C. Herpertz, K. Bertsch // *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience*. 2022. Vol. 272. № 8. P. 1583—1594. DOI:10.1007/s00406-022-01434-4
6. Bradley M.M., Sambuco N., Lang P.J. Affective perception: The power is in the picture // *Human perception of visual information: psychological and computational perspectives* / Eds. B. Ionescu, W.A. Bainbridge, N. Murray. Cham: Springer, 2022. P. 59—83.
7. Calvo G., Marrero H., Beltrán D. When does the brain distinguish between genuine and ambiguous smiles? An ERP study // *Brain and Cognition*. 2013. Vol. 81. № 2. P. 237—246. DOI:10.1016/j.bandc.2012.10.009
8. Dynamic facial expression of emotion and observer inference / K.R. Scherer, H. Ellgring, A. Dieckmann, M. Unfried, M. Mortillaro // *Frontiers in psychology*. 2019. Vol. 10. Article ID 508. 17 p. DOI:10.3389/fpsyg.2019.00508
9. Dysfunction of pre-attentive visual information processing in drug-naive women, but not men, during the initial episode of major depressive disorder / X. Yang, Q. Wang, Z. Qiao, X. Qiu, D. Han, X. Zhu // *Frontiers in Psychiatry*. 2020. Vol. 10. Article ID 899. 9 p. DOI:10.3389/fpsyt.2019.00899

10. Dysfunction of processing task-irrelevant emotional faces in primary insomnia patients: an evidence from expression-related visual MMN / Y. Zhang, J. Chen, X. Hou, Y. Guo, R. Lv, S. Xu // *Sleep and Breathing*. 2021. Vol. 25. P. 41—48. DOI:10.1007/s11325-020-02058-5
11. Ekman P. Expression and the Nature of Emotion // *Approaches to Emotion* / Eds. K. Scherer, P. Ekman. New York: Psychology Press, 1984. P. 319—344. DOI:10.4324/9781315798806
12. Ellsworth P.C., Scherer K.R. Appraisal processes in emotion [Электронный ресурс] // *Handbook of affective sciences* / Eds. R.J. Davidson, K.R. Scherer, H.H. Goldsmith. Oxford University Press, 2003. P. 572—595. URL: https://repository.law.umich.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1228&context=book_chapters (дата обращения: 20.05.2024).
13. EmoMadrid: An emotional pictures database for affect research / L. Carretié, M. Taria, S. López-Martín, J. Albert // *Motivation and Emotion*. 2019. Vol. 43. P. 929—939. DOI:10.1007/s11031-019-09780-y
14. Facial expression recognition: A meta-analytic review of theoretical models and neuroimaging evidence / P. Xu, S. Peng, Y.J. Luo, G. Gong // *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 2021. Vol. 127. P. 820—836. DOI:10.1016/j.neubiorev.2021.05.023
15. Falkenstein M. Recent Advances in Clinical Applications of P300 and MMN // *Psychophysiology Methods* / Eds. M. Valeriani, M. de Tommaso. New York: Humana Press, 2023. P. 1—21. DOI:10.1007/978-1-0716-3545-2_1
16. fICA: FastICA algorithms and their improved variants / J. Miettinen, K. Nordhausen, S. Taskinen // *The R Journal*. 2018. Vol. 10. № 2. P. 148—158. DOI:10.32614/RJ-2018-046
17. Gender differences in the relation between the late positive potential in response to anxiety sensitivity images and self-reported anxiety sensitivity / N.P. Allan, M.R. Judah, B.J. Albanese, R.J. Macatee, C.A. Sutton, M.D. Bachman // *Emotion*. 2019. Vol. 19(1). P. 70—83. DOI:10.1037/emo0000420
18. Global image properties predict ratings of affective pictures / C. Redies, M. Grebenkina, M. Mohseni, A. Kaduhm, C. Dobel // *Frontiers in psychology*. 2020. Vol. 11. Article ID 953. 16 p. DOI:10.3389/fpsyg.2020.00953
19. Jiang D., Chen Y., Guo T. Lasting effects of using distraction to manage responses to unpleasant pictures: Electrophysiological evidence // *Biological Psychology*. 2020. Vol. 156. Article ID 107952. 18 p. DOI:10.1016/j.biopsycho.2020.107952
20. Katebi M. E., Ghafari M. H., Ghafari T. STEMorph: Morphed Emotional Face Stimuli // *bioRxiv*. 2024. 15 p. DOI:10.1101/2024.05.13.593881
21. Kätsyri J., de Gelder B., de Borst A.W. Amygdala responds to direct gaze in real but not in computer-generated faces // *NeuroImage*. 2020. Vol. 204. Article ID 116216. 12 p. DOI:10.1016/j.neuroimage.2019.116216
22. Kim S.H., Lee O.K., Kim D.J. Study of Practical Method for International 10—20 Electrode System // *Korean Journal of Clinical Laboratory Science*. 2021. Vol. 53. № 1. P. 60—67. DOI:10.15324/kjcls.2021.53.1.60
23. Kurdi B., Lozano S., Banaji M.R. Introducing the open affective standardized image set (OASIS) // *Behavior research methods*. 2016. Vol. 49. P. 457—470. DOI:10.3758/s13428-016-0715-3
24. Lundqvist D., Flykt A., Öhman A. Karolinska Directed Emotional Faces (KDEF) [Database record] // *APA PsycTests*. 1998. DOI:10.1037/t27732-000
25. MacNamara A., Joyner K., Klawohn J. Event-related potential studies of emotion regulation: A review of recent progress and future directions // *International Journal of Psychophysiology*. 2022. Vol. 176. P. 73—88. DOI:10.1016/j.ijpsycho.2022.03.008
26. Maudrich T. Somatosensory-evoked potentials as a marker of functional neuroplasticity in athletes: A systematic review // *Frontiers in physiology*. 2022. Vol. 12. Article ID 821605. 14 p. DOI:10.3389/fphys.2021.821605
27. McMurray B. The myth of categorical perception // *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2022. Vol. 152. P. 3819—3842. DOI:10.1121/10.0016614
28. Neural dynamics of stimulus-response representations during inhibitory control / A. Prochnow, A. Bluschke, A. Weissbach, A. Münchau, V. Roessner, M. Mückschel, C. Beste // *Journal of Neurophysiology*. 2021. Vol. 126. P. 680—692. DOI:10.1152/jn.00163.2021
29. O'Reilly J.A., O'Reilly A. A critical review of the deviance detection theory of mismatch negativity // *NeuroSci*. 2021. Vol. 2(2). P. 151—165. DOI:10.3390/neurosci2020011
30. Pre-attentive dysfunction of processing emotional faces in interictal migraine revealed by expression-related visual mismatch negativity / Y. Guo, J. Chen, X. Hou, S. Xu, Y. Ma, S. Nie // *Brain research*. 2020. Vol. 1738. Article ID 146816. 8 p. DOI:10.1016/j.brainres.2020.146816
31. Pre-attentive visual processing in Alzheimer's disease: an event-related potential study / E. Na, K. Lee, E.J. Kim, J.B. Bae, S.W. Suh, S. Byun // *Current Alzheimer Research*. 2020. Vol. 17. № 13. P. 1195—1207. DOI:10.2174/1567205018666210216084534
32. Stimulus arousal drives amygdalar responses to emotional expressions across sensory modalities / H. Lin, M. Müller-Bardorff, B. Gathmann, J. Brieke, M. Mothes-Lasch, M. Bruchmann, W.H.R. Miltner, T. Straube // *Scientific Reports*. 2020. Vol. 10. Article ID 1898. 12 p. DOI:10.1038/s41598-020-58839-1
33. Stimulus-specific regulation of visual oddball differentiation in posterior parietal cortex / Y. Zhang, J. Chen, X. Hou, Y. Guo, R. Lv, S. Xu // *Scientific Reports*. 2020. Vol. 10. Article ID 13973. 15 p. DOI:10.1038/s41598-020-70448-6

34. The Karolinska directed emotional faces: a validation study / E. Goeleven, R. De Raedt, L. Leyman, B. Verschuere // *Cognition and emotion*. 2008. Vol. 22. № 6. P. 1094—1118. DOI:10.1080/02699930701626582
35. The McGill Face Database: Validation and insights into the recognition of facial expressions of complex mental states / G. Schmidtman, B.J. Jennings, D.A. Sandra, J. Pollock, I. Gold // *Perception*. 2020. Vol. 49. № 3. P. 310—329. DOI:10.1177/0301006620901671
36. The quest for the genuine visual mismatch negativity (vMMN): Event-related potential indications of deviance detection for low-level visual features / A.G. Male, R.P. O’Shea, E. Schröger, D. Müller, U. Roeber, A. Widmann // *Psychophysiology*. 2020. Vol. 57. № 6. Article ID e13576. 27 p. DOI:10.1111/psyp.13576.
37. The rapid and automatic categorization of facial expression changes in highly variable natural images / S. Matt, M. Dzhelyova, L. Maillard, J. Lighezzolo-Alnot, B. Rossion, S. Caharel // *Cortex*. 2021. Vol. 144. P. 168—184. DOI:10.1016/j.cortex.2021.08.005
38. Waller B.M., Julle-Daniere E., Micheletta J. Measuring the evolution of facial ‘expression’ using multi-species FACS // *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. 2020. Vol. 113. P. 1—11. DOI:10.1016/j.neubiorev.2020.02.031

References

1. Branco D., Gonçalves Ó.F., Badia S.B.I. A systematic review of international affective picture system (IAPS) around the world. *Sensors*. 2023. Vol. 23. no. 8. Article ID 3866. 31 pp. DOI:10.3390/s23083866
2. Dawel A., Miller E.J., Horsburgh A., Ford P. A systematic survey of face stimuli used in psychological research 2000—2020. *Behavior Research Methods*. 2022. Vol. 54, no. 4, pp. 1889—1901. DOI:10.3758/s13428-021-01705-3
3. Astikainen P., Kreegipuu K., Czigler I. Visual mismatch negativity (vMMN): A unique tool in investigating automatic processing. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2022. Vol. 16, article ID 1056208. 3 p. DOI:10.3389/fnhum.2022.1056208
4. Küntzler T., Höfling T.T. A., Alpers G.W. Automatic facial expression recognition in standardized and non-standardized emotional expressions. *Frontiers in psychology*. 2021. Vol. 12, article ID 627561. 13 p. DOI:10.3389/fpsyg.2021.627561
5. Andermann M., Izurieta Hidalgo N.A., Rupp A., Schmahl C., Herpertz S.C., Bertsch K. Behavioral and neurophysiological correlates of emotional face processing in borderline personality disorder: are there differences between men and women? *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience*. 2022. Vol. 272, no. 8, pp. 1583—1594. DOI:10.1007/s00406-022-01434-4
6. Bradley M. M., Sambuco N., Lang P.P.J. Affective perception: The power is in the picture. In Ionescu B., Bainbridge W.A., Murray N. (eds.), *Human perception of visual information: psychological and computational perspectives*. Cham: Springer, 2022, pp. 59—83.
7. Calvo G., Marrero H., Beltr n D. When does the brain distinguish between genuine and ambiguous smiles? An ERP study. *Brain and Cognition*. 2013. Vol. 81, no. 2, pp. 237—246. DOI:10.1016/j.bandc.2012.10.009
8. Scherer K.R., Ellgring H., Dieckmann A., Unfried M., Mortillaro M. Dynamic facial expression of emotion and observer inference. *Frontiers in psychology*. 2019. Vol. 10, article ID 508. 17 p. DOI:10.3389/fpsyg.2019.00508
9. Yang X., Wang Q., Qiao Z., Qiu X., Han D., Zhu X. Dysfunction of pre-attentive visual information processing in drug-naïve women, but not men, during the initial episode of major depressive disorder. *Frontiers in Psychiatry*. 2020. Vol. 10, article ID 899. 9 p. DOI:10.3389/fpsyg.2019.00899
10. Zhang Y., Chen J., Hou X., Guo Y., Lv R., Xu S. Dysfunction of processing task-irrelevant emotional faces in primary insomnia patients: an evidence from expression-related visual MMN / *Sleep and Breathing*. 2021. Vol. 25, pp. 41—48. DOI:10.1007/s11325-020-02058-5
11. Ekman P. Expression and the Nature of Emotion. *Approaches to Emotion*. Eds. K. Scherer, P. Ekman. New York: Psychology Press, 1984. pp. 319—344. DOI:10.4324/9781315798806
12. Ellsworth P.C., Scherer K.R. Appraisal processes in emotion [Electronic resource]. In Davidson R.J., Scherer K.R., Goldsmith H.H. (eds.), *Handbook of affective sciences*. New York: Oxford University Press, 2003. pp. 572—595. URL: https://repository.law.umich.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1228&context=book_chapters (Accessed 20.05.2024).
13. Carretié L., Tapia M., Lopez-Mart n S., Albert J. EmoMadrid: An emotional pictures database for affect research. *Motivation and Emotion*. 2019. Vol. 43, pp. 929—939. DOI:10.1007/s11031-019-09780-y
14. Xu P., Peng S., Luo Y.J., Gong G. Facial expression recognition: A meta-analytic review of theoretical models and neuroimaging evidence. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. 2021. Vol. 127, pp. 820—836. DOI:10.1016/j.neubiorev.2021.05.023
15. Falkenstein M. Recent Advances in Clinical Applications of P300 and MMN. In Valeriani, de Tommaso M. (eds.). *Psychophysiology Methods*. New York: Humana Press, 2023, pp. 1—21. DOI:10.1007/978-1-0716-3545-2_1
16. Miettinen J., Nordhausen K., Taskinen S. fICA: FastICA algorithms and their improved variants. *The R Journal*. 2018. Vol. 10, no. 2, pp. 148—158. DOI:10.32614/RJ-2018-046
17. Allan N.P., Judah M.R., Albanese B.J., Macatee R.J., Sutton C.A., Bachman M.D. Gender differences in the relation between the late positive potential in response to anxiety sensitivity images and self-reported anxiety sensitivity. *Emotion*. 2019. Vol. 19(1), pp. 70—83. DOI:10.1037/emo0000420

18. Redies C., Grebenkina M., Mohseni M., Kaduhm A., Dobel C. Global image properties predict ratings of affective pictures. *Frontiers in psychology*. 2020. Vol. 11, article ID 953. 16 p. DOI:10.3389/fpsyg.2020.00953
19. Jiang D., Chen Y., Guo T. Lasting effects of using distraction to manage responses to unpleasant pictures: electrophysiological evidence. *Biological Psychology*. 2020. Vol. 156, article ID 107952. 18 p. DOI:10.1016/j.biopsycho.2020.107952
20. Katebi M. E., Ghafari M. H., Ghafari T. STEMorph: Morphed Emotional Face Stimuli. *bioRxiv*. 2024. 15 p. DOI:10.1101/2024.05.13.593881
21. K tsyri J., de Gelder B., de Borst A.W. Amygdala responds to direct gaze in real but not in computer-generated faces. *NeuroImage*. 2020. Vol. 204, article ID 116216. 12 p. DOI:10.1016/j.neuroimage.2019.116216
22. Kim S.H., Lee O.K., Kim D.J. Study of Practical Method for International 10–20 Electrode System. *Korean Journal of Clinical Laboratory Science*. 2021. Vol. 53, no. 1, pp. 60—67. DOI:10.15324/kjcls.2021.53.1.60
23. Kurdi B., Lozano S., Banaji M.R. Introducing the open affective standardized image set (OASIS). *Behavior research methods*. 2016. Vol. 49, pp. 457—470. DOI:10.3758/s13428-016-0715-3
24. Lundqvist D., Flykt A., Öhman A. Karolinska Directed Emotional Faces (KDEF) [Database record]. *APA PsycTests*. 1998. DOI:10.1037/t27732-000
25. MacNamara A., Joyner K., Klawohn J. Event-related potential studies of emotion regulation: A review of recent progress and future directions. *International Journal of Psychophysiology*. 2022. Vol. 176, pp. 73—88. DOI:10.1016/j.ijpsycho.2022.03.008
26. Maudrich T. Somatosensory-evoked potentials as a marker of functional neuroplasticity in athletes: a systematic review. *Frontiers in physiology*. 2022. Vol. 12, article ID 821605. 14 p. DOI:10.3389/fphys.2021.821605
27. McMurray B. The myth of categorical perception. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2022. Vol. 152, no. 6, pp. 3819—3842. DOI:10.1121/10.0016614
28. Prochnow A, Bluschke A, Weissbach A, M nchau A, Roessner V, M ckschel M, Beste C. Neural dynamics of stimulus-response representations during inhibitory control. *Journal of Neurophysiology*. 2021. Vol. 126, no. 2, pp. 680—692. DOI:10.1152/jn.00163.2021
29. O’Reilly J.A., O’Reilly A. A critical review of the deviance detection theory of mismatch negativity. *NeuroSci*. 2021. Vol. 2(2), pp. 151—165. DOI:10.3390/neurosci2020011
30. Guo Y., Chen J., Hou X., Xu S., Ma Y., Nie S. Pre-attentive dysfunction of processing emotional faces in interictal migraine revealed by expression-related visual mismatch negativity. *Brain research*. 2020. Vol. 1738, article ID 146816. 8 p. DOI:10.1016/j.brainres.2020.146816
31. Na E., Lee K., Kim E.J., Bae J.B., Suh S.W., Byun S. Pre-attentive visual processing in Alzheimer’s disease: an event-related potential study. *Current Alzheimer Research*. 2020. Vol. 17, no. 13, pp. 1195—1207. DOI:10.2174/1567205018666210216084534
32. Lin H., Müller-Bardorff M., Gathmann B., Brieke J., Mothes-Lasch M., Bruchmann M., Miltner W.H.R., Straube T. Stimulus arousal drives amygdalar responses to emotional expressions across sensory modalities. *Scientific Reports*. 2020. Vol. 10, article ID 1898. 12 p. DOI:10.1038/s41598-020-58839-1
33. Zhang Y., Chen J., Hou X., Guo Y., Lv R., Xu S. Stimulus-specific regulation of visual oddball differentiation in posterior parietal cortex. *Scientific Reports*. 2020. Vol. 10, article ID 13973. 15 p. DOI:10.1038/s41598-020-70448-6
34. Goeleven E., De Raedt R., Leyman L., Verschuere B. The Karolinska directed emotional faces: a validation study. *Cognition and emotion*. 2008. Vol. 22, no. 6, pp. 1094—1118. DOI:10.1080/02699930701626582
35. Schmidtman G., Jennings B.J., Sandra D.A., Pollock J., Gold I. The McGill Face Database: Validation and insights into the recognition of facial expressions of complex mental states. *Perception*. 2020. Vol. 49, no. 3, pp. 310—329. DOI:10.1177/0301006620901671
36. Male A.G., O’Shea R.P.P., Schröger E., Müller D., Roeber U., Widmann A. The quest for the genuine visual mismatch negativity (vMMN): Event-related potential indications of deviance detection for low-level visual features. *Psychophysiology*. 2020. Vol. 57, no. 6, article ID e13576. 27 p. DOI:10.1111/psyp.13576
37. Matt S., Dzhelyova M., Maillard L., Lighezzolo-Alnot J., Rossion B., Caharel S. The rapid and automatic categorization of facial expression changes in highly variable natural images. *Cortex*. 2021. Vol. 144, pp. 168—184. DOI:10.1016/j.cortex.2021.08.005
38. Waller B. M., Julle-Daniere E., Micheletta J. Measuring the evolution of facial ‘expression’ using multi-species FACS. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. 2020. Vol. 113, pp. 1—11. DOI:10.1016/j.neubiorev.2020.02.031

Информация об авторах

Благовещенский Евгений Дмитриевич, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник Института когнитивных нейронаук, Центра нейроэкономики и когнитивных исследований, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0955-6633>, e-mail: eblagovechensky@hse.ru

Помелова Екатерина Дмитриевна, аспирант, стажер-исследователь Института когнитивных нейронаук, Центра нейроэкономики и когнитивных исследований, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0420-0221>, e-mail: epomelova@hse.ru

Попыванова Алена Владимировна, аспирант, стажер-исследователь Института когнитивных нейронаук, Центра нейроэкономики и когнитивных исследований, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4413-9421>, e-mail: apopyvanova@hse.ru

Корякина Мария Михайловна, аспирант, младший научный сотрудник Института когнитивных нейронаук, Центра нейроэкономики и когнитивных исследований, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6737-550X>, e-mail: mkoriakina@hse.ru

Луков Михаил Юрьевич, старший научный сотрудник, Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого (ФГБОУ ВО «НовГУ»), г. Великий Новгород, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-5430-2170>, e-mail: lukov.mi@yandex.ru

Барцева Ксения Викторовна, младший научный сотрудник, Санкт-Петербургский государственный университет (ФГБОУ ВО «СПбГУ»), г. Санкт-Петербург, Российская Федерация ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4854-726X>, e-mail: bartseva.ksenia@gmail.com

Information about the authors

Evgeny D. Blagovechtchenski, PhD (Biology), Leading Researcher, the Centre for Cognition and Decision making, Institute for Cognitive Neuroscience, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0955-6633>, e-mail: eblagovechensky@hse.ru

Ekaterina D. Pomelova, Phd Student, Research Assistant, the Centre for Cognition and Decision making, Institute for Cognitive Neuroscience, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0420-0221>, e-mail: epomelova@hse.ru.

Alena V. Popuyvanova, Phd Student, Research Assistant, the Centre for Cognition and Decision making, Institute for Cognitive Neuroscience, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0777-1111>, e-mail: apopyvanova@hse.ru.

Maria M. Koriakina, Phd Student, Junior Research Fellow, the Centre for Cognition and Decision making, Institute for Cognitive Neuroscience, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6737-550X>, e-mail: mkoriakina@hse.ru.

Mikhail Yu. Lukov, Senior Researcher, Yaroslav-the-Wise Novgorod State University, Veliky Novgorod, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-5430-2170>, e-mail: lukov.mi@yandex.ru.

Ksenia V. Bartseva, Junior Research Fellow, Saint Petersburg State University, St. Petersburg, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4854-726X>, e-mail: bartseva.ksenia@gmail.com

Получена 02.05.2024

Received 02.05.2024

Принята в печать 27.06.2024

Accepted 27.06.2024

Негативность, связанная с ошибкой, как нейрофизиологический коррелят исполнительных функций: Обзор исследований

Мачнев Е.Г.

Научно-технологический университет «Сириус» (АНОО ВО «Университет “Сириус”»),
пгт. Сириус, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-3881-6029>, e-mail: machnev.eg@talantiuspeh.ru

Таланцева О.И.

Научно-технологический университет «Сириус» (АНОО ВО «Университет “Сириус”»),
пгт. Сириус, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7555-1216>, e-mail: talantseva.oi@talantiuspeh.ru

Момотенко Д.

Научно-технологический университет «Сириус» (АНОО ВО «Университет “Сириус”»),
пгт. Сириус, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2544-5420>, e-mail: daryatomotenko@gmail.com

Исполнительные функции представляют семейство высокоуровневых когнитивных процессов, отвечающих за регуляцию человеческого поведения и познания, а также необходимых для адаптивного и целенаправленного поведения. В качестве условия, предшествующего усилению или активации исполнительного контроля можно рассмотреть процесс мониторинга ошибок, нейрональным коррелятом которого является вызванный потенциал — негативность, связанная с ошибкой (Error-Related Negativity; ERN). В данной статье представлен обзор зарубежных исследований, посвященных изучению когнитивных и аффективных аспектов процесса мониторинга ошибок в контексте исполнительных функций с использованием ERN. Было обнаружено, что исследования аффективной составляющей характеризуются многообразием подходов к воздействию на состояние участников, а также по-разному контролируют результат воздействия. В большинстве работ учитывалась информация о состоянии участников или аффективно значимые аспекты восприятия стимулов, однако этого может быть недостаточно для установления связи с реакцией на конфликт, вызванный ошибкой в экспериментальной задаче. Предположительно, общее эмоциональное состояние оказывает лишь опосредованное влияние на процесс мониторинга ошибок, что может являться причиной противоречивых результатов, наблюдаемых в данной области исследований.

Ключевые слова: исполнительные функции; эмоции; мониторинг ошибок; тормозный контроль; рабочая память; когнитивная гибкость; негативность, связанная с ошибкой; вызванный потенциал; ЭЭГ; ERN.

Финансирование. Работа написана при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Соглашение № 075-10-2021-093; Проект COG-RND-2104).

Для цитаты: Мачнев Е.Г., Таланцева О.И., Момотенко Д. Негативность, связанная с ошибкой, как нейрофизиологический коррелят исполнительных функций: Обзор исследований [Электронный ресурс] // Современная зарубежная психология. 2024. Том 13. № 2. С. 22—32. DOI: <https://doi.org/10.17759/jmfp.2024130202>

Error-Related Negativity (ERN) as a Neural Correlate of Executive Functions: A Narrative Review

Evgeniy G. Machnev

*Scientific Center for Cognitive Research, Sirius University of Science and Technology, Sirius, Krasnodar region, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-3881-6029>, e-mail: machnev.eg@talantiuspeh.ru*

Oksana I. Talantseva

*Scientific Center for Cognitive Research, Sirius University of Science and Technology, Sirius, Krasnodar region, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7555-1216>, e-mail: talantseva.oi@talantiuspeh.ru*

Darya Momotenko

*Scientific Center for Cognitive Research, Sirius University of Science and Technology, Sirius, Krasnodar region, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2544-5420>, e-mail: daryamomotenko@gmail.com*

Executive functions are a set of high-level cognitive processes that regulate human behavior and cognition, and are necessary for adaptive and goal-directed behavior. The error monitoring process can be considered as a condition preceding the enhancement or activation of executive control. The neural correlate of this condition is the error-related negativity (ERN). This article presents a narrative review of research investigating cognitive and affective aspects of the error monitoring process in the context of executive functions using the ERN. The literature review on the affective aspect revealed a diversity of approaches to influencing the state of participants. Most works take into account information about participants' state or affectively salient aspects of stimuli perception. However, this information may not be sufficient to establish a link to the response to conflict induced by an error in an experimental task. Presumably, the general emotional state has only an indirect influence on the error monitoring process. This may be the reason for the inconsistent results observed in this area of research.

Keywords: executive functions, emotion, error monitoring, inhibitory control, working memory, cognitive flexibility, error-related negativity, evoked potential, EEG, ERN.

Funding. Supported by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (Agreement 075-10-2021-093, Project COG-RND-2104).

For citation: Machnev E.G., Talantseva O.I., Momotenko D. Error-Related Negativity (ERN) as a Neural Correlate of Executive Functions: A Narrative Review. *Sovremennaya zarubezhnaya psikhologiya = Journal of Modern Foreign Psychology*, 2024. Vol. 13, no. 2, pp. 22—32. DOI: <https://doi.org/10.17759/jmfp.2024130202> (In Russ.).

Введение

Исполнительные функции (ИФ) относятся к семейству нисходящих высокоуровневых когнитивных процессов, отвечающих за регуляцию человеческого поведения и познания. ИФ представляют сложный набор способностей, которые задействуются при постановке и достижении целей и в тех случаях, когда автоматизированные или импульсивные действия невозможны или же неэффективны [6; 7; 8]. Многочисленные исследования показывают, что ИФ играют важную и необходимую роль в адаптации и регуляции поведения, психическом благополучии, когнитивном, социальном, эмоциональном и психологическом развитии [7], а дефициты ИФ ассоциированы со множеством нарушений развития и психических расстройств [13].

Традиционно, принято выделять три основные ИФ: 1) тормозный контроль — способность регулировать поведение, эмоции, мысли и внимание в условиях, когда требуется преодолеть сильное побуждение действовать определенным образом, вместо этого совершая более уместные или необходимые действия; 2) рабочая память — удержание и внутренняя работа с

информацией, которая в этот момент не представлена в восприятии; 3) когнитивная гибкость — способность переключаться между задачами, рассматривать что-либо с разных точек зрения, адаптироваться к изменениям [7; 8].

Один из принципов организации ИФ, согласно Дж. Уорду [28], заключается в выделении контроля аффективных (горячие ИФ) и когнитивных (холодные ИФ) стимулов. Горячие ИФ включают обработку информации, связанной с вознаграждением, эмоциями и мотивацией, тогда как холодные ИФ включают когнитивную обработку информации. Считается, что данный подход позволяет рассматривать ИФ подобно спектру, отражающему то, что их компоненты могут быть горячими или холодными в зависимости от контекста [13].

В качестве условия активации ИФ выделяют неэффективность автоматизированных действий. Исходя из этого, процесс мониторинга ошибок можно связать с оценкой необходимости в осуществлении или усилении контроля [25]. Считается, что обнаружение ошибок является одной из функций дорсальной области передней поясной извилины; активность в данной области также связывают с оценкой степени кон-

фликтности ответа. Одним из нейрональных коррелятов процесса мониторинга ошибок является негативность, связанная с ошибкой (Error-Related Negativity, ERN). ERN — это отрицательный, связанный с событием потенциал, регистрируемый во фронтальных и центральных отведениях по сагиттальной линии, амплитуда которого достигает пика приблизительно через 100 мс [25; 28]. Согласно теории мониторинга конфликтов, конфликт возникает после совершения ошибки, когда продолжающаяся обработка стимула приводит к активации правильного ответа, противоречащего инициированному или завершённому действию. Компонент ERN повторяет ключевые свойства сигнала, отражающего степень конфликтности, такие как изменение амплитуды в зависимости от дифференцируемости вариантов ответа или от акцента на скорости или точности при выполнении задачи [30].

Значимую роль в процессе мониторинга ошибок играет степень неопределённости. Неуверенность в правильности ответа может приводить к тому, что ошибочные и правильные ответы будут иметь схожую реакцию на нейрональном уровне. Исходя из этого, субъективное восприятие индивида в данном контексте оказывается важнее объективных показателей деятельности. Степень неопределённости может отличаться и в зависимости от специфики задач. Так, в условиях, когда необходимая для принятия решения информация содержится в предъявленном стимуле (например, задача с фланкерами), ошибки распознаются легче и имеют более выраженную амплитуду в сравнении с условием, где при выборе ответа нужно актуализировать предъявленную ранее подсказку [21].

Ранние исследования мониторинга конфликтов были частично основаны на предположении о том, что передняя поясная кора отвечает скорее за когнитивную обработку информации, однако в более поздних исследованиях была обнаружена связь активности в данной области и с аффективно-значимыми стимулами [28]. Это согласуется с тем, что амплитуда ERN чувствительна к мотивационным, личностным и эмоциональным факторам. В частности, было показано, что на компонент могут влиять такие черты, как тревожность, беспокойство, нейротизм и чувствительность к наказанию [1].

Таким образом, с учетом значительного количества факторов, влияющих на различия в ERN, цель данной статьи заключается в проведении всестороннего обзора исследований, позволяющих рассмотреть как когнитивные, так и аффективные аспекты мониторинга ошибок в контексте ИФ.

Поиск литературы для целей данного обзора осуществлялся по базе исследований, которая предварительно была сформирована в соответствии с методологией систематического поиска (см. Приложение). В рамках данной статьи мы прежде всего фокусировались на обзоре наиболее поздних исследований и не рассматривали исследования, оценивающие нейрокорреляты ИФ в клинических популяциях.

Результаты исследований и обсуждение

Аффективная составляющая в исследованиях компонента ERN

Основная группа найденных нами работ относится к изучению роли аффективной составляющей в процессе мониторинга ошибок. В контексте ИФ, обработке информации, связанной с эмоциями и мотивацией, относят к горячим ИФ. Они особенно важны в условиях высокой эмоциональной или мотивационной значимости.

В целом, выявленные нами исследования можно разделить на две подгруппы, в первой воздействие на аффективную составляющую осуществлялась в рамках экспериментальных условий, во второй рассматривались индивидуальные характеристики участников. При описании результатов мы преимущественно сосредоточимся на дизайнах исследований, более подробно рассматривая операционализацию аффективной составляющей.

Ситуативный учет аффективного компонента

Для изучения аффективных процессов некоторые исследователи модифицируют лабораторные парадигмы, включая в них аффективно-значимые стимулы, и/или осуществляют более прямое воздействие на эмоциональное состояние с последующим контролем эффективности манипуляции. Например, в одном из исследований [20] участники просматривали позитивные или нейтральные видеоролики перед выполнением блока задач с фланкерами. Эффективность воздействия была подтверждена анализом субъективных оценок видеоклипов, усилением электромиографической активности скуловой мышцы и электрической активности кожи, показателем возбуждения на физиологическом уровне. Амплитуда ERN была выше после позитивных видеороликов, тогда как время реакции и количество ошибок значимо не различались. Хотя модуляция позитивного настроения перед блоком задач повышала чувствительность к ошибкам, более детальный анализ не выявил значимых корреляций между субъективными оценками, физиологическими показателями и амплитудой ERN, что, вероятно, по замечанию авторов исследования, могло быть связано с тем, что аффективное разнообразие значительно шире, чем шкала между позитивным и негативным.

Значимое влияние еще одного аспекта эмоциональных состояний наблюдалось в исследовании [3], где участники оценивали предъявляемые ранее изображения по валентности и эмоциональному возбуждению. Группам испытуемых демонстрировались изображения либо перед выполнением задания с фланкерами, либо во время его выполнения. Была дана инструкция сосредоточиться на задании и игнорировать изображения. В условии с последовательным предъявлением, изображения с высокими оценками по возбуждающему эффекту были связаны с большей амплитудой ERN, однако при одновременном предъявлении эта связь не

сохранилась. Напротив, положительная валентность была связана со сниженной амплитудой при одновременном предъявлении, но в условии с последовательным предъявлением связь не обнаружилась. Полученные результаты подчеркивают неоднозначность влияния аффективной составляющей на процесс мониторинга ошибок, а также важность учета контекстных особенностей воздействия на эмоциональное состояние в совокупности с учетом нескольких аспектов состояния.

Более персонализированный способ модуляции эмоционального состояния использовался в исследовании К. Пауль и соавторов [19]. Участникам предлагалось визуализировать приятные воспоминания о недавних событиях, а в качестве нейтрального условия использовались воспоминания о физической активности. Данная процедура выполнялась перед каждым блоком парадигмы Go/No-Go. Эффективность воздействия была подтверждена анализом персональной обратной связи, однако значимых различий в амплитуде ERN (как и по показателям электрической активности кожи) выявлено не было.

Результаты данного исследования поднимают вопрос о влиянии на мониторинг ошибок степени связи переживаемых эмоций непосредственно с выполняемой задачей. Можно предположить, что степень данной связи оказывает значимое влияние на процесс мониторинга ошибок. В рассмотренном же исследовании вызванные эмоции были связаны скорее с актуализированными событиями, чем с экспериментальной задачей. Данное предположение можно подкрепить результатами исследования [9], в котором воздействие осуществлялось с использованием парадигмы регуляции эмоций, способствующей когнитивной переоценке эмоционального состояния в процессе выполнения экспериментальной задачи. Перед выполнением блока задач парадигмы Go/No-Go давалась инструкция, нацеленная либо на отстраненное отношение к заданию (снижение степени регуляции эмоций), либо на вовлеченное. В контрольном условии участников просили выполнять задание естественным образом. Анализ обратной связи подтвердил эффективность манипуляции. В условии с отстраненным отношением к заданию амплитуды ERN и ERN (рассчитывается как разность волны между правильными и ошибочными ответами) были менее выражены и в меньшей степени различались между ошибочными и правильными ответами по сравнению с другими условиями. Кроме этого, переоценка состояния влияла и на реализацию тормозного контроля (частота ошибок); так, в условии с отстраненным отношением задача выполнялась хуже. Манипуляция через отношение к задаче вероятнее всего оказывала влияние и на воспринимаемую значимость конфликтов при совершении ошибок, что находило отражение в амплитуде ERN.

В следующем исследовании воздействие на эмоциональное состояние осуществлялось посредством предъявления обратной связи в ходе эксперимента [22].

Участникам подавался звуковой сигнал средней или высокой громкости в качестве наказания за ошибку с последующим сбором обратной связи о состоянии участников. Проверка эффективности воздействия показала, что самооценки в блоках с наказанием были выше по тревоге, прилагаемым усилиям, фрустрации и безнадежности и ниже по скуке. Было обнаружено, что типы чувств, переживаемых во время выполнения задания, по-разному связаны с поведенческими показателями деятельности, включая изменения в осторожности реагирования и тормозном контроле. Однако не было обнаружено значимой связи между показателями самоотчета и амплитудой ERN. После исключения данных самоотчета из многоуровневой линейной модели эффект наказания был значим и заключался в более выраженной амплитуде в блоках с наказанием. Полученный результат можно интерпретировать как более выраженную реакцию на несоответствие между выполняемым действием и обнаруженным ответом, обусловленную нежелательными последствиями ошибки.

Влияние социального контекста на аффективный компонент было затронуто в работе Т. Сузуки и соавторов [11]. В дополнение к классической версии задачи с фланкерами, участники выполняли модифицированное задание с использованием аффективно окрашенных (нейтральные, приятные и неприятные изображения) и социально значимых стимулов (лица с нейтральным выражением). Проверки эффективности воздействия на эмоциональное состояние не проводилось. Амплитуда ERN была более выражена в задачах с аффективными стимулами, как с положительной, так и с отрицательной валентностью. Из этого следует, что совершение ошибок в аффективном контексте вызвало более сильные нейрональные реакции, чем совершение ошибок в нейтральном или социально нейтральном контексте.

Учет индивидуальных характеристик, связанных с аффективным компонентом

К данной категории исследований нами были отнесены работы, в которых учитывались индивидуальные характеристики, связанные с аффективной составляющей процесса мониторинга ошибок.

Одним из направлений этого типа работ, является изучение связи алекситимии с мониторингом ошибок. Так, в одном из исследований [10], основанном на парадигме Струпа с классификацией лиц по эмоциональным выражениям, у участников с низким уровнем алекситимии наблюдалась более высокая амплитуда ERN при выполнении задачи с эмоциональными выражениями по сравнению с контрольным условием. В группе с высоким уровнем алекситимии не было обнаружено значимых различий. Помимо этого, разница в амплитуде ERN между эмоциональным и нейтральным условиями отрицательно коррелировала с трудностью в идентификации собственных чувств. Результаты данного исследования подтверждают положение о том, что если испытуемый не может сформировать представление о

верном варианте ответа, то и конфликт будет менее выражен, что находит свое отражение в амплитуде компонента. При этом дизайн исследования позволяет заключить, что причиной могут являться индивидуальные особенности испытуемых.

Еще одним важным аспектом — влияние на процесс мониторинга ошибок навыков совладания с эмоциями. Так, в исследовании Р. Овермайера и соавторов [26] проводилась оценка самоконтроля в условиях повседневной деятельности. На протяжении недели участники многократно заполняли форму самоотчета с вопросами о возникновении желания совершить какое-либо действие, силе и степени конфликтности желания, попытке ему противостоять, а также было ли желание реализовано. Неудачи в самоконтроле рассчитывались как сумма реализаций конфликтных желаний по отношению ко всем заполненным формам. ERN регистрировался в классической задаче с фланкерами. Регрессионный анализ показал, что более выраженная амплитуда компонента предсказывает меньшее число неудачных попыток самоконтроля, что, в свою очередь, указывает на более высокий уровень самоконтроля.

Также в одной из работ [12] изучалось влияние подавления эмоций во время просмотра отрывка фильма в зависимости от показателей опросника «Ценности эмоционального контроля» (Emotion Control Values; ECV). У группы с низкими баллами по ECV было обнаружено уменьшение амплитуды ERN и ERN в условии подавления эмоций по сравнению с контрольной группой, тогда как у группы с высокими показателями ECV не было значимых изменений в амплитуде. На основе этого авторы приходят к выводу о том, что подавление эмоций не обязательно приводит к истощению, а зависит от эффективности эмоциональной регуляции.

Данный блок представлен сравнительно небольшим количеством исследований, однако их результаты свидетельствуют о влиянии показателей самоконтроля, эмоциональной регуляции и алекситимии на амплитуду ERN, что подтверждает вклад индивидуальных характеристик в процесс мониторинга ошибок и позволяет рассмотреть результаты данных в контексте принципа организации ИФ.

Вклад аффективного компонента в процесс мониторинга ошибок

Рассмотренные работы отличаются многообразием подходов к тому, как оказывалось и контролировалось воздействие на состояние участников, что является вероятной причиной несколько противоречивых результатов. В зависимости от экспериментального дизайна в положительном контексте наблюдалось увеличение амплитуды ERN [11; 20], снижение [3] или же отсутствие эффекта в сравнении с контрольным условием [19]. В отрицательном контексте амплитуда была более выражена при использовании аффективно окрашенных стимулов [11] и в условии с наказанием за ошибку [22]. Вовлеченность в выполняемую задачу

была связана с увеличением амплитуды, тогда как при отстраненном отношении амплитуда была менее выражена и слабо отличалась от нейрональной реакции на правильные действия [9].

Учитывая многообразие подходов, в большинстве работ были обнаружены значимые изменения в амплитуде ERN. Исключение составило исследование с использованием визуализации приятных воспоминаний [19]. Несмотря на персонализированный подход и подтверждение эффективности воздействия анализом самоотчетов, отсутствие различий могло быть обусловлено низкой связью эмоций с выполняемым заданием. Актуализированные переживания были скорее связаны с событиями из жизни участников, чем с экспериментальной задачей. Кроме этого, не было обнаружено различий и в физиологическом показателе возбуждения, когда в другом исследовании [20] он подтверждал эффективность воздействия.

Логично выдвинуть предположение, что при изучении влияния аффективной составляющей на процесс мониторинга ошибок важно учитывать степень связи переживаемых эмоций непосредственно с выполняемой деятельностью. Процесс мониторинга ошибок отражает реакцию на конфликт между инициированным или совершенным действием и информацией о том, какое действие было бы верным. С этой точки зрения, вероятно, недостаточно учитывать состояние участника или аффективные аспекты восприятия стимулов (факторы, которые контролировались в большинстве исследований), поскольку этого может быть недостаточно для установления дополнительной связи с реакцией на конфликт, вызванный ошибкой в экспериментальной задаче.

Среди рассмотренных работ можно выделить эксперименты, в которых осуществлялось более контекстное воздействие на состояние участников, например, посредством переоценки отношения к самой задаче [9]. Результаты, полученные с использованием такого подхода, подчеркивают важность реакции непосредственно на конфликт при воздействии на отношение к задаче в которой он может возникнуть. Так, при отстраненном отношении ERN был менее выражен, а нейрональная реакция на ошибочные и правильные ответы в меньшей степени различалась по сравнению с другими условиями.

Исходя из этого, можно сформулировать вывод о том, что общее эмоциональное состояние оказывает лишь косвенное влияние на отношение к заданию и, следовательно, на обработку возникающих в процессе его выполнения ошибок. Данный фактор крайне редко контролируется в рассмотренных исследованиях, что отчасти может объяснять неоднородность результатов.

Исследования мониторинга ошибок в контексте организации исполнительных функций

Изучение роли аффективной составляющей в процессе мониторинга ошибок, рассматриваемого в качестве условия активации или усиления ИФ, может

иметь ценность в контексте обсуждения принципа организации ИФ.

По мнению М. Салехинеджад и соавторов [13], наименее спорный подход заключается в том, чтобы различать ИФ на основе степени их связи с эмоциональными или чисто когнитивными аспектами. В качестве достоинств такого подхода авторы отмечают, что он позволяет рассматривать компоненты ИФ подобно спектру между когнитивным и эмоциональным в зависимости от контекстной информации. При этом под контекстной информацией вероятнее всего подразумеваются условия, в которых осуществляется исполнительный контроль. Так, при описании подхода М. Салехинеджад и соавторы ссылаются на работу Дж. Уорда [28], в которой этот же принцип раскрывается как различие между контролем аффективных стимулов и контролем чисто когнитивных стимулов.

Однако рассматриваемый принцип организации ИФ не объясняет результаты исследований [10; 12; 26], где выполняя одинаковые экспериментальные задачи (находясь в схожих условиях, выполняя экспериментальную задачу с идентичными стимулами) у участников регистрировались различия в нейрональном показателе мониторинга ошибок в зависимости от уровня самоконтроля, эффективности эмоциональной регуляции и уровня алекситимии. Таким образом, более константные индивидуальные характеристики также оказывают значимое влияние на процессы исполнительного контроля, как минимум, на условие их активации. Обсуждаемая организация ИФ обуславливается не только внешним контекстом, но и индивидуальными особенностями, связанными с его восприятием. В данной формулировке восприятие внешнего контекста можно соотнести со степенью активации аффективной составляющей, которая в значительной степени будет зависима от индивидуальных особенностей человека. В свою очередь, самоконтроль, выделяемый А. Даймонд [7; 8] в качестве компонента тормозного контроля, можно связать с контролем над эмоциями в контексте выполняемой деятельности.

Стоит отметить, что результаты исследований с аффективной составляющей получены в экспериментальных задачах, направленных преимущественно на оценку тормозного контроля, что несколько затрудняет генерализацию выдвинутых предположений на другие домены ИФ.

Когнитивная составляющая в исследованиях компонента ERN

Вторую группу найденных работ можно отнести к изучению роли когнитивных аспектов в процессе мониторинга ошибок. В контексте ИФ данные исследования можно сопоставить с холодными ИФ, охватывающими когнитивные процессы, основанные на логике. К ним можно отнести планирование, рабочую память, торможение реакции, контроль внимания и когнитивную гибкость, при условии, что данные процессы представлены в эмоционально-нейтральном контексте [13].

В обнаруженных нами исследованиях изучалась связь рабочей памяти, внимания и переключения между задачами с процессом мониторинга ошибок.

Наибольшая часть работ данного блока была посвящена изучению рабочей памяти. В нескольких исследованиях сопоставлялись группы, разделенные по индивидуальным различиям в объеме рабочей памяти. Было показано, что в группах с высокими показателями наблюдается более выраженная амплитуда ERN [4; 18]. В данных исследованиях участники решали простые математические задания, запоминая букву, предъявляемую после каждой задачи. После каждых трех—семи серий задач требовалось воспроизводить верную последовательность букв. Далее группы формировались из проходившей тестирование выборки на основе наиболее высоких или низких результатов. Авторы предполагают, что люди с высокими оценками объема рабочей памяти имеют более развитое внимание [18], вследствие чего более эффективно отслеживают потенциальные ошибки.

В исследовании М. Майера и М. Штайнхаузера [16] изучалась нагрузка на рабочую память в зависимости от категории ошибок. К первой категории были отнесены ошибки, вызванные дистрактором, а ко второй — более грубые, не связанные с вероятными вариантами ответа. К примеру, если вариант задания содержал два цвета, один из которых был дистрактором, а другой таргетом, участник в качестве ответа выбирал третий цвет, который не был представлен. При низкой нагрузке на рабочую память вероятность ошибок первого типа была выше, чем вероятность ошибок второго типа. Также амплитуда ERN была выше для ошибок первого типа при низкой нагрузке, но подобного эффекта не наблюдалось при высокой нагрузке. Сходные амплитуды ERN для двух типов ошибок при высокой нагрузке могут быть интерпретированы как свидетельство того, что нагрузка на рабочую память нарушает процесс оценки конфликта, вызванного ошибкой.

Однако в более новом исследовании [27] не удалось получить свидетельств в пользу гипотезы о связи ERN с нагрузкой на рабочую память. Участникам было предложено запоминать последовательность из двух (низкая нагрузка) или пяти букв (высокая нагрузка) на протяжении блока задач с фланкерами. Предположительно, отсутствие результатов может быть связано с операционализацией нагрузки. В работе М. Майера и М. Штайнхаузера [16] был реализован подход, при котором участникам требовалось запомнить набор из шести одинаковых чисел при низкой нагрузке или случайную комбинацию из шести разных чисел при высокой. Вероятно, такой подход в совокупности с учетом различных типов ошибок позволил выявить связь.

Объем визуальной рабочей памяти был изучен в работе М. Уивера и коллег [29] с использованием регистрации глазодвигательной активности. От участников требовалось быстро направить взгляд на целевой сти-

мул при наличии отвлекающего, который был либо более, либо менее заметным. Соотношение степени заметности варьировалось таким образом, что для выполнения задачи требовалась разная степень контроля. Участники с высокими результатами тестирования визуальной рабочей памяти показали раннее начало и, в условии более заметных отвлекающих стимулов, большую ERN. Амплитуда компонента была более выражена, когда отвлекающий стимул был заметнее целевого по сравнению с условием, когда более заметен был целевой стимул. Таким образом, условие с более заметным дистрактором усиливало конфликт между нисходящим контролем и низкоуровневыми процессами, что согласовывается с изменениями в амплитуде ERN.

Важно отметить, что в рассмотренных исследованиях рабочая память операционализована скорее в соответствии с многокомпонентной моделью А. Бэддели [2]. Однако А. Даймонд [7] в концепции ИФ предлагает понимать под рабочей памятью удержание не представленной в восприятии информации и операции с ней, тогда как модель Бэддели дополнительно охватывает тормозный контроль и когнитивную гибкость.

Согласно А. Бэддели [2], управление рабочей памятью осуществляется центральным исполнительным органом через направление внимания на задачу или его распределение между двумя и более задачами. На тесную связь избирательного внимания с рабочей памятью также указывает А. Даймонд [7].

При переходе к рассмотрению роли внимания в процессе мониторинга ошибок было продемонстрировано быстрое и гибкое взаимодействие между реакцией на ошибку и избирательным вниманием на нейронном уровне [23]. Корректировка внимания происходила одновременно с ERN и была связана с амплитудой компонента. На основе эмпирических результатов была предложена модель, согласно которой недостаток избирательного внимания к релевантным стимулам приводит к возникновению ошибки, реакция на которую отражается в ERN, что вызывает незамедлительную перестройку процессов внимания и влияет на последующую производительность. Таким образом предполагается, что корректировка внимания после ошибки отражает механизм установления оптимального уровня избирательности внимания.

В другой работе изучалось влияние устойчивости внимания на мониторинг ошибок [24]. Было показано, что увеличение уровня когнитивной усталости вызывало снижение устойчивости внимания, что в совокупности связано со снижением ERN. Оценка взаимосвязи между показателями опросника усталости и ERN показала, что повышенная сонливость и утомляемость связаны со снижением амплитуды.

Было найдено несколько работ, изучающих процесс мониторинга ошибок при переключении между задачами. В контексте ИФ эти работы можно отнести к когнитивной гибкости, поскольку помимо прочего

она охватывает скорость и гибкость адаптации к изменениям [7; 8].

Затраты на переключение между задачами обычно определяются как задержка в реакции после переключения, которую связывают либо с адаптацией к условиям новой задачи, либо с помехами от предыдущих условий. Было показано, что при переключении между задачами возникает особый тип ошибок, связанных именно с замешательством в задании [14]. При анализе ошибок данного типа было обнаружено снижение амплитуды ERN после переключения между задачами, что может быть связано с менее определенными представлениями о верном варианте ответа в новых условиях.

Как пишут Р. Штайнхаузер и соавторы [5], способность гибко адаптироваться к меняющимся требованиям задачи требует сложной работы системы мониторинга, результат которой используется для регулирования целенаправленного поведения. Моделируя процесс быстрого переключения между задачами, данной группой авторов исследовалось влияние мониторинга эффектов действия в одной задаче (добавление фрагмента к стимулу сверху или снизу) на мониторинг ошибок в последующем задании (задача с цветными фланкерами). Было обнаружено, что неожиданный эффект в ответ на действие в первой задаче (фрагмент добавляется противоположно выбранному варианту) увеличивает время ответа в последующей. После неожиданного эффекта также наблюдалась более выраженная амплитуда ERN. Авторы приходят к выводу, что обе системы мониторинга опираются на общую систему, связанную с обнаружением новизны. Таким образом, неожиданный эффект действия также можно рассмотреть как конфликт, вызванный несоответствием ожидаемому эффекту, что в целом может повысить неопределенность и сделать вызванный ошибкой последующий конфликт более значимым.

Подводя итог, в процессе мониторинга ошибок несомненную роль играют внешние требования к когнитивным способностям человека, обусловленные выполняемой задачей, но также и индивидуальный уровень развития когнитивных способностей. Предположительно, в качестве когнитивных факторов, влияющих на обработку вызванного ошибкой конфликта, можно отметить степень соответствия требований задачи возможностям человека. Так, люди с более высокими результатами тестирования на рабочую память демонстрировали более выраженную нейронную реакцию на ошибку [4; 18; 29]. Значительную роль также должна играть способность формировать однозначное представление о верном варианте ответа [14] и устойчивость данной способности. К примеру, нагрузка на когнитивные ресурсы отрицательно сказывалась на процессе мониторинга ошибок [16; 24].

Поскольку ERN оценивается в условиях с ограниченным временем на выбор ответа, то в данном контексте важную роль играет степень влияния низкоуровневых процессов на принятие решения [29], например, импульсивность.

Выводы

В данной работе представлен обзор исследований, изучающих когнитивные и аффективные аспекты процесса мониторинга ошибок с использованием его нейронального коррелята — негативности, связанной с ошибкой.

Исследования аффективной составляющей мониторинга ошибок отличались многообразием подходов к воздействию на состояние участников, что является вероятной причиной несколько противоречивых результатов. В большинстве исследований учитывалось состояние участника или аффективно значимые аспекты восприятия стимулов, однако этого может быть недостаточно для установления связи с реакцией на конфликт, вызванный ошибкой в экспериментальной задаче. Вероятно, общее эмоциональное состояние оказывает лишь опосредованное влияние на процесс мониторинга ошибок.

В процессе мониторинга ошибок играют роль внешние требования к когнитивным способностям человека, обусловленные выполняемой задачей, а также индивидуальный уровень развития когнитивных способностей. Так, в рассмотренных исследованиях изучалась связь рабочей памяти, когнитивной усталости и нагрузки на рабочую память, внимания и переключения между задачами с процессом мониторинга ошибок.

Разделение ИФ на горячие и холодные в зависимости от контекстной информации не объясняет результаты исследований, в которых наблюдалось изменение амплитуды ERN при условии, что участники выполняли идентичную экспериментальную задачу, иными словами, находились в схожем контексте. Выявленные различия были связаны с индивидуальными особенностями участников, из чего следует, что разделение ИФ на горячие и холодные может обуславливаться не только внешним контекстом, но и индивидуальными особенностями, связанными с его восприятием.

В качестве ограничений данного обзора можно отметить неполный охват найденных исследований, а также достаточно узко сформулированный поисковый запрос. Настоящий обзор может быть полезен при изучении аффективных и когнитивных аспектов процесса мониторинга ошибок, а также при планировании исследований, направленных на выяснение связи между горячими и холодными ИФ. Проведение экспериментов в условиях с высокой экологической валидностью [15] может внести значительный вклад в понимание рассматриваемых феноменов и их взаимосвязей. Несмотря на потенциальные сложности в реализации такого подхода, ERN наблюдается в сложных и динамичных условиях [17].

Приложение

Для поиска литературы по исследованиям, оценивающим взаимосвязь между исполнительными функциями и ERN нами был проведен систематический поиск литературы (22.01.2024) без нижнего ограничения по дате по следующей методологии:

Базы данных: Scopus и Web of Science.

Поисковой запрос: (ERN OR «error-related negativity» OR «error related negativity») AND («executive function*» OR «cognitive control»). Был также применен фильтр по типу статьи, учитывающий только эмпирические и обзорные, и фильтр по английскому языку.

Область поиска: заголовки, абстракты и ключевые слова.

Критерии включения:

1. Данные о взаимосвязи компонента ERN и исполнительных функций (или одной из них);
2. Публикации, основанные на эмпирических исследованиях;
3. Исследования, проведенные на не-клинических популяциях.

Критерии исключения:

1. Обзоры, систематические обзоры и мета-анализы;
2. Исследования интервенций;
3. Исследования клинических популяций;
4. Публикации на языках, отличных от английского.

Процесс идентификации и скрининга статей:

Всего нами было идентифицировано 1040 статей (413 статей по базе Scopus, 627 — по Web of Science). После удаления дубликатов при помощи платформы Nested Knowledge суммарное количество статей составило 710. После скрининга статей по заголовкам и абстрактам на предмет соответствия критериям включения, было принято 62 статьи, финальное количество релевантных работ по результатам скрининга полных текстов составило 54 статьи.

Для цели данного обзора мы сосредоточились на анализе более новых исследований, исключая предыдущие работы авторских коллективов.

Литература

1. Aversiveness of errors and the error-related negativity (ERN): A systematic review on the affective states' manipulations findings / X. Nunez-Estupinan, L.Z. Berticelli, R.M.M. de Almeida, G. Gauer // *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*. 2022. Vol. 22. № 4. P. 754—776. DOI:10.3758/s13415-022-01002-2
2. *Baddeley A.* Working memory // *Memory* / Eds. A. Baddeley, M.W. Eysenck, M.C. Anderson. London: Routledge, 2020. P. 71—111.
3. *Clayson P.E., Larson M.J.* The impact of recent and concurrent affective context on cognitive control: An ERP study of performance monitoring // *International Journal of Psychophysiology*. 2019. Vol. 143. P. 44—56. DOI:10.1016/j.ijpsycho.2019.06.007
4. *Coleman J.R., Watson J.M., Strayer D.L.* Working memory capacity and task goals modulate error-related ERPs // *Psychophysiology*. 2018. Vol. 55. № 3. Article ID e12805. 14 p. DOI:10.1111/psyp.12805
5. Common mechanisms in error monitoring and action effect monitoring / R. Steinhauser, R. Wirth, W. Kunde, M. Janczyk, M. Steinhauser // *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*. 2018. Vol. 18. P. 1159—1171. DOI:10.3758/s13415-018-0628-y
6. *Cristofori I., Cohen-Zimerman S., Grafman J.* Executive functions // *Handbook of clinical neurology* / Ser. eds. M.J. Aminoff, F. Boller, D.F. Swaab. Amsterdam: Elsevier, 2019. Vol. 163. P. 197—219. DOI:10.1016/B978-0-12-804281-6.00011-2
7. *Diamond A.* Executive functions // *Annual review of psychology*. 2013. Vol. 64. P. 135—168. DOI:10.1146/annurev-psych-113011-143750
8. *Diamond A.* Executive functions // *Handbook of clinical neurology* / Ser. eds. M.J. Aminoff, F. Boller, D.F. Swaab. Amsterdam: Elsevier, 2020. Vol. 173. P. 225—240. DOI:10.1016/B978-0-444-64150-2.00020-4
9. Emotion down-regulation diminishes cognitive control: a neurophysiological investigation / N.M. Hobson, B. Saunders, T. Al-Khindi, M. Inzlicht // *Emotion*. 2014. Vol. 14. № 6. P. 1014—1026. DOI:10.1037/a0038028
10. Error monitoring is related to processing internal affective states / M. Maier, C. Scarpazza, F. Starita, R. Filogamo, E. Lдавас // *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*. 2016. Vol. 16. P. 1050—1062. DOI:10.3758/s13415-016-0452-1
11. Error-monitoring across social and affective processing contexts / T. Suzuki, B.A. Oumeziane, K. Novak, D.B. Samuel, D. Foti // *International Journal of Psychophysiology*. 2020. Vol. 150. P. 37—49. DOI:10.1016/j.ijpsycho.2020.01.009
12. High emotion-control value reduces error-detection impairment following emotion suppression: an event-related potential study / N. Chen, J. Lu, L. Jin, X. Li // *NeuroReport*. 2017. Vol. 28. № 12. P. 760—765. DOI:10.1097/WNR.0000000000000840
13. Hot and cold executive functions in the brain: A prefrontal-cingular network / M.A. Salehinejad, E. Ghanavati, M.H.A. Rashid, M.A. Nitsche // *Brain and Neuroscience Advances*. 2021. Vol. 5. Article ID 23982128211007769. 19 p. DOI:10.1177/23982128211007769
14. *Ikeda K., Hasegawa T.* Task confusion after switching revealed by reductions of error related ERP components // *Psychophysiology*. 2012. Vol. 49. № 3. P. 427—440. DOI:10.1111/j.1469-8986.2011.01295.x
15. *Kihlstrom J.F.* Ecological validity and «ecological validity» // *Perspectives on Psychological Science*. 2021. Vol. 16. № 2. P. 466—471. DOI:10.1177/17456916209667
16. *Maier M.E., Steinhauser M.* Working memory load impairs the evaluation of behavioral errors in the medial frontal cortex // *Psychophysiology*. 2017. Vol. 54. № 10. P. 1472—1482. DOI:10.1111/psyp.12899
17. Measuring task-related brain activity with event-related potentials in dynamic task scenario with immersive virtual reality environment / M. Arake, H. Ohta, A. Tsuruhara, Y. Kobayashi, N. Shinomiya, H. Masaki, Y. Morimoto // *Frontiers in Behavioral Neuroscience*. 2022. Vol. 16. Article ID 779926. 9 p. DOI:10.3389/fnbeh.2022.779926
18. *Miller A.E., Watson J.M., Strayer D.L.* Individual differences in working memory capacity predict action monitoring and the error-related negativity // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. 2012. Vol. 38. № 3. P. 757—763. DOI:10.1037/a0026595
19. Modulatory effects of happy mood on performance monitoring: Insights from error-related brain potentials / K. Paul, W. Walentowska, J. Bakic, T. Dondaine, G. Pourtois // *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*. 2017. Vol. 17. P. 106—123. DOI:10.3758/s13415-016-0466-8
20. *Nigbur R., Ullsperger M.* Funny kittens: Positive mood induced via short video-clips affects error processing but not conflict control // *International Journal of Psychophysiology*. 2020. Vol. 147. P. 147—155. DOI:10.1016/j.ijpsycho.2019.11.007
21. *Pailing P.E., Segalowitz S.J.* The effects of uncertainty in error monitoring on associated ERPs // *Brain and cognition*. 2004. Vol. 56. № 2. P. 215—233. DOI:10.1016/j.bandc.2004.06.005
22. *Saunders B., Milyavskaya M., Inzlicht M.* What does cognitive control feel like? Effective and ineffective cognitive control is associated with divergent phenomenology // *Psychophysiology*. 2015. Vol. 52. № 9. P. 1205—1217. DOI:10.1111/psyp.12454
23. *Steinhauser M., Andersen S.K.* Rapid adaptive adjustments of selective attention following errors revealed by the time course of steady-state visual evoked potentials // *Neuroimage*. 2019. Vol. 186. P. 83—92. DOI:10.1016/j.neuroimage.2018.10.059
24. Sustained attention is associated with error processing impairment: evidence from mental fatigue study in four-choice reaction time task / Y. Xiao, F. Ma, Y. Lv, G. Cai, P. Teng, F. Xu, S. Chen // *PloS one*. 2015. Vol. 10. № 3. Article ID e0117837. 15 p. DOI:10.1371/journal.pone.0117837

25. The error-related negativity (ERN/Ne) / W.J. Gehring, Y. Liu, J.M. Orr, J. Carp // The Oxford handbook of event-related potential components / Eds. S.J. Luck, E.S. Kappenman. New York: Oxford University Press, 2012. P. 231—291. DOI:10.1093/oxfordhb/9780195374148.013.0120
26. The error-related negativity predicts self-control failures in daily life / R. Overmeyer, J. Berghäuser, R. Dieterich, M. Wolff, T. Goschke, T. Endrass // Frontiers in human neuroscience. 2021. Vol. 14. Article ID 614979. 12 p. DOI:10.3389/fnhum.2020.614979
27. To err is human-to understand error-processing is divine: Contributions of working memory and anxiety to error-related brain and pupil responses / S. LoTempio, J. Silcox, R. Murdock, D. Strayer, B. Payne // Psychophysiology. 2023. Vol. 60. № 12. Article ID e14392. 21 p. DOI:10.1111/psyp.14392
28. Ward J. The student's guide to cognitive neuroscience. London: Routledge, 2019. 538 p.
29. Weaver M.D., Hickey C., Van Zoest W. The impact of salience and visual working memory on the monitoring and control of saccadic behavior: An eye-tracking and EEG study // Psychophysiology. 2017. Vol. 54. № 4. P. 544—554. DOI:10.1111/psyp.12817
30. Yeung N. Conflict monitoring and cognitive control // The Oxford Handbook of Cognitive Neuroscience / Eds. K.N. Ochsner, S.M. Kosslyn. New York: Oxford University Press, 2014. Vol. 2: The Cutting Edges. P. 275—299. DOI:10.1093/oxfordhb/9780199988709.013.0018

References

1. Nunez-Estupinan X., Berticelli L.Z., de Almeida R.M.M., Gauer G. Aversiveness of errors and the error-related negativity (ERN): A systematic review on the affective states' manipulations findings. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 2022. Vol. 22, no. 4, pp. 754—776. DOI:10.3758/s13415-022-01002-2
2. Baddeley A. Working memory. In Baddeley A., Eysenck M.W., Anderson M.C. (eds.), *Memory*. London: Routledge, 2020, pp. 71—111.
3. Clayson P.E., Larson M.J. The impact of recent and concurrent affective context on cognitive control: An ERP study of performance monitoring. *International Journal of Psychophysiology*, 2019. Vol. 143, pp. 44—56. DOI:10.1016/j.ijpsycho.2019.06.007
4. Coleman J.R., Watson J.M., Strayer D.L. Working memory capacity and task goals modulate error related ERPs. *Psychophysiology*, 2018. Vol. 55, no. 3, article ID e12805. 14 p. DOI:10.1111/psyp.12805
5. Steinhauser R., Wirth R., Kunde W., Janczyk M., Steinhauser M. Common mechanisms in error monitoring and action effect monitoring. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 2018. Vol. 18, pp. 1159—1171. DOI:10.3758/s13415-018-0628-y
6. Cristofori I., Cohen-Zimmerman S., Grafman J. Executive functions. In Aminoff M.J., Boller F., Swaab D.F. (ser. eds.), *Handbook of clinical neurology*. Amsterdam: Elsevier, 2019. Vol. 163, pp. 197—219. DOI:10.1016/B978-0-12-804281-6.00011-2
7. Diamond A. Executive functions. *Annual review of psychology*, 2013. Vol. 64, pp. 135—168. DOI:10.1146/annurev-psych-113011-143750
8. Diamond A. Executive functions. In Aminoff M.J., Boller F., Swaab D.F. (ser. eds.), *Handbook of clinical neurology*. Amsterdam: Elsevier, 2020. Vol. 173, pp. 225—240. DOI:10.1016/B978-0-444-64150-2.00020-4
9. Hobson N.M., Saunders B., Al-Khindi T., Inzlicht M. Emotion down-regulation diminishes cognitive control: a neurophysiological investigation. *Emotion*, 2014. Vol. 14, no. 6, pp. 1014—1026. DOI:10.1037/a0038028
10. Maier M., Scarpazza C., Starita F., Filogamo R., L davas E. Error monitoring is related to processing internal affective states. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 2016. Vol. 16, pp. 1050—1062. DOI:10.3758/s13415-016-0452-1
11. Suzuki T., Oumeziane B.A., Novak K., Samuel D.B., Foti D. Error-monitoring across social and affective processing contexts. *International Journal of Psychophysiology*, 2020. Vol. 150, pp. 37—49. DOI:10.1016/j.ijpsycho.2020.01.00
12. Chen N., Lu J., Jin L., Li X. High emotion-control value reduces error-detection impairment following emotion suppression: an event-related potential study. *NeuroReport*, 2017. Vol. 28, no. 12, pp. 760—765. DOI:10.1097/WNR.0000000000000840
13. Salehinejad M.A., Ghanavati E., Rashid M.H.A., Nitsche M.A. Hot and cold executive functions in the brain: A prefrontal-cingular network. *Brain and Neuroscience Advances*, 2021. Vol. 5, article ID 23982128211007769. 19 p. DOI:10.1177/23982128211007769
14. Ikeda K., Hasegawa T. Task confusion after switching revealed by reductions of error-related ERP components. *Psychophysiology*, 2012. Vol. 49, no. 3, pp. 427—440. DOI:10.1111/j.1469-8986.2011.01295.x
15. Kihlstrom J.F. Ecological validity and “ecological validity”. *Perspectives on Psychological Science*, 2021. Vol. 16, no. 2, pp. 466—471. DOI:10.1177/17456916209667
16. Maier M.E., Steinhauser M. Working memory load impairs the evaluation of behavioral errors in the medial frontal cortex. *Psychophysiology*, 2017. Vol. 54, no. 10, pp. 1472—1482. DOI:10.1111/psyp.12899
17. Arake M., Ohta H., Tsuruhara A., Kobayashi Y., Shinomiya N., Masaki H., Morimoto Y. Measuring task-related brain activity with event-related potentials in dynamic task scenario with immersive virtual reality environment. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 2022. Vol. 16, article ID 779926. 9 p. DOI:10.3389/fnbeh.2022.779926

17. Miller A.E., Watson J.M., Strayer D.L. Individual differences in working memory capacity predict action monitoring and the error-related negativity. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 2012. Vol. 38, no. 3, pp. 757—763. DOI:10.1037/a0026595
18. Paul K., Walentowska W., Bakic J., Dondaine T., Pourtois G. Modulatory effects of happy mood on performance monitoring: Insights from error-related brain potentials. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 2017. Vol. 17, pp. 106—123. DOI:10.3758/s13415-016-0466-8
19. Nigbur R., Ullsperger M. Funny kittens: Positive mood induced via short video-clips affects error processing but not conflict control. *International Journal of Psychophysiology*, 2020. Vol. 147, pp. 147—155. DOI:10.1016/j.ijpsycho.2019.11.007
20. Pailing P.E., Segalowitz S.J. The effects of uncertainty in error monitoring on associated ERPs. *Brain and cognition*, 2004. Vol. 56, no. 2, pp. 215—233. DOI:10.1016/j.bandc.2004.06.005
21. Saunders B., Milyavskaya M., Inzlicht M. What does cognitive control feel like? Effective and ineffective cognitive control is associated with divergent phenomenology. *Psychophysiology*, 2015. Vol. 52, no. 9, pp. 1205—1217. DOI:10.1111/psyp.12454
22. Steinhauser M., Andersen S.K. Rapid adaptive adjustments of selective attention following errors revealed by the time course of steady-state visual evoked potentials. *Neuroimage*, 2019. Vol. 186, pp. 83—92. DOI:10.1016/j.neuroimage.2018.10.059
23. Xiao Y., Ma F., Lv Y., Cai G., Teng P., Xu F., Chen S. Sustained attention is associated with error processing impairment: evidence from mental fatigue study in four-choice reaction time task. *PLoS one*, 2015. Vol. 10, no. 3, article ID e0117837. 15 p. DOI:10.1371/journal.pone.0117837
24. Gehring W.J., Liu Y., Orr J.M., Carp J. The error-related negativity (ERN/Ne). In Luck S.J., Kappenman E.S. (eds.), *The Oxford handbook of event-related potential components*. New York: Oxford University Press, 2012, pp. 231—291. DOI:10.1093/oxfordhb/9780195374148.013.0120
25. Overmeyer R., Berghäuser J., Dieterich R., Wolff M., Goschke T., Endrass T. The error-related negativity predicts self-control failures in daily life. *Frontiers in human neuroscience*, 2021. Vol. 14, article ID 614979. 12 p. DOI:10.3389/fnhum.2020.614979
26. LoTempio S., Silcox J., Murdock R., Strayer D., Payne B. To err is human-to understand error-processing is divine: Contributions of working memory and anxiety to error-related brain and pupil responses. *Psychophysiology*, 2023. Vol. 60, no. 12, article ID e14392. 21 p. DOI:10.1111/psyp.14392
27. Ward J. *The student's guide to cognitive neuroscience*. London: Routledge, 2019. 538 p.
28. Weaver M.D., Hickey C., Van Zoest W. The impact of salience and visual working memory on the monitoring and control of saccadic behavior: An eye-tracking and EEG study. *Psychophysiology*, 2017. Vol. 54, no. 4, pp. 544—554. DOI:10.1111/psyp.12817
29. Yeung N. Conflict monitoring and cognitive control. In Ochsner K.N., Kosslyn S.M. (eds), *The Oxford Handbook of Cognitive Neuroscience*. New York: Oxford University Press, 2014. Vol. 2: The Cutting Edges, pp. 275—299. DOI:10.1093/oxfordhb/9780199988709.013.0018

Информация об авторах

Мачнев Евгений Геннадьевич, аспирант, младший научный сотрудник, Научно-технологический университет «Сириус» (АНОО ВО «Университет “Сириус”»), пгт. Сириус, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-3881-6029>, e-mail: machnev.eg@talantiuspeh.ru

Таланцева Оксана Игоревна, старший специалист, Научно-технологический университет «Сириус» (АНОО ВО «Университет “Сириус”»), пгт. Сириус, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7555-1216>, e-mail: talantseva.oi@talantiuspeh.ru

Момотенко Дарья, младший научный сотрудник, Научно-технологический университет «Сириус» (АНОО ВО «Университет “Сириус”»), пгт. Сириус, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2544-5420>, e-mail: daryamomotenko@gmail.com

Information about the authors

Evgeniy G. Machnev, Phd Student, Junior Researcher, Scientific Center for Cognitive Research, Sirius University of Science and Technology, Sirius, Krasnodar region, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-3881-6029>, e-mail: machnev.eg@talantiuspeh.ru

Oksana I. Talantseva, Senior Specialist, Scientific Center for Cognitive Research, Sirius University of Science and Technology, Sirius, Krasnodar region, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7555-1216>, e-mail: talantseva.oi@talantiuspeh.ru

Darya Momotenko, Junior Researcher, Scientific Center for Cognitive Research, Sirius University of Science and Technology, Sirius, Krasnodar region, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2544-5420>, e-mail: daryamomotenko@gmail.com

Получена 03.05.2024

Received 03.05.2024

Принята в печать 25.07.2024

Accepted 25.07.2024

Разработка методик на основе айтрекинга для диагностики когнитивных функций у детей

Ребрейкина А.Б.

*Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии Российской академии наук
(ФГБУН ИВНД и НФ РАН), г. Москва, Российская Федерация;
Научно-практический Центр детской психоневрологии Департамента здравоохранения г. Москвы
(НПЦ ДП ДЗМ), г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5714-2040>, e-mail: anna.rebreikina@gmail.com*

Левкович К.М.

*Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии Российской академии наук
(ФГБУН ИВНД и НФ РАН), г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1016-2703>, e-mail: kliaukovich@ihna.ru*

Создание методик диагностики на основе анализа движений глаз является особенно актуальным для оценки когнитивных функций у детей, которые не могут дать речевой или моторный ответ в силу своего возраста или из-за нарушений развития. Для таких детей использование объективных методов оценки когнитивных функций на основе айтрекинга может стать полезным диагностическим инструментом, дополняющим традиционные поведенческие опросники и шкалы. Кроме того, такие диагностические методики могут быть использованы для быстрого скринингового выявления проблем в развитии когнитивных функций. В настоящей статье мы рассмотрим исследования, посвященные разработке таких методик. Исследования показывают, что методики на основе данных айтрекинга позволяют оценивать внимание, рецептивную речь, особенно у детей младшего возраста, а также проводить скрининговую оценку интеллекта у детей с задержкой развития. Данные, получаемые с помощью айтрекинговых методик, в целом значимо коррелируют с показателями, полученными с помощью традиционных поведенческих методик, что свидетельствует о перспективности дальнейшей разработки таких методик. Применение методов машинного обучения, а также новых технологических решений для оценки движения глаз может помочь в создании более простых и эффективных скрининговых методик оценки когнитивных процессов, основанных на анализе данных о движениях глаз.

Ключевые слова: видеоокулография, айтрекинг, диагностика, внимание, интеллект, речь, когнитивные функции, развитие.

Финансирование. Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда в рамках научного проекта № 23-28-01668, <https://rscf.ru/project/23-28-01668>.

Для цитаты: Ребрейкина А.Б., Левкович К.М. Разработка методик на основе айтрекинга для диагностики когнитивных функций у детей [Электронный ресурс] // Современная зарубежная психология. 2024. Том 13. № 2. С. 33—43. DOI: <https://doi.org/10.17759/jmfp.2024130203>

Development of Eye-Tracking Based Techniques for Diagnosing Children’s Cognitive Functions

Anna B. Rebreikina

*Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow, Russia;
Scientific and Practical Center for Child Psychoneurology of the Moscow Department of Health, Moscow, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5714-2040>, e-mail: anna.rebreikina@gmail.com*

Krystsina M. Liaukovich

*Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1016-2703>, e-mail: kliaukovich@ihna.ru*

The development of eye-movement-based diagnostic techniques is especially relevant for assessing cognitive function in children who are unable to provide a verbal or motor response due to their age or developmental disabilities. For these children, the use of objective methods for assessing cognitive function based on eye-tracking can be a useful diagnostic tool to complement traditional behavioural questionnaires and scales. In addition, such diag-

nostic techniques can be used to quickly screen for problems in the development of cognitive functions. In this article, we review researches on the development of such techniques. Studies show that eye-tracking-based techniques can assess attention, receptive speech, especially in young children, and provide screening assessments of intelligence in children with developmental delays. The data obtained using eye-tracking techniques generally significantly correlate with those obtained using traditional behavioural techniques, indicating that further development of such techniques is promising. The application of machine learning methods may help to create simpler and more effective screening techniques for assessing cognitive processes based on the analysis of eye movement data.

Keywords: video oculography, eye tracking, attention, cognitive functions, intelligence, development.

Funding. The reported study was funded by Russian Science Foundation, project number 23-28-01668, <https://rscf.ru/project/23-28-01668>.

For citation: Rebreikina A.B., Liaukovich K.M. Development of Eye-Tracking Based Techniques for Diagnosing Children's Cognitive Functions. *Sovremennaya zarubezhnaya psikhologiya = Journal of Modern Foreign Psychology*, 2024. Vol. 13, no. 2, pp. 33—43. DOI: <https://doi.org/10.17759/jmfp.2024130203> (In Russ.).

Введение

Регистрация движений глаз, или айтрекинг, видеоокулография, имеет довольно долгую историю использования в исследованиях когнитивных процессов в различных возрастных и клинических когортах. Развитие технологии айтрекинга делает этот метод более доступным; в рамках научных исследований создано много различных подходов, позволяющих оценивать те или иные когнитивные процессы, все это является предпосылкой к созданию стандартизированных методик диагностики различных когнитивных функций на основе айтрекинга. Создание таких методик является особенно актуальным для диагностики когнитивных функций у людей, не способных давать речевой или моторный ответ, например у маленьких детей, детей с нарушениями развития, взрослых с тяжелыми неврологическими нарушениями. Для таких групп использование объективных методов оценки когнитивных функций на основе айтрекинга может являться полезным диагностическим инструментарием, дополняющим трудоемкие поведенческие опросники и шкалы. Тем не менее исследований, посвященных разработке диагностического инструментария на основе айтрекинга, мало — в настоящий момент опубликованы лишь результаты пилотных апробаций таких методик.

В настоящей работе мы освещаем исследования, посвященные разработке диагностических методик на основе айтрекинга для оценки когнитивных функций у детей. Среди них можно выделить следующие основные направления: диагностика внимания, диагностика рецептивной речи и интеллекта. В заключение мы рассмотрим основные ограничения применения айтрекинговых методик и перспективы дальнейших исследований.

Прежде чем перейти к рассмотрению исследований по разработке методик диагностики, мы коротко опишем основные показатели, регистрируемые с помощью айтрекера, и их связь с теми или иными когнитивными функциями.

Основные показатели, регистрируемые с помощью айтрекера

Благодаря регистрации различных параметров движения глаз или зрачка, мы можем детектировать когнитивные процессы, которые происходят в данный момент. Одними из самых репрезентативных показателей, регистрируемых с помощью айтрекера, являются фиксации, саккады, плавное слежение (smooth pursuit), моргания и зрительный поиск, а также диаметр зрачка [29; 9]

Информация о движении глаз может быть интерпретирована как последовательность фиксаций и саккад [31]. Фиксация — это период, когда наш зрительный взор остается на определенном месте. Основные показатели фиксаций — их длительность и количество, в зависимости от экспериментального условия, могут отражать как уровень внимания к стимулу [37], так и степень сложности когнитивной обработки стимулов [5]. Так, например, длительность фиксаций и их количество были выше в условии, когда детям читали книгу родители, а не экспериментаторы, что авторы работы интерпретировали как более высокий интерес к тексту [37]. В то время как в работе Р. Молина и коллег [5] было показано, что у детей с синдромом дефицита внимания и гиперактивности (СДВГ) количество фиксаций было выше, а скорость прочтения текста ниже, чем у контрольной группы, из-за нарушенных паттернов движения глаз.

Саккада — это быстрое движение глаз между двумя последовательными фиксациями. Основные показатели саккад — их амплитуда, длительность, скорость, латентность, точность, а также частота [9]. Саккады могут отражать как произвольное, так и произвольное внимание. Для произвольного внимания, например при выполнении когнитивных задач, анализируются просаккады (перевод взгляда в сторону целевого стимула) или антисаккады (перевод взгляда в противоположную сторону от целевого стимула), что позволяет оценить работу исполнительных функций: внимания, тормозного контроля, рабочей памяти [20]. При

чтении, помимо основных показателей саккад, также анализируется их тип: прогрессивные (слева направо) и регрессивные (справа налево) саккады, что позволяет оценить степень сложности понимания текста и внимания [27].

Такой параметр движения глаз, как плавные следящие движения глаз схож с саккадами, однако они более медленные по времени и позволяют нам непрерывно следить за движущимся объектом [27]. Было показано, что способность обращать внимание на движущийся объект и плавно отслеживать его движение в возрасте четырех месяцев может являться предиктором уровня когнитивного и речевого развития и внимания в возрасте 6,5 лет [35].

Анализ зрительного поиска представляет собой анализ совокупности таких параметров, как фиксации, саккады и плавное слежение [9]. Анализ зрительного поиска чаще всего происходит в зоне интереса (англ. area of interest, AOI) — это заранее выбранная область зрительной сцены для оценки определенных когнитивных процессов, направленности внимания. Например, время до первой фиксации в области интереса позволяет оценить речевое развитие детей. Так, в работе Е. Кушнеренко [4] было представлено, что дети, которые в возрасте 6—9 месяцев больше смотрели на рот, чем на глаза, в возрасте 14—16 месяцев показали хуже результат по слуховому восприятию.

Моргания — автоматическое повторяющееся закрытие и открытие век. При решении когнитивных задач частота и амплитуда морганий могут говорить о степени когнитивной нагрузки: чем выше уровень нагрузки, тем выше частота морганий [36], а также они могут являться показателем развития нервной системы [34].

Следующий часто исследуемый параметр — диаметр зрачка. Он позволяет регулировать количество света, попадающего на сетчатку, и оптимизировать зрительную деятельность [33]. Его изменения могут быть также обусловлены различными когнитивными процессами, например уровнем внимания во время выполнения задач [3].

Таким образом, благодаря регистрации различных параметров движения глаз или зрачка, мы можем детектировать когнитивные процессы, которые происходят в данный момент, а также оценить степень развития нервной системы, когнитивных и речевых функций. С одной стороны, для более точной интерпретации полученных результатов желательно рассматривать одновременно несколько параметров. С другой стороны, это усложняет процесс обработки данных — для получения качественных показателей некоторых параметров необходимо использовать дорогостоящие айтрекеры с большим временным разрешением и желательно фиксировать голову ребенка, что чаще всего затруднительно. Таким образом, для создания практических методик диагностики когнитивных процессов необходимо искать комплексы наиболее информативных и легко регистрируемых показателей взгляда.

Диагностика внимания

Несмотря на то, что айтрекинг в большом числе научных исследований используется для изучения различных аспектов внимания, мы обнаружили лишь три работы одной исследовательской группы, посвященные разработке методики диагностики внимания у маленьких детей, и одно исследование, направленное на создание методики диагностики СДВГ.

Исследовательская группа из Утрехтского университета в Дании работает над созданием заданий для оценки внимания у младенцев (англ. Utrecht Tasks for Attention in Toddlers Using Eye Tracking, UTATE) [19; 28]. Данная методика основана на теории внимания Познера, согласно которой внимание можно разделить на три системы внимания: ориентирующую, предупреждающую (пробуждения) и исполнительную [25]. Система ориентирования отвечает за процесс обращения внимания на цель и переключение внимания между целями, т. е. включает в себя способность направлять (англ. engage), отключать (англ. disengage) и смещать фокус внимания. Оповещение — способность активизировать и поддерживать состояние настороженного внимания [25]. Исполнительное внимание определяется как целенаправленное внимание и способность подавлять поведение, оно основано на внутреннем или произвольном контроле внимания [25].

UTATE состоит из четырех заданий [11]. В первом задании, направленном на оценку переключения (англ. disengagement) внимания, в центре экрана предъявлялся стимул, а через 2 секунды появлялся второй стимул слева или справа и в течение пяти секунд предъявлялись оба стимула. Во втором задании предъявлялись две фотографии с одинаковыми детскими лицами, через 8,5 секунд одна из картинок менялась на новую и оставалась вместе с ранее показанной в течение 8 секунд. Третье задание — «оповещение» (англ. alerting task). В центре экрана предъявлялся мишка одного из восьми цветов, половина предъявлений сопровождалась предваряющим звуковым сигналом. Четвертое задание, «задержка ответа» (англ. delayed response task), направлено на оценку исполнительного контроля. Ребенок должен был следить за собакой на экране, которая пряталась в одну из двух будок, после чего взгляд ребенка привлекали к центру экрана; далее ребенка просили найти собаку.

Анализировались 13 различных показателей движений глаз и выполнения заданий. Система ориентирования оценивалась по следующим показателям: 1) средняя продолжительность фиксации на зоне интереса (измерялись для первого и второго задания); 2) скорость перехода (для первого и второго задания) — количество переходов взгляда от одной области интереса к другой, разделенное на общее время фиксации; 3) доля правильных рефиксаций (оценивалась в первом задании) — это количество правильных рефиксаций (фиксаций взгляда на новом стимуле), деленное на общее количество проб, в которых ребенок смотрел

на центральный стимул при появлении нового стимула; 4) латентность (оценивалась в первом задании) — среднее время между появлением нового стимула и фиксацией на нем в испытаниях, в которых участник правильно рефиксировал взгляд.

Система оповещения, отражающая способность поддерживать устойчивое внимание, оценивалась во всех четырех заданиях путем определения общего времени фиксации (англ. total dwell time), суммы продолжительности всех фиксаций. Продолжительность фиксации — это продолжительность одного посещения взглядом зоны интереса от входа до выхода. Для оценки показателя бдительности (оценивался в третьем тесте) определялась разность между латентностью в пробах, в которых слуховой сигнал предшествовал появлению стимула, и пробах, в которых стимул появлялся без сигнала.

Функционирование системы исполнительного внимания (оценивался в четвертом тесте) измеряли путем определения: 1) количества правильных ответов, 2) вычисления средней латентности между исчезновением собаки и командой искать ее для проб, в которых ребенок смотрел на правильную будку [11; 19; 28].

В работе 2016 года был проведен первичный анализ валидности, надежности и способности данной методики предоставлять диагностические данные на выборке из 16 детей в возрасте 18 месяцев [19], а в статье 2020 года были представлены результаты дальнейшего исследования конструктивной и прогностической валидности и надежности методики UTATE в группе 95 детей в возрасте 18 месяцев и меньших выборок детей 12 и 24 месяцев [28]. В данном исследовании проводили дополнительную оценку развития и поведения детей с помощью следующих методик: оценка настойчивости при выполнении задания в свободной и структурированной игре с матерью, субшкалы концентрации переключения внимания опросника поведения в раннем детстве (англ. The Early Childhood Behavior Questionnaire, ECBQ), субтеста на когнитивные способности теста Bayley-III-NL, шкала коммуникации в опроснике возрастов и стадий (англ. the Ages and Stages Questionnaires, ASQ). Баллы по 13 переменным UTATE были сведены к баллам по трем конструктам (т. е. ориентирующему, предупреждающему и исполнительному вниманию) [28]. Было выявлено, что методика UTATE предоставляет надежную информацию о движениях глаз, обладает конструктивной и прогностической валидностью. Параметры, измеряемые для оценки всех трех систем внимания, имели достаточную надежность при повторных измерениях. Было обнаружено, что система ориентации, измеренная с помощью UTATE, значимо связана с сообщением матери о переключении внимания (ECBQ), система оповещения связана с показателем настойчивости при выполнении задания в игре, однако величина эффекта была небольшой. Кроме того, низкие результаты по методике UTATE в 18 месяцев были связаны с задержкой когнитивного развития по опроснику Bayley-III-NL в 24 месяца (низкими результатами методики UTATE считался балл для

каждой из систем внимания, который был более чем на одно стандартное отклонение ниже среднего по группе) [28]. В целом, исследование показало, что методика UTATE способна определять возрастные особенности внимания, что важно для понимания закономерностей развития внимания и выявления детей, которым необходима ранняя целенаправленная помощь для предупреждения проблем развития.

В работе П. Варелы Касал [6] была предложена методика диагностики СДВГ у детей 7—17 лет (43 ребенка — группа СДВГ, 30 детей — группа контроля) на основе оценки модуляции угла вергенции. Вергенция — одновременное движение обоих глаз в противоположных направлениях для получения или сохранения целостного бинокулярного зрения. Модуляция угла вергенции глаз — изменения угла между зрительными осями двух глаз в процессе фиксации на объекте. Угол вергенции глаза рассчитывался с помощью перекрестного произведения обоих векторов взгляда. Была разработана специальная задача, во время выполнения которой необходимо было удерживать взгляд на центральной лягушке и нажимать на кнопку, когда сбоку от лягушки предъявлялась рыбка и воздерживаться от нажатия при предъявлении головастика. Направление глаз лягушки в части случаев давало подсказку, с какой стороны появится стимул. Было выявлено, что дети из группы здорового контроля имели четкую модуляцию угла вергенции глаз, степень модуляции зависела от информативности «подсказки», в то время как дети с СДВГ имели слабую модуляцию угла вергенции глаз при выполнении задачи на внимание, и подсказка мало влияла на вергентность. Модели машинного обучения классифицировали пациентов с СДВГ от здоровых контрольных групп с точностью 96,3%. Результаты этого исследования свидетельствуют о том, что в сочетании с задачей на внимание реакции вергенции могут быть использованы в качестве объективного маркера для выявления СДВГ у детей.

Важной задачей дальнейших разработок айтрекерных методик диагностики внимания является поиск наиболее адекватных для разных возрастов и нарушений развития заданий. Например, основной особенностью методики UTATE является то, что большая часть заданий предъявляется без инструкции, что является важным для диагностики детей, не способных следовать инструкциям. Однако, возможно, что для детей более старших возрастов эти задания будут слишком простыми и неинтересными, что будет влиять на надежность и устойчивость результатов. Задания с оценкой угла вергенции, наоборот, могут быть слишком сложными для детей дошкольного возраста; усложняют применение данного подхода у детей младшего возраста и более высокие требования к неподвижности головы для получения интерпретируемых данных.

Необходимо отметить, что в ряде исследований айтрекинговые методики используются для оценки эффективности применения различных интервенций, направленных на развитие внимания, при сравнении различных показателей внимания до и после курса тре-

нировок. Часто используются варианты задания на переключение внимания, например «Gap-overlap», в котором новый стимул может предъявляться совместно с предыдущим, либо после его исчезновения [32]. Устойчивость внимания оценивают по показателю времени продолжительности фиксации на скучных и интересных рисунках [13]. Для оценки когнитивного контроля используют задачу, во время которой стимулы предъявляются в определенном порядке, а затем правило предъявления меняется [2]. Эти задания также могут лечь в основу дальнейшей разработки методик диагностики внимания для различных возрастных групп детей.

Диагностика рецептивной речи

Следующим направлением разработки методик на основе айтрекинга является диагностика речевого развития. Одним из часто используемых подходов в оценке понимания речи является парадигма «визуального мира» (англ. Visual World Paradigm, VWP), или парадигма «смотреть во время прослушивания» [12]. Участник должен посмотреть на названный стимул из набора изображений на экране. Подбирая определенные наборы конкурирующих стимулов можно получать информацию о различных аспектах речевой обработки: фонологических, семантических и т. п. Данная айтрекерная парадигма дает достаточно стабильные результаты, по крайней мере, в выборке взрослых, что позволяет использовать ее в качестве индивидуальной меры [12]. Несмотря на перспективы использования данного подхода для оценки понимания различных аспектов речи, разрабатываемые методики оценки развития рецептивной речи детей пока нацелены на понимание существительных.

Интермодальная парадигма предпочтительного взгляда (англ. Intermodal Preferential Looking Paradigm, IPLP), основанная на принципах подхода «визуального мира», также весьма распространена при исследовании развития речи у младенцев и у детей с тяжелыми нарушениями развития. Парадигма заключается в одновременном предъявлении двух визуальных стимулов в левом и правом поле зрения и слухового стимула, который соответствует одному изображению [30]. Ребенок должен посмотреть на названный стимул; во время выполнения задания производится видеорегистрация лица ребенка. IPLP был валидизирован в качестве метода оценки понимания слов младенцами; было показано, что младенцы обращают внимание на те слова, которые по оценке родителей ребенок знал [17]. Основным недостатком подхода IPLP является предъявление только двух изображений, что увеличивает вероятность случайного угадывания правильного ответа, или, наоборот, неверного заключения о том, что ребенок не знает слово, если ребенка в большей степени привлечет незнакомый объект.

В исследовании Н. Брейди и коллег [10] диагностическая айтрекерная методика разрабатывалась на

основе методики IPLP и результатов «Рисуночного теста словарного запаса» Пибоди (англ. Peabody Picture Vocabulary Test Fourth Edition, PPVT-4). Участникам предлагалось делать выбор из четырех картинок, как в тесте PPVT-4. Основная цель работы состояла в том, чтобы показать, что у детей с расстройством аутистического спектра (РАС) данные, полученные при отслеживании движений глаз, соответствуют результатам традиционного теста PPVT-4. На первом этапе исследования проводился словарный тест PPVT-4, по результатам которого были отобраны 12 слов, известных ребенку, и 12 слов, не известных ребенку. Эти слова были использованы для создания индивидуальных наборов картинок для тестирования с использованием айтрекера. Было обнаружено, что и дети с РАС, и дети контрольной группы дольше просматривали целевые, чем нецелевые изображения известных ребенку слов, что подтверждает возможность оценки понимания речи по айтрекерным данным и целесообразность дальнейшей разработки методики. Ограничением подхода, использованного в данной работе, является его зависимость от результатов PPVT-4, а также 25% вероятность случайного угадывания нужного слова.

В исследовании К.М. Хаушилд с коллегами, в разрабатываемом ими «Тесте зрительного массива» (англ. Visual Array Task, VAT), предлагалось выбирать целевое изображение из восьми картинок, что должно было снизить вероятность случайного угадывания ответа [15]. Массивы картинок содержали объекты, принадлежащие двум семантическим категориям (например, «одежда» и «транспорт»), включая 1 целевой (называемый диктором) элемент, 3 элемента из той же семантической категории, что и целевой стимул, и 4 элемента из другой семантической категории. Контраст категорий может помочь, по мнению авторов, более точно оценить рецептивный словарный запас, а также понять, в какой степени раннее понимание слов отражает знание более широких категорий. Исследование включало детей в возрасте 17 и 25 месяцев, а также лонгитюдную группу, которая проходила тестирование в возрасте 17 и 25 месяцев (всего 41 человек). В начале исследования все дети были протестированы с использованием методики диагностики раннего развития Маллен (англ. Mullen Scales of Early Learning, MSEL) [23], оценивающей визуальную рецепцию, мелкую моторику, рецептивную и экспрессивную речь. Затем дети были протестированы с помощью айтрекерной методики, состоящей из 12 наборов массивов по 8 объектов. Для каждого объекта определяли относительную продолжительность фиксации на зоне интереса путем деления общего количества времени, которое младенцы смотрели на все зоны интереса, на общую продолжительность времени, в течение которого участники смотрели на зону интереса отдельного объекта. Затем была определена средняя относительная продолжительности фиксации на зоне интереса для целевого объекта, для объекта, принадлежащего семан-

тической категории цели, и для объекта другой категории. Кроме того, определяли число и среднюю продолжительность посещений взглядом зоны интереса для целевых и других объектов. Результаты показали, что дети в возрасте 17 месяцев больше фиксировались на целевом объекте, чем на других типах объектов, но различия в продолжительности фиксации на объектах, принадлежащих той же семантической категории, что и цель, и на нецелевых объектах не было. В 25 месяцев наблюдались различия в средней продолжительности фиксации на целевом и на других объектах, а также различия в продолжительности фиксации на объектах из той же семантической категории, что и цель, и на других объектах. Также в 17 месяцев наблюдалось более частое посещение зоны интереса целевого объекта, а в 25 месяцев большее число и большая продолжительность посещения целевой зоны интереса, чем других объектов. Не было выявлено значимой связи между результатами разрабатываемой методики и клиническими методами ни в 17 месяцев, ни в 25 месяцев, однако в 25 месяцев на уровне тенденции наблюдалась негативная корреляция между средним временем фиксации на нецелевом объекте и оценкой рецептивного языка, что говорит о том, что чем больше ребенок фиксировался на нецелевых объектах, тем хуже была оценка по рецептивной речи. Было показано увеличение времени фиксации цели с возрастом и обнаружена сильная корреляция между показателями фиксации на целевом объекте, числом и продолжительностью посещения зоны интереса в возрасте 17 месяцев и 25 месяцев, что указывает на согласованность измерений с течением времени. Данное исследование показало возможность расширения массива до восьми элементов — дети младшего возраста больше фиксировали взгляд на целевом объекте, несмотря на большую сложность задания, чем в тестах с меньшим числом элементов. Используемый подход также позволяет отслеживать более тонкие особенности развития речи, такие как формирование семантических категорий слов.

В следующей работе данного исследовательского коллектива с помощью данного метода было продемонстрировано, что у детей с высоким риском РАС в 17 месяцев средняя продолжительность фиксации на целевом объекте меньше, чем у детей с низким риском РАС, а в 25 месяцев данные различия между группами нивелируются [14]. Таким образом, методика VAT может показывать специфику динамики развития рецептивной речи у различных подгрупп детей. Авторы полагают, что дальнейшие направления разработки методики VAT могут быть направлены на включение более сложных понятий для улучшения дифференцированной оценки детей более старшей группы [14].

В работе Т. Фрейзер с коллегами, в разрабатываемой ими методике оценки понимания речи, для повышения надежности и предсказательной валидности несколько показателей взгляда были объединены в общий, так называемый «рецептивный языковой индекс» (англ. Receptive Language Index, RLI) [26].

Также было изучено, какой объем массива стимулов имеет большую валидность. В рамках исследования было обследовано 172 ребенка в возрасте от 1,7 до 17,6 лет с расстройствами нервно-психического развития и 66 детей контрольной группы. Детям предъявляли шесть массивов зрительных стимулов, состоящих из нескольких пар целевых объектов и дистракторов (три массива 2×2 изображения, два массива 3×2 , один массив 4×2); ребенка просили, как и в других подобных методиках, посмотреть на определенный объект. Результат оценивался на основе рецептивного языкового индекса, получаемого на основе усреднения стандартизованных (с использованием среднего значения и стандартного отклонения из полной клинической выборки) показателей количества фиксации, процента времени фиксации и средней продолжительности фиксации на зоне интереса. Были выявлены сильные двумерные взаимосвязи между RLI и общим баллом по рецептивному и экспрессивному языку, полученным в результате традиционного тестирования (применяемые методики зависели от возраста ребенка: Шкалы раннего обучения Маллена (англ. Mullen Scales of Early Learning), Клиническая оценка языковых основ (англ. Clinical Evaluation of Language Fundamentals), или Шкалы дошкольного языка (англ. Preschool Language Scales)). Валидность данных была выше при предъявлении массива стимулов размером 4×2 изображения. Авторы считают, что дальнейшая разработка методики должна фокусироваться на использовании массивов такого или большего размера.

Хочется отметить, что в настоящее время проводится много исследований, в которых айтрекинг используется для оценки понимания не только существительных, но и более сложных языковых конструкций. Предлагаются подходы для диагностики понимания глаголов, прилагательных, местоимений, грамматических окончаний и предложений [21]. Хотя эти методы пока использовались лишь для решения частных исследовательских вопросов об особенностях понимания различных речевых конструкторов при определенных нарушениях развития, в дальнейшем они могут лечь в основу более универсального айтрекерного инструмента оценки различных аспектов речевого развития.

Интеллектуальное развитие

Мы нашли лишь одно исследование по созданию методики скрининга интеллекта с помощью айтрекера у детей с общей задержкой развития. Исследование проводилось учеными из отделения реабилитации детской больницы Нанкинского медицинского университета Китая [24]. В исследовании приняли участие 120 детей в возрасте от 1,5 до 4 лет: 60 типично развивающихся детей и 60 детей с задержкой развития. Этим детям также оценивали с помощью традиционных методов, таких как шкала Бэйли, тест Пибоди (PPVT) и шкала Гезелла. Задания, использованные в данном

исследовании, были направлены на оценку различных когнитивных функций, включая перцептивное мышление, вербальное понимание, кратковременную память и внимание. Исследование включало 15 различных заданий, от легких до сложных. Когнитивный балл по трекингу глаз получался путем подсчета суммы продолжительности фиксации на зонах интереса по всем заданиям. Важно подчеркнуть, что анализ проводился на основе общих баллов по всем тестам, поэтому, используя этот метод, можно оценивать когнитивные способности, но не дифференцировать отдельные блоки, такие как речевой.

Результаты исследования показали сильную корреляцию между когнитивными показателями, полученными с помощью технологии отслеживания движения глаз, и показателями психологических тестов. Авторы отмечают, что, хотя данная методика не в полной мере охватывает все аспекты тестов интеллекта детей, например такие, как классификация и дедукция, и поэтому не может полностью заменить традиционные инструменты тестирования, она может использоваться для быстрого раннего выявления детей с умственной отсталостью.

Проблемы и перспективы дальнейшего развития методик

Несмотря на перспективность разработок диагностических методик на основе айтрекинга, и их важное значение для диагностики «трудных» групп детей, их применение имеет определенные ограничения. Естественное ограничение таких методик — сильные нарушения зрения, а в случае диагностики речи — нарушения слуха. В ряде случаев возникают сложности с калибровкой айтрекера из-за индивидуальных особенностей человека, например опущения век, неподходящей оправы очков и т. п. Одним из ограничений активной разработки и использования айтрекинговых методик диагностики является дороговизна оборудования и необходимость создания специальных условий для получения качественных данных. Дополнительная проблема — это зашумленность данных из-за того, что детям сложно сидеть неподвижно, поддерживать интерес к заданию. Последняя проблема часто возникает из-за того, что эти дети привыкли смотреть на экранах динамические яркие мультики, играть на мобильных устройствах. Р.С. Хесселс и И.Т.К. Хуге [16] проблему с движениями ребенка предлагают решать с помощью специальной организации места для тестирования, путем использования автомобильного кресла и фиксации ребенка в нем ремнями безопасности, и использования специальных стоек для экрана, позволяющих легко регулировать высоту и угол его наклона. Ошибку в данные могут привносить и личностные особенности интервьюера; для решения этой проблемы рекомендуют использовать четкие протоколы обследования и обучение им специалистов [16].

Другое направление решения вышеописанных проблем состоит в разработке новых технических подходов для анализа взгляда, в определении менее чувствительных к шуму комплексов показателей взгляда. Использование методов машинного обучения [8; 18] может помочь в создании более эффективных алгоритмов анализа движений глаз, что позволит охватывать большее количество детей и производить более точную и автоматизированную диагностику. В качестве примера можно привести исследование Центра языка и мозга Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», в рамках которого была собрана большая база данных движений глаз при чтении, позволяющая искать наиболее эффективные модели искусственного интеллекта для ранней диагностики дислексии у детей [18].

Разработка более доступных и дешевых технических решений для регистрации и анализа движений глаз также может способствовать внедрению в практику айтрекинговых диагностических методик. В этой связи интерес представляют алгоритмы анализа движений глаз по записям, сделанным обычной видеокамерой компьютера, планшета и даже телефона. Так, Н. Валлиаппан с коллегами показали, что применяя машинное обучение к записям лица с фронтальной камеры смартфона, можно достичь точности в 0,46 см при отслеживании движений глаз, что сопоставимо с точностью современных мобильных трекеров, таких как очки Tobii [1]. Кроме того, при использовании данного подхода были воспроизведены результаты предыдущих исследований движений глаз с помощью настольных трекеров.

Работа Ч.Х. Ю с коллегами [8] посвящена разработке методики диагностики СДВГ у детей с использованием методов машинного обучения на основе записи движений глаз с помощью простого цифрового устройства при выполнении заданий, направленных на оценку избирательного внимания, рабочей памяти и тормозного контроля. Использованная модель машинного обучения на основе данных движений глаз продемонстрировала довольно высокую точность (76,3%) при выявлении СДВГ, что свидетельствует о том, что такие данные могут использоваться для скрининга СДВГ.

В работе Н. Варгас-Куентас с коллегами [7] также была продемонстрирована возможность использования алгоритма отслеживания движений глаз по обычной видеозаписи лица для разработки инструмента ранней диагностики аутизма. Детям одновременно предъявлялись два видеоролика с социальной сценой и движущимися геометрическими фигурами. Исследование показало, что дети с РАС больше времени тратят на просмотр фигур. Также была показана эффективность использования автоматического алгоритма анализа направления взгляда для определения времени просмотра роликов каждого типа.

Разработка новых, более экологических и интересных парадигм также может помочь развитию диагностических айтрекерных инструментов. Например, в

исследовании К. Манлей [22] с коллегами показана возможность использования специально разработанной натуралистической VR-среды с пространственной перспективой от первого лица для оценки функции зрительного поиска на основе параметров движений глаз. Задания на основе реалистичных сцен могут быть более интересными для детей, что может снизить процент потери данных и создать комплексные инструменты для быстрого скрининга различных когнитивных функций.

Таким образом, исследования показывают, что методики на основе данных айтрекинга позволяют оценивать внимание, рецептивную речь, по крайней мере, у детей младшего возраста (1,5—2,5 лет), а также проводить скрининговую оценку интеллекта у детей с задержкой развития. Данные, получаемые с помощью айтрекинговых методик, в целом значимо коррелировали с

показателями, полученными с помощью традиционных поведенческих методик. Преимуществом айтрекинговых методик является их быстрота и, прежде всего, возможность применения у детей, не способных давать моторные ответы. Кроме того, данные айтрекинга позволяют оценивать более тонкие процессы и с большей точностью, чем поведенческие методики. Применение методов машинного обучения позволит создавать более простые и эффективные скрининговые методики оценки когнитивных процессов на основе движений глаз, а также получать данные о движении глаз с помощью простых цифровых устройств, делая применение таких методик более доступными. Все это свидетельствует о том, что разработка методик диагностики когнитивных процессов на основе движений глаз является перспективным направлением исследований, имеющих большое практическое значение.

Литература

1. Accelerating eye movement research via accurate and affordable smartphone eye tracking / N. Valliappan, N. Dai, Steinberg E. [et al.] // *Nature communications*. 2020. Vol. 11. Article ID 4553. 12 p. DOI:10.1038/s41467-020-18360-5
2. Attention training for infants at familial risk of ADHD (INTERSTAARS): study protocol for a randomised controlled trial / A. Goodwin, S. Salomone, P. Bolton [et al.] // *Trials*. 2016. Vol. 17. Article ID 608. 12 p. DOI:10.1186/s13063-016-1727-0
3. Benitez V.L., Robison M.K. Pupillometry as a Window into Young Children's Sustained Attention // *Journal of Intelligence*. 2022. Vol. 10. Article ID 107. 16 p. DOI:10.3390/jintelligence10040107
4. Brain responses and looking behavior during audiovisual speech integration in infants predict auditory speech comprehension in the second year of life / E. Kushnerenko, P. Tomalski, H. Ballieux, A. Potton, D. Birtles, C. Frostick, D.G. Moore // *Frontiers in psychology*. 2013. Vol. 4. Article ID 432. 8 p. DOI:10.3389/fpsyg.2013.00432
5. Children with Attention-deficit/Hyperactivity Disorder Show an Altered Eye Movement Pattern during Reading / R. Molina, B. Redondo, J. Vera, J.A. García, A. Muñoz-Hoyos, R. Jiménez // *Optometry and Vision Science*. 2020. Vol. 97. № 4. P. 265—274. DOI:10.1097/OPX.0000000000001498
6. Clinical Validation of Eye Vergence as an Objective Marker for Diagnosis of ADHD in Children / P. Varela Casal, F. Lorena Esposito, I. Morata Martínez [et al.] // *Journal of attention disorders*. 2019. Vol. 23. № 6. P. 599—614. DOI:10.1177/1087054717749931
7. Developing an eye-tracking algorithm as a potential tool for early diagnosis of autism spectrum disorder in children / N.I. Vargas-Cuentas, A. Roman-Gonzalez, R.H. Gilman, F. Barrientos, J. Ting, D. Hidalgo, K. Jensen, M. Zimic // *PLoS One*. 2017. Vol. 12. № 11. Article ID e0188826. 13 p. DOI:10.1371/journal.pone.0188826
8. Development of an innovative approach using portable eye tracking to assist ADHD screening: a machine learning study / J.H. Yoo, C. Kang, J.S. Lim [et al.] // *Front Psychiatry*. 2024. Vol. 15. Article ID 1337595. 12 p. DOI:10.3389/fpsyg.2024.1337595
9. Eye Movement and Pupil Measures: A Review / B. Mahanama, Y. Jayawardana, S. Rengarajan, G. Jayawardana, L. Chukoskie, J. Snider, S. Jayarathna // *Frontiers in Computer Science*. 2022. Vol. 3. Article ID 733531. 22 p. DOI:10.3389/fcomp.2021.733531
10. Eye Tracking as a Measure of Receptive Vocabulary in Children with Autism Spectrum Disorders / N.C. Brady, C.J. Anderson, L.J. Hahn, S.M. Obermeier, L.L. Kapa // *Augmentative and Alternative Communication*. 2014. Vol. 30. № 2. P. 147—159. DOI:10.3109/07434618.2014.904923
11. Factor Structure of Attention Capacities Measured With Eye-Tracking Tasks in 18-Month-Old Toddlers / M. de Jong, M. Verhoeven, I.T. Hooge, A. van Baar // *Journal of attention disorders*. 2016. Vol. 20. № 3. P. 230—239. DOI:10.1177/1087054713516002
12. Farris-Trimble A., McMurray B. Test—Retest Reliability of Eye Tracking in the Visual World Paradigm for the Study of Real-Time Spoken Word Recognition // *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 2013. Vol. 56. № 4. P. 1328—1345. DOI:10.1044/1092-4388(2012)12-0145)
13. First evidence of the feasibility of gaze-contingent attention training for school children with autism / G. Powell, S.V. Wass, J.T. Erichsen, S.R. Leekam // *Autism*. 2016. Vol. 20. № 8. P. 927—937. DOI:10.1177/1362361315617880
14. Hauschild K.M., Pomales-Ramos A., Strauss M.S. Object label and category knowledge among toddlers at risk for autism spectrum disorder: An application of the visual array task // *Infant Behavior and Development*. 2022. Vol. 67. Article ID 101705. 26 p. DOI:10.1016/j.infbeh.2022.101705

15. Hauschild K.M., Pomales Ramos A., Strauss M.S. The visual array task: A novel gaze based measure of object label and category knowledge // *Development Science*. 2021. Vol. 24. № 2. Article ID e13015. 13 p. DOI:10.1111/desc.13015
16. Hessels R.S., Hooge I.T.C. Eye tracking in developmental cognitive neuroscience — The good, the bad and the ugly // *Developmental cognitive neuroscience*. 2019. Vol. 40. Article ID 100710. 11 p. DOI:10.1016/j.dcn.2019.100710
17. Houston-Price C., Mather E., Sakkalou E. Discrepancy between parental reports of infants' receptive vocabulary and infants' behaviour in a preferential looking task // *Journal of child language*. 2007. Vol. 34. № 4. P. 701—724. DOI:10.1017/S0305000907008124
18. Identifying dyslexia in school pupils from eye movement and demographic data using artificial intelligence / S. Shalileh, D. Ignatov, A. Lopukhina, O. Dragoy // *PLoS One*. 2023. Vol. 18. № 11. Article ID e0292047. 26 p. DOI:10.1371/journal.pone.0292047
19. Introduction of the Utrecht Tasks for Attention in Toddlers Using Eye Tracking (UTATE): A Pilot Study / M. de Jong, M. Verhoeven, I.T. Hooge, A.L. van Baar // *Frontiers in psychology*. 2016. Vol. 7. Article ID 187694. 9 p. DOI:10.3389/fpsyg.2016.00669
20. Jones D.T., Graff-Radford J. Executive Dysfunction and the Prefrontal Cortex // *CONTINUUM: Lifelong Learning in Neurology*. 2021. Vol. 27. № 6. P. 1586—1601. DOI:10.1212/CON.0000000000001009
21. Key A.P., Venker C.E., Sandbank M.P. Psychophysiological and Eye-Tracking Markers of Speech and Language Processing in Neurodevelopmental Disorders: New Options for Difficult-to-Test Populations // *American journal on intellectual and developmental disabilities*. 2020. Vol. 125. № 6. P. 465—474. DOI:10.1352/1944-7558-125.6.465
22. Manley C.E., Bennett C.R., Merabet L.B. Assessing Higher-Order Visual Processing in Cerebral Visual Impairment Using Naturalistic Virtual-Reality-Based Visual Search Tasks // *Children*. 2022. Vol. 9(8). Article ID 1114. 17 p. DOI:10.3390/children9081114
23. Mullen E.M. Mullen Scales of Early Learning Manual. Circle Pines: American Guidance Services Inc. 1995. 85 p.
24. New Approach to Intelligence Screening for Children With Global Development Delay Using Eye-Tracking Technology: A Pilot Study / H. Xu, X. Xuan, L. Zhang, W. Zhang, M. Zhu, X. Zhao // *Frontiers in Neurology*. 2021. Vol. 12. Article ID 723526. 6 p. DOI:10.3389/fneur.2021.723526
25. Posner M., Petersen S. The Attention System Of The Human Brain // *Annual Review Neuroscience*. 1990. Vol. 13. P. 25—42. DOI:10.1146/annurev.ne.13.030190.000325
26. Rapid Eye-Tracking Evaluation of Language in Children and Adolescents Referred for Assessment of Neurodevelopmental Disorders / T.W. Frazier, K.M. Hauschild, E. Klingemier, M.S. Strauss, A.Y. Hardan, E.A. Youngstrom // *Journal of Intellectual & Developmental Disability*. 2020. Vol. 45. № 3. P. 222—235. DOI:10.3109/13668250.2019.1698287
27. Rayner K. Eye movements in reading and information processing: 20 years of research // *Psychological bulletin*. 1998. Vol. 124. № 3. P. 372—422. DOI:10.1037/0033-2909.124.3.372
28. Reliability and Validity of the Utrecht Tasks for Attention in Toddlers Using Eye Tracking (UTATE) / A.L. van Baar, M. de Jong, M. Maat, I.T.C. Hooge, L. Bogičević, M. Verhoeven // *Frontiers in psychology*. 2020. Vol. 11. Article ID 1179. 12 p. DOI:10.3389/fpsyg.2020.01179
29. Review of Eye Tracking Metrics Involved in Emotional and Cognitive Processes / V. Skaramagkas, G. Giannakakis, E. Ktistakis [et al.] // *IEEE reviews in biomedical engineering*. 2023. Vol. 16. P. 260—277. DOI:10.1109/RBME.2021.3066072
30. The eyes have it: lexical and syntactic comprehension in a new paradigm / R.M. Golinkoff, K. Hirsh-Pasek, K.M. Cauley, L. Gordon // *Journal of child language*. 1987. Vol. 14. № 1. P. 23—45. DOI:10.1017/S030500090001271X
31. Toward a model of eye movement control in reading / E.D. Reichle, A. Pollatsek, D.L. Fisher, K. Rayner // *Psychological review*. 1998. Vol. 105. № 1. P. 125—157. DOI:10.1037/0033-295X.105.1.125
32. Very preterm infants engage in an intervention to train their control of attention: results from the feasibility study of the Attention Control Training (ACT) randomised trial / O. Perra, S. Wass, A. McNulty, D. Sweet, K.A. Papageorgiou, M. Johnston, D. Bilello, A. Patterson, F. Alderdice // *Pilot Feasibility Studies*. 2021. Vol. 7. Article ID 66. 23 p. DOI:10.1186/s40814-021-00809-z
33. Viglione A., Mazziotti R., Pizzorusso T. From pupil to the brain: New insights for studying cortical plasticity through pupillometry // *Front Neural Circuits*. 2023. Vol. 17. Article ID 1151847. 11 p. DOI:10.3389/fncir.2023.1151847
34. Visual fixation development in children / E. Aring, M.A. Grönlund, A. Hellström, J. Ygge // *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*. 2007. Vol. 245. P. 1659—1665. DOI:10.1007/s00417-007-0585-6
35. Visual tracking at 4 months in preterm infants predicts 6.5-year cognition and attention / Y.F. Kaul, K. Rosander, C. von Hofsten, K. Strand Brodd, G. Holmström, L. Hellström-Westas // *Pediatric Research*. 2022. Vol. 92. P. 1082—1089. DOI:10.1038/s41390-021-01895-8
36. Yoo K., Ahn J., Lee S.-H. The confounding effects of eye blinking on pupillometry, and their remedy // *PLoS One*. 2021. Vol. 16. № 12. Article ID e0261463. 32 p. DOI:10.1371/journal.pone.0261463
37. Zivan M., Horowitz-Kraus T. Parent—child joint reading is related to an increased fixation time on print during storytelling among preschool children // *Brain and Cognition*. 2020. Vol. 143. Article ID 105596. 8 p. DOI:10.1016/j.bandc.2020.105596

References

1. Valliappan N., Dai N., Steinberg E. et al. Accelerating eye movement research via accurate and affordable smartphone eye tracking. *Nature communications*, 2020. Vol. 11, article ID 4553. 12 p. DOI:10.1038/s41467-020-18360-5
2. Goodwin A., Salomone S., Bolton P. et al. Attention training for infants at familial risk of ADHD (INTERSTAARS): study protocol for a randomised controlled trial. *Trials*, 2016. Vol. 17, article ID 608. 12 p. DOI:10.1186/s13063-016-1727-0
3. Benitez V.L., Robison M.K. Pupillometry as a Window into Young Children's Sustained Attention. *Journal of Intelligence*, 2022. Vol. 10, article ID 107. 16 p. DOI:10.3390/jintelligence10040107
4. Kushnerenko E., Tomalski P., Ballieux H., Potton A., Birtles D., Frostick C., Moore D.G. Brain responses and looking behavior during audiovisual speech integration in infants predict auditory speech comprehension in the second year of life. *Frontiers in psychology*, 2013. Vol. 4, article ID 432. 8 p. DOI:10.3389/fpsyg.2013.00432
5. Molina R., Redondo B., Vera J., García J.A., Muñoz-Hoyos A., Jiménez R. Children with Attention-deficit/Hyperactivity Disorder Show an Altered Eye Movement Pattern during Reading. *Optometry and Vision Science*, 2020. Vol. 97, no. 4, pp. 265—274. DOI:10.1097/OPX.0000000000001498
6. Varela Casal P., Lorena Esposito F., Morata Martínez I. et al. Clinical Validation of Eye Vergence as an Objective Marker for Diagnosis of ADHD in Children. *Journal of attention disorders*, 2019. Vol. 23, no. 6, pp. 599—614. DOI:10.1177/1087054717749931
7. Vargas-Cuentas N.I., Roman-Gonzalez A., Gilman R.H., Barrientos F., Ting J., Hidalgo D., Jensen K., Zimic M. Developing an eye-tracking algorithm as a potential tool for early diagnosis of autism spectrum disorder in children. *PLoS One*, 2017. Vol. 12, no. 11, article ID e0188826. 13 p. DOI:10.1371/journal.pone.0188826
8. Yoo J.H., Kang C., Lim J.S. et al. Development of an innovative approach using portable eye tracking to assist ADHD screening: a machine learning study. *Front Psychiatry*, 2024. Vol. 1, article ID 1337595. 12 p. DOI:10.3389/fpsyg.2024.1337595
9. Mahanama B., Jayawardana Y., Rengarajan S., Jayawardana G., Chukoskie L., Snider J., Jayarathna S. Eye Movement and Pupil Measures: A Review. *Frontiers in Computer Science*, 2022. Vol. 3, article ID 733531. 22 p. DOI:10.3389/fcomp.2021.733531
10. Brady N.C., Anderson C.J., Hahn L.J., Obermeier S.M., Kapa L.L. Eye Tracking as a Measure of Receptive Vocabulary in Children with Autism Spectrum Disorders. *Augmentative and Alternative Communication*, 2014. Vol. 30, no. 2, pp. 147—159. DOI:10.3109/07434618.2014.904923
11. De Jong M., Verhoeven M., Hooge I.T., van Baar A. Factor Structure of Attention Capacities Measured With Eye-Tracking Tasks in 18-Month-Old Toddlers. *Journal of attention disorders*, 2016. Vol. 20, no. 3, pp. 230—239. DOI:10.1177/1087054713516002
12. Farris-Trimble A., McMurray B. Test—Retest Reliability of Eye Tracking in the Visual World Paradigm for the Study of Real-Time Spoken Word Recognition. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 2013. Vol. 56, no. 4, pp. 1328—1345. DOI:10.1044/1092-4388(2012/12-0145)
13. Powell G., Wass S.V., Erichsen J.T., Leekam S.R. First evidence of the feasibility of gaze-contingent attention training for school children with autism. *Autism*, 2016. Vol. 20, no. 8, pp. 927—937. DOI:10.1177/1362361315617880
14. Hauschild K.M., Pomales-Ramos A., Strauss M.S. Object label and category knowledge among toddlers at risk for autism spectrum disorder: An application of the visual array task. *Infant Behavior and Development*, 2022. Vol. 67, article ID 101705. 26 p. DOI:10.1016/j.infbeh.2022.101705
15. Hauschild K.M., Pomales-Ramos A., Strauss M.S. The visual array task: A novel gaze-based measure of object label and category knowledge. *Development Science*, 2021. Vol. 24, no. 2, article ID e13015. 13 p. DOI:10.1111/desc.13015
16. Hessels R.S., Hooge I.T.C. Eye tracking in developmental cognitive neuroscience — The good, the bad and the ugly. *Developmental cognitive neuroscience*, 2019. Vol. 40, article ID 100710. 11 p. DOI:10.1016/j.dcn.2019.100710
17. Houston-Price C., Mather E., Sakalou E. Discrepancy between parental reports of infants' receptive vocabulary and infants' behaviour in a preferential looking task. *Journal of child language*, 2007. Vol. 34, no. 4, pp. 701—724. DOI:10.1017/S0305000907008124
18. Shalileh S., Ignatov D., Lopukhina A., Dragoy O. Identifying dyslexia in school pupils from eye movement and demographic data using artificial intelligence. *PLoS One*, 2023. Vol. 18, no. 11, article ID e0292047. 26 p. DOI:10.1371/journal.pone.0292047
19. De Jong M., Verhoeven M., Hooge I.T., van Baar A.L. Introduction of the Utrecht Tasks for Attention in Toddlers Using Eye Tracking (UTATE): A Pilot Study. *Frontiers in psychology*, 2016. Vol. 7, article ID 187694. 9 p. DOI:10.3389/fpsyg.2016.00669
20. Jones D.T., Graff-Radford J. Executive Dysfunction and the Prefrontal Cortex. *CONTINUUM: Lifelong Learning in Neurology*, 2021. Vol. 27, no. 6, pp. 1586—1601. DOI:10.1212/CON.0000000000001009
21. Key A.P., Venker C.E., Sandbank M.P. Psychophysiological and Eye-Tracking Markers of Speech and Language Processing in Neurodevelopmental Disorders: New Options for Difficult-to-Test Populations. *American journal on intellectual and developmental disabilities*, 2020. Vol. 125, no. 6, pp. 465—474. DOI:10.1352/1944-7558-125.6.465
22. Manley C.E., Bennett C.R., Merabet L.B. Assessing Higher-Order Visual Processing in Cerebral Visual Impairment Using Naturalistic Virtual-Reality-Based Visual Search Tasks. *Children*, 2022. Vol. 9 (8), article ID 1114. 17 p. DOI:10.3390/children9081114

23. Mullen E.M. Mullen Scales of Early Learning Manual. Circle Pines: American Guidance Services Inc. 1995. 85 p.
24. Xu H., Xuan X., Zhang L., Zhang W., Zhu M., Zhao X. New Approach to Intelligence Screening for Children With Global Development Delay Using Eye-Tracking Technology: A Pilot Study. *Frontiers in Neurology*, 2021. Vol. 12, article ID 723526. 6 p. DOI:10.3389/fneur.2021.723526
25. Posner M., Petersen S. The Attention System Of The Human Brain. *Annual Review Neuroscience*, 1990. Vol. 13, pp. 25—42. DOI:10.1146/annurev.ne.13.030190.000325
26. Frazier T.W., Hauschild K.M., Klingemier E., Strauss M.S., Hardan A.Y., Youngstrom E.A. Rapid Eye-Tracking Evaluation of Language in Children and Adolescents Referred for Assessment of Neurodevelopmental Disorders. *Journal of Intellectual & Developmental Disability*, 2020. Vol. 45, no. 3, pp. 222—235. DOI:10.3109/13668250.2019.1698287
27. Rayner K. Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological bulletin*, 1998. Vol. 124, no. 3, pp. 372—422. DOI:10.1037/0033-2909.124.3.372
28. Van Baar A.L., de Jong M., Maat M., Hooge I.T.C., Bogičević L., Verhoeven M. Reliability and Validity of the Utrecht Tasks for Attention in Toddlers Using Eye Tracking (UTATE). *Frontiers in psychology*, 2020. Vol. 11, article ID 1179. 12 p. DOI:10.3389/fpsyg.2020.01179
29. Skaramagkas V., Giannakakis G., Ktistakis E. et al. Review of Eye Tracking Metrics Involved in Emotional and Cognitive Processes. *IEEE reviews in biomedical engineering*, 2023. Vol. 16, pp. 260—277. DOI:10.1109/RBME.2021.3066072
30. Golinkoff R.M., Hirsh-Pasek K., Cauley K.M., Gordon L. The eyes have it: lexical and syntactic comprehension in a new paradigm. *Journal of child language*, 1987. Vol. 14, no. 1, pp. 23—45. DOI:10.1017/S030500090001271X
31. Reichle E.D., Pollatsek A., Fisher D.L., Rayner K. Toward a model of eye movement control in reading. *Psychological review*, 1998. Vol. 105, no. 1, pp. 125—157. DOI:10.1037/0033-295X.105.1.125
32. Perra O., Wass S., McNulty A., Sweet D., Papageorgiou K.A., Johnston M., Bilello D., Patterson A., Alderdice F. Very preterm infants engage in an intervention to train their control of attention: results from the feasibility study of the Attention Control Training (ACT) randomised trial. *Pilot Feasibility Studies*, 2021. Vol. 7, article ID 66. 23 p. DOI:10.1186/s40814-021-00809-z
33. Viglione A., Mazziotti R., Pizzorusso T. From pupil to the brain: New insights for studying cortical plasticity through pupillometry. *Front Neural Circuits*, 2023. Vol. 17, article ID 1151847. 11 p. DOI:10.3389/fncir.2023.1151847
34. Aring E., Grönlund M.A., Hellström A., Ygge J. Visual fixation development in children. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*, 2007. Vol. 245, pp. 1659—1665. DOI:10.1007/s00417-007-0585-6
35. Kaul Y.F., Rosander K., von Hofsten C., Strand Brodd K., Holmström G., Hellström-Westas L. Visual tracking at 4 months in preterm infants predicts 6.5-year cognition and attention. *Pediatric Research*, 2022. Vol. 92, pp. 1082—1089. DOI:10.1038/s41390-021-01895-8
36. Yoo K., Ahn J., Lee S.-H. The confounding effects of eye blinking on pupillometry, and their remedy. *PLoS One*, 2021. Vol. 16, no. 12, article ID e0261463. 32 p. DOI:10.1371/journal.pone.0261463
37. Zivan M., Horowitz-Kraus T. Parent—child joint reading is related to an increased fixation time on print during storytelling among preschool children. *Brain and Cognition*, 2020. Vol. 143, article ID 105596. 8 p. DOI:10.1016/j.bandc.2020.105596

Информация об авторах

Ребрейкина Анна Борисовна, кандидат биологических наук, научный сотрудник, Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии Российской академии наук (ИВНД и НФ РАН), Москва, Россия; главный научный сотрудник, Научно-практический Центр детской психоневрологии Департамента здравоохранения г. Москвы (НПЦ ДП ДЗМ), Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5714-2040>, e-mail: anna.rebreikina@gmail.com

Левкович Кристина Михайловна, кандидат биологических наук, научный сотрудник, Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии Российской академии наук (ИВНД и НФ РАН), Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1016-2703>, e-mail: kliaukovich@ihna.ru

Information about the authors

Anna B. Rebreikina, PhD in Biology, Researcher, Laboratory of Human Higher Nervous Activity, Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS; Researcher, Scientific and Practical Center for Child Psychoneurology of the Moscow Department of Health, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5714-2040>, e-mail: anna.rebreikina@gmail.com

Krystina M. Liaukovich, PhD in Biology, Researcher, Laboratory of Human Higher Nervous Activity, Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow, Russia ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1016-2703>, e-mail: kliaukovich@ihna.ru

Получена 10.05.2024

Received 10.05.2024

Принята в печать 24.06.2024

Accepted 24.06.2024

ИмPLICITНОЕ ПОНИМАНИЕ НЕВЕРНЫХ МНЕНИЙ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ

Лебедева Е.И.

*Институт психологии Российской академии наук (ФГБУН ИП РАН), г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0888-8273>, e-mail: evlebedeva@yandex.ru*

Ильина Е.А.

*Институт психологии Российской академии наук (ФГБУН ИП РАН), г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-9619-9402>, e-mail: ekaterina.ilina.89@inbox.ru*

В статье представлен обзор ряда современных зарубежных исследований имплицитного понимания неверных мнений (implicit false beliefs) у детей раннего возраста при типичном развитии, нарушениях слуха, расстройствах аутистического спектра, а также у приматов. Проанализированы результаты исследований, выполненных с использованием разных методологических парадигм оценки раннего развития модели психического: «нарушение ожиданий» (violation of expectations) и «предвосхищающий взгляд» (anticipatory looking). Представлены результаты исследований поиска биологических основ истоков социального познания с применением ближней инфракрасной спектроскопии (functional near-infrared spectroscopy), а также результаты исследований взаимосвязи возможных предикторов модели психического (понимания целенаправленности действий другого, совместного внимания, имплицитного понимания неверных мнений) и успешности социального познания в дошкольном возрасте при типичном развитии. Описываются теоретические представления о двух системах модели психического: минимальной и собственно модели психического. Обозначены ближайшие перспективы будущих исследований, позволяющие разрешить существующие кризисы репликации и не допустить новых.

Ключевые слова: модель психического, имплицитное понимание неверных мнений, минимальная модель психического, младенцы, дети раннего возраста.

Финансирование. Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 0138-2024-0009 «Системное развитие субъекта в нормальных, субэкстремальных и экстремальных условиях жизнедеятельности».

Для цитаты: Лебедева Е.И., Ильина Е.А. ИмPLICITНОЕ ПОНИМАНИЕ НЕВЕРНЫХ МНЕНИЙ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ [Электронный ресурс] // Современная зарубежная психология. 2024. Том 13. № 2. С. 44–52. DOI: <https://doi.org/10.17759/jmfp.2024130204>

Implicit False Beliefs: The State of Art

Evgeniya I. Lebedeva

*Institute of Psychology of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0888-8273>, e-mail: evlebedeva@yandex.ru*

Ekaterina A. Ilina

*Institute of Psychology of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-9619-9402>, e-mail: ekaterina.ilina.89@inbox.ru*

The article presents a review of a number of modern foreign studies of implicit false beliefs in young children with typical development, hearing impairments, autism spectrum disorders, and primates. The results of studies performed using different methodological paradigms for assessing early development of mental models: violation of expectations and anticipatory looking are analyzed. The results of research on the search for the biological basis of the origins of social cognition using functional near-infrared spectroscopy are presented, as well as the results of research on the relationship between possible predictors of theory of mind (understanding the purpose of another's actions, joint attention, implicit false beliefs) and the success of social cognition in preschool age under typical development. Theoretical conceptualizations of two theory of mind systems are described: the minimal one and the theory of mind. Immediate prospects for future research to resolve existing replication crises and prevent new ones are outlined.

Keywords: theory of mind, implicit false beliefs, minimal theory of mind, infants, toddlers.

Funding. The study was carried out within the framework of the state assignment of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation number 0138-2024-0009 “Systemic development of the subject in normal, sub-extreme and extreme conditions of life activity”.

For citation: Lebedeva E.I., Ilina E.A. Implicit False Beliefs: The State of Art. *Sovremennaya zarubezhnaya psikhologiya = Journal of Modern Foreign Psychology*, 2024. Vol. 13, no. 2, pp. 44—52. DOI: <https://doi.org/10.17759/jmfp.2024130204> (In Russ.).

Введение

В ежедневном социальном взаимодействии мы приписываем другим людям различные ментальные состояния (мнения, намерения, желания, эмоции и др.) для понимания и прогнозирования их поведения эта способность называется Theory of Mind или модель психического [1].

Понимание неверных мнений традиционно служит водоразделом модели психического, и до недавнего времени мы предполагали, что именно в дошкольном возрасте (в 4—5 лет) дети понимают, что, хотя человек может иметь неверное мнение о ситуации (не совпадающее с реальностью), именно оно будет определять его последующее поведение в этой ситуации [1]. Существует две методологические парадигмы оценки понимания неверных мнений — «неожиданное перемещение» и «неожиданное содержимое» [6]. В задаче первого типа ребенку показывают (или рассказывают) историю с участием двух персонажей, один из которых оставляет свой предмет в локации X, а потом в его отсутствие другой персонаж перемещает его в локацию Y. Ребенку задается вопрос о том, где первый персонаж будет искать свой предмет. Наиболее известной задачей такого типа является «Салли-Энн тест», при выполнении которого ребенок должен предсказать, где Салли будет искать свой мяч, который Энн перепрятала в ее отсутствие [6]. В задаче второго типа ребенку предъявляется коробка, содержимое которой нарисовано на упаковке (например, коробка зефира), и задается вопрос о том, что лежит в коробке. После того, как ребенок обнаружил «неожиданное содержимое» коробки, он отвечает на вопросы, ответы на которые демонстрируют его понимание неверного мнения: «Что будет думать другой человек о том, что лежит в коробке до того, как он ее откроет?» и «Что ты думал о том, что находится в коробке, прежде чем открыл ее?» [6]. Ответ на первый вопрос помогает оценить понимание ребенком неверного мнения других людей, в то время как на второй — понимание того, что его собственное мнение может также быть неверным. Вне зависимости от типа задачи правильный ответ предполагает понимание ребенком того, что поведение людей определяется их мнением о ситуации, даже в случае, если это мнение не соответствует реальности, т. е. оказывается неверным.

Несмотря на многочисленные попытки адаптации процедуры задачи, включая модификацию формулировок тестовых вопросов, возможности манипуляции предметами [22] и взаимодействия с участниками экспериментальной ситуации [17], результаты исследований не принесли значительного снижения возрастного

порога понимания неверных мнений — дети понимают неверные мнения в классических задачах не раньше 3—4 лет [27; 34]. В недавнем исследовании для проверки предположения о том, что взаимодействие с персонажами разыгрываемой истории облегчит детям понимание неверных мнений по сравнению с классическими задачами, детям 3—3,5-летнего возраста предлагалось «обмануть» мышку вместе с экспериментатором, переложив ее лакомство из одного места в другое [22]. Результаты показали, что дети 3,5 лет более успешны в задаче с интерактивными действиями, чем в классических задачах с «неожиданным содержимым», когда ребенку предлагается оценить мнение другого человека относительно содержимого коробки, которое не совпадает с его упаковкой (например, карандаши в упаковке от конфет). Трехлетние дети не демонстрировали успеха в понимании неверных мнений в задаче с интерактивными действиями [22].

Так было до недавнего времени, пока Рене Байлярджон и Кристин Ониши в 2005 году [25] не провели исследование с участием 15-месячных детей, используя методическую процедуру «нарушение ожидания». Данная процедура основывается на естественной склонности маленьких детей дольше смотреть на события, которые противоречат их ожиданиям, а не подтверждают их. Перед предъявлением тестового события все дети проходили ознакомительный этап, в процессе которого ребенку демонстрировали, как агент взаимодействовала с игрушкой и оставляла ее в одной из двух коробок, а в последствии возвращалась и брала эту игрушку из коробки. В тестовом условии оценки понимания неверных мнений в отсутствие агента игрушка перемещалась из одной коробки в другую. Потом одна группа детей наблюдала, как пришедший агент залезал рукой в ту коробку, где на самом деле была игрушка, а вторая — как агент искал игрушку в той коробке, где ее не было. Младенцы смотрели на событие, не соответствующее их ожиданиям (поиск игрушки в той коробке, где она была на данный момент) достоверно дольше, чем на событие, которое они ожидали увидеть (поиск игрушки в том месте, где агент ее оставил) [25]. Эти результаты авторы интерпретировали как имплицитное понимание неверных мнений 15-месячными детьми. Эти результаты изменили наши представления о возрасте понимания неверных мнений и имели далеко идущие последствия не только для роста количества исследований в этой области, но и для расширения теоретических представлений о развитии модели психического и развитии методологических парадигм исследования раннего понимания неверных мнений.

Развитие теоретических представлений о раннем понимании ментальных состояний ознаменовалось предположением о существовании имплицитной ментализации, которая развивается в младенчестве и помогает детям понимать и прогнозировать поведение людей, но не рассуждать об их ментальных состояниях [4]. И эта система ранней ментализации никуда не исчезает, а продолжает существовать во взрослом возрасте, когда нам необходимо быстро на основе ограниченных данных предсказать поведение другого человека. Эту систему авторы назвали — минимальная модель психического. В дошкольном возрасте развивается вторая система — собственно модель психического, которая помогает не просто быстро распознавать ментальные состояния и предвосхищать поведение людей, а рассуждать об этих состояниях и учитывать все наши знания о том, как ментальные состояния влияют на поведение людей, для более точного прогноза относительно их дальнейшего поведения [4]. Так, ребенок в дошкольном возрасте, опираясь на свои знания о том, как желания влияют на поведение людей, объясняет действия своего сверстника: «Я подумал, что он пошел за машинкой, потому что он хотел поиграть со мной в гонки». Модель психического изменяется по мере развития ребенка (например, ребенок начинает понимать обман как воздействие на ментальные состояния других людей) и по мере накопления им социального опыта. Такие теоретические предположения о существовании двух систем модели психического помогают объяснить, с одной стороны, раннее понимание младенцами неверных мнений в задачах, подобных задаче Р. Байлярджон и К. Ониши [25], когда младенцы «ожидают», что люди будут искать предметы там, где они их оставили. А с другой стороны, неуспех детей раннего дошкольного возраста, которые не могут объяснить и правильно предсказать, где именно будет искать предмет персонаж истории, в отсутствие которого этот предмет был перепрятан (например, «Салли-Энн тест»).

Методологический кризис репликации данных имплицитного понимания неверных мнений

Критика интерпретаций результатов исследования Р. Байлярджон и К. Ониши [25] касалась в первую очередь показателя оценки понимания неверных мнений — времени фиксации взгляда на неожиданном событии, — который не дает нам представления о том, что ребенок действительно ожидает увидеть, а соответственно, не дает представление о том, понимает ли ребенок, какое действительно мнение у агента о местоположении предмета. С одной стороны, увеличение времени фиксации взгляда детей на неожиданном событии может быть связано с реакцией новизны, а с другой стороны, это время действительно может изменяться из-за реакции самого агента на это событие [35]. В недавнем исследовании было показано, что,

если агент сам выражал удивление при открытии коробки, в которой был предмет, время фиксации взгляда детей резко уменьшалось. Эти результаты свидетельствуют о том, что дети действительно фиксируют взгляд на событии, которое кажется им неправдоподобным, а также могут использовать выражение удивления экспериментатора, чтобы пересмотреть свои собственные ожидания относительно вероятных и невероятных событий [35].

Невозможность ясной интерпретации результатов исследований, в которых независимой переменной оказывалась продолжительность взгляда младенца на том или ином событии, привело к разработке новой методической парадигмы для оценки неверных мнений — парадигмы «предвосхищающего взгляда», когда оценивался взгляд ребенка на предмет, к которому должен был потянуться агент, до того, как он совершил целенаправленное действие [30]. Антиципация поведения другого человека более точно раскрывает имплицитное понимание неверных мнений, потому что мы исследуем то, что ребенок ожидает увидеть (т. е. его понимание происходящего), а не то, что он не ожидает увидеть. Данная процедура помогала избегать ошибок данных, которые могли возникать из-за привыкания или реакции на новизну в предыдущих исследованиях.

Так, в исследовании В. Саутгейт с коллегами [30] 2-летние дети наблюдали за тем, как агент отворачивался в то время, как кукла-марионетка перекладывала игрушку из одной коробки в другую. Анализировался предвосхищающий взгляд ребенка (с использованием eye-tracking) после того, как агент поворачивалась. Большинство детей двух лет правильно предсказывали поведение агента и смотрели на коробку, в которой, по ошибочному мнению агента, была спрятана игрушка (но в которой игрушки не было). Таким образом, дети приписывали агенту неверное мнение и предсказывали его поведение, основываясь на его представлении, а не на реальном местоположении игрушки. Эти результаты подтвердились и в более естественных ситуациях, в которых дети раннего возраста подсказывали или активно помогали агенту, исходя из понимания его неверных мнений [11]. Так, дети помогали экспериментатору открыть ту коробку, в которую была перепрятана игрушка, когда взрослого не было, демонстрируя понимание различия собственных представлений о ситуации и мнения другого человека [11]. Тем не менее существование исследований, результаты которых не воспроизводили оригинальные результаты, предполагает необходимость дальнейшей разработки методических парадигм оценки неверных мнений [2]. В предварительно зарегистрированном исследовании с участием 160 2-летних детей не было показано достоверных различий в предвосхищении действий агента, когда он имел ложные убеждения о местоположении предмета (не знал о его перемещении) или когда перемещение предмета проходило в его присутствии (истинные убеждения — true beliefs) [2]. Большой отсев участников исследования на этапе оценки предвосхи-

щающего взгляда (из-за невозможности оценить, смотрит ли ребенок на ту или иную локацию) наводит исследователей на мысль о создании более интересных и увлекательных для детей заданий, учитывающих социальный контекст [2].

Исследование имPLICITного понимания у детей и взрослых с расстройствами аутистического спектра

Последующие попытки репликации результатов этих исследований выполнялись с участием детей с расстройствами аутистического спектра и детей с нарушениями слуха, поскольку именно эти группы традиционно демонстрировали трудности эксплицитного понимания неверных мнений. В то время как типично развивающиеся дети правильно прогнозируют поведение других людей, приписывая им неверные мнения в среднем в 4 года, дети с РАС могут сделать это не раньше, чем их вербальный ментальный возраст достигнет 11 лет [6]. Результаты первых исследований показали, что взрослые и дети с РАС, успешные в эксплицитном понимании неверных мнений не демонстрировали имPLICITного понимания неверного мнения в задачах с использованием парадигмы «предвосхищающего взгляда» [3; 18]. Сравнительное исследование детей 8 лет с типичным развитием и РАС показало различия в имPLICITном понимании неверных мнений: дети с РАС не демонстрировали предвосхищающего взгляда при поиске экспериментатором игрушки в неверном местоположении. Наоборот, дети с РАС чаще смотрели на ту коробку, где действительно находился предмет, при том, что их результаты выполнения классической задачи на понимание неверных мнений не отличались от результатов типично развивающихся сверстников [18]. Эти данные подтверждают гипотезу о существовании двух систем модели психического: имPLICITного и эксплицитного понимания ментальных состояний — и ставят вопрос о том, действительно ли раннее понимание неверных мнений является необходимым условием для дальнейшего развития модели психического [4]. Однако в недавнем исследовании было показано, что при оценке именно длительности фиксации взгляда на одном из двух возможных событий дети с РАС были успешны в имPLICITном понимании неверных мнений [12]. Дети прослушивали историю, иллюстрированную картинками, об изменении местоположения предмета в отсутствие персонажа. И при ответе на тестовый вопрос «Где персонаж будет искать свой предмет?» дети с РАС 3—9 лет, как и дети с типичным развитием 2—5 лет, достоверно дольше смотрели на картинку, иллюстрирующую первоначальное местоположение предмета, т. е. соответствующее неверному мнению персонажа. Таким образом, при соответствующей модификации классических заданий, учитывающих продолжительность предвосхищающего взгляда, а не «первый» взгляд на одну из

двух локаций возможного нахождения предмета, дети с РАС демонстрировали имPLICITное понимание неверных мнений, что не согласуется с результатами предыдущих исследований.

Важность ранней разговорной среды: имPLICITное понимание неверных мнений детьми с нарушениями слуха

Но имеет ли влияние социальный контекст (семейное окружение, культурные различия в воспитании) на развитие модели психического, в том числе на имPLICITное социальное понимание? Для ответа на этот вопрос исследователи предприняли попытки изучения модели психического у детей с нарушением слуха, как группы детей, чье развитие социального познания может протекать нетипично, в отличие от детей без нарушения слуха. Было показано, что дети с нарушением слуха, воспитываемые в семьях, где родители с рождения используют язык жестов, не демонстрируют задержки в развитии модели психического, в отличие от детей, рожденных в семьях, где оба родителя не имели проблем со слухом [24]. В настоящее время большинство детей с нарушением слуха получают кохлеарные имплантаты или цифровые слуховые аппараты, позволяющие им слышать в раннем возрасте. И проспективные исследования влияния ранней разговорной среды на социальное понимание в дошкольном возрасте показывают, что значимым фактором развития эксплицитной модели психического у детей 3—6 лет с компенсированным нарушением слуха (вживленными кохлеарными имплантатами или цифровыми слуховыми аппаратами двух лет) стала именно продолжительность нахождения в слуховой среде, а не возраст вхождения в эту среду (возраст вживления имплантата) [33]. Авторы подчеркивают, что именно продолжительность нахождения ребенка в адекватной слуховой среде обеспечивает детям в дальнейшем возможность успешно распознавать эмоции других людей, понимать их желания, намерения и объяснять их поведение в терминах ментальных состояний. Исследования имPLICITного понимания неверных мнений детьми с нарушением слуха в свою очередь показывают, что дети даже с достаточно рано вживленными кохлеарными имплантатами были неуспешны в задачах на имPLICITное понимание неверных мнений, в отличие от детей без нарушения слуха и детей с нарушением слуха, но воспитываемых в семьях с неслышащими родителями [24]. Данные результаты подчеркивают важность соответствующей разговорной среды, как для эксплицитного (возможность объяснить причины поведения других людей, основываясь на знаниях об их ментальных состояниях), так и для имPLICITного социального понимания. С одной стороны, эксплицитное понимание неверных мнений, по всей видимости, компенсируется нахождением ребенка в среде, где его социальное познание развивается, в том числе и благодаря его коммуникативному опыту. Это предположение под-

крепляется результатами исследований, демонстрирующих преимущество в задачах на понимание неверных мнений детей, родители которых говорили с ними о ментальных состояниях, по сравнению с детьми у которых не было подобного опыта [14]. Также небольшое преимущество в развитии модели психического демонстрируют дети-билингвы, благодаря своему коммуникативному опыту, предполагающему понимание различия знаний разных языков людьми, в свою очередь способствующему пониманию того, что разные люди могут иметь разные ментальные состояния (в том числе неверные мнения о ситуации) [36].

С другой стороны, в настоящее время у нас есть данные только о том, что отсутствие ранней разговорной среды (до 1,5- или 2-летнего возраста) негативно сказывается на дальнейшем развитии имплицитного понимания неверных мнений, и мы надеемся, что дальнейшие исследования позволят расширить наши знания о механизмах этой дефицитарности.

Имплицитное понимание неверных мнений у приматов

Развитие методологических парадигм оценки понимания неверных мнений, в частности парадигмы «предвосхищающего взгляда» открыла путь к подобным исследованиям и у человекообразных обезьян. У приматов, в отличие от человеческих младенцев нет склонности смотреть на неожиданное событие дольше, что делает невозможным их участие в исследованиях с процедурой «нарушения ожиданий». В то время как в задачах с использованием парадигмы «предвосхищающего взгляда» человекообразные обезьяны предвосхищают действия экспериментатора, который ищет объект (это был или камень, спрятанный в стогу сена или человек в костюме гориллы, прятанный от агента) в неверном местоположении [16]. Такие же результаты были показаны не только в исследованиях с участием человекообразных обезьян, но и с участием макак [23]. Японские макаки предвосхищали действия агента в задачах подобных задачам, используемым для оценки имплицитного понимания у младенцев [23]. Результаты исследования также показали, что при искусственном «выключении» нейронов медиальной префронтальной коры обезьяны уже не демонстрировали предвосхищающего взгляда, хотя способность слежения за действиями агента сохранялась [23]. Эти результаты опровергли устоявшееся мнение о том, что способность приписывать другому агенту мнение, не соответствующее реальности, характерна только для людей. С другой стороны, споры о валидности задач «предвосхищающего взгляда» для оценки имплицитного понимания неверных мнений младенцами в самом разгаре, и, следовательно, к результатам исследований с использованием этой методологической парадигмы у животных также надо относиться с осторожностью.

Нейрофизиологические корреляты имплицитного понимания неверных мнений

Следующим закономерным последствием исследований имплицитного понимания маленькими детьми неверных мнений стали исследования поиска биологических оснований этого понимания. Применение ближней инфракрасной спектроскопии (functional near-infrared spectroscopy) в исследованиях позволило расширить наши представления о функциональной организации мозговых структур для развития модели психического: просмотр 7-месячными младенцами видео с задачами на оценку имплицитного понимания неверных мнений показал активацию височно-теменного соединения (temporal—parietal junction) [15]. Результаты этого исследования подтвердили результаты ранее проведенных исследований нейронной структуры имплицитного понимания неверных мнений взрослыми [5], а также нейронной структуры эксплицитного понимания неверных мнений в стандартных задачах детьми [32].

На развитие знаний о нейронных структурах «социального мозга» в детском возрасте и во взрослой жизни также повлияли исследования с использованием функциональной магнитно-резонансной томографии в состоянии покоя (resting state fMRI), как наиболее предпочтительного метода для младенцев и детей раннего возраста из-за возможности проводить его во время сна, а также связанных с событиями потенциалов [8]. Результаты исследования имплицитного понимания неверных мнений со среднего детства до пожилого возраста, с одной стороны, показали, что с использованием потенциалов, связанных с событием в трех временных отрезках, на самом раннем этапе оценки ситуации (200—400 мс) люди, вне зависимости от возраста, склонны к эгоцентрической предвзятости и не приписывают персонажу прослушанной истории неверное мнение [8]. И если подростки и молодые люди быстро переключаются с эгоцентрической точки зрения (на этапе оценки 400—600 мс), пожилые люди продолжают оценивать ситуацию в соответствии с их собственными знаниями о реальности, а не с ложными убеждениями персонажа истории. Небольшой размер эффекта не позволяет авторам говорить об однозначном влиянии возраста на снижение эффективности имплицитного понимания неверных мнений и требует дальнейших исследований.

О связи эксплицитного и имплицитного понимания неверных мнений в онтогенезе

Результаты вышеописанных исследований наталкивают нас на важный вопрос: действительно ли наши имплицитные знания, наша имплицитная модель психического в дальнейшем определяет успешность выполнения заданий на понимание неверных мнений в дошкольном возрасте, т. е. нашу эксплицитную модель психического?

Ранние лонгитюдные исследования взаимосвязи предикторов модели психического обнаружили связи между

пониманием целенаправленного поведения в младенчестве и последующим пониманием неверных мнений в дошкольном возрасте [19; 20]. Используя парадигму «нарушение ожиданий», исследователи показали, что достоверное увеличение времени задержки взгляда младенцев на неожиданном действии агента (не соответствующем цели) в одном случае [20] или снижение времени задержки взгляда на ожидаемом действии агента (соответствующем цели) — в другом [19] предсказывало понимание неверных мнений в 4-летнем возрасте. Однако из-за небольшого количества участников этих лонгитюдных исследований (от 17 до 45 человек), а также из-за различия показателей оценки понимания целенаправленности действий в младенческом возрасте результаты этих исследований стоит рассматривать с осторожностью. К сожалению, результаты недавних работ не подтвердили ранее полученные данные: понимание намеренных действий младенцами не стало значимым предиктором модели психического в дошкольном возрасте при оценке ее развития с помощью родительского опросника [9]. Однако исследования связи совместного внимания и последующего развития модели психического показывают более согласованные результаты: младенцы, которые чаще отслеживали взгляд другого человека в 10 месяцев [10] и предпринимали больше попыток инициировать совместное внимание в экспериментальных задачах в 8—12 месяцев [9] показывали более высокие результаты развития модели психического в дошкольном возрасте.

Результаты лонгитюдных исследований имплицитного и эксплицитного понимания неверных мнений пока не дают нам точного ответа о том, действительно ли понимание неверных мнений в младенческом и раннем возрастах является достоверным предиктором понимания неверных мнений и прогнозирования поведения, основанного на этом мнении, в дошкольном возрасте [26]. Разногласие результатов исследований, в одних из которых были обнаружены достоверные связи между имплицитным и эксплицитным пониманием неверных мнений [21; 29], а в других — нет [13; 31], объяснялись в основном различием методических процедур, в частности использованием процедуры «нарушения ожиданий», в исследованиях не обнаруживших связи [28]. Тем не менее исследователи солидарны во мнении о том, что

предикторы эксплицитной модели психического должны закладываться в младенческом возрасте и для их адекватной оценки необходимо продолжать исследования, разрабатывая новые методологические парадигмы, позволяющие оценивать способности социального познания в младенчестве и раннем возрасте.

Заключение

Как и предыдущий репликационный кризис 2018 года, когда специальный выпуск журнала *Cognitive Development* был посвящен публикации результатов исследований, не подтверждающих результаты оригинального исследования К. Ониши и Р. Байлэрджон [25], разногласия в наших представлениях о связи имплицитного и эксплицитного понимания неверных мнений обнажили основные проблемы в этой области и обозначили дальнейшие перспективы исследований. В метаанализе исследований имплицитного понимания неверных мнений младенцами и детьми раннего возраста было показано, что, хотя дети выполняют эти задания выше уровня случайности, результаты сильно различаются [7]. И чем позже было проведено исследование, тем меньше была вероятность успешной репликации, поскольку в недавних исследованиях больше выборки участников и больше тестовых условий задач, что предполагает лучший контроль переменных.

Тем не менее можно обозначить основные направления будущих исследований, которые, возможно, помогут разрешить существующие кризисы репликации и не допустить новых. На данный момент не существует разногласий о том, что модель психического развивается с младенчества, но пока согласованное мнение исследователей о предикторах модели психического существует только относительно навыков совместного внимания [9]. Исследования взаимосвязи имплицитной и эксплицитной моделей психического должны быть предварительно зарегистрированными, чтобы избежать возможной предвзятости оценки результатов, а также должны быть направленными на расширение методических парадигм, позволяющих увеличить контроль оценки понимания неверных мнений в младенческом возрасте.

Литература

1. Сергиенко Е.А., Уланова А.Ю., Лебедева Е.И. Модель психического: Структура и динамика. М.: Институт психологии РАН, 2020. 503 с.
2. A two-lab direct replication attempt of Southgate, Senju and Csibra (2007) / D. Kamps, P. Karman, G. Csibra, V. Southgate, M. Hernik // Royal Society open science. 2021. Vol. 8. № 8. Article ID 210190. 9 p. DOI:10.1098/rsos.210190
3. Absence of spontaneous action anticipation by false belief attribution in children with autism spectrum disorder / A. Senju, V. Southgate, Y. Miura, T. Matsui, T. Hasegawa, Y. Tojo, H. Osanai, G. Csibra // Development and psychopathology. 2010. Vol. 22. № 2. P. 353—360. DOI:10.1017/S0954579410000106
4. Apperly I.A., Butterfill S.A. Do humans have two systems to track beliefs and belief-like states? // Psychological review. 2009. Vol. 116. № 4. P. 953—970. DOI:10.1037/a0016923
5. Are All Beliefs Equal? Implicit Belief Attributions Recruiting Core Brain Regions of Theory of Mind / Á.M. Kovács, S. Kühn, G. Gergely, G. Csibra, M. Brass // PLoS ONE. 2014. Vol. 9. № 9. Article ID e106558. 6 p. DOI:10.1371/journal.pone.0106558

6. *Baron-Cohen S., Leslie A.M., Frith U.* Does the autistic child have a “theory of mind”? // *Cognition*. 1985. Vol. 21. № 1. P. 37—46. DOI:10.1016/0010-0277(85)90022-8
7. *Barone P., Corradi G., Gomila A.* Infants’ performance in spontaneous-response false belief tasks: A review and meta-analysis // *Infant Behavior and Development*. 2019. Vol. 57. Article ID 101350. 21 p. DOI:10.1016/j.infbeh.2019.101350
8. *Bradford E.E.F., Brunsdon V.E.A., Ferguson H.J.* The neural basis of belief-attribution across the lifespan: False-belief reasoning and the N400 effect // *Cortex*. 2020. Vol. 126. P. 265—280. DOI:10.1016/j.cortex.2020.01.016
9. *Brandone A.C., Stout W.* The Origins of Theory of Mind in Infant Social Cognition: Investigating Longitudinal Pathways from Intention Understanding and Joint Attention to Preschool Theory of Mind // *Journal of Cognition and Development*. 2023. Vol. 24. № 3. P. 375—396. DOI:10.1080/15248372.2022.2146117
10. *Brooks R., Meltzoff A.N.* Connecting the dots from infancy to childhood: A longitudinal study connecting gaze following, language, and explicit theory of mind // *Journal of experimental child psychology*. 2015. Vol. 130. P. 67—78. DOI:10.1016/j.jecp.2014.09.010
11. *Buttelmann D., Carpenter M., Tomasello M.* Eighteen-month-old infants show false belief understanding in an active helping paradigm // *Cognition*. 2009. Vol. 112. № 2. P. 337—342. DOI:10.1016/j.cognition.2009.05.006
12. Children with autism spectrum disorder can attribute false beliefs in a spontaneous-response preferential-looking task / M. Glenwright, R.M. Scott, E. Bilevicius, M. Pronovost, A. Hanlon-Dearman // *Frontiers in Communication*. 2021. Vol. 6. Article ID 669985. 12 p. DOI:10.3389/fcomm.2021.669985
13. Discontinuity from implicit to explicit theory of mind from infancy to preschool age / D. Poulin-Dubois, E.J. Goldman, A. Meltzer, E. Psaradellis // *Cognitive Development*. 2023. Vol. 65. Article ID 101273. DOI:10.1016/j.cogdev.2022.101273
14. *Foley S., Hughes C.* Family influences on theory of mind in middle childhood // *Theory of Mind in Middle Childhood and Adolescence: Integrating Multiple Perspectives* / Eds. R.T. Devine, S. Lecce. Routledge: Taylor & Francis, 2021. P. 101—121. DOI:10.4324/9780429326899-8
15. Functional organization of the temporal—parietal junction for theory of mind in preverbal infants: a near-infrared spectroscopy study / D.C. Hyde, C.E. Simon, F. Ting, J.I. Nikolaeva // *Journal of Neuroscience*. 2018. Vol. 38. № 18. P. 4264—4274. DOI:10.1523/JNEUROSCI.0264-17.2018
16. Great apes anticipate that other individuals will act according to false beliefs / C. Krupenye, F. Kano, S. Hirata, J. Call, M. Tomasello // *Science*. 2016. Vol. 354. № 6308. P. 110—114. DOI:10.1126/science.aaf8110
17. *Heinrich M., Liszkowski U.* Three-year-olds’ spontaneous lying in a novel interaction-based paradigm and its relations to explicit skills and motivational factors // *Journal of Experimental Child Psychology*. 2021. Vol. 207. Article ID 105125. 17 p. DOI:10.1016/j.jecp.2021.105125
18. Implicit mentalizing persists beyond early childhood and is profoundly impaired in children with autism spectrum condition / T. Schuwerk, I. Jarvers, M. Vuori, B. Sodian // *Frontiers in psychology*. 2016. Vol. 7. Article ID 1696. 9 p. DOI:10.3389/fpsyg.2016.01696
19. Infant attention to intentional action predicts preschool theory of mind / H.M. Wellman, S. Lopez-Duran, J. LaBounty, B. Hamilton // *Developmental Psychology*. 2008. Vol. 44. № 2. P. 618—623. DOI:10.1037/0012-1649.44.2.618
20. Infant social attention predicts preschool social cognition / H.M. Wellman, A.T. Phillips, S. Dunphy-Lelii, N. LaLonde // *Developmental science*. 2004. Vol. 7. № 3. P. 283—288. DOI:10.1111/j.1467-7687.2004.00347.x
21. *Kloo D., Kristen-Antonow S., Sodian B.* Progressing from an implicit to an explicit false belief understanding: A matter of executive control? // *International Journal of Behavioral Development*. 2020. Vol. 44. № 2. P. 107—115. DOI:10.1177/0165025419850901
22. Let’s do it together! The role of interaction in false belief understanding / M. Białecka-Pikul, M. Kosno, A. Białek, M. Szpak // *Journal of Experimental Child Psychology*. 2019. Vol. 177. P. 141—151. DOI:10.1016/j.jecp.2018.07.018
23. Macaques Exhibit Implicit Gaze Bias Anticipating Others’ False-Belief-Driven Actions via Medial Prefrontal Cortex / T. Hayashi, R. Akikawa, K. Kawasaki [et al.] // *Cell Reports*. 2020. Vol. 30. № 13. P. 4433—4444.e5. DOI:10.1016/j.celrep.2020.03.013
24. *Meristo M., Strid K.* Language first: deaf children from deaf families spontaneously anticipate false beliefs // *Journal of Cognition and Development*. 2020. Vol. 21. № 4. P. 622—630. DOI:10.1080/15248372.2020.1749057
25. *Onishi K.H., Baillargeon R.* Do 15-month-old infants understand false beliefs? // *Science*. 2005. Vol. 308. № 5719. P. 255—258. DOI:10.1126/science.1107621
26. *Poulin-Dubois D., Goldman E.J.* Is false belief understanding stable from infancy to childhood? We don’t know yet // *Cognitive Development*. 2023. Vol. 66. Article ID 101309. 3 p. DOI:10.1016/j.cogdev.2023.101309
27. Reliability and generalizability of an acted-out false belief task in 3-year-olds / S. Dörrenberg, L. Wenzel, M. Proft, H. Rakoczy, U. Liszkowski // *Infant Behavior and Development*. 2019. Vol. 54. P. 13—21. DOI:10.1016/j.infbeh.2018.11.005
28. *Sodian B.* Reply to Poulin-Dubois et al. (2023): Replication problems concerning both implicit and explicit false belief reasoning greatly reduced the chance of finding longitudinal correlations // *Cognitive Development*. 2023. Vol. 65. Article ID 101294. 3 p. DOI:10.1016/j.cogdev.2022.101294
29. *Sodian B., Kristen-Antonow S., Kloo D.* How does children’s theory of mind become explicit? A review of longitudinal findings // *Child Development Perspectives*. 2020. Vol. 14. № 3. P. 171—177. DOI:10.1111/cdep.12381

30. Southgate V., Senju A., Csibra G. Action anticipation through attribution of false belief by 2-year-olds // *Psychological science*. 2007. Vol. 18. № 7. P. 587—592. DOI:10.1111/j.1467-9280.2007.01944.x
31. Testing the stability of theory of mind: A longitudinal approach / D. Poulin-Dubois, N. Azar, B. Elkaim, K. Burnside // *Plos One*. 2020. Vol. 15. № 11. Article ID e0241721. 23 p. DOI:10.1371/journal.pone.0241721
32. Theory of mind performance in children correlates with functional specialization of a brain region for thinking about thoughts / H. Gweon, D. Dodell-Feder, M. Bedny, R. Saxe // *Child development*. 2012. Vol. 83. № 6. P. 1853—1868. DOI:10.1111/j.1467-8624.2012.01829.x
33. Theory-of-mind development in young deaf children with early hearing provisions / C.L. Yu, C.M. Stanzione, H.M. Wellman, A.R. Lederberg // *Psychological Science*. 2021. Vol. 32. № 1. P. 109—119. DOI:10.1177/0956797620960389
34. Wellman H.M., Cross D., Watson J. Meta-analysis of theory-of-mind development: The truth about false belief // *Child development*. 2001. Vol. 72. № 3. P. 655—684. DOI:10.1111/1467-8624.00304
35. Wu Y., Merrick M., Gweon H. Expecting the Unexpected: Infants Use Others' Surprise to Revise Their Own Expectations // *Open Mind*. 2024. Vol. 8. P. 67—83. DOI:10.1162/opmi_a_00117
36. Yu C.L., Kovelman I., Wellman H.M. How bilingualism informs theory of mind development // *Child development perspectives*. 2021. Vol. 15. № 3. P. 154—159. DOI:10.1111/cdep.12412

References

1. Sergienko E.A., Ulanova A.Yu., Lebedeva E.I. Model' psikhicheskogo. Struktura i dinamika [Mental model: Structure and dynamics]. Moscow: Institut psikhologii RAN, 2020. 503 p. (In Russ.).
2. Kamps D., Karman P., Csibra G., Southgate V., Hernik M. A two-lab direct replication attempt of Southgate, Senju and Csibra (2007). *Royal Society open science*, 2021. Vol. 8, no. 8, article ID 210190. 9 p. DOI:10.1098/rsos.210190
3. Senju A., Southgate V., Miura Y., Matsui T., Hasegawa T., Tojo Y., Osanai H., Csibra G. Absence of spontaneous action anticipation by false belief attribution in children with autism spectrum disorder. *Development and psychopathology*, 2010. Vol. 22, no. 2, pp. 353—360. DOI:10.1017/S0954579410000106
4. Apperly I.A., Butterfill S.A. Do humans have two systems to track beliefs and belief-like states? *Psychological review*, 2009. Vol. 116, no. 4, pp. 953—970. DOI:10.1037/a0016923
5. Kovács Á.M., Kühn S., Gergely G., Csibra G., Brass M. Are All Beliefs Equal? Implicit Belief Attributions Recruiting Core Brain Regions of Theory of Mind. *PLoS ONE*, 2014. Vol. 9, no. 9, article ID e106558. 6 p. DOI:10.1371/journal.pone.0106558
6. Baron-Cohen S., Leslie A.M., Frith U. Does the autistic child have a “theory of mind”? *Cognition*, 1985. Vol. 21, no. 1, pp. 37—46. DOI:10.1016/0010-0277(85)90022-8
7. Barone P., Corradi G., Gomila A. Infants' performance in spontaneous-response false belief tasks: A review and meta-analysis. *Infant Behavior and Development*, 2019. Vol. 57, article ID 101350. 21 p. DOI:10.1016/j.infbeh.2019.101350
8. Bradford E.E.F., Brunson V.E.A., Ferguson H.J. The neural basis of belief-attribution across the lifespan: False-belief reasoning and the N400 effect. *Cortex*, 2020. Vol. 126, pp. 265—280. DOI:10.1016/j.cortex.2020.01.016
9. Brandone A.C., Stout W. The Origins of Theory of Mind in Infant Social Cognition: Investigating Longitudinal Pathways from Intention Understanding and Joint Attention to Preschool Theory of Mind. *Journal of Cognition and Development*, 2023. Vol. 24, no. 3, pp. 375—396. DOI:10.1080/15248372.2022.2146117
10. Brooks R., Meltzoff A.N. Connecting the dots from infancy to childhood: A longitudinal study connecting gaze following, language, and explicit theory of mind. *Journal of experimental child psychology*, 2015. Vol. 130, pp. 67—78. DOI:10.1016/j.jecp.2014.09.010
11. Buttelmann D., Carpenter M., Tomasello M. Eighteen-month-old infants show false belief understanding in an active helping paradigm. *Cognition*, 2009. Vol. 112, no. 2, pp. 337—342. DOI:10.1016/j.cognition.2009.05.006
12. Glenwright M., Scott R.M., Bilevicius E., Pronovost M., Hanlon-Dearman A. Children with autism spectrum disorder can attribute false beliefs in a spontaneous-response preferential-looking task. *Frontiers in Communication*, 2021. Vol. 6, article ID 669985. 12 p. DOI:10.3389/fcomm.2021.669985
13. Poulin-Dubois D., Goldman E.J., Meltzer A., Psaradellis E. Discontinuity from implicit to explicit theory of mind from infancy to preschool age. *Cognitive Development*, 2023. Vol. 65, article ID 101273. DOI:10.1016/j.cogdev.2022.101273
14. Foley S., Hughes C. Family influences on theory of mind in middle childhood. In Devine R.T., Lecce S. (eds.), *Theory of Mind in Middle Childhood and Adolescence: Integrating Multiple Perspectives*. Routledge: Taylor & Francis, 2021, pp. 101—121. DOI:10.4324/9780429326899-8
15. Hyde D.C., Simon C.E., Ting F., Nikolaeva J.I. Functional organization of the temporal—parietal junction for theory of mind in preverbal infants: a near-infrared spectroscopy study. *Journal of Neuroscience*, 2018. Vol. 38, no. 18, pp. 4264—4274. DOI:10.1523/JNEUROSCI.0264-17.2018
16. Krupenyev C., Kano F., Hirata S., Call J., Tomasello M. Great apes anticipate that other individuals will act according to false beliefs. *Science*, 2016. Vol. 354, no. 6308, pp. 110—114. DOI:10.1126/science.aaf8110
17. Heinrich M., Liskowski U. Three-year-olds' spontaneous lying in a novel interaction-based paradigm and its relations to explicit skills and motivational factors. *Journal of Experimental Child Psychology*, 2021. Vol. 207, article ID 105125. 17 p. DOI:10.1016/j.jecp.2021.105125

18. Schuwerk T., Jarvers I., Vuori M., Sodian B. Implicit mentalizing persists beyond early childhood and is profoundly impaired in children with autism spectrum condition. *Frontiers in psychology*, 2016. Vol. 7, article ID 1696. 9 p. DOI:10.3389/fpsyg.2016.01696
19. Wellman H.M., Lopez-Duran S., LaBounty J., Hamilton B. Infant attention to intentional action predicts preschool theory of mind. *Developmental Psychology*, 2008. Vol. 44, no. 2, pp. 618—623. DOI:10.1037/0012-1649.44.2.618
20. Wellman H.M., Phillips A.T., Dunphy-Lelii S., LaLonde N. Infant social attention predicts preschool social cognition. *Developmental science*, 2004. Vol. 7, no. 3, pp. 283—288. DOI:10.1111/j.1467-7687.2004.00347.x
21. Kloo D., Kristen-Antonow S., Sodian B. Progressing from an implicit to an explicit false belief understanding: A matter of executive control? *International Journal of Behavioral Development*, 2020. Vol. 44, no. 2, pp. 107—115. DOI:10.1177/0165025419850901
22. Bialecka-Pikul M., Kosno M., Bialek A., Szpak M. Let's do it together! The role of interaction in false belief understanding. *Journal of Experimental Child Psychology*, 2019. Vol. 177, pp. 141—151. DOI:10.1016/j.jecp.2018.07.018
23. Hayashi T., Aikawa R., Kawasaki K. et al. Macaques Exhibit Implicit Gaze Bias Anticipating Others' False-Belief-Driven Actions via Medial Prefrontal Cortex. *Cell Reports*, 2020. Vol. 30, no. 13, pp. 4433—4444.e5. DOI:10.1016/j.celrep.2020.03.013
24. Meristo M., Strid K. Language first: deaf children from deaf families spontaneously anticipate false beliefs. *Journal of Cognition and Development*, 2020. Vol. 21, no. 4, pp. 622—630. DOI:10.1080/15248372.2020.1749057
25. Onishi K.H., Baillargeon R. Do 15-month-old infants understand false beliefs? *Science*, 2005. Vol. 308, no. 5719, pp. 255—258. DOI:10.1126/science.1107621
26. Poulin-Dubois D., Goldman E.J. Is false belief understanding stable from infancy to childhood? We don't know yet. *Cognitive Development*, 2023. Vol. 66, article ID 101309. 3 p. DOI:10.1016/j.cogdev.2023.101309
27. Dörrenberg S., Wenzel L., Proft M., Rakoczy H., Liszkowski U. Reliability and generalizability of an acted-out false belief task in 3-year-olds. *Infant Behavior and Development*, 2019. Vol. 54, pp. 13—21. DOI:10.1016/j.infbeh.2018.11.005
28. Sodian B. Reply to Poulin-Dubois et al. (2023): Replication problems concerning both implicit and explicit false belief reasoning greatly reduced the chance of finding longitudinal correlations. *Cognitive Development*, 2023. Vol. 65, article ID 101294. DOI:10.1016/j.cogdev.2022.101294
29. Sodian B., Kristen-Antonow S., Kloo D. How does children's theory of mind become explicit? A review of longitudinal findings. *Child Development Perspectives*, 2020. Vol. 14, no. 3, pp. 171—177. DOI:10.1111/cdep.12381
30. Southgate V., Senju A., Csibra G. Action anticipation through attribution of false belief by 2-year-olds. *Psychological science*, 2007. Vol. 18, no. 7, pp. 587—592. DOI:10.1111/j.1467-9280.2007.01944.x
31. Poulin-Dubois D., Azar N., Elkaim B., Burnside K. Testing the stability of theory of mind: A longitudinal approach. *Plos One*, 2020. Vol. 15, no. 11, article ID e0241721. 23 p. DOI:10.1371/journal.pone.0241721
32. Gweon H., Dodell-Feder D., Bedny M., Saxe R. Theory of mind performance in children correlates with functional specialization of a brain region for thinking about thoughts. *Child development*, 2012. Vol. 83, no. 6, pp. 1853—1868. DOI:10.1111/j.1467-8624.2012.01829.x
33. Yu C.L., Stanzione C.M., Wellman H.M., Lederberg A.R. Theory-of-mind development in young deaf children with early hearing provisions. *Psychological Science*, 2021. Vol. 32, no. 1, pp. 109—119. DOI:10.1177/0956797620960389
34. Wellman H.M., Cross D., Watson J. Meta-analysis of theory-of-mind development: The truth about false belief. *Child development*, 2001. Vol. 72, no. 3, pp. 655—684. DOI:10.1111/1467-8624.00304
35. Wu Y., Merrick M., Gweon H. Expecting the Unexpected: Infants Use Others' Surprise to Revise Their Own Expectations. *Open Mind*, 2024. Vol. 8, pp. 67—83. DOI:10.1162/opmi_a_00117
36. Yu C.L., Kovelman I., Wellman H.M. How bilingualism informs theory of mind development. *Child development perspectives*, 2021. Vol. 15, no. 3, pp. 154—159. DOI:10.1111/cdep.12412

Информация об авторах

Лебедева Евгения Игоревна, кандидат психологических наук, старший научный сотрудник, Институт психологии Российской академии наук (ФГБУН ИП РАН), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0888-8273>, e-mail: evlebedeva@yandex.ru

Ильина Екатерина Александровна, аспирант, Институт психологии Российской академии наук (ФГБУН ИП РАН), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-9619-9402>, e-mail: ekaterina.ilina.89@inbox.ru

Information about the authors

Evgeniya I. Lebedeva, PhD in Psychology, Senior Researcher, Institute of Psychology of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0888-8273>, e-mail: evlebedeva@yandex.ru

Ekaterina A. Ilina, PhD Student, Institute of Psychology of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-9619-9402>, e-mail: ekaterina.ilina.89@inbox.ru

Получена 02.05.2024

Received 02.05.2024

Принята в печать 21.06.2024

Accepted 21.06.2024

ОБЩАЯ ПСИХОЛОГИЯ GENERAL PSYCHOLOGY

Взаимосвязь билингвального языкового опыта и исполнительных функций: современное состояние исследований

Семенова Е.Ю.

*Научно-технологический университет «Сириус» (АНОО ВО «Университет “Сириус”)),
пгт. Сириус, Российская Федерация*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0252-6295>, e-mail: esem7enova@gmail.com

Долгое время считалось, что владение несколькими языками способствует более эффективному развитию исполнительных функций. Данное положение эмпирически подтверждалось в исследованиях, где билингвы противопоставлялись монолингвам в заданиях на ингибиторный контроль, когнитивную гибкость, рабочую память, внимание. Однако опубликованные в последние годы систематические обзоры и мета-анализы ставят под сомнение существование подобного «билингвального преимущества». Предполагается, что источником неоднородности результатов могут являться не полученные данные, а, скорее, концептуальные методологические парадигмы, используемые научными группами при проведении исследований. Цель данного обзора заключается в анализе современных зарубежных работ на предмет актуальных подходов к операционализации билингвального опыта и исполнительных функций. В обзоре также критически рассматриваются теории «билингвального преимущества» и особенности инструментов оценки исполнительных функций. Основной вывод состоит в необходимости более тщательно разрабатывать дизайны будущих исследований с учетом индивидуальных особенностей билингвов, а также специфики заданий на оценку исполнительных функций. Также возникает необходимость в новых фальсифицируемых теориях, которые предлагали бы априорно проверяемые гипотезы. В заключение описываются ключевые вопросы, стоящие сегодня перед исследователями в рассматриваемой научной области.

Ключевые слова: билингвизм, билингвальный языковой опыт, исполнительные функции, контексты речевого взаимодействия.

Финансирование. Финансирование проекта осуществлялось Министерством науки и высшего образования Российской Федерации (Соглашение № 075-10-2021-093; Проект COG-RND-2138).

Благодарности. Автор благодарит за помощь в руководстве диссертацией научного руководителя Е.Л. Григоренко и научного консультанта Т.И. Логвиненко.

Для цитаты: Семенова Е.Ю. Взаимосвязь билингвального языкового опыта и исполнительных функций: современное состояние исследований [Электронный ресурс] // Современная зарубежная психология. 2024. Том 13. №2. С. 53–61. DOI: <https://doi.org/10.17759/jmfp.2024130205>

Bilingual Language Experience and Executive Functions: Current State of Research

Elena Yu. Semenova

Sirius University of Science and Technology, Sirius, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0252-6295>, e-mail: semenova.ey@talantiuspeh.ru

Bilingualism has been claimed to enhance executive functions, as evidenced by studies comparing bilinguals and monolinguals across various executive function tasks. Despite this assertion, recent systematic reviews and meta-analyses reveal contradictory findings, challenging the existence of the “bilingual advantage” phenomenon. The variability in results is attributed not to the data obtained but rather to the diverse methodological paradigms utilized across studies. This article analyzes the operationalization of bilingualism and executive functions in contemporary research alongside a critical examination of the theoretical underpinnings linking bilingualism and executive functions. The paper concludes by outlining avenues for future research, emphasizing the necessity for researchers

to account for individual bilingualism-related factors and specifics of the executive function tasks. Furthermore, it advocates for the development of new falsifiable theories that suggest testable hypotheses, thus advancing the field's understanding of bilinguals' executive functioning.

Keywords: bilingualism, bilingual language experience, executive functions, interactional contexts.

Funding. This work is supported by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, (Agreement 075-10-2021-093, Project COG-RND-2138).

Acknowledgements. The author is grateful for supervision to the scientific supervisor E.L. Grigorenko and scientific advisor T.I. Logvinenko.

For citation: Semenova E. Yu. Bilingual Language Experience and Executive Functions: Current State of Research [Electronic resource]. *Sovremennaya zarubezhnaya psikhologiya = Journal of Modern Foreign Psychology*, 2024. Vol. 13, no. 2, pp. 53—61. DOI: <https://doi.org/10.17759/jmfp.2024130205> (In Russ.).

Введение

Фундаментальное исследование Пил и Ламберт [30] одним из первых продемонстрировало, что билингвы (носители двух и более языков) значительно эффективнее справляются с вербальными и невербальными тестами на интеллект, чем монолингвы (носители одного языка). Впоследствии Бялисток (Ellen Bialystok) [8] выдвинула гипотезу о существовании так называемого «билингвального преимущества» в исполнительном функционировании билингвов. Она предположила, что непрерывный контроль семантических репрезентаций на двух и более языках способствует улучшению таких компонентов исполнительных функций, как ингибиторный контроль, когнитивная гибкость, рабочая память, контроль внимания. Исследования Бялисток и коллег [см. 9] положили начало многолетней научной дискуссии о существовании положительного влияния билингвизма на когнитивное развитие и осуществление исполнительных функций носителей двух и более языков. Исполнительные функции (также — функции когнитивного контроля, регуляторные функции) представляют из себя систему высокоуровневых процессов, позволяющих человеку регулировать поведение в соответствии с заданной целью [28]. Согласно структурной модели Мияке и коллег [28], к исполнительным функциям относят такие компоненты, как ингибиторный контроль, когнитивная гибкость, рабочая память. Считается, что исполнительные функции являются фундаментом для формирования таких навыков, как планирование и критическое мышление [11]. Более того, установлено положительное влияние исполнительных функций на личностное, социальное и академическое развитие человека [7].

Научное поле аккумулировало большой объем данных в рассматриваемой тематической области. В целях иллюстрации был сформирован поисковый запрос в базе данных Scopus, состоящий из ключевых слов и фраз, отражающих два феномена. Первый феномен — языковой опыт (bilingual, multilingual); второй — исполнительные функции (executive functions, cognitive control, executive control, attentional control, inhibition, working memory, shifting, cognitive flexibility, monitoring,

attention). Результат поиска идентифицировал 7346 публикаций за последние 25 лет, 4986 из которых являются статьями в рецензируемых научных журналах. Значительное число исследований показали, что билингвы развивают лучшие навыки ингибиторного контроля, когнитивной гибкости и внимания, чем монолингвы [см. 9]. Считается, что подобное билингвальное преимущество возникает вследствие необходимости непрерывно направлять внимание и отслеживать входящую речевую информацию, при этом подавляя семантические репрезентации на нерелевантном для конкретного речевого взаимодействия языке. Согласно ряду исследований, билингвальное преимущество также находит подтверждение в металингвистической осведомленности, фонетическом восприятии, творческом мышлении и способствует задержке появления симптомов деменции [5; 31].

Однако за последние десятилетия появились противоречивые данные касательно надежности и воспроизводимости положений о билингвальном преимуществе относительно проявления исполнительных функций [см. обзоры: 15; 20; 26]. В то время как одному лагерю исследователей не удается найти доказательств в пользу такого преимущества [26; 29], другой лагерь ученых продолжает его отстаивать [9; 27]. Так, например, результаты метаанализа Лехтонен и коллег [26] показали, что взрослые билингвы не отличаются от монолингвов в ингибиторном контроле (Hedges' $g = 0,01$), внимании (Hedges' $g = -0,06$), когнитивной гибкости (Hedges' $g = -0,03$) и рабочей памяти (Hedges' $g = -0,14$). Гуннеруд и соавторы [20] проанализировали 143 исследования, включающие 583 величины эффекта, и пришли к выводу, что для выборки детей существует только незначительное билингвальное преимущество (Hedges' $g = 0,06$). При этом исследования, поддерживающие как одну, так и другую сторону обсуждаемого вопроса, продолжают публиковаться. Важным движением вперед стало то, что в последнее время споры ведутся не о достоверности полученных результатов, а о том, при каких специфических условиях билингвизм оказывает эффект на исполнительные функции [27; 29]. Для идентификации подобных условий исследователи предлагают пересмотреть в

первую очередь методологическую сторону проводимых исследований. Предполагается, что источником вариативности в существующих исследованиях являются различные подходы к операционализации билингвального опыта [13; 27], разнообразие используемых моделей исполнительных функций, а также особенности экспериментальных заданий для оценки исполнительных функций [9].

Цель данной статьи состоит в том, чтобы рассмотреть современные подходы к измерению билингвизма, а также охарактеризовать методологические проблемы, связанные с теоретическими рамками в основе билингвального преимущества и инструментами оценки исполнительных функций. Актуальность и новизна представленного в данной статье анализа современных исследований заключается также в том, что в теоретических и эмпирических работах на русском языке вопрос билингвального преимущества представлен крайне недостаточно [2; 3; 4]. Поэтому, чтобы проиллюстрировать современное состояние поля конкретными примерами, теоретический анализ фокусируется на ключевых зарубежных исследованиях. Выбор статей проводился путем анализа библиографических списков опубликованных систематических обзоров и метаанализов по теме билингвального преимущества [15; 20; 26], а также путем анализа эмпирических работ, опубликованных за последние четыре года в релевантных тематических научных журналах. Данная статья отвечает на следующие исследовательские вопросы:

1. Каковы современные подходы к операционализации конструктов «билингвизм» и «исполнительные функции»?
2. Каковы особенности современных теоретических рамок, описывающих билингвальное преимущество?
3. Как инструменты оценки исполнительных функций могут являться источником вариативности в результатах исследований билингвального преимущества?

Основная часть

Подходы к операционализации билингвизма

В описываемом научном поле существует вариативность относительно определения и операционализации понятия «билингвизм». Долгое время концептуализация конструкта «билингвизм» основывалась на сравнении двух дискретных групп — группа монолингвов традиционно противопоставлялась группе билингвов. Однако сегодня исследователи предлагают отойти от такого традиционного подхода ввиду существующих внутригрупповых различий [1; 27]. Для билингвов к таким различиям относятся разный возраст освоения второго языка, разнообразие языковых комбинаций, уровень владения каждым из языков, частота использования языков, языковое родство и ряд других факторов. Внутригрупповые различия монолингвов

отражаются в разной степени воздействия изучаемого в образовательных учреждениях второго языка. В качестве альтернативы дискретному подходу предлагается использовать континуальную модель билингвизма [14; 25]. При таком подходе континуум будет охватывать диапазон от «чистых» монолингвов (т. е. людей, вообще не подверженных влиянию второго языка) до «чистых» билингвов (также известных как сбалансированные билингвы).

Однако, несмотря на понимание билингвизма как многогранного явления при любом подходе к его операционализации, среди исследователей не сформировалось единое мнение относительно комбинации факторов, которые должны отражать билингвальный опыт носителей двух и более языков. Например, в исследовании Джонс и коллег [22] к таким факторам относятся частота использования второго языка, контакт со вторым языком и уровень владения вторым языком. В работе Бонфиене и коллег [10] билингвальный опыт формируется из возраста освоения второго языка, уровня владения вторым языком и активного/пассивного использования второго языка. Несогласованность мнений относительно факторов, лежащих в основе многомерного конструкта билингвизма, также может вести к противоречивым результатам в исследовании влияния билингвизма на проявление исполнительных функций.

Контексты речевого взаимодействия

В последние годы, отталкиваясь от идеи о том, что языковой опыт не возникает в социальном вакууме, исследователи выделяют еще два важных фактора в основе билингвального опыта. Это контексты речевого взаимодействия, а также частота и характер переключения между языками [17; 19]. Так, в своей гипотезе адаптивного контроля (Adaptive Control Hypothesis) Грин и Абуталеби (Green и Abutalebi) [17] предположили, что во время ежедневных коммуникаций каждый билингв находится в различных контекстах речевого взаимодействия. Под контекстом речевого взаимодействия понимаются коммуникативные ситуации (например, ситуация дома, работы), в которых человек использует определенные паттерны переключения между языками. Авторы выделяют три таких контекста: контекст одного языка, контекст двух языков, контекст тесного переключения между языками. В первом случае билингвы используют один язык в одной социальной среде, второй язык — в другой. Так, например, происходит при использовании английского языка в рабочей среде и русского языка в домашней. Контекст двух языков предполагает коммуникацию на обоих языках в рамках одной социальной среды; но, как правило, разные языки используются с разными собеседниками. Например, использование русского и английского языков с разными коллегами в рамках рабочих коммуникаций. В контексте тесного переключения между языками говорящие смешивают оба языка в рамках одного высказывания вне зависимости от социальной среды.

Согласно гипотезе адаптивного контроля, выделяемые паттерны дифференцированно формируют различные домены исполнительных функций. Другими словами, на нейронном уровне происходит адаптация языкового контроля в зависимости от контекста речевого взаимодействия. Это, в свою очередь, влечет за собой адаптацию когнитивного контроля, так как считается, что при постоянной тренировке навык контроля у билингвов переходит из одной модальности (языковой контроль) в другую (ингибиторный контроль в нелингвистическом контексте) [13]. Грин и Абуталеби [17] считают, что такие процессы, как актуализация цели, мониторинг конфликтов, подавление интерференций, обнаружение ключевой информации, ингибирование селективной реакции, завершение задач, инициация задач и ситуативное планирование по-разному проявляются у билингвов в зависимости от одного из трех контекстов. С момента публикации статьи Грин и Абуталеби [17] ряд исследователей попытались проверить эту гипотезу как на поведенческом, так и на психофизиологическом уровне [19; 21; 23; 24; 33]. Результаты, однако, противоречивы и открывают возможность для дальнейших исследований.

Таким образом, при составлении билингвального портрета участников исследователям, как минимум, необходимо учитывать не только возраст освоения и уровень владения вторым языком, но и особенности ежедневного использования всех активных языков. Часто в исследованиях исполнительных функций билингвов игнорируется то, согласно каким сценариям и в каких социолингвистических контекстах билингвы переключаются между языками, но это составляет важную часть их повседневного языкового опыта. Поэтому опросники о языковом опыте билингвов должны включать в том числе и вопросы о количестве времени, проведенном в каждом из контекстов речевого взаимодействия.

Определения и модели исполнительных функций

В то время как интерес исследователей к проблеме влияния языкового опыта человека на его когнитивное функционирование только возрастает, исследователи по-прежнему ведут дискуссии относительно концептуализации и операционализации конструкта «исполнительные функции». В систематическом анализе, проведенном Баггетта и Александер [6], рассмотрено 106 эмпирических статей, опубликованных в период с 2008 г., на предмет того, как определяются и измеряются исполнительные функции. Из множества определений можно выделить два наиболее цитируемых. Согласно структурной модели исполнительных функций, предлагаемой Мияке и коллегами [28], существуют такие отдельные и различимые домены, как рабочая память, когнитивная гибкость, ингибирование. Мияке и коллеги [28] одними из первых сделали попытку концептуализации исполнительных функций и предложили свою модель единства и разнообразия (Unity and Diversity model), которая впоследствии оказала большое

влияние на характеристику наблюдаемых изменений в ингибиторных процессах билингвов. В свою очередь Зелазо и Карлсон [35] описывают исполнительные функции как функциональный конструкт, состоящий из набора нейрокогнитивных навыков, участвующих в целенаправленном решении проблем (навыки эмоционального и когнитивного регулирования). Выделяют также разные уровни исполнительных функций, обозначая их как исполнительные функции более высокого порядка и базовые исполнительные функции. К первым относятся планирование и внимание, которые концептуализируются как продукт интеграции таких базовых компонентов, как ингибиторный контроль, рабочая память и когнитивная гибкость.

В целом, несогласованность в концептуализации и операционализации рассматриваемого понятия приводят к увеличению числа определений и компонентов, которые относят к исполнительным функциям. Баггетта и Александер [6] считают, что подобная неясность ведет к так называемому подходу «kitchen sink», когда ярлык исполнительных функций навешивается на разнообразие способностей и когнитивных процессов.

Теоретизация билингвального преимущества

Разнообразие теоретических рамок, описывающих влияние билингвизма на исполнительные функции, также может являться одной из причин неоднородности результатов в большом массиве эмпирических данных, рассматривающих билингвальное преимущество. Предположение о том, что ингибирование является ключевым элементом билингвального языкового опыта, легло в основу нескольких влиятельных моделей билингвального преимущества. Так, Грин [16] детально описал, как ингибиторный контроль может являться связующим звеном между использованием языков билингвами и их когнитивными особенностями. Согласно его модели ингибиторного контроля (Inhibitory Control Model), цели в рамках конкретных задач опосредованы системой внимания, необходимой для активации схем языковых задач на более низком уровне. В свою очередь, активированные схемы осуществляют контроль, активируя или подавляя лексико-семантические репрезентации соответствующих вербальных стимулов. Модель ингибиторного контроля Грин [16] позднее легла в основу описанной выше модели адаптивного контроля Грин и Абуталеби [17].

В последние годы исследователи настаивают на более холистическом подходе к объяснению взаимосвязи между билингвизмом и исполнительными функциями. Такой подход фокусируется на исполнительных функциях в целом, а не на конкретных компонентах, таких как ингибирование или когнитивная гибкость. Так, Бялисток и Крейк [9] считают, что билингвизм, характеризующий человека на протяжении всей жизни, влияет на набор когнитивных процессов, которые относятся к категории исполнительного внимания (executive attention), а не отдельного компонента ингибирования. В своей теоретической статье Бялисток и

Крейк [9] предлагают рассмотреть конструкт контроля внимания (attentional control) для разрешения текущего спора вокруг противоречивых результатов в пользу или против существования билингвального преимущества. Авторы определяют контроль внимания как механизм, служащий для: а) актуализации целей; б) активизации когнитивных процессов, направленных на достижение этих целей; в) подавления интерференций; г) переключения ресурсов с одних действий на другие в ходе достижения целей. В своей модели авторы отходят от идеи о том, что при постоянной тренировке навык контроля у билингвов переходит из одной модальности (языковой контроль) в другую (ингибиторный контроль в нелингвистическом контексте). В основу конструкта «контроль внимания» закладывается механизм адаптации. По мнению авторов, билингвальный опыт не приводит к увеличению ресурсов внимания; скорее, постоянная необходимость контролировать два языка способствует большей эффективности использования этих ресурсов. Предполагается, что при адаптации внимания задания и/или условия внутри заданий, для которых требуется концентрация внимания, вероятнее всего проявятся различия в результатах, независимо от классификации этих заданий в компонентной модели исполнительных функций. Например, в исследовании Коста и коллег [12] билингвы успешнее выполняли фланговую задачу как в конгруэнтных, так и в неконгруэнтных условиях. При этом в конгруэнтных условиях нет интерферирующих элементов, поэтому было заключено, что ингибиторный контроль не задействован и не объясняет успешное выполнение заданий. Бялисток и Крейк [9] объясняют подобные результаты улучшенным контролем внимания.

Несмотря на то, что исследователи признают необходимость разработки новых теоретических рамок и моделей, риски, связанные с существующими и новыми теориями и концепциями, заключаются в том, что они довольно расплывчаты. Так, в случае новой модели Бялисток и Крейк [9], как видно из определения, контроль внимания рассматривается как непрерывный механизм, участвующий во многих сложных мыслительных действиях, и различия могут возникать при выполнении широкого круга заданий. Подобная разнородность сложно объясняется в рамках одной теории относительно того, когда и где будет наблюдаться билингвальный эффект.

Инструменты оценки исполнительных функций

Традиционно, исполнительные функции оцениваются при помощи ряда классических задач. Например, задача Фланкера, Струпа, Саймона оценивает ингибиторный контроль и его подкомпоненты [12; 18]. Парадигма ANT (Attention Network Test) позволяет оценить три сети внимания [32]. Задача на переключение «Цвет — форма» (Color-Shape Switching Task) разработана для оценки когнитивной гибкости [33]. Однако сами задачи могут быть причиной получения

отличных друг от друга результатов, что может происходить, как минимум, в двух случаях.

Во-первых, существует проблема «шума» в задачах на оценку компонентов исполнительных функций. В англоязычной литературе проблема называется *task impurity problem* [23]. На данную проблему указывает низкая корреляция между задачами, измеряющими одни и те же компоненты исполнительных функций. Одним из объяснений низкой корреляции является то, что большинство задач задействуют несвязанные с исполнительными функциями процессы. К таким процессам относятся перцептивная обработка стимулов, удержание в памяти правил выполнения задания, мотивация к прохождению задания. Например, задача Струпа, оценивающая способность человека ингибировать привычную реакцию, вовлекает процессы, отражающие способность к чтению и различению цветов. Как следствие, измерение целевого процесса может быть контаминировано другими процессами, специфичными для конкретной задачи. С целью преодоления данной проблемы предлагается использование подхода, предполагающего анализ латентных профилей [23; 29]. Так, в исследовании Каламала и коллег [23] ингибиторный контроль измерялся как латентный конструкт при помощи Антисаккадной задачи (*Antisaccade task*), парадигмы *Go/no-go task*, задачи Струпа (*Stroop task*) и задачи *Stop-signal task*.

Во-вторых, в большинстве исследований не описываются психометрические свойства используемых задач — вероятно, подразумевается их достаточный уровень [23]. Однако, как показывают исследования, надежность задания часто бывает нестабильна и зависит от специфики процедуры администрирования батареи инструментов [29]. Например, часто утверждается, что различия в выборке молодых взрослых не фиксируются из-за достижения «эффекта потолка». В данном случае задание может быть ненадежно и таким образом может скрывать истинный эффект. Проблема может быть преодолена либо посредством использования ряда различных задач, либо увеличением сложности и количества повторов в используемой задаче [9].

Побочные и неучтенные переменные

Исследования взаимосвязи билингвизма и исполнительных функций всегда носят квазиэкспериментальный характер, так как билингвальный опыт человека индивидуален и определяется множеством жизненных обстоятельств, которые сложно проконтролировать в ходе эксперимента [1]. Ввиду проблематичности проведения полноценного рандомизированного исследования возникает вопрос о необходимости статистического контроля побочных переменных. Среди таких переменных могут быть переменные как связанные с билингвизмом, так и оказывающие влияние на развитие исполнительных функций. Чаще всего в исследованиях контролируются возраст, социально-экономический статус участника или семьи, вербальный и невербальный интеллект, опыт иммиграции, уровень образования. Реже учитывается опыт игры на

музыкальных инструментах, уровень физической активности, опыт игры в видеоигры как влияющих на проявление исполнительных функций. Однако не всегда удается отделить эффект побочной переменной от эффекта зависимой переменной. Как правило, решением становится более скрупулезный подбор участников исследования. Однако зачастую это ведет к проблеме, обозначенной Власовой [1] как «систематическая ошибка выжившего», когда в исследованиях принимают участие билингвы со сбалансированным уровнем владения языками и изначально более высоким уровнем когнитивных способностей.

Отдельно стоит отметить исследования, указывающие на неучтенные переменные. Так, Се и коллеги [34] предлагают рассматривать связанную с билингвизмом переменную культурного опыта участников. Предполагается, что дети, воспитывающиеся в разных культурных контекстах, таких например, как восточная и североамериканская культуры, по-разному развивают ингибиторный контроль. В культурах Восточной Азии ожидается, что дети более послушны, беспрекословно следуют предписанным правилам, вследствие чего им чаще приходится сдерживать собственные реакции. Однако на сегодня подобные исследования крайне немногочисленны для формулирования надежных выводов, в связи с чем требуется накопление большей эмпирической базы.

Заключение

Будучи весьма дискуссионной областью, исследовательское поле билингвизма и исполнительных функций

открывает возможность научным группам более тщательно разрабатывать дизайны и парадигмы будущих исследований. Сегодня перед исследователями стоит, как минимум, три ключевых вопроса, требующих разрешения. Во-первых, обязательным вектором для дальнейших исследований является усиление акцента на индивидуальном билингвальном опыте, учете неисследованных переменных и отказе от сравнения билингвов и монолингвов как дискретных групп. Исследователи должны будут уделять более детальное внимание весу билингвизма в общем языковом опыте, а также более осмысленно рассматривать контекст речевого языкового взаимодействия. Во-вторых, возникает потребность в новых фальсифицируемых теориях на уровне как поведенческих, так и нейроимиджевых данных, которые предлагали бы априорно проверяемые гипотезы. В-третьих, пересмотр заданий и подходов к измерению компонентов исполнительных функций, включая вопрос сложности экспериментальных заданий, заслуживает более пристального внимания.

Будущие исследования, фокусирующиеся на изучении взаимосвязи билингвизма и когнитивного функционирования, неизбежно станут более комплексными. Десятилетия исследований показали, что ответ на такой простой, на первый взгляд, вопрос, развивают ли группы людей с монолингвальным и билингвальным опытом когнитивные способности и исполнительные функции на разных уровнях, оказался не так однозначен. Тем не менее ответ на данный вопрос чрезвычайно важен, поскольку он влияет как на развитие детей, так и на когнитивное функционирование взрослых на протяжении всей жизни.

Литература

1. Власова Р.М. «Систематическая ошибка выжившего» и другие источники невалидности в исследованиях билингвального когнитивного развития // Российский журнал когнитивной науки. 2019. Том 6. № 1. С. 56—69. URL: <https://cogjournal.org/eng/6/1/pdf/VlasovaRJCS2019.pdf> (дата обращения: 09.06.2024).
2. Лещенко Ю.Е. Гипотеза когнитивных преимуществ при билингвизме: экспериментальное исследование с носителями коми-пермяцко-русского двуязычия // Ежегодник финно-угорских исследований. 2022. № 2. С. 214—226. DOI:10.35634/2224-9443-2022-16-2-214-226
3. Твардовская А.А., Габдулхаков В.Ф., Новик Н.Н. Билингвизм и регуляторные функции у дошкольников: обзор исследований // Ученые записки Казанского университета. Серия «Гуманитарные науки». 2022. Том 164. № 1—2. С. 87—100. DOI:10.26907/2541-7738.2022.1-2.87-100
4. Хотинец В.Ю., Гильмуллина Л.Г. Планирование и самоконтроль в когнитивной регуляции младших школьников с несбалансированным эритажным билингвизмом // Вестник Удмуртского университета. Серия «Философия. Психология. Педагогика». 2021. Том 31. № 3. С. 27—280. DOI:10.35634/2412-9550-2021-31-3-271-280
5. The bilingual advantage in phonetic learning / M. Antoniou, E. Liang, M. Ettliger, P.C. Wong // *Bilingualism: Language and Cognition*. 2015. Vol. 18. № 4. P. 683—695. DOI:10.1017/S1366728914000777
6. Baggetta P., Alexander P.A. Conceptualization and Operationalization of Executive Function // *Mind, Brain, and Education*. 2016. Vol. 10. № 1. P. 10—33. DOI:10.1111/mbe.12100
7. Best J.R., Miller P.H., Naglieri J.A. Relations between executive function and academic achievement from ages 5 to 17 in a large, representative national sample // *Learning and Individual Differences*. 2011. Vol. 21. № 4. P. 327—336. DOI:10.1016/j.lindif.2011.01.007
8. Bialystok E. *Bilingualism in development: Language, literacy, and cognition*. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. 274 p.
9. Bialystok E., Craik F.I.M. How does bilingualism modify cognitive function? Attention to the mechanism // *Psychonomic Bulletin & Review*. 2022. Vol. 29. № 4. P. 246—269. DOI:10.3758/s13423-022-02057-5

10. Cognitive control in bilinguals: Effects of language experience and individual variability / M. Bonfieni, H.P. Branigan, M.J. Pickering, A. Sorace // *Bilingualism: Language and Cognition*. 2020. Vol. 23. № 1. P. 219—230. DOI:10.1017/S1366728918001086
11. Collins A., Koechlin E. Reasoning, Learning, and Creativity: Frontal Lobe Function and Human Decision-Making // *PLoS Biology*. 2012. Vol. 10. № 3. Article ID e1001293. 16 p. DOI:10.1371/journal.pbio.1001293
12. On the bilingual advantage in conflict processing: Now you see it, now you don't / A. Costa, M. Hernández, J. Costa-Faidella, N. Sebastián-Gallés // *Cognition*. 2009. Vol. 113. № 2. P. 135—149. DOI:10.1016/j.cognition.2009.08.001
13. De Bruin A., Dick A.S., Carreiras M. Clear Theories Are Needed to Interpret Differences: Perspectives on the Bilingual Advantage Debate // *Neurobiology of Language*. 2021. Vol. 2. № 4. P. 433—451. DOI:10.1162/nol_a_00038
14. Redefining bilingualism as a spectrum of experiences that differentially affects brain structure and function / V. DeLuca, J. Rothman, E. Bialystok, C. Pliatsikas // *PNAS Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2019. Vol. 116. № 15. P. 7565—7574. DOI:10.1073/pnas.1811513116
15. The Impact of Bilingualism on Executive Functions in Children and Adolescents: A Systematic Review Based on the PRISMA Method / J. Giovannoli, D. Martella, F. Federico, S. Pirchio, M. Casagrande // *Frontiers in Psychology*. 2020. Vol. 11. Article ID 574789. 29 p. DOI:10.3389/fpsyg.2020.574789
16. Green D.W. Mental control of the bilingual lexico-semantic system // *Bilingualism: Language and Cognition*. 1998. Vol. 1. № 2. P. 67—81. DOI:10.1017/S1366728998000133
17. Green D.W., Abutalebi J. Language control in bilinguals: The adaptive control hypothesis // *Journal of Cognitive Psychology*. 2013. Vol. 25. № 5. P. 515—530. DOI:10.1080/20445911.2013.796377
18. Bilingual Language Experience and Its Effect on Conflict Adaptation in Reactive Inhibitory Control Tasks / J.W. Gullifer, I. Pivneva, V. Whitford, N.A. Sheikh, D. Titone // *Psychological science*. 2023. Vol. 34. № 2. P. 238—251. DOI:10.1177/09567976221113764
19. Gullifer J.W., Titone D. Characterizing the social diversity of bilingualism using language entropy // *Bilingualism: Language and Cognition*. 2020. Vol. 23. № 2. P. 283—294. DOI:10.1017/S1366728919000026
20. Is bilingualism related to a cognitive advantage in children? A systematic review and meta-analysis / H.L. Gunnerud, D. Ten Braak, E.K.L. Reikerås, E. Donolato, M. Melby-Lervåg // *Psychological Bulletin*. 2020. Vol. 146. № 12. P. 1059—1083. DOI:10.1037/bul0000301
21. Modulating effects of interactional contexts on bilinguals' cognitive control: Evidence for the Adaptive Control Hypothesis / X. Han, L. Wei, L., R. Filippi // *International Journal of Bilingualism*. 2023. Vol. 27. № 5. P. 548—568. DOI:10.1177/13670069221102011
22. Jones S.K., Davies-Thompson J., Tree J. Can machines find the bilingual advantage? Machine learning algorithms find no evidence to differentiate between lifelong bilingual and monolingual cognitive profiles // *Frontiers in Human Neuroscience*. 2021. Vol. 15. Article ID 621772. 17 p. DOI:10.3389/fnhum.2021.621772
23. Patterns of bilingual language use and response inhibition: A test of the adaptive control hypothesis / P. Kałamała, J. Szewczyk, A. Chuderski, M. Senderecka, Z. Wodniecka // *Cognition*. 2020. Vol. 204. Article ID 104373. 14 p. DOI:10.1016/j.cognition.2020.104373
24. The use of a second language enhances the neural efficiency of inhibitory control: An ERP study / P. Kałamała, J. Walther, H. Zhang, M. Diaz, M. Senderecka, Z. Wodniecka // *Bilingualism*. 2022. Vol. 25. № 1. P. 163—180. DOI:10.1017/S1366728921000389
25. Kremin L.V., Byers-Heinlein K. Why not both? Rethinking categorical and continuous approaches to bilingualism // *International Journal of Bilingualism*. 2021. Vol. 25. № 6. P. 1560—1575. DOI:10.1177/13670069211031986
26. The Bilingual Advantage in Children's Executive Functioning Is Not Related to Language Status: A Meta-Analytic Review / C.J. Lowe, I. Cho, S.F. Goldsmith, J.B. Morton // *Psychological Science*. 2021. Vol. 32. № 7. P. 1115—1146. DOI:10.1177/0956797621993108
27. Luk G. Justice and equity for whom? Reframing research on the “bilingual (dis)advantage” // *Applied Psycholinguistics*. 2023. Vol. 44. № 3. P. 301—315. DOI:10.1017/S0142716422000339
28. The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to Complex “Frontal Lobe” Tasks: A Latent Variable Analysis / A. Miyake, N.P. Friedman, M.J. Emerson, A.H. Witzki, A. Howerter T.D. Wager // *Cognitive Psychology*. 2000. Vol. 41. № 1. P. 49—100. DOI:10.1006/cogp.1999.0734
29. Paap K.R., Sawi O. The role of test-retest reliability in measuring individual and group differences in executive functioning // *Journal of Neuroscience Methods*. 2016. Vol. 274. P. 81—93. DOI:10.1016/j.jneumeth.2016.10.002
30. Peal E., Lambert W.E. The relation of bilingualism to intelligence // *Psychological Monographs: General and Applied*. 1962. Vol. 76. № 27. P. 1—23. DOI:10.1037/h0093840
31. Paplikar A., Alladi S. Bilingualism and Linguistic Diversity: Dementia Practice and Research in India // *Advances in the Neurolinguistic Study of Multilingual and Monolingual Adults* / Eds. M. Coral, A. Lerman. New York: Routledge, 2024. P. 113—124. URL: <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9781003330318-11/bilingualism-linguistic-diversity-avanthi-paplikar-suvarna-alladi> (дата обращения: 09.06.2024).
32. Graded bilingual effects on attentional network function in Chinese high school students / A.J. Privitera, M. Momenian, B. Weekes // *Bilingualism: Language and Cognition*. 2023. Vol. 26. № 3. P. 527—537. DOI:10.1017/S1366728922000803

33. Language Entropy Relates to Behavioral and Pupil Indices of Executive Control in Young Adult Bilinguals / F. van den Berg, J. Brouwer, T.B. Tienkamp, J. Verhagen, M. Keijzer // *Frontiers in Psychology*. 2022. Vol. 13. Article ID 864763. 17 p. DOI:10.3389/fpsyg.2022.864763
34. Xie Z., Antolovic K. Differential impacts of natural L2 immersion and intensive classroom L2 training on cognitive control // *Quarterly Journal of Experimental Psychology*. 2022. Vol. 75. № 3. P. 550—562. DOI:10.1177/17470218211040813
35. Zelazo P.D., Carlson S.M. Hot and Cool Executive Function in Childhood and Adolescence: Development and Plasticity // *Child Development Perspectives*. 2012. Vol. 6. № 4. P. 354—360. DOI:10.1111/j.1750-8606.2012.00246.x

References

1. Vlasova R.M. “Sistematicheskaya oshibka vyzhivshogo” i drugiye istochniki nevalidnosti v issledovaniyakh bilingval’nogo kognitivnogo razvitiya [“Systematic survivor error” and other sources of invalidity in studies of bilingual cognitive development]. *Rossiyskiy zhurnal kognitivnoy nauki = Russian Journal of Cognitive Science*, 2019. Vol. 6, no. 1, pp. 56—69. Available at: <https://cogjournal.org/eng/6/1/pdf/VlasovaRJCS2019.pdf> (Accessed 08.04.2024). (In Russ.).
2. Leshchenko Y.E. Gipoteza kognitivnykh preimushchestv pri bilingvizme: eksperimental’noye issledovaniye s nositelyami komi-permyatsko-russkogo dvuyazychiya [Hypothesis of cognitive advantages in bilingualism: an experimental study with speakers of Komi-Permyak-Russian bilingualism]. *Yezhegodnik finno-ugorskikh issledovaniy = Yearbook of Finno-Ugric Studies*, 2022. no. 2, pp. 214—226. DOI:10.35634/2224-9443-2022-16-2-214-226. (In Russ.).
3. Tvardovskaya A.A., Gabdulkhakov V.F., Novik N.N. Bilingvizm i regulatorynyye funktsii u doshkol’nikov: obzor issledovaniy [Bilingualism and regulatory functions in preschool children: a review of research]. *Uchenyye zapiski Kazanskogo universiteta. Seriya Gumanitarnyye nauki = Scientific notes of Kazan University. Series Humanities*, 2022. Vol. 164, no. 1—2, pp. 87—100. DOI:10.26907/2541-7738.2022.1-2.87-100. (In Russ.).
4. Khotinets V.Yu., Gilmullina L.G. Planirovaniye i samokontrol’ v kognitivnoy regulyatsii mladshikh shkol’nikov s nesbalansirovannym eritazhnym bilingvizmom [Planning and self-control in the cognitive regulation of junior schoolchildren with unbalanced heritage bilingualism]. *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Seriya “Filosofiya. Psikhologiya. Pedagogika” = Bulletin of the Udmurt University. Series “Philosophy. Psychology. Pedagogy”*, 2021. Vol. 31, no. 3, pp. 271—280. DOI:10.35634/2412-9550-2021-31-3-271-280. (In Russ.).
5. Antoniou M., Liang E., Ettliger M., Wong P. C. The bilingual advantage in phonetic learning. *Bilingualism: Language and Cognition*, 2015. Vol. 18, no. 4, pp. 683—695. DOI:10.1017/S1366728914000777
6. Baggetta P., Alexander P.A. Conceptualization and Operationalization of Executive Function. *Mind, Brain, and Education*, 2016. Vol. 10, no. 1, pp. 10—33. DOI:10.1111/mbe.12100
7. Best J.R., Miller P.H., Naglieri J.A. Relations between executive function and academic achievement from ages 5 to 17 in a large, representative national sample. *Learning and Individual Differences*, 2011. Vol. 21, no. 4, pp. 327—336. DOI:10.1016/j.lindif.2011.01.007
8. Bialystok E. *Bilingualism in development: Language, literacy, and cognition*. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. 274 p.
9. Bialystok E., Craik F.I.M. How does bilingualism modify cognitive function? Attention to the mechanism. *Psychonomic Bulletin & Review*, 2022. Vol. 29, no. 4, pp. 246—269. DOI:10.3758/s13423-022-02057-5
10. Bonfieni M., Branigan H. P., Pickering M. J., Sorace A. Cognitive control in bilinguals: Effects of language experience and individual variability. *Bilingualism: Language and Cognition*, 2020. Vol. 23, no. 1, pp. 219—230. DOI:10.1017/S1366728918001086
11. Collins A., Koechlin E. Reasoning, Learning, and Creativity: Frontal Lobe Function and Human Decision-Making. *PLoS Biology*, 2012. Vol. 10, no. 3, article ID e1001293. 16 p. DOI:10.1371/journal.pbio.1001293
12. Costa A., Hernández M., Costa-Faidella J., Sebastián-Gallés N. On the bilingual advantage in conflict processing: Now you see it, now you don’t. *Cognition*, 2009. Vol. 113, no. 2, pp. 135—149. DOI:10.1016/j.cognition.2009.08.001
13. De Bruin A., Dick A. S., Carreiras M. Clear Theories Are Needed to Interpret Differences: Perspectives on the Bilingual Advantage Debate. *Neurobiology of Language*, 2021. Vol. 2, no. 4, pp. 433—451. DOI:10.1162/nol_a_00038
14. DeLuca V., Rothman J., Bialystok E., Pliatsikas C. Redefining bilingualism as a spectrum of experiences that differentially affects brain structure and function. *PNAS Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2019. Vol. 116, no. 15, pp. 7565—7574. DOI:10.1073/pnas.1811513116
15. Giovannoli J., Martella D., Federico F., Pirchio S., Casagrande M. The Impact of Bilingualism on Executive Functions in Children and Adolescents: A Systematic Review Based on the PRISMA Method. *Frontiers in Psychology*, 2020. Vol. 11, article ID 574789. 29 p. DOI:10.3389/fpsyg.2020.574789
16. Green D. W. Mental control of the bilingual lexico-semantic system. *Bilingualism: Language and Cognition*, 1998. Vol. 1, no. 2, pp. 67—81. DOI:10.1017/S1366728998000133
17. Green D. W., Abutalebi J. Language control in bilinguals: The adaptive control hypothesis. *Journal of Cognitive Psychology*, 2013. Vol. 25, no. 5, pp. 515—530. DOI:10.1080/20445911.2013.796377
18. Gullifer J. W., Pivneva I., Whitford V., Sheikh N. A., Titone D. Bilingual Language Experience and Its Effect on Conflict Adaptation in Reactive Inhibitory Control Tasks. *Psychological science*, 2023. Vol. 34, no. 2, pp. 238—251. DOI:10.1177/09567976221113764

19. Gullifer J. W., Titone D. Characterizing the social diversity of bilingualism using language entropy. *Bilingualism: Language and Cognition*, 2020. Vol. 23, no. 2, pp. 283—294. DOI:10.1017/S1366728919000026
20. Gunnerud H. L., Ten Braak D., Reikerås E. K. L., Donolato E., Melby-Lervåg M. Is bilingualism related to a cognitive advantage in children? A systematic review and meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 2020. Vol. 146, no. 12, pp. 1059—1083. DOI:10.1037/bul0000301
21. Han X., Wei L., Filippi R. Modulating effects of interactional contexts on bilinguals' cognitive control: Evidence for the Adaptive Control Hypothesis. *International Journal of Bilingualism*, 2023. Vol. 27, no. 5, pp. 548—568. DOI:10.1177/13670069221102011
22. Jones S. K., Davies-Thompson J., Tree J. Can machines find the bilingual advantage? Machine learning algorithms find no evidence to differentiate between lifelong bilingual and monolingual cognitive profiles. *Frontiers in Human Neuroscience*, 2021. Vol. 15, article ID 621772. 17 p. DOI:10.3389/fnhum.2021.621772
23. Kałamała P., Szewczyk J., Chuderski A., Senderecka M., Wodniecka Z. Patterns of bilingual language use and response inhibition: A test of the adaptive control hypothesis. *Cognition*, 2020. Vol. 204, article ID 104373. 14 p. DOI:10.1016/j.cognition.2020.104373
24. Kałamała P., Walther J., Zhang H., Diaz M., Senderecka M., Wodniecka Z. The use of a second language enhances the neural efficiency of inhibitory control: An ERP study. *Bilingualism*, 2022. Vol. 25, no. 1, pp. 163—180. DOI:10.1017/S1366728921000389
25. Kremin L. V., Byers-Heinlein K. Why not both? Rethinking categorical and continuous approaches to bilingualism. *International Journal of Bilingualism*, 2021. Vol. 25, no. 6, pp. 1560—1575. DOI:10.1177/13670069211031986
26. Lowe C. J., Cho I., Goldsmith S. F., Morton J. B. The Bilingual Advantage in Children's Executive Functioning Is Not Related to Language Status: A Meta-Analytic Review. *Psychological Science*, 2021. Vol. 32, no. 7, pp. 1115—1146. DOI:10.1177/0956797621993108
27. Luk G. Justice and equity for whom? Reframing research on the “bilingual (dis)advantage”. *Applied Psycholinguistics*, 2023. Vol. 44, no. 3, pp. 301—315. DOI:10.1017/S0142716422000339
28. Miyake A., Friedman N. P., Emerson M. J., Witzki A. H., Howerter A., Wager T. D. The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to Complex “Frontal Lobe” Tasks: A Latent Variable Analysis. *Cognitive Psychology*, 2000. Vol. 41, no. 1, pp. 49—100. DOI:10.1006/cogp.1999.0734
29. Paap K. R., Sawi O. The role of test-retest reliability in measuring individual and group differences in executive functioning. *Journal of Neuroscience Methods*, 2016. Vol. 274, pp. 81—93. DOI:10.1016/j.jneumeth.2016.10.002
30. Peal E., Lambert W. E. The relation of bilingualism to intelligence. *Psychological Monographs: General and Applied*, 1962. Vol. 76, no. 27, pp. 1—23. DOI:10.1037/h0093840
31. Paplikar A., Alladi S. Bilingualism and Linguistic Diversity: Dementia Practice and Research in India. In Coral M., Lerman A. (eds), *Advances in the Neurolinguistic Study of Multilingual and Monolingual Adults*. New York: Routledge, 2024. pp. 113—124. Available at: <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9781003330318-11/bilingualism-linguistic-diversity-avanthi-paplikar-suvarna-alladi> (Accessed 08.04.2024).
32. Privitera A. J., Momenian M, Weekes, B. Graded bilingual effects on attentional network function in Chinese high school students. *Bilingualism: Language and Cognition*, 2023. Vol. 26, no. 3, pp. 527—537. DOI:10.1017/S1366728922000803
33. van den Berg F., Brouwer J., Tienkamp T. B., Verhagen J., Keijzer M. Language Entropy Relates to Behavioral and Pupil Indices of Executive Control in Young Adult Bilinguals. *Frontiers in Psychology*, 2022. Vol. 13, article ID 864763. 17 p. DOI:10.3389/fpsyg.2022.864763
34. Xie Z., Antolovic K. Differential impacts of natural L2 immersion and intensive classroom L2 training on cognitive control. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 2022. Vol. 75, no. 3, pp. 550—562. DOI:doi.org/10.1177/17470218211040813
35. Zelazo P. D., Carlson S. M. Hot and Cool Executive Function in Childhood and Adolescence: Development and Plasticity. *Child Development Perspectives*, 2012. Vol. 6, no. 4, pp. 354—360. DOI:10.1111/j.1750-8606.2012.00246.x

Информация об авторах

Семенова Елена Юрьевна, аспирант, младший научный сотрудник Научного центра когнитивных исследований, Научно-технологический университет «Сириус» (АНОО ВО «Университет “Сириус”»), пгт. Сириус, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0252-6295>, e-mail: esem7enova@gmail.com

Information about the authors

Elena Yu. Semenova, PhD student, junior researcher at the Scientific Center for Cognitive Sciences, Sirius University of Science and Technology, Sirius, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0252-6295>, e-mail: esem7enova@gmail.com

Получена 02.05.2024

Received 02.05.2024

Принята в печать 19.06.2024

Accepted 19.06.2024

Проверка измерительной инвариантности для тестов когнитивных и языковых способностей

Логвиненко Т.И.

*Университетская клиника, Мюнхенский университет имени Людвига-Максимилиана,
г. Мюнхен, Германия; Институт образования, Национальный исследовательский университет
«Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7430-1963>, e-mail: logvinenkota.spb@gmail.com*

В статье рассматривается феномен измерительной инвариантности психодиагностических инструментов. Проверка инвариантности помогает оценить, насколько измеряемый конструкт имеет сопоставимое значение для разных групп или точек измерения. Такая проверка требуется, чтобы убедиться, что сравнение этих групп или измерений между собой является адекватным. В статье приведен обзор современных и классических публикаций зарубежных исследователей, демонстрирующих различные содержательные и методологические аспекты проверки инвариантности. Особое внимание уделено имеющимся данным о проверке инвариантности для тестов когнитивных и языковых способностей, а также о значении инвариантности для оценки индивидуальных и межгрупповых различий. В завершение обсуждаются актуальные подходы к оценке инвариантности в рамках моделирования структурными уравнениями и современной теории тестирования. Данная работа может стать первым шагом для знакомства с понятием измерительной инвариантности и будет полезна для всех читателей, заинтересованных в улучшении качества измерительных инструментов для получения более надежных выводов о психологических феноменах.

Ключевые слова: измерительная инвариантность, психометрика, психодиагностика, межгрупповые сравнения, дифференциальное функционирование теста.

Финансирование. Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 23-28-01399).

Благодарности. Автор благодарит за помощь и супервизию научного руководителя Е.Л. Григоренко.

Для цитаты: Логвиненко Т.И. Проверка измерительной инвариантности для тестов когнитивных и языковых способностей [Электронный ресурс] // Современная зарубежная психология. 2024. Том 13. № 2. С. 62—70. DOI: <https://doi.org/10.17759/jmfp.2024130206>

Testing the Tests: Investigating Measurement Invariance in Assessments of Cognitive and Language Abilities

Tatiana I. Logvinenko

*University Hospital, Ludwig Maximilian University of Munich (LMU), Munich, Germany;
National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7430-1963>, e-mail: logvinenkota.spb@gmail.com*

This paper discusses the measurement invariance of assessment instruments. The purpose of measurement invariance testing is to assess the extent to which a measured construct has comparable meaning across different groups or measurement points, to ensure that comparisons of these groups or measures to each other are appropriate. The paper provides an overview of recent and classic papers discussing conceptual and methodological aspects of invariance testing. Specific focus is placed on the available data on invariance testing for the assessments of cognitive and language abilities, and on the significance of invariance for the accurate assessment of individual and between-group differences. Finally, current approaches to invariance testing within structural equation modelling and item response theory are discussed. This paper may serve as an introduction to the concept of measurement invariance. It will be useful to readers interested in improving the quality of measurement instruments and making more reliable inferences about psychological phenomena.

Keywords: measurement invariance, psychometrics, psychological assessment, between-group differences, differential test functioning.

Funding. This work is supported by the Russian Science Foundation (project № 23-28-01399).

Acknowledgements. The author is grateful for supervision to her doctoral advisor, Dr. E.L. Grigorenko.

For citation: Logvinenko T.I. Testing the Tests: Investigating Measurement Invariance in Assessments of Cognitive and Language Abilities. *Sovremennaya zarubezhnaya psikhologiya = Journal of Modern Foreign Psychology*, 2024. Vol. 13, no. 2, pp. 62—70. DOI: <https://doi.org/10.17759/jmfp.2024130206> (In Russ.).

Понятие измерительной инвариантности

Инвариантность психодиагностической методики — эквивалентность измерения для групп или точек измерения. Измерительная инвариантность демонстрирует, что измеряемый психологический конструкт имеет одинаковое значение для разных исследуемых групп или при разных измерениях (например, повторных). Инвариантность измерения принимает различные формы и является ключевым фактором в психологических исследованиях, поскольку она показывает, что измерения сопоставимы, что позволяет в дальнейшем сравнивать эти измерения между собой [21; 26]. Иными словами, при сравнении групп, при сравнении средних в разных точках измерения и в анализе отношений между конструктами по группам (например, взаимодействие с фактором группы) необходимо убедиться в инвариантности измерительного метода.

Для примера, перед проверкой различий в средних по конструкту (например, аспект когнитивных или поведения) исследователи должны проверить, что измерение работает одинаковым образом для мальчиков и девочек, для разных этнических и культурных групп, для людей разных возрастов [23]. Поскольку один и тот же конструкт может иметь разное значение, меняться со временем; исследователи также должны проверять инвариантность в разных точках измерения (например, инвариантность в лонгитюдных исследованиях, до и после интервенции) [26; 36]. Таким образом, оценка измерительной инвариантности нужна, чтобы убедиться, что мы не сопоставляем «теплое с мягким».

Концептуально, инвариантность измерения выражает идею о том, что измерительные свойства X по отношению к целевому латентному признаку Wt одинаковы в разных популяциях или в разных точках измерений. Альтернативно, можно сказать, что в условиях инвариантности измерения знание о принадлежности индивида к популяции ничего не должно нам говорить о X сверх знания о Wt . Эта идея формально выражается следующим образом. Предположим, что у нас есть K популяций, $k = 1, 2, \dots, K$, члены которых прошли измерение по X , и далее предположим, что Wt представляет один или более целевых латентных признаков, которые X призван измерять. Пусть $P_k(X|Wt)$ — функция ответа для X в k -й популяции. Тогда мы будем говорить, что инвариантность измерения имеет место для X относительно Wt и $k = 1, 2, \dots, K$, тогда и только тогда, когда для $k = 1, 2, \dots, K$ и для всех Wt справедливо:

$$P_k(X|Wt) = P(X|Wt).$$

То есть, согласно принципу инвариантности измерения, мы не должны обнаружить никаких популяционных различий в распределении баллов по измеряемому переменным X в группе испытуемых, которые совпадают по целевой латентной переменной с Wt .

Этот принцип лежит в основе всех существующих статистических методов проверки инвариантности, хотя конкретная реализация этого принципа различается в разных подходах [21].

Понятие «инвариантность измерений» имеет тесную связь с понятиями эквивалентности измерений (measurement equivalence), предвзятости измерений (также — смещение оценки; measurement bias), дифференциального функционирования тестов (differential test functioning), а также с более широким понятием справедливости тестирования (test fairness). Разграничение этих понятий является увлекательным и несколько спорным вопросом, однако не входит в задачи данной статьи, и потому интересующийся читатель может обратиться к работам [25; 32]. В данном тексте термин «инвариантность» используется как зонтичный термин.

Роль проверки инвариантности в общей психометрической оценке инструментов

Идеи о важности проверки инвариантности измерений появились в литературе более 60 лет назад [например: 18]. Однако с рубежа веков оценка инвариантности для различных психодиагностических инструментов и разработка предназначенных для этого математико-статистических инструментов переживают настоящий подъем. Методисты чаще стали обращать внимание на значимость инвариантности измерений, особенно в рамках моделирования структурными уравнениями. Вместе с этими возникли и громкие прецеденты нарушения инвариантности: например, была обнаружена несправедливость в отношении этнических групп у тестов SAT (Scholastic Assessment Test), используемых для приема и отбора в высшие учебные заведения США. Подробное изложение истории в области исследований инвариантности и ее математических оснований можно найти у Р. Милсапа и В. Мередит [22].

В настоящий момент интерес к вопросу инвариантности продолжает нарастать. Это совпадает, с одной стороны, с общим стремительным развитием психометрики, с другой стороны, подкрепляется набирающей мощь концепцией оценки, основанной на доказательствах — составной части общего движения за доказательную практику в психологии [5; 20]. При этом инвариантность часто рассматривают несколько отдельно от вопросов валидности. Вероятно, это связано с тем, что изначально инвариантность является термином статистическим, ассоциирующимся прежде всего с моделированием структурными уравнениями. Вместе с тем инвариантность можно рассматривать как показатель генерализуемости валидности, так как она

демонстрирует, насколько психометрические свойства инструмента могут быть переносимы на другие группы респондентов или условия тестирования. Кроме того, у проблемы инвариантности измерения есть еще одна сторона: когда обнаруживается, что измерительный инструмент функционирует по-разному в зависимости от принадлежности человека к той или иной группе, возникает вопрос о том, что на самом деле измеряет этот инструмент. То есть речь идет также и о конструктивной валидности.

Важность оценки инвариантности не только рассматривается в методологической литературе, но и закреплена в общепризнанных стандартах. Так, в действующей версии стандартов тестирования в области образования и психологии, разработанных Американской ассоциацией исследований в области образования, Американской психологической ассоциацией и Национальным советом по измерениям в образовании [30], измерительная инвариантность и отсутствие предвзятости оценок рассматривается как одна из ключевых составляющих справедливого тестирования. Под справедливым прежде всего понимается тестирование, в котором интерпретации показателей являются сопоставимыми для всех участников тестирования. Справедливость тестирования, в свою очередь, даже стала темой отдельной секции-книги [6] наравне с уже традиционными для стандартов секциями по валидности и надежности.

Вместе с тем по вопросу измерения инвариантности существует и много противоречий. Так, в активной фазе находится полемика об инвариантности как обязательном условии для валидных групповых сравнений. Например, К. Вельцель и соавторы [24] в целом считают проблему не-инвариантности измерений несколько преувеличенной и не столь существенной, по крайней мере, в кросс-культурных исследованиях; их тезисы вызвали яркую реакцию представителей противоположного мнения [34]. Этот вопрос также поднимается в недавней статье А. Робича и О. Людтке [27]. Авторы указывают на существующие противоречия и лакуны в доминирующем подходе к инвариантности и призывают не отождествлять инвариантность и эквивалентность измерений. Содержательную эквивалентность авторы связывают с валидностью, однако утверждают, что отсутствие статистической инвариантности, как правило, не угрожает валидности выводов о групповых различиях. Авторы не склоняют отказываться от проверок инвариантности вовсе, однако предлагают смотреть на эти проверки только как на инструмент изучения данных, а также описывают большое количество техник совладения с не-инвариантностью.

Можно предположить, что часть критики вызвана тем, что из статей сторонников проверки измерительной инвариантности иногда можно сделать побочный вывод о том, что в случае нарушения инвариантности сравнения запрещены [8]. Однако возможна и менее категоричная интерпретация: оценка инвариантности

измерений дает большое количество ценной информации о данных, и эту информацию не стоит игнорировать при проведении межгрупповых сравнений. Вместо этого она должна быть тщательно проанализирована и учтена, что в ряде случаев требует достаточно продвинутых методов анализа и понимания данных. Так или иначе, можно утверждать, что мнения о конкретных методах проверки инвариантности, а также о «допустимом» уровне инвариантности для выводов о различиях между группами значительно различаются [26].

Практики проверки инвариантности в тестах когнитивных и языковых способностей

Хотя для большого числа известных и зарекомендовавших себя тестов проверка инвариантности является регулярной практикой, далеко не все измерительные инструменты соответствуют принципам инвариантности [3]. Умозрительно наиболее распространены такие проверки в исследованиях кросс-культурных различий. Вместе с тем очевидно, что если рассматривать инвариантность как *условие* для групповых сравнений, то этот вопрос касается гораздо более широкого круга психологических и социальных дисциплин.

В отношении тестов способностей нельзя сказать, что на данный момент существует большое количество публикаций, позволяющих сделать вывод о распространенности проверок инвариантности. Й. Вихертс [35] в своей работе делает обзор исследований предвзятости батарей тестов интеллекта (в том числе популярных, например, 4-го издания теста Векслера для взрослых) и приходит к выводу, что в более чем в половине публикаций не подтверждается измерительная инвариантность методик в отношении этнических групп, пола, образования, или возраста. Также в недавней работе Э. Маассен [31] и коллег был проведен систематический обзор психологических статей из журналов *Psychological Science* и *PLOS ONE*, в которых использовалось сравнение средних между группами или временными срезами и которые имели открытые данные. Так, в 96 подходящих публикациях всего было 929 сравнений, из них лишь для 4% метрик были доступны результаты проверки инвариантности. При этом, при попытке провести независимую оценку инвариантности на опубликованных вместе со статьями данных, было обнаружено, что в 58% случаях не удовлетворяется даже эквивалентность структуры модели, т. е. самый базовый уровень инвариантности. Авторы отмечают, что при таком частом нарушении практик исследования инвариантности и их документации есть основания сомневаться в надежности полученных в исследованиях эффектов.

Среди тестов грамотности и языковых способностей, зарекомендовавшие себя инструменты регулярно проверяются на инвариантность как издательствами, так и

независимыми исследователями. Например, так происходит с пережившими уже несколько изданий тестами академических достижений Вудкока—Джонсона или тестами чтения DIBELS [например: 9]. Однако зарекомендовавшие себя тесты представлены прежде всего для английского языка. Для тестов чтения, письма, речевых способностей на других языках встречаются отдельные публикации, включающие проверку инвариантности [например: 15; 17], но такие публикации достаточно редки. Вместе с тем десятилетия попыток изменить статус-кво англоцентричности научных знаний о развитии языка, чтения и их нарушений привели к интенсивному увеличению числа кросс-лингвистических исследований, но, по всей видимости, не привели к существенному улучшению методологии этих исследований. Об этом говорит сравнительно недавняя обзорная публикация Т. Пападопулоса и коллег [19] — видных исследователей чтения в греческом, чешском, французском, финском и венгерском языках. Авторы обозначают актуальные методологические проблемы исследований грамотности на разных языках, отдельно выделяя вопросы об эквивалентности измеряемых конструктов и проверке инвариантности измерений. По всей видимости, если говорить о материалах для оценки чтения, понимания прочитанного, недостаточно тщательной адаптации, но необходимы и строгие проверки инвариантности относительно факторов, имеющих отношение к языку, культуре, когнитивному и экономическому статусу участников исследований. Кроме того, стоит вопрос не только о проверке инвариантности как таковой, но и об определении источников этой инвариантности на уровне всего теста и отдельных заданий. Так, в обзоре 110 публикаций, посвященных инвариантности в тестах языковых способностей и понимания прочитанного в период с 1985 по 2019 г., авторы пришли к выводу, что, несмотря на усложнение используемых статистических процедур, попыток определить содержательные и контекстуальные источники дифференциального функционирования заданий не стало больше по мере развития поля с течением времени [13].

Итак, несмотря на оживленные дискуссии вокруг темы инвариантности в сфере психометрики вообще, в исследованиях индивидуальных и межгрупповых различий в когнитивных и языковых способностях этот аспект не пользуется большой популярностью. В некоторой степени такое положение лишь подчеркивает разрыв между современными возможностями моделирования и анализа данных и их практическим применением в отношении инструментов, которые могут, например, иметь большое клиническое значение. Кроме того, при этом обсуждении уместно иметь в виду и более широкий контекст, а именно — кризис воспроизводимости в психологии [38]. Очевидно, что текущие реалии требуют более строгого внимания к различным аспектам качества психодиагностических инструментов и методологии исследований для надежных выводов о психологических феноменах [7].

Способы проверки измерительной инвариантности

Инвариантность измерения традиционно проверяется в рамках двух подходов: моделирования структурными уравнениями (Structural Equation Modelling — SEM) и современной теории тестирования (Item Response Theory — IRT). В данной секции будет дана общая информация об этих подходах.

Моделирование структурными уравнениями

Как было сказано ранее, само понятие измерительной инвариантности изначально укоренено в подходе моделирования структурными уравнениями. В рамках SEM, а точнее, конфирматорного факторного анализа (CFA) как измерительной модели в SEM, предполагается, что отношения между наблюдаемыми переменными и латентными конструктами исследуются на инвариантность между группами. Для этого традиционным является использование многоклассового конфирматорного факторного анализа (multiple group confirmatory factor analysis — MGCFA).

Одним из первых предложил общую стратегию проверки инвариантности К. Йореског [12] — она используется в настоящее время повсеместно. В этой стратегии вложенные модели организуются в иерархическом порядке с уменьшающимся числом параметров (или увеличивающимися степенями свободы), что влечет за собой добавление ограничений на параметры по одному. Все эти модели проверяются с точки зрения соответствия фита (качества подгонки) модели — в сторону улучшения или ухудшения в сопоставлении с другими. Вскоре были описаны четыре уровня инвариантности, которые соответствуют этапам ее проверки [37]: 1) конфигурационная или эквивалентность структуры модели; 2) метрическая (слабая факторная) или эквивалентность факторных нагрузок; 3) скалярная (сильная факторная) или эквивалентность констант (intercepts) или пороговых значений; 4) остаточная (строгая) или эквивалентность остатков. Также Р. Ванденберг и Ч. Лэнс [33] предложили восемь шагов для проверки инвариантности измерений: шаги со второго по пятый представляют уже указанные выше основные тесты инвариантности, а последние три этапа отражают структурную инвариантность самих полученных латентных факторов (например, эквивалентность факторных вариаций, ковариаций и средних). Первый же шаг предполагает оценку инвариантности ковариационных матриц, однако этот тест редко выполняется на практике и современные руководства теперь опускают этот первый шаг. В рамках моделирования структурными уравнениями измерительная инвариантность может дополнительно оцениваться с помощью моделей «множественных показателей — множественных причин» (multiple indicator multiple causes models — MIMIC), преимуществом которого в сравнении с многоклассовым конфирматорным факторным анализом являются меньшие требования к размеру выборки.

Для технической реализации анализа инвариантности в подходе моделирования структурными уравнениями чаще всего используется проприетарная программа MPlus или открытый пакет *lavaan* в R, реже — программы AMOS, LISREL, EQS. Так как многоклассовый конфирматорный факторный анализ и MIMIC-модели являются самым распространенным способом оценки инвариантности, для этих анализов доступны хорошие руководства [например: 21], в том числе — сопоставляющие традиционные методы и новые решения [например: 10; 14; 28].

Современная теория тестирования (IRT)

Современная теория тестирования или IRT является влиятельной парадигмой разработки, анализа и оценки психологических шкал и тестов. IRT-анализ определяет степень, в которой отдельные утверждения или вопросы шкалы оценивают индивидуальные различия по некоторому заданному конструкту. Параметры модели IRT предоставляют информацию о сложности задания отдельно от его дискриминативной способности (т. е. информативности для оценки индивидуальных различий между испытуемыми). Традиционно модели IRT для дихотомических баллов получают названия в зависимости от количества параметров, которые используются для моделирования характеристик вопросов. Однопараметрические модели (1PL) включают только сложность задания, двухпараметрические (2PL) включают сложность и дискриминативную способность, а трехпараметрические (3PL) дополнительно к сложности и дискриминативной способности включают моделирование случайно-угадывания [11].

В отличие от CFA, процедуры IRT были разработаны для оценки измерительной инвариантности (или, точнее, отсутствия измерительной инвариантности) для отдельных заданий, отсюда и терминология — дифференциальное функционирование заданий (DIF — differential item functioning). Для сравнения подходов SEM и IRT можно обратиться к работе Л. Тэй, А. Мида и М. Цао [29]. Однако, несмотря на общие моменты, нет однозначного соответствия между процедурами оценки инвариантности измерения и дифференциального функционирования заданий. Это объясняется тем, что IRT был разработан в контексте тестирования с акцентом на выявление конкретных тестовых заданий, которые могут «смещаться» в отношении определенной группы. Это не означает, что инвариантность всего теста не имеет значения: совокупный DIF по заданиям может привести к дифференциальному функционированию теста, которое также может быть оценено. Из-за прагматической направленности концепции для разработки тестов, в IRT также меньше внимания уделяется различиям в понимании/работе конструкта в разных группах тогда, когда обнаруживается неэквивалентность. Скорее, DIF часто используется для выявления потенциальных проблем в содержании и формулировке заданий.

Существует широкий спектр методов для исследования DIF. Прежде всего методы делятся по способу, которым определяется способность — через наблюдаемые переменные или через латентную способность. От этого зависит и способ «подбора» испытуемых с одинаковым уровнем латентной способности друг к другу. Так, анализ с помощью статистики Mantel-Haenszel, метод стандартизации и логистическая регрессия делают «подбор» испытуемых на основе общего балла, тогда как Lord's Wald -тест или Raju's тест определяют уровень испытуемого как латентную способность, уровень которой вычисляется вместе с другими параметрами IRT-модели. В настоящее время доступно большое количество обзоров по процедурам определения DIF [например: 11; 30], а сам анализ может быть реализован в R с помощью разнообразных пакетов [1; 4].

Непрерывно разрабатываются и новые статистические методы для проверки измерительной инвариантности [см. обзор: 2; 16]. Эти методы призваны преодолеть некоторые ограничения традиционных моделей и позволяют, например, накладывать меньшие ограничения на модели, облегчать вычислительный процесс, использовать большое число уровней переменной, относительно которой проверяется инвариантность, или использовать комбинации из континуальных и категориальных переменных. К ним относятся: многоклассовое байесовское моделирование структурными уравнениями (Bayesian approximate measurement invariance), метод выравнивания (alignment method), многоуровневый факторный анализ (multilevel factor analysis), смешанный многоклассовый факторный анализ (mixture multigroup factor analysis), эксплораторное моделирование структурными уравнениями (measurement invariance explorer), декомпозиция сдвига ответов и истинных изменений (response shift-true change decomposition approach), нелинейный модерационный факторный анализ (moderated nonlinear factor analysis).

Заключение

В заключение можно сказать, что проблема измерительной инвариантности является значимой и широко обсуждаемой в научной литературе. Интерес к вопросам инвариантности психодиагностических инструментов подогревается одновременно благодаря интенсивному развитию методов моделирования данных, кризису реплицируемости и общему движению в сторону к доказательным практикам и доказательной оценке в психологической науке.

В качестве дискуссионных вопросов можно обозначить, во-первых, содержательное понимание инвариантности и ее отношений с понятиями эквивалентности, предвзятости и справедливости; во-вторых, представления о значении показателей инвариантности для валидных выводов о групповых различиях; в-третьих —

большое число методологических вопросов о конкретных способах оценки инвариантности. К этим вопросам можно отнести типы, количество и порядок тестов для оценки инвариантности, допустимый уровень не-инвариантности психометрических инструментов, оценку инвариантности при специфических данных и задачах, например, при малой выборке, большом количестве сопоставляемых групп, моделей с малым и большим количеством вычисляемых параметров и т. д. Важно также отметить недостаточное внимание к этой проблеме в исследованиях индивидуальных и межгрупповых различий в когнитивных и языковых способностях, что свидетельствует о большом разрыве между современными методами анализа психометри-

ческих данных и их применением в отношении тестов, используемых в практике.

Вместе с тем продолжается разработка новых статистических методов для проверки инвариантности, которые призваны преодолеть ограничения традиционных моделей. Появляется все больше руководств, которые помогают исследователям внедрять проверку инвариантности в свой арсенал. Однозначно, остается много методологических вопросов, требующих дальнейших исследований и обсуждений, но активные дискуссии и разработка новых методов стимулируют прогресс в этой области и, вероятно, будут также в целом способствовать улучшению качества психодиагностических инструментов и методологии исследований.

Литература

1. An R toolbox for score-based measurement invariance tests in IRT models / L. Schneider, C. Strobl, A. Zeileis, R. Debelak // *Behavior Research Methods*. 2021. Vol. 54. P. 2101—2113. DOI:10.3758/s13428-021-01689-0
2. *Bauer D.J., Belzak W.C.M., Cole V.T.* Simplifying the Assessment of Measurement Invariance over Multiple Background Variables: Using Regularized Moderated Nonlinear Factor Analysis to Detect Differential Item Functioning // *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*. 2020. Vol. 27. № 1. P. 43—55. DOI:10.1080/10705511.2019.1642754
3. *Boer D., Hanke K., He J.* On Detecting Systematic Measurement Error in Cross-Cultural Research: A Review and Critical Reflection on Equivalence and Invariance Tests // *Journal of Cross-Cultural Psychology*. 2018. Vol. 49. № 5. P. 713—734. DOI:10.1177/0022022117749042
4. *Choi Y.-J., Asilkalkan A.R.* Packages for Item Response Theory Analysis: Descriptions and Features // *Measurement: Interdisciplinary Research and Perspectives*. 2019. Vol. 17. № 3. P. 168—175. DOI:10.1080/15366367.2019.1586404
5. Evidence-Based Assessment in Special Education Research: Advancing the Use of Evidence in Assessment Tools and Empirical Processes / E. Talbott, A. De Los Reyes, D.M. Kearns, J. Mancilla-Martinez, M. Wang // *Exceptional Children*. 2023. Vol. 89. № 4. P. 467—487. DOI:10.1177/00144029231171092
6. Fairness in educational and psychological testing: examining theoretical, research, practice, and policy implications of the 2014 standards / Eds. J.L. Jonson, K.F. Geisinger. Washington: American Educational Research Association, 2022. 466 p. DOI:10.2307/j.ctv2kzv0fw
7. *Flake J.K., Fried E.I.* Measurement Schmeasurement: Questionable Measurement Practices and How to Avoid Them // *Advances in Methods and Practices in Psychological Science*. 2020. Vol. 3. № 4. P. 456—465. DOI:10.1177/2515245920952393
8. *Funder D.C., Gardiner G.* Misgivings about measurement invariance // *European Journal of Personality*. 2024. 7 p. Ahead of Print. DOI:10.1177/08902070241228338
9. *Hajovsky D.B., Chesnut S.R.* Examination of differential effects of cognitive abilities on reading and mathematics achievement across race and ethnicity: Evidence with the WJ IV // *Journal of School Psychology*. 2022. Vol. 93. P. 1—27. DOI:10.1016/j.jsp.2022.05.001
10. *Han K., Colarelli S.M., Weed N.C.* Methodological and statistical advances in the consideration of cultural diversity in assessment: A critical review of group classification and measurement invariance testing // *Psychological Assessment*. 2019. Vol. 31(12). P. 1481—1496. DOI:10.1037/pas0000731
11. Handbook of Item Response Theory: Three Volume Set / Ed. W.J. Van Der Linden. Boca Raton: CRC Press, 2018. 1500 p. DOI:10.1201/9781315119144
12. *Jöreskog K.G.* Simultaneous factor analysis in several populations // *Psychometrika*. 1971. Vol. 36. P. 409—426. DOI:10.1007/BF02291366
13. *Li H., Hunter C.V., Bialo J.A.* A Revisit of Zumbo's Third Generation DIF: How Are We Doing in Language Testing? // *Language Assessment Quarterly*. 2022. Vol. 19. № 1. P. 27—53. DOI:10.1080/15434303.2021.1963253
14. *Luong R., Flake J.K.* Measurement invariance testing using confirmatory factor analysis and alignment optimization: A tutorial for transparent analysis planning and reporting // *Psychological Methods*. 2023. Vol. 28(4). P. 905—924. DOI:10.1037/met0000441
15. Measurement Invariance in Relation to First Language: An Evaluation of German Reading and Spelling Tests / L. Visser, F. Cartschau, A. Von Goldammer, J. Brandenburg, M. Timmerman, M. Hasselhorn, C. Mähler // *Applied Measurement in Education*. 2023. Vol. 36. № 2. P. 115—131. DOI:10.1080/08957347.2023.2201701
16. Measurement invariance in the social sciences: Historical development, methodological challenges, state of the art, and future perspectives / H. Leitgöb, D. Seddig, T. Asparouhov (et al.) // *Social Science Research*. 2023. Vol. 110. Article ID 102805. 30 p. DOI:10.1016/j.ssresearch.2022.102805

17. Measuring the development of general language skills in English as a foreign language—Longitudinal invariance of the C-test / B. Schnoor, J. Hartig, T. Klinger, A. Naumann, I. Usanova // *Language Testing*. 2023. Vol. 40. № 3. P. 796—819. DOI:10.1177/02655322231159829
18. *Meredith W.* Notes on factorial invariance // *Psychometrika*. 1964. Vol. 29. P. 177—185. DOI:10.1007/BF02289699
19. Methodological Issues in Literacy Research Across Languages: Evidence From Alphabetic Orthographies / T.C. Papadopoulos, V. Csépe, M. Aro, M. Caravolas, I.-A. Diakidoy, T. Olive // *Reading Research Quarterly*. 2021. Vol. 56. № S1. P. S351—S370. DOI:10.1002/rrq.407
20. *Miller L.A., Lovler R.L.* Foundations of psychological testing: A practical approach. Thousand Oaks: SAGE Publications Inc, 2020. 592 p.
21. *Millsap R.E., Meredith W.* Factorial invariance: Historical perspectives and new problems // *Factor analysis at 100: Historical developments and future directions* / Eds. R. Cudeck, R.C. MacCallum. New York: Routledge, 2007. P. 131—152. DOI:10.4324/9780203936764
22. *Millsap R.E.* Statistical approaches to measurement invariance. New York: Routledge, 2011. 368 p. DOI:10.4324/9780203821961
23. *Molenaar D.* A flexible moderated factor analysis approach to test for measurement invariance across a continuous variable // *Psychological Methods*. 2020. Vol. 26(6). P. 660—679. DOI:10.1037/met0000360
24. Non-invariance? An Overstated Problem With Misconceived Causes / C. Welzel, L. Brunkert, S. Kruse, R.F. Inglehart // *Sociological Methods & Research*. 2023. Vol. 52. № 3. P. 1368—1400. DOI:10.1177/0049124121995521
25. *Pedraza O., van de Vijver F.J.R.* Bias, equivalence, and fairness // *Clinical cultural neuroscience: An integrative approach to cross-cultural neuropsychology* / Ed. O. Pedraza. Oxford: Oxford University Press, 2020. P. 252—275.
26. *Putnick D.L., Bornstein M.H.* Measurement invariance conventions and reporting: The state of the art and future directions for psychological research // *Developmental Review*. 2016. Vol. 41. P. 71—90. DOI:10.1016/j.dr.2016.06.004
27. *Robitzsch A., Lüdtke O.* Why Full, Partial, or Approximate Measurement Invariance Are Not a Prerequisite for Meaningful and Valid Group Comparisons // *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*. 2023. Vol. 30. № 6. P. 859—870. DOI:10.1080/10705511.2023.2191292
28. *Svetina D., Rutkowski L., Rutkowski D.* Multiple-Group Invariance with Categorical Outcomes Using Updated Guidelines: An Illustration Using *Mplus* and the *lavaan/semTools* Packages // *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*. 2020. Vol. 27. № 1. P. 111—130. DOI:10.1080/10705511.2019.1602776
29. *Tay L., Meade A.W., Cao M.* An Overview and Practical Guide to IRT Measurement Equivalence Analysis // *Organizational Research Methods*. 2015. Vol. 18. № 1. P. 3—46. DOI:10.1177/1094428114553062
30. The Standards for educational and psychological testing [Электронный ресурс] // American Psychological Association. Washington, 2009. URL: <https://www.apa.org/science/programs/testing/standards> (дата обращения: 25.06.2024).
31. The dire disregard of measurement invariance testing in psychological science / E. Maassen, E.D. D'Urso, M.A.L.M. Van Assen, M.B. Nuijten, K. De Roover, J.M. Wicherts // *Psychological Methods*. 2023. 14 p. DOI:10.1037/met0000624
32. *Van de Vijver F.J., Leung K.* Methods and data analysis for cross-cultural research. Cambridge: Cambridge University Press, 2021. 250 p. DOI:10.1017/9781107415188
33. *Vandenberg R.J., Lance C.E.* A Review and Synthesis of the Measurement Invariance Literature: Suggestions, Practices, and Recommendations for Organizational Research // *Organizational Research Methods*. 2000. Vol. 3. № 1. P. 4—70. DOI:10.1177/109442810031002
34. Why Measurement Invariance is Important in Comparative Research. A Response to Welzel et al. (2021) / B. Meuleman, T. Żółtak, A. Pokropek, E. Davidov, B. Muth n, D.L. Oberski, J. Billiet, P. Schmidt // *Sociological Methods & Research*. 2023. Vol. 52. № 3. P. 1401—1419. DOI:10.1177/00491241221091755
35. *Wicherts J.M.* The importance of measurement invariance in neurocognitive ability testing // *The Clinical Neuropsychologist*. 2016. Vol. 30. № 7. P. 1006—1016. DOI:10.1080/13854046.2016.1205136
36. *Widaman K.F., Ferrer E., Conger R.D.* Factorial Invariance Within Longitudinal Structural Equation Models: Measuring the Same Construct Across Time // *Child Development Perspectives*. 2010. Vol. 4. № 1. P. 10—18. DOI:10.1111/j.1750-8606.2009.00110.x
37. *Widaman K.F., Reise S.P.* Exploring the measurement invariance of psychological instruments: Applications in the substance use domain // *The science of prevention: Methodological advances from alcohol and substance abuse research* / Eds. K.J. Bryant, M. Windle, S.G. West. Washington: American Psychological Association, 1997. P. 281—324. DOI:10.1037/10222-009
38. *Wingen T., Berkessel J.B., English B.* No Replication, No Trust? How Low Replicability Influences Trust in Psychology // *Social Psychological and Personality Science*. 2020. Vol. 11. № 4. P. 454—463. DOI:10.1177/1948550619877412

References

1. Schneider L., Strobl C., Zeileis A., Debelak R. An R toolbox for score-based measurement invariance tests in IRT models. *Behavior Research Methods*, 2021. Vol. 54, pp. 2101—2113. DOI:10.3758/s13428-021-01689-0

2. Bauer D.J., Belzak W.C.M., Cole V.T. Simplifying the Assessment of Measurement Invariance over Multiple Background Variables: Using Regularized Moderated Nonlinear Factor Analysis to Detect Differential Item Functioning. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 2020. Vol. 27, no. 1, pp. 43—55. DOI:10.1080/10705511.2019.1642754
3. Boer D., Hanke K., He J. On Detecting Systematic Measurement Error in Cross-Cultural Research: A Review and Critical Reflection on Equivalence and Invariance Tests. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 2018. Vol. 49, no. 5, pp. 713—734. DOI:10.1177/0022022117749042
4. Choi Y.-J., Asilkalkan A.R. Packages for Item Response Theory Analysis: Descriptions and Features. *Measurement: Interdisciplinary Research and Perspectives*, 2019. Vol. 17, no. 3, pp. 168—175. DOI:10.1080/15366367.2019.1586404
5. Talbott E., De Los Reyes A., Kearns D.M., Mancilla-Martinez J., Wang M. Evidence-Based Assessment in Special Education Research: Advancing the Use of Evidence in Assessment Tools and Empirical Processes. *Exceptional Children*, 2023. Vol. 89, no. 4, pp. 467—487. DOI:10.1177/00144029231171092
6. Jonson J.L., Geisinger K.F. (eds.), *Fairness in educational and psychological testing: examining theoretical, research, practice, and policy implications of the 2014 standards*. Washington: American Educational Research Association, 2022. 466 p. DOI:10.2307/j.ctv2kzv0fw
7. Flake J.K., Fried E.I. Measurement Schmeasurement: Questionable Measurement Practices and How to Avoid Them. *Advances in Methods and Practices in Psychological Science*, 2020. Vol. 3, no. 4, pp. 456—465. DOI:10.1177/2515245920952393
8. Funder D.C., Gardiner G. Misgivings about measurement invariance. *European Journal of Personality*, 2024. 7 p. Ahead of Print. DOI:10.1177/08902070241228338
9. Hajovsky D.B., Chesnut S.R. Examination of differential effects of cognitive abilities on reading and mathematics achievement across race and ethnicity: Evidence with the WJ IV. *Journal of School Psychology*, 2022. Vol. 93, pp. 1—27. DOI:10.1016/j.jsp.2022.05.001
10. Han K., Colarelli S.M., Weed N.C. Methodological and statistical advances in the consideration of cultural diversity in assessment: A critical review of group classification and measurement invariance testing. *Psychological Assessment*, 2019. Vol. 31(12), pp. 1481—1496. DOI:10.1037/pas0000731
11. Van Der Linden W.J. (ed.), *Handbook of Item Response Theory: Three Volume Set*. Boca Raton: CRC Press, 2018. 1500 p. DOI:10.1201/9781315119144
12. Jöreskog K.G. Simultaneous factor analysis in several populations. *Psychometrika*, 1971. Vol. 36, pp. 409—426. DOI:10.1007/BF02291366
13. Li H., Hunter C.V., Bialo J.A. A Revisit of Zumbo's Third Generation DIF: How Are We Doing in Language Testing? *Language Assessment Quarterly*, 2022. Vol. 19, no. 1, pp. 27—53. DOI:10.1080/15434303.2021.1963253
14. Luong R., Flake J.K. Measurement invariance testing using confirmatory factor analysis and alignment optimization: A tutorial for transparent analysis planning and reporting. *Psychological Methods*, 2023. Vol. 28(4), pp. 905—924. DOI:10.1037/met0000441
15. Visser L., Carstachau F., Von Goldammer A., Brandenburg J., Timmerman M., Hasselhorn M., Mähler C. Measurement Invariance in Relation to First Language: An Evaluation of German Reading and Spelling Tests. *Applied Measurement in Education*, 2023. Vol. 36, no. 2, pp. 115—131. DOI:10.1080/08957347.2023.2201701
16. Leitgöb H., Seddig D., Asparouhov T. [et al.]. Measurement invariance in the social sciences: Historical development, methodological challenges, state of the art, and future perspectives. *Social Science Research*, 2023. Vol. 110, article ID 102805. 30 p. DOI:10.1016/j.ssresearch.2022.102805
17. Schnoor B., Hartig J., Klinger T., Naumann A., Usanova I. Measuring the development of general language skills in English as a foreign language—Longitudinal invariance of the C-test. *Language Testing*, 2023. Vol. 40, no. 3, pp. 796—819. DOI:10.1177/02655322231159829
18. Meredith W. Notes on factorial invariance. *Psychometrika*, 1964. Vol. 29, pp. 177—185. DOI:10.1007/BF02289699
19. Papadopoulos T.C., Csipe V., Aro M., Caravolas M., Diakidoy I.-A., Olive T. Methodological Issues in Literacy Research Across Languages: Evidence From Alphabetic Orthographies. *Reading Research Quarterly*, 2021. Vol. 56, no. S1, pp. S351—S370. DOI:10.1002/rq.407
20. Miller L.A., Lovler R.L. *Foundations of psychological testing: A practical approach*. Thousand Oaks: SAGE Publications Inc, 2020. 592 p.
21. Millsap R.E., Meredith W. Factorial invariance: Historical perspectives and new problems. In Cudeck R., MacCallum R.C. (eds.), *Factor analysis at 100: Historical developments and future directions*. New York: Routledge, 2007, pp. 131—152. DOI:10.4324/9780203936764
22. Millsap R.E. *Statistical approaches to measurement invariance*. New York: Routledge, 2011. 368 p. DOI:10.4324/9780203821961
23. Molenaar D. A flexible moderated factor analysis approach to test for measurement invariance across a continuous variable. *Psychological Methods*, 2020. Vol. 26(6), pp. 660—679. DOI:10.1037/met0000360
24. Welzel C., Brunkert L., Kruse S., Inglehart R.F. Non-invariance? An Overstated Problem With Misconceived Causes. *Sociological Methods & Research*, 2023. Vol. 52, no. 3, pp. 1368—1400. DOI:10.1177/0049124121995521

25. Pedraza O., van de Vijver F.J.R. Bias, equivalence, and fairness. In Pedraza O. (ed.), *Clinical cultural neuroscience: An integrative approach to cross-cultural neuropsychology*. Oxford: Oxford University Press, 2020, pp. 252—275.
26. Putnick D.L., Bornstein M.H. Measurement invariance conventions and reporting: The state of the art and future directions for psychological research. *Developmental Review*, 2016. Vol. 41, pp. 71—90. DOI:10.1016/j.dr.2016.06.004
27. Robitzsch A., Lüdtke O. Why Full, Partial, or Approximate Measurement Invariance Are Not a Prerequisite for Meaningful and Valid Group Comparisons. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 2023. Vol. 30, no. 6, pp. 859—870. DOI:10.1080/10705511.2023.2191292
28. Svetina D., Rutkowski L., Rutkowski D. Multiple-Group Invariance with Categorical Outcomes Using Updated Guidelines: An Illustration Using Mplus and the lavaan/semTools Packages. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 2020. Vol. 27, no. 1, pp. 111—130. DOI:10.1080/10705511.2019.1602776
29. Tay L., Meade A.W., Cao M. An Overview and Practical Guide to IRT Measurement Equivalence Analysis. *Organizational Research Methods*, 2015. Vol. 18, no. 1, pp. 3—46. DOI:10.1177/1094428114553062
30. The standards for educational and psychological testing [Electronic resource]. American Psychological Association. Washington, 2009. URL: <https://www.apa.org/science/programs/testing/standards> (Accessed 25.06.2024).
31. Maassen E., D'Urso E.D., Van Assen M.A.L.M., Nuijten M.B., De Roover K., Wicherts J.M. The dire disregard of measurement invariance testing in psychological science. *Psychological Methods*, 2023. 14 p. DOI:10.1037/met0000624
32. Van de Vijver F.J., Leung K. *Methods and data analysis for cross-cultural research*. Cambridge: Cambridge University Press, 2021. 250 p. DOI:10.1017/9781107415188
33. Vandenberg R.J., Lance C.E. A Review and Synthesis of the Measurement Invariance Literature: Suggestions, Practices, and Recommendations for Organizational Research. *Organizational Research Methods*, 2000. Vol. 3, no. 1, pp. 4—70. DOI:10.1177/109442810031002
34. Meuleman B., Żółtak T., Pokropek A., Davidov E., Muthén B., Oberski D.L., Billiet J., Schmidt P. Why Measurement Invariance is Important in Comparative Research. A Response to Welzel et al (2021). *Sociological Methods & Research*, 2023. Vol. 52, no. 3, pp. 1401—1419. DOI:10.1177/00491241221091755
35. Wicherts J.M. The importance of measurement invariance in neurocognitive ability testing. *The Clinical Neuropsychologist*, 2016. Vol. 30, no. 7, pp. 1006—1016. DOI:10.1080/13854046.2016.1205136
36. Widaman K.F., Ferrer E., Conger R.D. Factorial Invariance Within Longitudinal Structural Equation Models: Measuring the Same Construct Across Time. *Child Development Perspectives*, 2010. Vol. 4, no. 1, pp. 10—18. DOI:10.1111/j.1750-8606.2009.00110.x
37. Widaman K.F., Reise S.P. Exploring the measurement invariance of psychological instruments: Applications in the substance use domain. In Bryant K.J., Windle M., West S.G. (eds.), *The science of prevention: Methodological advances from alcohol and substance abuse research*. Washington: American Psychological Association, 1997, pp. 281—324. DOI:10.1037/10222-009
38. Wingen T., Berkessel J.B., Englich B. No Replication, No Trust? How Low Replicability Influences Trust in Psychology. *Social Psychological and Personality Science*, 2020. Vol. 11, no. 4, pp. 454—463. DOI:10.1177/1948550619877412

Информация об авторах

Логвиненко Татьяна Игоревна, клинический психолог, научный сотрудник, Университетская клиника, Мюнхенский университет имени Людвига-Максимилиана, г. Мюнхен, Германия; приглашенный исследователь, Институт образования, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7430-1963>, e-mail: logvinenkota.spb@gmail.com

Information about the authors

Tatiana Logvinenko, Clinical Psychologist, Research Fellow, University Hospital, Ludwig Maximilian University of Munich (LMU), Munich, Germany; National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7430-1963>, e-mail: logvinenkota.spb@gmail.com

Получена 05.05.2024

Принята в печать 24.06.2024

Received 05.05.2024

Accepted 24.06.2024

ПСИХОЛОГИЯ СПЕЦИАЛЬНОГО И ИНКЛЮЗИВНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ
PSYCHOLOGY OF SPECIAL AND INCLUSIVE EDUCATION

Differences in EEG Spectral Power and Behavioral Profiles between Children with Non-syndromic Autism Spectrum Disorder and Down Syndrome with Comorbid Autistic Features

Elena A. Luschekina

*Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8178-5476>, e-mail: elena.lushekina@yandex.ru*

Olga V. Martynova

*Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9047-2893>, e-mail: omartynova@ihna.ru*

Valeria B. Strelets

*Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8676-1385>, e-mail: streets@aha.ru*

The diverse nature of the autistic spectrum disorders group (ASD) may be associated with EEG patterns, which may be specific for different profiles of ASD. Approximately 15% of children with Down syndrome (DS) exhibit autistic features, and the cognitive impairment associated with this syndrome remains unclear. We aimed to explore the potential similarities in behavioral disorders and their EEG correlates between non-syndromic ASD and DS children with comorbid autistic features. Three groups of right-handed boys participated in the experiments: typically developed boys (“control”) — N = 36; mean age = 7.11, SD = 0.86; DS group age N = 15, mean age 7.2 (SD = 0.94), and ASD group; N = 36; mean age = 7.11, SD = 0.86; DS group age N = 15, mean age 7.2 (SD = 0.94), and ASD group; N = 39; mean age = 6.24 (SD = 0.91). Increased theta rhythm spectral power in EEG was found in the frontal and temporal areas, while the alpha rhythm in the occipital area exhibited a reduction in children with DS and ASD as compared with control. The alterations in bioelectric activity, such as increased spectral power of theta in the frontal area and a reduction of EEG spectral power in the occipital alpha band, were partially similar in children with DS and with ASD, albeit less pronounced in DS. A distinctive EEG characteristic of DS was the heightened spectral power of beta rhythm compared to the control group. The Psychoeducational Profile testing in DS revealed inferior results in verbal development ($p < 0.05$) and cognitive representations ($p < 0.05$) compared to both the control and ASD groups. However, no differences were found in the total cognitive development scale between DS and ASD. At the behavioral level, impaired verbal and non-verbal intelligence was more prominent in DS than in ASD.

Keywords: Down syndrome, autistic spectrum disorders, EEG, cognitive development.

Funding. This study was partially supported by the RFBR grant (no. 20-013-00395A) and funds within the state assignment of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation for 2019–2023.

For citation: Luschekina E.A., Martynova O.V., Strelets V.B. Differences in EEG Spectral Power and Behavioral Profiles between Children with Non-syndromic Autism Spectrum Disorder and Down Syndrome with Comorbid Autistic Features. *Sovremennaya zarubezhnaya psikhologiya = Journal of Modern Foreign Psychology*, 2024. Vol. 13, no. 2, pp. 71–83. DOI: <https://doi.org/10.17759/jmfp.2024130207> (In Russ.).

Различия в спектральной мощности ЭЭГ и поведении детей с аутистическими расстройствами несиндромального происхождения и с синдромом Дауна

Луцкекина Е.А.

*Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН (ФГБОУ ВНД и НФ РАН),
г. Москва, Российская Федерация*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8178-5476>, e-mail: elena.lushekina@yandex.ru

Мартынова О.В.

*Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН (ФГБОУ ВНД и НФ РАН),
г. Москва, Российская Федерация*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9047-2893>, e-mail: omartynova@ihna.ru

Стрелец В.Б.

*Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН (ФГБОУ ВНД и НФ РАН),
г. Москва, Российская Федерация*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8676-1385>, e-mail: streets@aha.ru

Разнообразие причин и проявлений расстройств аутистического спектра (РАС) может отражаться в паттернах ЭЭГ. Примерно у 15% детей с синдромом Дауна (СД) проявляются аутистические черты и когнитивные нарушения, природа которых остается неясной. Мы исследовали возможное сходство поведенческих нарушений и их ЭЭГ-коррелятов в группе с СД и в группе с расстройствами аутистического спектра иного происхождения. В экспериментах участвовали три группы мальчиков-правшей: типично развивающихся («контроль») — $N = 36$, средний возраст = 7,11, $SD = 0,86$; группа СД — $N = 15$, средний возраст = 7,2 ($SD = 0,94$); группа РАС — $N = 39$, средний возраст = 6,24 ($SD = 0,91$). У детей с СД и РАС по сравнению с типично развивающимися детьми наблюдалось увеличение спектральной мощности тета-волн в лобной и височной областях, в то время как в затылочной области отмечалось снижение активности в альфа-диапазоне. Изменения биоэлектрической активности, такие как увеличение спектральной мощности тета-ритма во фронтальной области и снижение спектральной мощности ЭЭГ альфа-ритма в затылочной области, были частично сходны у детей с СД и с РАС. В группе СД они были менее выражены. Отличительной ЭЭГ-характеристикой в группе СД была повышенная спектральная мощность бета-ритма по сравнению с контрольной группой. Тестирование психолого-педагогического профиля в группе СД выявило худшие результаты по показателям вербального развития ($p < 0,05$) и когнитивных представлений ($p < 0,05$) по сравнению как с контрольной группой, так и с группой РАС. В то же время, по шкале общего профиля развития, различий между СД и РАС обнаружено не было. Таким образом, на поведенческом уровне нарушения вербального и невербального интеллекта были более выражены при СД, чем при РАС.

Ключевые слова: синдром Дауна, расстройства аутистического спектра, ЭЭГ, когнитивное развитие.

. Исследование выполнено при частичной финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) в рамках научного проекта № 20-013-00395А и государственн задани Министер-науки Российской Федерации на 2019—2023 .

Для цитаты: Луцкекина Е.А., Мартынова О.В., Стрелец В.Б. Различия в спектральной мощности ЭЭГ и поведении детей с аутистическими расстройствами несиндромального происхождения и с синдромом Дауна [Электронный ресурс] // Современная зарубежная психология. 2024. Том 13. № 2. С. 71—83. DOI: <https://doi.org/10.17759/jmfp.2024130207>

Introduction

ASD is a neurodevelopmental disorder characterized by impaired social interaction and the presence of repetitive behaviors and/or restricted interests. The heterogeneity of autism spectrum disorders (ASD) [28] stimulates neurodevelopmental research to explore the nature and mechanisms of different variants of the diagnoses, each of which requires to create its own variant for behavioral modification strategy in children. Statistical classification methods confirm the hypothesis regarding the heterogeneity of ASD groups and allow to divide them according to

EEG features [11; 16; 17]. This leads us to the assumption about different neurophysiological pathways manifesting in autism features in children [11; 16; 17]. Many distinct pathways can be proposed for autistic features in different groups when comparing behavioral disabilities with EEG alterations in children [2; 7; 25; 26; 94].

Building on the premise that both EEG activity and behavioral tests accurately reflect key aspects of cognitive and social functions, we were able to identify children transitioning from classic symptoms of autism to a schizoid-type progression, distinguishing them from individuals with classic autism in the previous studies [16; 17]. Particularly, we

have demonstrated that children in these two groups exhibit distinct neurophysiological mechanisms manifesting in autism features, necessitating a different approach to behavioral modification [16; 17].

A substantial cohort of children with genetically induced autistic disorder is those with Down syndrome (DS) [4]. DS is the leading genetic cause of intellectual disability, with an estimated prevalence of 8.27 per 1000 [8]. Up to 37% of children with DS exhibit autistic features and may have comorbid ASD diagnoses [11]. DS represents the most prevalent genetic basis for intellectual disability, yet the pathophysiology of cognitive impairment in this syndrome remains unclear [10]. Notably, a shared characteristic between DS and ASD is a disturbance of communication [6]. One of the proposed mechanisms contributing to neuropsychological disorders in DS involves dysfunction of the hippocampus, coupled with changes in the volume of the amygdala and hippocampus. Additionally, it is recognized that hippocampus-dependent spatial learning is impaired in DS [19]. A specific volume reduction in subregions of the frontal lobe, temporal lobe, cerebellum, and hippocampus was described in children with DS [22]. The role of the medial temporal memory system in Down syndrome was demonstrated using animal models [35]. Underconnectivity of short-range connections in DS, just like in ASD, was observed between all the distributed brain networks studied, with the strongest inter-network correlation found in subjects with the lowest performance IQ [3].

In our work, we considered the question of the possible similarity of behavioral patterns and their psychophysiological correlates in DS and non-syndromic ASD. Previous research has demonstrated that the degree of impairment in social and cognitive processes in ASD is associated with the neuroanatomy and functional features of the brain [24; 25]. The basis of this disruption is the altered redistribution of connections [13], which has a genetic nature, as indicated by previous studies [2]. Previous studies also support findings of altered functional connectivity between large-scale brain networks in autism, distinguishing specific functional connectivity features between autism and attention deficit hyperactivity disorder [14].

We assume that similar patterns can be identified in DS. Based on these assumptions, the study aimed to compare data from EEG analysis and psychodiagnostic to implement a comprehensive approach to identifying similarities and differences in the mechanisms of autistic features in ASD and DS. Despite the fact that numerous studies have been designated to show specific EEG alternation in DS and ASD, there is a lack of evidence comparing the EEG features of these two clinical groups. To our knowledge, only two articles have been reported regarding the EEG abnormalities of ASD, including DS participants [18; 33]. The longitudinal study [18] compared the manifestations of psychosis in atypical autism, including Down syndrome, and showed that the psychopathological similarity of psychosis in various disorders correlates with the same type of changes in the EEG. Another study [30] focused on the occurrence of epileptiform EEG abnormalities common to

different ASD subgroups, including DS. By choosing the model of autistic characteristics of different developmental disorders, including idiopathic ASD and syndromic autism in DS, as the subject of the study, we aimed to elucidate a common symptom inherent in various syndromes at both the behavioral and electrophysiological levels, with the goal of establishing the neurophysiologic correlates of autistic features.

The objective of this study is to conduct a comparative analysis of behavioral and EEG patterns in children with non-syndromic ASD and children with DS accompanied by autistic features. Specifically, our research aims to investigate the extent to which the cognitive and social functioning of children with autism of different etiologies can be altered, and to identify the neurophysiologic correlates of these alterations through EEG measurements. Such findings may have essential implications for these children's behavioral modification strategies.

Methods

Participants

The study included right-handed boys aged from 4 years 5 months to 9 years. The control group comprised 36 neurotypical boys, with a mean age of 7.11 years and a standard deviation (SD) of 0.86 years. The ASD group consisted of children with non-syndromic (idiopathic) ASD, diagnosed as F84.0 according to the ICD-10. This group consisted of 39 boys, with a mean age of 6.24 years and a SD of 0.91 years. The third group consisted of 15 boys with DS, diagnosed as Q90 according to the ICD-10, with comorbid ASD symptoms. The mean age of this group was 7.2 years, with a SD of 0.94.

The children were recruited and preliminarily tested at the Federal Center for Support to Children with Autism Spectrum Disorders in Moscow. Inclusion criteria were the following: a diagnosis confirmed by a psychiatric examination in the Federal Center for Support to Children with Autism Spectrum Disorders in Moscow, depending on the study group; ASD symptoms in children with DS, no history of brain traumatic injury. For the control group, the inclusion criteria were the absence of any established developmental pathology, including developmental delay of unknown etiology, and no history of brain traumatic injury. Since only boys were recruited into the smaller group of children with DS during the timeline of the study, the remaining groups were also formed only from male children. Only those children who were able to understand and follow verbal instructions were included in the study, although this was only partially applicable to the clinical groups. The EEG recording procedure was conducted at the Pediatric Rehabilitation Center in Moscow.

G*Power software was used to calculate the required sample size (<https://www.psychologie.hhu.de/arbeitsgruppen/allgemeine-psychologie-und-arbeitspsychologie/gpower>). According to the analysis, a sample of 61 participants is required to detect a large effect of a between-factor (with the 95% power, 0.05 error probability, 3 groups) using

one-way ANOVA. However, since the DS group was less than half the size of the other two groups, in this study we report findings with the power effect size > 0.7 .

Ethical Statement

All procedures performed in studies involving human participants were in accordance with the ethical standards of the Russian Federation and the 1964 Helsinki Declaration and its later amendments or comparable ethical standards. All the preparation and equipment used are officially certified for clinical use. The parents or guardians of all children were given the Agreement for Participation in the Study and signed an informed consent. The study protocol was approved by the local ethics committee of the Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology, Russian Academy of Sciences (Ethics protocol №2 on April 30th, 2020).

Behavioral Assessment

The DS and ASD children were further tested with the Psychoeducational Profile (PEP-2, PEP-3) [32, 23]. Method PEP includes the following parameters of the ability for learning: simple movement imitation, auditory and visual perception, fine motor skills, total motor abilities, eye—hand coordination, nonverbal and verbal intelligence, and overall development (the total scale of psychic development). The scores obtained in relation to age equivalents provided valuable insights into their cognitive development, and learning potential. These assessment tools played a vital role in identifying specific areas of strength and weakness, thus aiding in the development of individualized intervention strategies for these children. A psychodiagnostic study was conducted using a three-point system (1 point — inability to perform the task, 2 points — the task performed with the help, 3 points — independent performance of the task). Points for each of the parameters for each experimental group were summarized, and their ratio to age equivalent was calculated. Scores of children from the control group for each parameter were taken as 100% (number 1 in the schedule). By utilizing the PEP scales and the three-point system, researchers were able to objectively assess the various learning abilities of children with DS and ASD.

EEG recording and analysis

All recordings were obtained in the late morning before 1 p.m. During the experiments, children sat comfortably in an armchair, either unaccompanied or with the help of parents. They were asked to sit with their eyes open during the recording. EEGs were recorded during a 5-minute resting state using a 16-channel amplifier (“BrainsysNeuro-KM” “Statokin”, Moscow, Russia) with a band-pass filter of 0.3—75 Hz and a sampling rate of 256 Hz. A 50 Hz rejecting filter was additionally used. The 16 Ag/AgCl electrodes were placed according to the international 10—20 system at O2, O1, P4, P3, C4, C3, F3, F4, Fp2, Fp1, T5, T6, T3, T4, F7, and F8 positions. Linked electrodes at the ears served as the reference. Electrode impedances were kept below 5 k Ω .

Prior to spectral power (SP) analysis of each recording was digitally filtered at range 2—75 Hz. Continuous EEG recordings were segmented into epochs of 4 seconds for further analysis. Epochs containing muscle and/or eye movement artifacts were discarded manually. After artifact rejection, 120-second periods of EEG data, equivalent to 30 4-second epochs, were used for spectral power analysis for each participant. Logarithm Power Spectra (LnSP) was computed by applying the fast Fourier transform (FFT). The spectral power (SP) was calculated for the following bands: theta: 3,5—7,5 Hz, alpha: 7,5—13 Hz, beta 1: 14—20 Hz, beta 2: 20—30 Hz, total beta: 14—30 Hz and gamma-1: 30—45 Hz.

Statistical Analysis

Between-group age and PEP differences were compared by the Mann-Whitney test. The significance of the differences between the EEG parameters was detected with a One-way ANOVA, with the group factor, in the general linear model for each electrode and for each EEG frequency band. These frequency bands included theta, alpha, beta-1, beta-2, total beta, and gamma-1, and the three groups of children analyzed were the control group (typically developing children), children with Down syndrome (referred to as the “DS” group), and boys with autism spectrum disorders (referred to as the “ASD” group). Post-hoc analysis using the Scheffe-test was conducted within the three groups to account for multiple comparisons in the ANOVA.

For the parametric statistical measurement of natural logarithm spectral power (LnSP) with an examination of equality of variances, the Benjamini-Yecutieli procedure was employed for multiple comparisons or multiple testing (MT) correction. However, due to some of the LnSP EEG band data not following a normal distribution, as determined by the Shapiro-Wilk test, a non-parametric Mann-Whitney test with Bonferroni correction for multiple comparisons was additionally conducted to reevaluate the obtained statistical results. All statistical analyses were performed in Statistica 13.0 software (Statsoft.com)

Results

Behavioral assessment results

The groups did not significantly differ in age ($p > 0.05$). Various parameters of behavior, including imitation, perception, fine motor skills, and visual-motor coordination, were examined within the DS and ASD groups. The DS group exhibited higher scores in these parameters compared to the ASD group, or in some cases, demonstrated similar results. No significant differences were observed between the DS and ASD groups when assessing the total scale of behavior development according to PEP (Figure 1).

EEG results

Comparison of three groups

One-way ANOVA for 3 groups when using the hypothesis of about three groups mean equality (H_0 ;

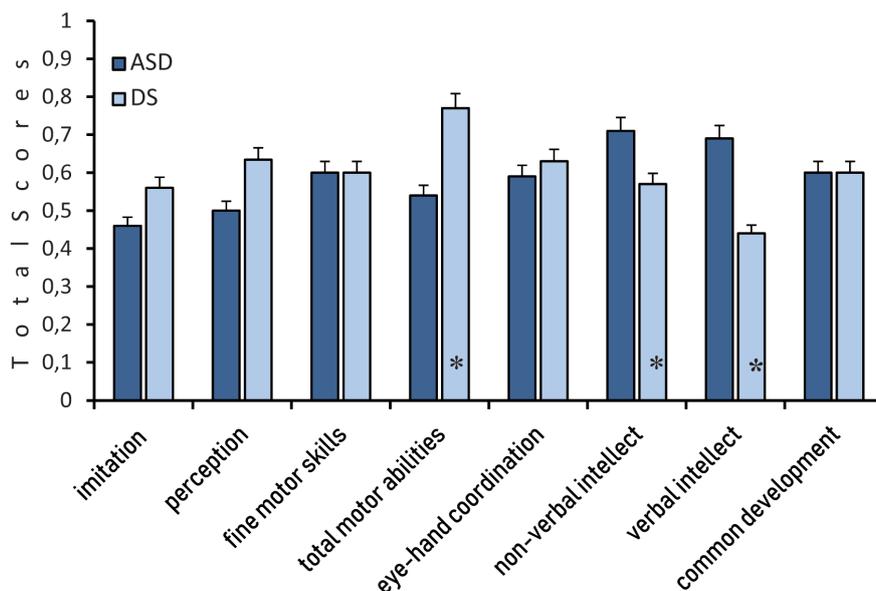


Fig. 1. PEP scales values as compared with controls in two groups of children: ASD (blue color) and DS (light blue). (*) marked significant differences for *t*-test at $p < 0.05$. Ordinate total scores. The control age indicators are taken as a unit, and the indicators of the experimental groups are compared with the norm taken as a unit

$m_1=m_2=m_3$) revealed significant differences in 3 bands: theta, alpha, beta, and gamma-1 band (Tab. 1). Significant for three groups within 4 bands were observed but not in all electrodes (Fig. 2). So, we apply paired tests for differences to compare our groups with controls and with each other.

Comparison of DS group with the control group

SP of theta rhythm shows significant between-group differences mainly at the anterior part of the cortex (except Fp2). LnSP of the theta waves has higher values in the DS group than in typically developed boys. Maps for *t*-test and Mann-Whitney test merely coincide. Scheffe test gives full coincidence except O1-O2. SP of the occipital alpha rhythm in the DS group has lower values as compared to the group of typically developing children (Figure 3).

In addition, *t*-test shows the following significant difference with the following *p*-values: for P3 $p = 0.004$; P4 $p = 0.006$; O1 $p < 0,001$; O2 $p < 0,001$ and Scheffe test gives for T5 $p = 0.042$; P3 $p < 0,001$; P4 $p < 0,001$; O1 $p < 0,00$; O2 $p < 0,001$. Mann-Whitney test: for P3 $p = 0.036$; P4

$p = 0.014$; O1 $p < 0,001$; O2 $p < 0,001$. In all tests *p*-values at O1 and O2 passed the MT threshold $< 7e-4$.

When comparing the DS group with the controls an increase in SP beta rhythms was observed (except for O1-O2; P3-P4; Fp2, F8) (Figure 3). Differences of SP in gamma-1: *t*-test and Mann-Whitney test with MT correction were not revealed (Figure 3); Scheffe test: differences in F7, F4, C4, O2, where DSSP values were higher than in the control group.

DS and ASD groups comparison

When comparing the DS group with ASD group, differences in SP theta and alpha activity in the any electrodes were not observed (Figure 4). As compared to ASD group, DS group revealed lower levels of high-frequency oscillations (beta-2 and gamma-1) in mostly anterior part of registered zones with reliable *p*- values (Figure 4).

Fig. 4. Comparison of 2 samples of EEG for significant levels in ASD and DS groups with Fisher checking for equality of variances. Significance level *p* with sign (N1-N2). The MT correction gives *p*-value < 0.001 .

Table 1

Fisher's F for ANOVA Logarithm Power Spectra Ln(SP)

Bands\Electrodes	FFp1	FFp2	FF7	FF8	FF3	FF4	TC3	CC4
3.5-7.5Hz	90.58	50.47	17.19	15.49	10.30	22.26	13.06	12.73
8-13Hz	00.00	00.00	50.60	00.00	00.00	30.60	00.00	00.00
14-30Hz	30.98	00.00	15.24	60.83	10.03	16.77	10.34	60.58
30-45Hz	60.33	30.26	50.59	80.08	50.44	60.12	70.53	50.81
Bands\Electrodes	CT3	CT4	TT5	TT6	PP3	PP4	OO1	OO2
3.5-7.5Hz	90.34	11.13	90.33	10.40	00.00	50.20	00.00	00.00
8-13Hz	00.00	00.00	00.00	00.00	50.59	60.38	11.99	16.42
14-30Hz	60.43	60.84	12.41	10.01	00.00	30.55	40.67	60.69
30-45Hz	60.54	40.02	30.26	30.82	00.00	00.00	00.00	50.16

Notes: Insignificant values ($p > 0.05$) are equated to zero. Degrees of freedom (2, 48); $p < 0.05$, $F > 3.2$

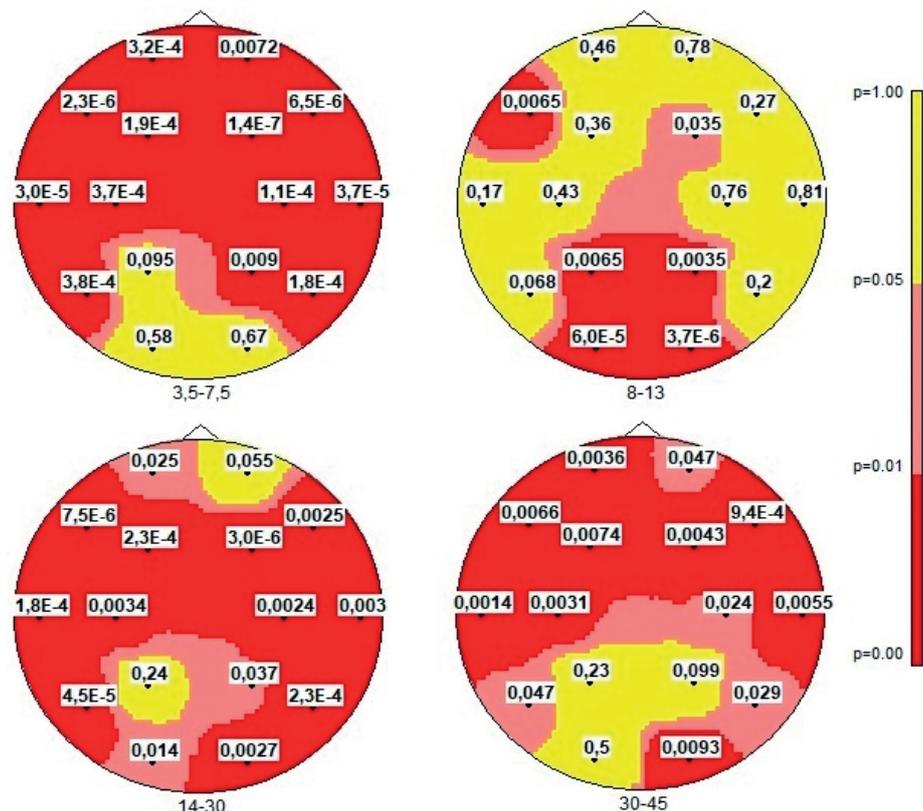


Fig. 2. Distribution maps of uncorrected significance levels “ p ” ($H_0: m_1=m_2=m_3$) of Logarithm Power Spectra LnSP for 3 groups of children. One-way ANOVA. Red colors — higher reliability ($0.001 < p < 0.05$); yellow — nonreliable values

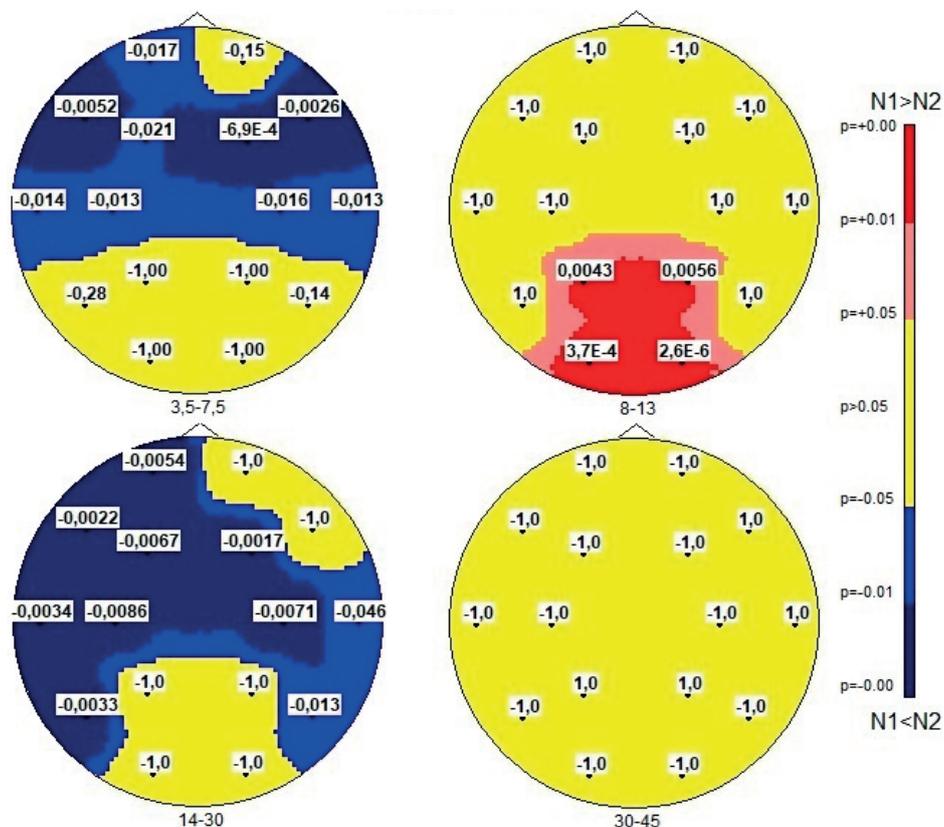


Fig. 3. Topographic distributions of significance levels according to the scheme of 16 electrodes topography of two averaged samples N1 — “control” and N2 — DS-group in Student’s t -test. The MT correction gives p-value $< 7 \times 10^{-4}$. P-values differences (N1-N2) are displayed at each point of the map. Blue color, LnSP in the test group was higher than in controls; red color, LnSP in the test group was lower than in controls

Discussion

The aim of this study was to compare groups with DS and non-syndromic ASD in terms of psychoeducational profile and its EEG correlates. The study results support the previous finding implying that phenomenological manifestations at the level of behavior should be associated with specific functional brain features in these developmental disorders [22; 18; 2]. Both DS and ASD groups showed differences in SP of EEG bands as compared with neurotypical children. This partially reproduces previous data on an alteration of EEG patterns in ASD [5; 15].

The present analysis of the alpha rhythm in different subgroups of DS and autistic children shows a reduction in alpha power in the posterior regions compared to typically developed children. Most studies consistently reported suppressed alpha oscillations in various brain states in DS [for review see: 30] and ASD [for meta-analysis see: 24] children compared to typically developing (TD) peers. In our study, this characteristic was also common to both groups, reflecting an increased baseline cortical activation in children with DS as well as ASD. This decrease in activation may be the reason for the decline in total development, planning, and control functions in both groups compared to typically developed children.

We have also observed an increase in theta-activity in anterior areas in the DS group of children compared to the controls. This data may be regarded as “hypofrontality” typical for the schizoid type in adults [12]. Hypofrontality has also been described in children with schizotypal disorders just like in ASD children with a schizotypal picture for early development, but not for autistic ones [17]. The features of the theta rhythm in healthy individuals reflect the level of cortical activation: the higher the theta activity in the frontal regions, the greater the activation of neural networks associated with memory encoding and emotional arousal [24]. Possibly, the increase in theta rhythm in DS is the source of a decline in control functions.

The study underscores the pivotal role of changes in high-frequency rhythms, relative to the controls, in both ASD and DS. However, the impairments identified in each of these conditions exhibit distinct characteristics. The background EEG in the SD group is marked by a significant increase in beta activity, suggesting a deficit in inhibition processes [1].

By comparing the functional peculiarities in ASD and DS with their potential neurophysiologic basis, one might infer that the reduction in spectral power of the alpha-rhythm and hypofrontality could be considered a shared mechanism of disorders, leading to a decline in control functions in both phenomena. An increase in spectral power in the gamma band, hindering the performance of cognitive tasks, is a distinctive feature of patients with ASD but not DS. Additionally, beta rhythm exhibits more pronounced changes in ln SP in ASD compared to the pair DS — ASD. In DS, it appears that the mechanisms underlying the development of cognitive function are associated more with changes in beta activity than in gamma activity. Thus, the changes in bioelectric activity in children with Down syn-

drome only partially overlap with the alterations found in patients with ASD.

Cognitive representation and verbal development yielded the poorest results in our study, aligning with the findings of Bostelmann et al. [19]. A similar specific pattern for individuals with DS, including impairments in receptive language, was described using the Social Responsiveness Scale [20]. Nonverbal cognition in the DS group seems to be less impaired than verbal cognition. Comparable data on the relative typical development of non-verbal intelligence compared to verbal intelligence were observed in situations of home orientation in DS children when verbal instructions were given [19].

In our research, various parameters, including imitation, perception, fine motor skills, and visual-motor coordination, were examined within the DS and ASD groups. The DS group exhibited higher scores in these parameters compared to the ASD group, or in some cases, demonstrated similar results. This observation aligns with existing data indicating more pronounced impairments in ASD as opposed to DS [21]. When assessing the overall PEP scale scores, no significant differences were observed between the Down syndrome and ASD groups. However, the between-group distinctions emerge when analyzing subscales such as perception, total motor abilities, and verbal and non-verbal intellect. Nevertheless, overall differences compared to the controls for both DS and ASD groups were not immediately apparent. The identification of nuanced differences between the two groups became possible only by employing additional subscales, which is crucial for the development of correction procedures.

The critical question requiring further investigation pertains to the correlations between neurophysiological and behavioral factors in DS and ASD groups, an issue yet to be conclusively addressed. Nevertheless, the present study indicates spectral power changes for different frequency bands, with beta alterations noted in the DS group and gamma alterations in the ASD group [17]. Previous data [3] establishing the relationships between altered brain activity patterns (i.e., Spectral Power) in DS syndrome and IQ scores serve as inspiration for ongoing investigations.

Limitations

The study is constrained by a relatively small sample size and a notable disparity in participant numbers among the three studied groups, which may limit the broader implications of the findings. Another limitation of the study concerns the lack of normal distribution of children of different genders in the groups since only boys participated in the study. Nevertheless, we regard the obtained results as preliminary, with the intention of drawing attention to the realm of neurodevelopmental disorders and identifying specific EEG markers of DS non-syndromic ASD.

Conclusion

The changes in bioelectric activity, specifically the increased spectral power of theta predominantly in the

frontal area and the spectral power reduction in the occipital alpha band, observed in children with Down syndrome, are partially similar to changes found in children with ASD and appear more pronounced in the DS group. One of the most distinctive EEG characteristics of DS is

the increase in beta rhythm spectral power compared to the typically developing children. At the behavioral level, both verbal and non-verbal intelligence are impaired, with more pronounced effects observed in the DS group compared to the ASD group.

Краткое изложение содержания статьи на русском языке

Введение

Гетерогенность расстройств аутистического спектра (РАС) [28] побуждает к изучению механизмов различных вариантов заболевания. Применение метода дискриминантного анализа подтверждает гипотезу о гетерогенности группы РАС и позволяет разделить испытуемых по признакам ЭЭГ [11; 16; 17]. Этот факт делает перспективными исследования различной нейрофизиологической природы аутизма. При сравнении поведенческих нарушений с изменениями ЭЭГ у детей можно выявить различные признаки и пути развития РАС [7; 9; 25; 26; 27]. Исходя из особенностей ЭЭГ и показателей поведенческих тестов, отражающих ключевые аспекты когнитивных и социальных функций, мы можем выделить из числа детей с РАС тех больных, которые от классических симптомов аутизма переходят к шизотипической акцентуации [16; 17]. Значительную часть детей с генетически обусловленной аутистической патологией составляют дети с синдромом Дауна (СД) [4]. Примерно у 37% детей с СД проявляются аутистические черты [34]. СД представляет собой наиболее распространенную генетическую причину умственной отсталости, однако патофизиология когнитивных нарушений при этом синдроме остается неясной [10]. Общей характеристикой СД и аутистических расстройств является нарушение коммуникации [6]. Одним из возможных механизмов, вызывающих нейропсихологические расстройства при СД, является дисфункция гиппокампа, а также изменение объема миндалевидного тела и гиппокампа. Кроме того, известно, что при СД нарушается пространственное обучение, зависящее от гиппокампа [19]. У детей с СД описана специфическая редукция областей лобной доли, височной доли, мозжечка и гиппокампа [22]. В исследованиях на животных продемонстрирована роль медиальной височной системы памяти при СД [35]. Детям с СД свойственна недостаточная скоординированность в работе сетей мозга, при этом наиболее выраженные нарушения в работе нервных сетей обнаружены у испытуемых с самым низким IQ [3]. Мы рассмотрели вопрос о возможном сходстве поведенческих расстройств и их психофизиологических коррелятов при СД и несиндромальных РАС. Предыдущие исследования показали, что степень нарушения социальных и когнитивных процессов при РАС [29] коррелирует с нейроанатомическими и функциональными особенностями головного мозга [24; 25]. В основе этого нарушения лежит патологическое перерас-

пределение связей [13], имеющее генетическую природу, на что указывали специальные исследования [2]. Установленный факт корреляции между ослаблением функциональных связей, необходимых для полноценного функционирования мозга, и выраженностью поведенческих расстройств не ограничивается одним аутизмом, а распространяется и на другие состояния, в том числе на синдром дефицита внимания и гиперактивности [14]. Мы полагаем, что подобные закономерности могут быть выявлены и при СД, поскольку в литературе имеются сведения о взаимосвязи между особенностями БЭА мозга и показателями поведения при СД [3]. Наше исследование было направлено на сопоставление данных анализа ЭЭГ и психодиагностики для реализации комплексного подхода к выявлению сходств и различий в механизмах аутистических особенностей при РАС и СД. Несмотря на многочисленные исследования, направленные на выявление специфических изменений ЭЭГ при СД и РАС, сопоставления особенности ЭЭГ этих двух клинических групп недостаточно. Только в двух статьях сообщалось об аномалиях ЭЭГ при РАС с участием пациентов с СД [18; 33]. Выбирая в качестве предмета исследования модель различных заболеваний, характеризующихся аутистической симптоматикой, мы стремились выявить общий симптом, присущий различным синдромам, как на поведенческом, так и на электрофизиологическом уровнях, с целью установления нейрофизиологических коррелятов особенностей при различных вариантах РАС. Целью данного исследования являлся сравнительный анализ поведенческих особенностей и характеристик ЭЭГ у детей с СД и РАС несиндромального происхождения. В частности, наше исследование направлено на изучение степени нарушения когнитивного и социального функционирования детей с аутизмом различной этиологии, а также на выявление нейрофизиологических коррелятов этих нарушений с помощью анализа ЭЭГ

Методы

А. Объект исследований. В экспериментах участвовали три группы мальчиков-правшей: типично развивающиеся («контроль») — $N = 36$, средний возраст = 7,11, $SD = 0,86$; группа СД — $N = 15$, средний возраст = 7,2 ($SD = 0,94$); группа РАС — $N = 39$; средний возраст = 6,24 ($SD = 0,91$).

Б. Методы исследований. ЭЭГ регистрировали в состоянии покоя с открытыми глазами с помощью 16-канального усилителя («BrainsysNeiro-КМ», «Statokin», Москва, Россия) с полосовым фильтром

0,3—75 Гц и частотой дискретизации 256 Гц. Дополнительно использовался фильтр с частотой 50 Гц. 16 электродов Ag/AgCl размещали по международной системе 10—20 в положениях O2, O1, P4, P3, C4, C3, F3, F4, Fp2, Fp1, T5, T6, T3, T4, F7 и F8. Участки ЭЭГ анализировались визуально и с помощью программного комплекса регистрации и анализа электрической активности мозга с нейрометрическим банком данных «BrainSys». Спектральная мощность (СМ) рассчитывалась для следующих диапазонов: тета (3,5—7,5 Гц), альфа (7,5—13 Гц), бета 1 (14—20 Гц), бета 2 (20—30 Гц), суммарная бета (14—30 Гц) и гамма-1 (30—45 Гц).

Для корректности сравнений ЭЭГ показатели СМ были приведены к параметрам, близким к нормальному распределению, с использованием значения натурального логарифма процентной мощности. Для сравнения СМ ЭЭГ двух групп использовали *t*-статистику Стьюдента; при сравнении трех и более групп испытуемых использовали однофакторный дисперсионный анализ ANOVA (метод повторных измерений «post hoc test Fisher LSD»). Вычисления более чем двух групп проводились с поправками на множественность сравнений («Benjamini-Yekutieli procedure»). В связи с тем, что некоторые данные диапазона ЭЭГ LnSP не соответствуют нормальному распределению, определенному по критерию Шапиро-Уилка, для переоценки полученных статистических результатов был дополнительно проведен непараметрический тест Манна—Уитни с поправкой на множественные сравнения Бонферрони.

Психодиагностическое исследование проводили по методике *PEP (Psychoeducational Profile)* по трехбалльной системе (1 балл — невозможность выполнения задания, 2 балла — выполнение задания с помощью экспериментатора, 3 балла — самостоятельное выполнение задания). Баллы по каждому из обследованных параметров для каждой экспериментальной группы суммировались, и высчитывалось их отношение к возрастному эквиваленту (т. е. к баллам, полученным при выполнении заданий здоровыми детьми того же возраста, которые в данной методике принимались за единицу). Исследовали следующие функции: имитацию простых действий, зрительное и звуковое восприятие, мелкую и общую моторику, зрительно-моторную координацию, вербальный и невербальный интеллект. Достоверность различий определяли по *t*-критерию Стьюдента с поправками МТ.

Результаты

Проведенный анализ показывает снижение спектральной мощности альфа-ритма в затылочных отделах мозга у больных с РАС и с СД по сравнению со здоровыми испытуемыми ($0,001 < p < 0,05$). Эту особенность, отражающую повышение фоновой активности, можно считать общей для обеих групп и рассматривать как устойчивый признак патологии не только при РАС, но и при СД. Подобное снижение активности может лежать в

основе нарушения показателей общего развития, а также функций планирования и контроля в обеих группах по сравнению с типично развивающимися детьми. Кроме того, мы обнаружили увеличение тета-активности в передних отделах в группе детей с СД по сравнению с контрольной группой ($0,001 < p < 0,05$), что можно оценивать как «гипофронтальность», характерную для детей [17] и взрослых [12] с шизотипической симптоматикой. Обнаруженное нами увеличение тета-ритма в лобных отделах при СД может являться еще одной причиной снижения функций контроля у детей данной группы, поскольку особенности тета-ритма отражают уровень корковой активации, памяти и эмоционального возбуждения [24]. Как показывает наше исследование, основным отличием испытуемых с РАС и СД от типично развивающихся детей являются изменения в активности высокочастотных ритмов. Нарушения, выявленные при каждом из этих состояний, имеют свои особенности. Если для испытуемых с РАС характерно повышение гамма-активности ($0,001 < p < 0,05$), то при СД наблюдается активация бета-ритма ($0,001 < p < 0,05$). В обоих случаях можно предположить, что в основании описанных изменений лежит дефицит процессов торможения [1]. Таким образом, можно утверждать, что изменения биоэлектрической активности у детей с СД частично совпадают с изменениями, обнаруженными у пациентов с РАС. То же самое можно сказать и про проявления этих двух видов патологии на уровне поведения. В обеих группах затруднены функции планирования действий и контроля за их выполнением. По исследованным шкалам в группе СД наихудшие результаты, не только по сравнению с нормой, но и по сравнению с группой АТ, получены по показателям вербального развития и когнитивных представлений (*t*-test $atp < 0,05$), что согласуется с данными, полученными другими исследователями [19; 21; 20]. По всем остальным параметрам (имитация, восприятие, мелкая моторика зрительно-моторная координация) испытуемые из группы СД превосходят представителей группы РАС или показывают одинаковые с ними результаты. Достоверные отличия группы СД от группы РАС, приближающие группу СД к норме, получены по шкале общей моторики (*t*-test $atp < 0,05$). Интересно, что суммарный показатель общего развития в обеих группах одинаково отличается от нормы. В результате сопоставления функциональных нарушений при РАС и СД с их возможными нейрофизиологическими основами мы пришли к заключению, что падение СМ альфа-ритма и гипофронтальность можно считать общим механизмом нарушений, приводящим к ослаблению функций контроля, свойственным обоим заболеваниям. Повышенная СМ гамма-ритма в фоне, затрудняющая выполнение когнитивных заданий, является особенностью больных РАС, но не СД. В то же время при СД фоновые характеристики бета-ритма изменяются (увеличиваются) по сравнению с нормой в большей степени, чем при РАС. По-видимому, при СД механизмы, лежащие в основе недоразвития когнитивных функций, связаны с изменениями не гамма-, а бета-

активности. Таким образом, при одинаковом суммарном показателе общего развития групп РАС и СД выявление различий между двумя группами возможно только

при использовании субшкал, позволяющем обнаружить специфику каждого из нарушений, что имеет решающее значение для разработки коррекционных процедур.

References

1. Gorbachevskaya N.L., Mamokhina U.A., Vershinina H.V., Pereverzeva D.S., Kobzova M.P., Mitrofanov A.A., Sorokin A.B. Osobennosti spektral'nykh kharakteristik EEG u lits s rasstroistvami autisticheskogo spektra [Specificities of EEG spectral characteristics in individuals with autism spectrum disorders] [Electronic resource]. *Psikhiatriya = Psikhiatriya*, 2018. Vol. 78, pp. 48—54. URL: <https://www.journalpsychiatry.com/jour/article/view/335> (Accessed 28.06.2024). (In Russ.).
2. Sysoeva O.V. Neirofiziolozicheskie markery kak svyazuyushchee zveno mezhdu genami i povedeniem: primery iz redkikh genicheskikh sindromov, assotsiirovannykh s rasstroistvom autisticheskogo spektra [Neurophysiological markers that link genes and behavior in humans: examples from rare genetic syndromes associated with autism spectrum disorders]. *Geny i Kletki = Genes and cells*, 2023. Vol. 18, no. 4, pp. 297—307. DOI:10.23868/gc567774
3. Anderson J.S., Nielsen J.A., Ferguson M.A., Burbach M.C., Cox E.T., Dai L., Gerig Guido, Edgin J.O., Korenberg J.R. Abnormal brain synchrony in Down syndrome. *Neuroimage: Clinical*, 2013. Vol. 24, no. 2, pp. 703—715. DOI:10.1016/j.nicl.2013.05.006
4. Bernad-Ripoll S., O'Neill M., Capone G.T. Children with Down syndrome who experience developmental skill loss, characterization, and phenomenology: A case series. *American Journal of Medical Genetics*, 2023. Vol. 193, no. 4, article ID e32077. 14 p. DOI:10.1002/ajmg.c.32077
5. Bosl W.J., Tager-Flusberg H., Nelson C.A. EEG Analytics for Early Detection of Autism Spectrum Disorder: A data-driven approach. *Scientific Reports*, 2018. Vol. 1, no. 8, article ID 6828. 20 p. DOI:10.1038/s41598-018-24318-x
6. Bray M. Exploring fluency in Down Syndrome. A discussion of speech dysfluencies for professionals and parents. *Albany: J&R Press Ltd*, 2016. 245 p.
7. Chan K.L.R., Ouyang G. Impact of child-centered play therapy intervention on children with autism reflected by brain EEG activity: A randomized controlled trial. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 2024. Vol. 112, article ID 102336. 18 p. DOI:10.1016/j.rasd.2024.102336
8. Presson A.P., Partyka G., Jensen K.M., Devine O.J., Rasmussen S.A., McCabe L.L. Current estimate of Down syndrome population prevalence in the United States. *The Journal of Pediatrics*, 2013. Vol. 163, no. 4, pp. 1163—1168. OI:10.1016/j.jpeds.2013.06.013
9. Moreno J., Morales Matamoros O.M., Aguilar del Villar E.Y., Espinosa Q.H., Hernández C.L. Deep Convolutional Neural Networks for Facial Emotion Detection in Children with Down Syndrome during Dolphin-Assisted Therapy. *Healthcare*, 2023. Vol. 11, no. 16, article ID 2295. 21 p. DOI:10.3390/healthcare11162295
10. Bonne S., Iftimovici A., Mircher C., Conte M., Louveau C., Legrand A., Chaumett B. Down syndrome regression disorder, a case series: Clinical characterization and therapeutic approaches. *Frontiers in Neuroscience*, 2023. Vol. 17, article ID 1126973. 7 p. DOI:10.3389/fnins.2023.1126973
11. Duffy F., Als H. Autism, spectrum or clusters? An EEG coherence study. *BMC Neurology*, 2019. Vol. 19, no. 27, 13 p. DOI:10.1186/s12883-019-1254-1
12. Garakh Z., Zaytseva Y., Kapranova A., Fiala O., Horacek J., Shmukler A., Gurovich I.Ya., Strelets V. EEG correlates of a mental arithmetic task in patients with first episode schizophrenia and schizoaffective disorder. *Clinical Neurophysiology*, 2015. Vol. 126, no. 11, pp. 2090—2098. DOI:10.1016/j.clinph.2014.12.031
13. Kurkin S., Smirnov N., Pitsik E., Kabir M.S., Martynova O., Sysoeva O., Portnova G., Hramov A. Features of the resting-state functional brain network of children with autism spectrum disorder: EEG source-level analysis. *The European Physical Journal Special Topics*, 2023. Vol. 232, no. 35, pp. 683—693. DOI:10.1140/epjs/s11734-022-00717-0
14. Yerys B.E., Tunç B., Satterthwaite T.D., Antezana L., Mosner M.G., Bertollo J.R., Guy L., Schultz R.T., Herrington J.D. Functional Connectivity of Frontoparietal and Salience/Ventral Attention Networks Have Independent Associations With Co-occurring Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder Symptoms in Children With Autism. *Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging*, 2019. Vol. 4, no. 4, pp. 343—351. DOI:10.1016/j.bpsc.2018.12.012
15. Li J., Kong X., Sun L., Chen X., Ouyang G., Li X., Chen S. Identification of autism spectrum disorder based on electroencephalography: A systematic review. *Computers in Biology and Medicine*, 2024. Vol. 170, article ID 108075. DOI:10.1016/j.combiomed.2024.108075
16. Lushekina E.A., Lushekin V.S., Strelets V.B. EEG coherence study in children with autistic spectrum disorders: heterogeneity of the group. *Human Physiology*, 2021. Vol. 47, no. 2, pp. 137—146. DOI:10.1134/S0362119721020067
17. Lushekina E.A., Lushekin V.S., Strelets V.B. EEG Spectral Power in Children with Autistic Spectrum Disorders: Heterogeneity of the Group. *Human Physiology*, 2019. Vol. 45, no. 3, pp. 242—248. DOI:10.1134/S036211971902004X
18. Portnova V.G., Nekrashevich V.M., Morozova V.M., Martynova V.O., Sharaev G.M. New approaches to clinical electroencephalography analysis in typically developing children and children with autism. *Cognitive Systems Research*, 2023. Vol. 78, pp. 23—32. DOI:10.1016/j.cogsys.2022.11.003

19. Bostelmann M., Ruggeri P., Circelli A.R., Costanzo F., Menghini D., Vicari S., Lavenex P., Lavenex P.D. Path Integration and Cognitive Mapping Capacities in Down and Williams Syndromes. *Frontiers in Psychology*, 2020. Vol. 11, no. 57, article ID 571394. 22 p. DOI:10.3389/fpsyg.2020.571394
20. Meneghetti C., Toffalini E., Lanfranchi S., Carretti B. Path Learning in Individuals With Down Syndrome: The Floor Matrix Task and the Role of Individual Visuo-Spatial Measures. *Frontiers in Human Neuroscience*, 2020. Vol. 14, article ID 107. 14 p. DOI:10.3389/fnhum.2020.00107
21. Channell M.M., Phillips B.A., Loveall S.J., Conners F.A., Bussanich P.M., Klinger L.G. Patterns of autism spectrum symptomatology in individuals with Down syndrome without comorbid autism spectrum disorder. *Journal of Neurodevelopmental Disorders*, 2015. Vol. 7, no. 5, pp. 1—9. DOI:10.1186/1866-1955-7-5
22. Hamner T., Manisha D., Udhmani M.D., Osipowicz K.Z., Lee N.R. Pediatric Brain Development in Down Syndrome: A Field in Its Infancy. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 2018. Vol. 24, no. 9, pp. 966—976. DOI:10.1017/S1355617718000206
23. Schopler E., Lansing M.D., Reichler R.J., Marcus L.M. PEP-3. Psychoeducational profile [Electronic resource]. (3rd ed.). 2005 // WPS: Unlocking potential. URL: <https://www.wpspublish.com/pep-3-psychoeducational-profile-third-edition> (Accessed 20.05.2024).
24. Duville M.M., Corona-González C.E., De León R.R., Vera A.R., Flores-Jimenez M.S., Ibarra-Zarate D.I., Alonso-Valerdi L.M. Perception of task-irrelevant affective prosody by typically developed and diagnosed children with Autism Spectrum Disorder under attentional loads: electroencephalographic and behavioural data. *Data in Brief*, 2023. Vol. 48, article ID 109057. 16 p. DOI:10.1016/j.dib.2023.109057
25. Portnova G., Martynova O. Macro-and microstates of resting-state EEG in children with low-functioning autism. *Advances in Neurodevelopmental Disorders*, 2023. 15 p. Preprint. DOI:10.1007/s41252-023-00374-x
26. Juarez-Martinez E.L., Sprengers J.J., Cristian G., Oranje B., van Andel D.M., Avramiea A.E., Bruining H. Prediction of behavioral improvement through resting-state electroencephalography and clinical severity in a randomized controlled trial testing bumetanide in autism spectrum disorder. *Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging*, 2023. Vol. 8, no. 3, pp. 251—261. DOI:10.1016/j.bpsc.2021.08.009
27. Balathay D., Narasimhan U., Belo D., Anandan K. Quantitative assessment of cognitive profile and brain asymmetry in the characterization of autism spectrum in children: A task-based EEG study. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part H: Journal of Engineering in Medicine*, 2023. Vol. 237, no. 5, pp. 653—665. DOI:10.1177/09544119231170683
28. Reinhold J.A., Molloy C.A., Manning-Courtney P. Electroencephalogram abnormalities in children with autism spectrum disorders. *Journal of Neuroscience Nursing*, 2005. Vol. 37(3), pp. 136—138. DOI:10.1097/01376517-200506000-00003
29. Neo W.S., Foti D., Keehn B., Kelleher B. Resting-state EEG power differences in autism spectrum disorder: a systematic review and meta-analysis. *Transl Psychiatry*, 2023. Vol. 13, article ID 389. 14 p. DOI:10.1038/s41398-023-02681-2
30. Ribeiro L.B., da Silva Filho M. Systematic Review on EEG Analysis to Diagnose and Treat Autism by Evaluating Functional Connectivity and Spectral Power. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 2023. Vol. 19, pp. 415—424. DOI:10.2147/NDT.S394363
31. Ruiz-Mejias M. Outer Brain Oscillations in Down Syndrome. *Frontiers in Systems Neuroscience*, 2019. Vol. 13, article ID 17. 8 p. DOI:10.3389/fnsys.2019.00017
32. Schopler E., Lansing M. Psychoeducational Profile: Support of autistic and delayed children. Minsk, 1997. 200 p.
33. Simashkova N.V. Psychotic forms of atypical autism in children [Electronic resource]. *Zhurnal nevrologii i psikiatrii im. S.S. Korsakova*, 2006. Vol. 106, no. 10, pp. 17—26. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17117670/> (Accessed 20.05.2024).
34. Nunnally A.D., Nguyen V., Anglo C., Sterling A., Edgin J., Sherman S., Berry-Kravis E., del Hoyo Soriano L., Abbeduto L., Thurman A.J. Symptoms of autism spectrum disorder in individuals with Down syndrome. *Brain Sciences*, 2021. Vol. 11, no. 10, article ID 1278. 16 p. DOI:10.3390/brainsci11101278
35. Clark C.A.C., Fernandez F., Sakhon S., Spano G., Edgin J.O. The medial temporal memory system in Down syndrome: Translating animal models of hippocampal compromise. *Hippocampus*, 2017. Vol. 27, no. 6, pp. 683—691. DOI:10.1002/hipo.22724

Литература

1. Особенности спектральных характеристик ЭЭГ у лиц с расстройствами аутистического спектра [Электронный ресурс] / Н.Л. Горбачевская, У.А. Мамохина, Н.В. Вершинина, Д.С. Переверзева, М.П. Кобзова, А.А. Митрофанов, А.Б. Сорокин // Психиатрия. 2018. Том 78. С. 48—54. URL: <https://www.journalpsychiatry.com/jour/article/view/335> (дата обращения: 28.06.2024).
2. Сысоева О.В. Нейрофизиологические маркеры как связующее звено между генами и поведением: примеры из редких генетических синдромов, ассоциированных с расстройством аутистического спектра // Гены и клетки. 2023. Том 18. № 4. С. 297—307. DOI:10.23868/gc567774
3. Abnormal brain synchrony in Down syndrome / J.S. Anderson, J.A. Nielsen, M.A. Ferguson, M.C. Burbach, E.T. Cox, L. Dai, Guido Gerig, J.O. Edgin, J.R. Korenberg // Neuroimage: Clinical. 2013. Vol. 24. № 2. P. 703—715. DOI:10.1016/j.nicl.2013.05.006

4. *Bernad-Ripoll S., O'Neill M., Capone G.T.* Children with Down syndrome who experience developmental skill loss, characterization, and phenomenology: A case series // *American Journal of Medical Genetics*. 2023. Vol. 193. № 4. Article ID e32077. 14 p. DOI:10.1002/ajmg.c.32077
5. *Bosl W.J., Tager-Flusberg H., Nelson C.A.* EEG Analytics for Early Detection of Autism Spectrum Disorder: A data-driven approach // *Scientific Reports*. 2018. Vol. 1. № 8. Article ID 6828. 20 p. DOI:10.1038/s41598-018-24318-x
6. *Bray M.* Exploring fluency in Down Syndrome. A discussion of speech dysfluencies for professionals and parents. Albany: J&R Press Ltd, 2016. 245 p.
7. *Chan K.L.R., Ouyang G.* Impact of child-centered play therapy intervention on children with autism reflected by brain EEG activity: A randomized controlled trial // *Research in Autism Spectrum Disorders*. 2024. Vol. 112. Article ID 102336. 18 p. DOI:10.1016/j.rasd.2024.102336
8. Current estimate of Down syndrome population prevalence in the United States / A.P. Presson, G. Partyka, K.M. Jensen, O.J. Devine, S.A. Rasmussen, L.L. McCabe // *The Journal of Pediatrics*. 2013. Vol. 163. № 4. P. 1163—1168. DOI:10.1016/j.jpeds.2013.06.013
9. Deep Convolutional Neural Networks for Facial Emotion Detection in Children with Down Syndrome during Dolphin-Assisted Therapy / J. Moreno, O.M. Morales Matamoros, E.Y. Aguilar del Villar, Q.H. Espinosa, C.L. Hernández // *Healthcare*. 2023. Vol. 11. № 16. Article ID 2295. 21 p. DOI:10.3390/healthcare11162295
10. Down syndrome regression disorder, a case series: Clinical characterization and therapeutic approaches / S. Bonne, A. Iftimovici, C. Mircher, M. Conte, C. Louveau, A. Legrand, B. Chaumett // *Frontiers in Neuroscience*. 2023. Vol. 17. Article ID 1126973. 7 p. DOI:10.3389/fnins.2023.1126973
11. *Duffy F., Als H.* Autism, spectrum or clusters? An EEG coherence study // *BMC Neurology*. 2019. Vol. 19. № 27. 13 p. DOI:10.1186/s12883-019-1254-1
12. EEG correlates of a mental arithmetic task in patients with first episode schizophrenia and schizoaffective disorder / Z. Garakh, Y. Zaytseva, A. Kapranova, O. Fiala, J. Horacek, A. Shmukler, I.Ya. Gurovich, V. Strelets // *Clinical Neurophysiology*. 2015. Vol. 126. № 11. P. 2090—2098. DOI:10.1016/j.clinph.2014.12.031
13. Features of the resting-state functional brain network of children with autism spectrum disorder: EEG source-level analysis / S. Kurkin, N. Smirnov, E. Pitsik, M.S. Kabir, O. Martynova, O. Sysoeva, G. Portnova, A. Hramov // *The European Physical Journal Special Topics*. 2023. Vol. 232. № 35. P. 683—693. DOI:10.1140/epjs/s11734-022-00717-0
14. Functional Connectivity of Frontoparietal and Salience/Ventral Attention Networks Have Independent Associations With Co-occurring Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder Symptoms in Children With Autism / B.E. Yerys, B. Tunç, T.D. Satterthwaite, L. Antezana, M.G. Mosner, J.R. Bertollo, L. Guy, R.T. Schultz, J.D. Herrington // *2019 Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging*. 2019. Vol. 4. № 4. P. 343—351. DOI:10.1016/j.bpsc.2018.12.012
15. Identification of autism spectrum disorder based on electroencephalography: A systematic review / J. Li, X. Kong, L. Sun, X. Chen, G. Ouyang, X. Li, S. Chen // *Computers in Biology and Medicine*. 2024. Vol. 170. Article ID 108075. DOI:10.1016/j.compbiomed.2024.108075
16. *Luschekina E.A., Luschekin V.S., Strelets V.B.* EEG coherence study in children with autistic spectrum disorders: heterogeneity of the group // *Human Physiology*. 2021. Vol. 47. № 2. P. 137—146. DOI:10.1134/S0362119721020067
17. *Luschekina E.A., Luschekin V.S., Strelets V.B.* EEG Spectral Power in Children with Autistic Spectrum Disorders: Heterogeneity of the Group // *Human Physiology*. 2019. Vol. 45. № 3. P. 242—248. DOI:10.1134/S036211971902004X
18. New approaches to clinical electroencephalography analysis in typically developing children and children with autism / V.G. Portnova, V.M. Nekrashevich, V.M. Morozova, V.O. Martynova, G.M. Sharaev // *Cognitive Systems Research*. 2023. Vol. 78. P. 23—32. DOI:10.1016/j.cogsys.2022.11.003
19. Path Integration and Cognitive Mapping Capacities in Down and Williams Syndromes / M. Bostelmann, P. Ruggeri, A.R. Circelli, F. Costanzo, D. Menghini, S. Vicari, P. Lavenex, P.D. Lavenex // *Frontiers in Psychology*. 2020. Vol. 11. № 57. Article ID 571394. 22 p. DOI:10.3389/fpsyg.2020.571394
20. Path Learning in Individuals With Down Syndrome: The Floor Matrix Task and the Role of Individual Visuo-Spatial Measures / C. Meneghetti, E. Toffalini, S. Lanfranchi, B. Carretti // *Frontiers in Human Neuroscience*. 2020. Vol. 14. Article ID 107. 14 p. DOI:10.3389/fnhum.2020.00107
21. Patterns of autism spectrum symptomatology in individuals with Down syndrome without comorbid autism spectrum disorder / M.M. Channell, B.A. Phillips, S.J. Loveall, F.A. Connors, P.M. Bussanich, L.G. Klinger // *Journal of Neurodevelopmental Disorders*. 2015. Vol. 7. № 5. P. 1—9. DOI:10.1186/1866-1955-7-5
22. Pediatric Brain Development in Down Syndrome: A Field in Its Infancy / T. Hamner, D. Manisha, M.D. Udhani, K.Z. Osipowicz, N.R. Lee // *Journal of the International Neuropsychological Society*. 2018. Vol. 24. № 9. P. 966—976. DOI:10.1017/S1355617718000206
23. PEP-3. Psychoeducational profile [Электронный ресурс] / E. Schopler, M.D. Lansing, R.J. Reichler, L.M. Marcus. (3rd ed.) 2005. *WPS: Unlocking potential*. URL: <https://www.wpspublish.com/pep-3-psychoeducational-profile-third-edition> (дата обращения: 20.05.2024).
24. Perception of task-irrelevant affective prosody by typically developed and diagnosed children with Autism Spectrum Disorder under attentional loads: electroencephalographic and behavioural data / M.M. Duville, C.E. Corona-González,

- R.R. De León, A.R. Vera, M.S. Flores-Jimenez, D.I. Ibarra-Zarate, L.M. Alonso-Valerdi // *Data in Brief*. 2023. Vol. 48. Article ID 109057. 16 p. DOI:10.1016/j.dib.2023.109057
25. *Portnova G., Martynova O.* Macro- and microstates of resting-state EEG in children with low-functioning autism // *Advances in Neurodevelopmental Disorders*. 2023. 15 p. Preprint. DOI:10.1007/s41252-023-00374-x
26. Prediction of behavioral improvement through resting-state electroencephalography and clinical severity in a randomized controlled trial testing bumetanide in autism spectrum disorder / E.L. Juarez-Martinez, J.J. Sprengers, G. Cristian, B. Oranje, D.M. van Andel, A.E. Avramiea, H. Bruining // *Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging*. 2023. Vol. 8. № 3. P. 251—261. DOI:10.1016/j.bpsc.2021.08.009
27. Quantitative assessment of cognitive profile and brain asymmetry in the characterization of autism spectrum in children: A task-based EEG study / D. Balathay, U. Narasimhan, D. Belo, K. Anandan // *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part H: Journal of Engineering in Medicine*. 2023. Vol. 237. № 5. P. 653—665. DOI:10.1177/09544119231170683
28. *Reinhold J.A., Molloy C.A., Manning-Courtney P.* Electroencephalogram abnormalities in children with autism spectrum disorders // *Journal of Neuroscience Nursing*. 2005. Vol. 37(3). P. 136—138. DOI:10.1097/01376517-200506000-00003
29. Resting-state EEG power differences in autism spectrum disorder: a systematic review and meta-analysis / W.S. Neo, D. Foti, B. Keehn, B. Kelleher // *Transl Psychiatry*. 2023. Vol. 13. Article ID 389. 14 p. DOI:10.1038/s41398-023-02681-2
30. *Ribeiro L.B., da Silva Filho M.* Systematic Review on EEG Analysis to Diagnose and Treat Autism by Evaluating Functional Connectivity and Spectral Power // *Neuropsychiatric Disease and Treatment*. 2023. Vol. 19. P. 415—424. DOI:10.2147/NDT.S394363
31. *Ruiz-Mejias M.* Outer Brain Oscillations in Down Syndrome // *Frontiers in Systems Neuroscience*. 2019. Vol. 13. Article ID 17. 8 p. DOI:10.3389/fnsys.2019.00017
32. *Schopler E., Lansing M.* Psychoeducational Profile. Support of autistic and delayed children. Minsk, 1997. 200 p.
33. *Simashkova N.V.* Psychotic forms of atypical autism in children [Электронный ресурс] // *Zhurnal nevrologii i psikiatrii im. S.S. Korsakova*. 2006. Vol. 106. № 10. P. 17—26. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17117670/> (дата обращения: 20.05.2024).
34. Symptoms of autism spectrum disorder in individuals with Down syndrome / A.D. Nunnally, V. Nguyen, C. Anglo, A. Sterling, J. Edgin, S. Sherman, E. Berry-Kravis, L. del Hoyo Soriano, L. Abbeduto, A.J. Thurman // *Brain Sciences*. 2021. Vol. 11. № 10. Article ID 1278. 16 p. DOI:10.3390/brainsci11101278
35. The medial temporal memory system in Down syndrome: Translating animal models of hippocampal compromise / C.A.C. Clark, F. Fernandez, S. Sakhon, G. Spano, J.O. Edgin // *Hippocampus*. 2017. Vol. 27. № 6. P. 683—691. DOI:10.1002/hipo.22724

Information about the authors

Elena A. Lushchekina, Ph.D. in Biology, Senior Researcher, Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8178-5476>, e-mail: elena.lushekina@yandex.ru

Olga V. Martynova, Ph.D. in Biology, Head of Laboratory, Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9047-2893>, e-mail: omartynova@ihna.ru

Valeria B. Strelets, Doctor of Medicine, Professor, Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8676-1385>, e-mail: strelets@aha.ru

Информация об авторах

Луцкина Елена Андреевна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН (ФГБОУ ВНД и НФ РАН), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8178-5476>, e-mail: elena.lushekina@yandex.ru

Мартынова Ольга Владимировна, кандидат биологических наук, заведующая лабораторией, Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН (ФГБОУ ВНД и НФ РАН), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9047-2893>, e-mail: omartynova@ihna.ru

Стрелец Валерия Борисовна, доктор медицинских наук, профессор, Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН (ФГБОУ ВНД и НФ РАН), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8676-1385>, e-mail: streets@aha.ru

Получена 10.05.2024

Received 10.05.2024

Принята в печать 27.06.2024

Accepted 27.06.2024

Применение машинного обучения к данным нейроанатомии и физиологии в области диагностики СДВГ

Сологуб П.С.

*Санкт-Петербургский государственный университет (ФГБОУ ВО СПбГУ),
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация*

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-1928-2690>, e-mail: polinesku@gmail.com

Синдром дефицита внимания и гиперактивности (СДВГ) — широко распространенное расстройство развития, характеризующееся невнимательностью, импульсивностью и гиперактивностью. В то время как традиционные методы диагностики основаны на клинических интервью, тестах и поведенческих наблюдениях, методы машинного обучения (МО) дают возможность упростить процесс диагностики СДВГ и сделать его более точным. В данном обзоре предпринята попытка изучить опубликованную за последние несколько лет литературу, описывающую результаты применения алгоритмов машинного обучения к физиологическим и нейроанатомическим данным: снимкам и записям магнитно-резонансной томографии (МРТ), функциональной МРТ (фМРТ), инфракрасной спектроскопии (fNIRS), электроэнцефалографии (ЭЭГ), магнитоэнцефалографии (МЭГ), электрокардиограммы (ЭКГ), движений глаз и физической активности, а также параметров зрачков для выявления диагностических биомаркеров СДВГ. Модели глубокого обучения и алгоритм опорных векторов (SVM) демонстрируют наиболее перспективные результаты для выявления СДВГ, как у детей, так и у взрослых. Однако, несмотря на то, что с помощью методов машинного обучения исследователям удается достичь высокого уровня специфичности и чувствительности при решении задачи диагностики СДВГ, их использование в клинической практике требует предварительной работы для проверки результатов на больших выборках.

Ключевые слова: синдром дефицита внимания с гиперактивностью (СДВГ), биомаркер, машинное обучение, нейрофизиологические данные, магнито-резонансная томография, электрокардиограмма, реакция зрачка, магнитоэнцефалография, электроэнцефалограмма.

Для цитаты: *Сологуб П.С.* Применение машинного обучения к данным нейроанатомии и физиологии в области диагностики СДВГ [Электронный ресурс] // Современная зарубежная психология. 2024. Том 13. №2. С. 84—91. DOI: <https://doi.org/10.17759/jmfp.2024130208>

Application of Machine Learning to Physiological and Neuroanatomical Data in the Field of ADHD Diagnosis

Polina S. Sologub

Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-1928-2690>, e-mail: Polinesku@gmail.com

Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD) is a common neurodevelopmental disorder characterized by inattention, hyperactivity, and impulsivity. While traditional diagnostic methods rely on clinical interviews, tests and behavioral observations, machine learning methods provide an opportunity to simplify the ADHD diagnostic process and make it more accurate. This review tries to explore the application of machine learning (ML) algorithms to physiological and neuroanatomical data: magnetic resonance imaging (MRI), functional MRI (fMRI), near-infrared spectroscopy (fNIRS), electroencephalography (EEG), magnetoencephalography (MEG), electrocardiogram (ECG), pupil parameters, eye tracking and activity in the field of exploring biomarkers for ADHD diagnosis. Deep learning models and support vector machines (SVM) are considered the most promising approaches for identifying ADHD in both children and adults. However, despite the fact that with the help of machine learning methods researchers are able to achieve high levels of specificity and sensitivity when solving problems of ADHD assessment, their use in clinical practice requires preliminary work to verify the results on large samples, as well as addressing data security and ethical issues.

Keywords: Attention deficit hyperactivity disorder (ADHD), Biomarker, Machine Learning, Neurophysiological data, Pupillary response, Electroencephalogram, Magnetic Resonance Imaging, Heart Activity.

For citation: Sologub P.S. Application of Machine Learning to Physiological and Neuroanatomical Data in the Field of ADHD Diagnosis. *Sovremennaya zarubezhnaya psikhologiya = Journal of Modern Foreign Psychology*, 2024. Vol. 13, no. 2, pp. 84—91. DOI: <https://doi.org/10.17759/jmfp.2024130208> (In Russ.).

Введение

Синдром дефицита внимания и гиперактивности (СДВГ) — одно из самых распространенных расстройств детского возраста, характеризующееся дефицитом внимания, импульсивностью и гиперактивностью. Согласно опубликованному в апреле 2023 года метаанализу, превалентность СДВГ составляет 7,6% для детей до 12 лет, и 5,6% для подростков в возрасте с 12 до 18 лет [30].

В настоящее время не существует объективных тестов для диагностики СДВГ, так что основным подходом является клиническая оценка, основанная на критериях, определенных в диагностических руководствах — МКБ или DSM. Этот подход включает в себя взаимодействие с пациентом, сбор информации от родителей и учителей, а также психологическое тестирование. Однако он зависит от опыта и квалификации специалиста и требует значительных временных и человеческих ресурсов. Отсюда возникают такие проблемы, как гипер- и гиподиагностика, а также длительное ожидание постановки диагноза, что может ухудшить прогноз для ребенка из-за отсрочки интервенций.

Раннее выявление и коррекция симптомов СДВГ имеет важное значение, поскольку напрямую влияет на возможности социальной адаптации и повышение качества жизни человека. В свете значительной гетерогенности синдрома и неспецифичности симптомов диагностика СДВГ представляет собой нетривиальную задачу. За последнее десятилетие для ее решения стали активно использовать развивающиеся технологии искусственного интеллекта, включая машинное обучение (МО). Хотя эти методы пока не применяются в клинической практике, их эффективность в диагностике СДВГ на основе биомаркеров как измеряемых биологических характеристик, служащих индикаторами состояния организма или его функций, была успешно продемонстрирована в лабораторных условиях.

Целью данного обзора является краткое исследование недавно опубликованной литературы, касающейся применения машинного обучения для поиска биомаркеров СДВГ, в первую очередь — на основе нейрофизиологических и нейроанатомических данных, данных о сердечной и двигательной активности, реакции зрачка.

Применение машинного обучения в диагностике СДВГ

Исследования в области искусственного интеллекта оказывают значительное влияние на область диагностики нарушений детского развития: появляются новые методы обработки наборов больших данных (датасетов), создаются диагностические модели,

направленные на классификацию участников по критерию наличия или отсутствия СДВГ.

Для решения задачи классификации, т. е. отнесения каждого участника к экспериментальной или контрольной группе, используются методы обучения с учителем: модели обучаются на наборах данных, где статус СДВГ заранее известен, что позволяет обнаруживать характерные признаки, ассоциированные с диагнозом.

Для оценки прогностической эффективности моделей датасет может разделяться на обучающий и тестовый наборы данных (последний необходим для оценки результата) [16]. Для небольших датасетов часто применяются методы кросс-валидации, когда весь набор данных разделяется на k частей, каждая из которых поочередно служит в качестве тестового набора [21; 23].

Для оценки точности классификации моделей машинного обучения их результаты сопоставляются с диагнозом СДВГ, поставленным традиционными методами, такими как клинические интервью и стандартные диагностические тесты. В качестве метрики эффективности моделей используют точность (accuracy), чувствительность (sensitivity) и специфичность (specificity).

Физиологические и нейроанатомические предикторы СДВГ, используемые в машинном обучении

Работы, связанные с поисками диагностических маркеров и критериев, позволяющих упростить диагностику синдрома или предсказать постановку диагноза в более позднем возрасте, отличаются не только в отношении применяемых алгоритмов или классификаторов, но и типов данных, которые берутся в качестве исходных. Так, из электроэнцефалограммы (ЭЭГ) берутся частотные и временные характеристики: абсолютные и относительные значения амплитуд, латентности, спектральная мощность ритмов, частота пиковых интервалов (расстояние от пика до пика), измерения энтропии как показателя нерегулярности сигнала, результаты вейвлет-преобразования, позволяющего перевести полученный сигнал из временного вида в частотно-временной [1], а также данные вызванных потенциалов (ERP) — электрофизиологической активности мозга, возникающей в ответ на предъявление стимулов и во время решения заданий на внимание, память, и др. Результаты магнитно-резонансной томографии (МРТ) описывают объем, толщину коры головного мозга и других структур. Периферические данные могут включать в себя данные пупиллометрии и движений глаз (как в состоянии покоя, так и при выполнении заданий), анализ движений конечностей и их

координации, кардиограмму и данные об активности симпатической и парасимпатической ветвей вегетативной нервной системы.

Данные нейровизуализации

Существует несколько основных методов визуализации мозга: магнитно-резонансная томография (МРТ) позволяет подробно изучить отдельные структуры в мозге, а также связи между ними; функциональная МРТ (фМРТ) предназначена для изучения гемодинамики и помогает определять, какие области мозга активны во время решения определенных задач или в состоянии покоя. Инфракрасная спектроскопия (fNIRS), обладая высоким временным разрешением, позволяет через отслеживание изменений в оксигенации изучать динамику работы мозга в режиме реального времени, магнитоэнцефалография (МЭГ) [14] помогает визуализировать магнитные поля, а электроэнцефалография (ЭЭГ) обеспечивает регистрацию электрической активности мозга с высоким временным разрешением.

Для СДВГ характерны изменения как в осцилляторной активности мозга, так и структурные и функциональные изменения, которые можно фиксировать и изучать с помощью методов нейровизуализации.

Несмотря на сложность сбора МРТ- и фМРТ-данных, многие исследователи берут их за основу при поиске предикторов СДВГ: отчасти это связано с наличием в открытом доступе больших наборов записей (например, ABIDE или ADHD-200). В исследовании Пенг [19] авторам удалось достичь 90,18% точности в классификации детей с СДВГ с помощью таких предикторов, как индекс складчатости (извилистости) и объем теменной и височной долей коры головного мозга и островка. В статье Джонстон [5] на основе данных об объеме белого вещества ствола головного мозга высокая точность классификации (93%) была показана в результате применения метода опорных векторов (SVM). Объем серого вещества головного мозга и других структур (например хвостатого ядра) использовались в качестве исходных данных для классификации в исследованиях Лим [17] и Игуал [4], которые с помощью метода гауссовских процессов и SVM продемонстрировали возможности использования отдельных морфологических признаков в качестве биомаркеров СДВГ.

Некоторым исследованиям, использующим сразу несколько линейных моделей машинного обучения применительно к данным нейровизуализации, удалось приблизиться практически к 100% для показателей точности, чувствительности и специфичности: например, в статье Ортуньо-Миро [23] к данным, представляющим собой максимально репрезентативные для контрольной и экспериментальной (СДВГ) групп характеристики частотно-специфических паттернов осцилляторной активности, полученные во время решения участниками арифметической задачи посредством

метода инфракрасной спектроскопии (fNIRS), для проведения бинарной классификации применялись несколько распространенных линейных моделей МО (SVM, логистической регрессии (LR), дискриминантного анализа и наивного байесовского классификатора). При этом для достижения точности, чувствительности и специфичности, близких к 100%, понадобились всего три признака.

Уже в одном из первых исследований, где были применены методы машинного обучения для диагностики СДВГ на основе ЭЭГ данных [7; 8], точность классификации, достигнутая в результате применения метода опорных векторов (SVM), позволяющего работать с большим числом признаков, составила 90%.

В литературе описываются примеры применения различных параметров ЭЭГ в качестве исходных данных для обучения модели [27; 28; 24]. Так, морфологические характеристики ЭЭГ показали низкий уровень точности в решении задачи классификации участников эксперимента, как имеющих, так и не имеющих диагноз СДВГ: например, в исследовании Халеги [2] сравнивались временные, частотно-временные, нелинейные и морфологические характеристики ЭЭГ с помощью метода eKNN — метрического алгоритма классификации k-ближайших соседей, и морфологические характеристики показали самую низкую точность — 77,43% против 86,40% для нелинейных характеристик. Для комбинированного подхода, объединяющего морфологические и нелинейные характеристики, точность также оказалась умеренной: в результате применения исследователем Алтинкайнак [15] нескольких алгоритмов (многослойного перцептрона, наивного байесовского классификатора, SVM, логистической регрессии и случайного леса) для комбинации указанных характеристик ЭЭГ лучший результат показала нейросеть (многослойный перцептрон) с точностью 91,3%. Немного большей точности классификации (94,2%) удалось достичь Манируззаман [18] в результате применения SVM-алгоритма при объединении различных морфологических и временных характеристик ЭЭГ. В целом, нелинейные характеристики наиболее часто используются в качестве потенциальных предикторов СДВГ для разных моделей машинного обучения и показывают лучшие результаты, особенно в случае применения алгоритмов SVM.

Хотя глубокое обучение (deep learning, DL) еще не получило широкого распространения и реже используется в поиске биомаркеров СДВГ, поскольку требует больших объемов данных, тем не менее, некоторые авторы представляют многообещающие результаты: Чуг [7] объединил два метода глубокого обучения (CNN — сверточную нейросеть и LTSM — нейронную сеть с долгой краткосрочной памятью), чтобы учитывать как пространственные характеристики, так и долгосрочные изменения в данных ЭЭГ. Проверка работы гибридной модели на общедоступных наборах данных показала, что точность классификации составила 98,86%.

В статье Гасеми [21] записи ЭЭГ, разложенной на частотные диапазоны, использовались для сравнения предсказательной способности семи моделей, причем авторы использовали мультимодальные данные для их обучения: помимо собственно характеристик ЭЭГ, в число признаков для анализа вошли также пол и порядковый номер рождения, что увеличило предсказательную способность моделей: ошибки предсказания снизились до нуля.

Пупиллометрия

Динамика движений зрачка — еще один потенциальный биомаркер СДВГ. Исследование Чой [6] с использованием глубокого обучения показало, что дети с СДВГ демонстрируют отличия в динамике диаметра зрачка по сравнению с группой контроля. Диаметр зрачка в статье [29] значимо коррелировал с эффективностью внимания, а в исследовании Ариэль [3] была показана связь динамики зрачка с норадреналиновой системой мозга, нарушенной у людей с СДВГ. Также в некоторых исследованиях (например Нобукава [22]) отмечается связь между диаметром и асимметрией левого и правого зрачков и дефицитом внимания у взрослых участников исследования с диагнозом СДВГ. Хотя механизм, объясняющий эту связь, еще не до конца изучен, тем не менее использование методов ИИ может помочь клиницистам в выявлении потенциальных случаев синдрома. Интересный подход был предложен Дасом [12]: используя динамику диаметра зрачка как потенциального биомаркера, он в результате применения SVM добился чувствительности 77,3% и специфичности 75,3% только на основе пупиллометрии. Связанная с вниманием вергентность, отражающая слабость окуломоторного контроля у людей с СДВГ, легла в основу применения модели машинного обучения в публикации Касаль. [9].

Сердечная активность

Нарушения в работе вегетативной нервной системы (ВНС), участвующей в регуляции уровня активации, могут способствовать снижению внимания и повышению возбудимости у людей с СДВГ вследствие взаимодействия «сердце—мозг». В своем исследовании Кох [4] для решения задачи классификации людей с СДВГ с коморбидным расстройством поведения (conduct disorder) и без такового в качестве исходных данных использовал нелинейные характеристики ЭКГ, полученные в результате вейвлет-преобразования. В результате применения модели точность классификации составила 87,19%. Ту же самую задачу классификации людей с СДВГ и коморбидным расстройством поведения и без него решал и Лох [13]: минуя стадию препроцессинга ЭКГ, он использовал сырые данные для того, чтобы обучить сверточную

нейросеть (CNN), что позволило повысить точность классификации до 96,04%.

Движения

В работе Каура [25] с помощью анализа главных компонент были получены характеристики двигательной активности участников с СДВГ и группы контроля, которые затем использовались для классификации с помощью нескольких алгоритмов машинного обучения (C4.5, kNN, Random Forest, LogitBoost, SVM и Naive Bayes). SVM превзошел другие классификаторы и решил задачу отнесения участников исследования к одной из групп (с СДВГ или без СДВГ) с точностью 98,43% и чувствительностью 98,33%, что делает характеристики двигательной активности перспективным биомаркером. Движения глаз (eye tracking) также успешно использовались в качестве предиктора наличия симптомов СДВГ: в статье Мерзона [20] движения глаз участников, играющих в игру на проспективную память в виртуальной реальности, были классифицированы с помощью SVM, продемонстрировав статистически значимые различия между группами.

Возможности применения машинного обучения для диагностики подтипов СДВГ

Диагностика СДВГ с использованием методов машинного обучения может осуществляться на разных уровнях: это может быть формальное решение о принадлежности конкретного участника исследования к группе СДВГ (например, «да/нет»), подразумевающее решение задачи классификации. Однако, учитывая значительную гетерогенность синдрома, предполагающую наличие значимых различий между людьми с диагнозом СДВГ, как на поведенческом, так и на физиологическом уровнях, машинное обучение может применяться для определения принадлежности к одному из нескольких традиционно выделяемых подтипов: с преобладанием невнимательности, с преобладанием гиперактивности-импульсивности или смешанному. Индивидуальные различия в проявлениях СДВГ требуют персонализированного подхода, а значит, и разработки методов, способных учитывать эти различия.

Ахмади и коллеги [10] использовали методы глубокого обучения для классификации людей с СДВГ и без него, а также для определения подтипов: комбинированного (смешанного) и подтипа с дефицитом внимания. В качестве источника данных авторы использовали сырой сигнал ЭЭГ, из которого извлекли пространственные и частотные характеристики. В результате точность модели для комбинации Бета- и Гамма-ритмов составила 99,6%.

Тенев с соавторами [26] для определения подтипов СДВГ применяли спектральный анализ мощности основных ритмов ЭЭГ. В их исследовании использовались данные для четырех различных состояний участников: фон с открытыми глазами, фон с закрытыми глазами, а также при выполнении двух нейропсихоло-

гических тестов — на внимание и на эмоциональное состояние. В качестве классификатора был использован метод опорных векторов (SVM), который продемонстрировал свою эффективность, выявляя различия в вычислительной ЭЭГ для различных подгрупп в рамках одного синдрома.

Парк и коллеги [11] в своем исследовании с использованием фМРТ анализировали различия в функциональной связности между различными областями мозга. Меры связности затем использовались в качестве характеристик для классификатора на основе метода опорных векторов (SVM). Наиболее значимые различия между подтипами СДВГ были выявлены в лобных, поясных и теменных областях коры, а также частично в височных, затылочных областях и мозжечке. Точность классификатора для различения подтипов СДВГ составила 91,18% для парадигм.

Краткие выводы

Учитывая специфику работы с физиологическими и нейроанатомическими данными, связанную с трудоемкостью их сбора, а также их мультипараметрический характер, наиболее точные результаты обычно дает применение SVM-классификатора, хорошо работающего для небольших датасетов и шумных данных.

Для тех случаев, когда доступны наборы данных с большим количеством участников, значимых уровней точности, специфичности и чувствительности можно достичь с помощью глубокого обучения.

Значительных успехов в классификации многие авторы добились даже в отношении подтипов СДВГ, поведенчески различных и требующих различных интервенций.

Дальнейший рост точности классификации и улучшение перспективы экстраполяции результатов обучения моделей на общую популяцию возможно обеспечить, если, с одной стороны, увеличить выборки участников с СДВГ и контрольных групп для проверки

устойчивости полученных моделей, и, с другой стороны, объединять данные различных модальностей в одном наборе данных, повышая таким образом точность результатов.

Заключение

Методы машинного обучения обладают несколькими значимыми преимуществами при поиске биомаркеров для диагностики СДВГ. Они позволяют обрабатывать большие объемы данных, что способствует нахождению новых закономерностей и признаков, ассоциированных с данным расстройством. Модели машинного обучения способны автоматически обучаться на основе предоставленных данных и адаптироваться к изменяющимся условиям. Кроме того, применение методов искусственного интеллекта в диагностике может сократить время, необходимое для постановки диагноза.

Однако, несмотря на значимые преимущества, машинное обучение имеет и некоторые ограничения: для обучения моделей требуется большой объем данных; кроме того, существует проблема обобщаемости моделей: пространство признаков, созданное на основе обучающих данных, может неадекватно отражать особенности тестовых данных, что приводит к снижению точности классификации. Эти ограничения препятствуют широкому применению машинного обучения в диагностике СДВГ и других расстройств развития, несмотря на высокие показатели точности, специфичности и чувствительности.

Кроме того, возникают вопросы конфиденциальности и безопасности при обработке медицинских данных, требующих особого внимания и соответствующих мер безопасности. Несмотря на значительные и обнадеживающие достижения, методы машинного обучения требуют дальнейших усовершенствований и валидации перед тем, как их можно будет применять в клинической практике.

Литература

1. Храмов А.Е., Короновский А.А. Непрерывный вейвлетный анализ и его приложения. М.: Физико-математическая литература, 2003. 174 с.
2. Applicable features of electroencephalogram for ADHD diagnosis / A. Khaleghi, P.M. Birgani, M.F. Fooladi, M.R. Mohammadi // Research on Biomedical Engineering. 2020. Vol. 36. P. 1—11. DOI:10.1007/s42600-019-00036-9
3. Ariel R., Castel A.D. Eyes wide open: enhanced pupil dilation when selectively studying important information // Experimental Brain Research. 2014. Vol. 232. P. 337—344. DOI:10.1007/s00221-013-3744-5
4. Automatic brain caudate nuclei segmentation and classification in diagnostic of attention-deficit/hyperactivity disorder / L. Igual, J.C. Soliva, S. Escalera, R Gimeno, O. Vilarroya, P. Radeva // Computerized Medical Imaging and Graphics. 2012. Vol. 36. № 8. P. 591—600. DOI:10.1016/j.compmedimag.2012.08.002
5. Brainstem abnormalities in attention deficit hyperactivity disorder support high accuracy individual diagnostic classification / B.A. Johnston, B. Mwangi, K. Matthews, D. Coghill, K. Konrad, J.D. Steele // Human Brain Mapping. 2014. Vol. 35. № 10. P. 5179—5189. DOI:10.1002/hbm.22542
6. Choi S., Jang Y., Kim H. A Deep Learning Approach to Imputation of Dynamic Pupil Size Data and Prediction of ADHD // International Journal on Artificial Intelligence Tools. 2023. Vol. 32. № 6. Article ID 2350020. DOI:10.1142/S0218213023500203

7. Chugh N., Aggarwal S., Balyan A. The Hybrid Deep Learning Model for Identification of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder Using EEG // *Clinical EEG and Neuroscience*. 2024. Vol. 55. № 1. P. 22—33. DOI:10.1177/15500594231193511
8. Classification of ADHD patients on the basis of independent ERP components using a machine learning system / Mueller A., G. Candrian, J.D. Kropotov, V.A. Ponomarev, G.M. Baschera // *Nonlinear Biomedical Physics*. 2010. Vol. 4. Suppl 1. Article ID S1. 12 p. DOI:10.1186/1753-4631-4-S1-S1
9. Clinical Validation of Eye Vergence as an Objective Marker for Diagnosis of ADHD in Children / P. Varela Casal, F. Lorena Esposito, I. Morata Mart nez [et al.] // *Journal of attention disorders*. 2019. Vol. 23. № 6. P. 599—614. DOI:10.1177/1087054717749931
10. Computer aided diagnosis system using deep convolutional neural networks for ADHD subtypes / A. Ahmadi, M. Kashefi, H. Shahrokhi, M.A. Nazari // *Biomedical Signal Processing and Control*. 2021. Vol. 63. Article ID 102227. DOI:10.1016/j.bspc.2020.102227
11. Connectivity Analysis and Feature Classification in Attention Deficit Hyperactivity Disorder Sub-Types: A Task Functional Magnetic Resonance Imaging Study / B.Y. Park, M. Kim, J. Seo, J.M. Lee, H. Park // *Brain topography*. 2016. Vol. 29. P. 429—439. DOI:10.1007/s10548-015-0463-1
12. Das W., Khanna S. A Robust Machine Learning Based Framework for the Automated Detection of ADHD Using Pupillometric Biomarkers and Time Series Analysis // *Scientific Reports*. 2021. Vol. 11. Article ID 16370. 12 p. DOI:10.1038/s41598-021-95673-5
13. Deep neural network technique for automated detection of ADHD and CD using ECG signal / H.W. Loh, C.P. Ooi, S.L. Oh, P.D. Barua, Y.R. Tan, F. Molinari, S. March, U.R. Acharya, D.S.S. Fung // *Computer methods and programs in biomedicine*. 2023. Vol. 241. Article ID 107775. 8 p. DOI:10.1016/j.cmpb.2023.107775
14. Detecting ADHD Based on Brain Functional Connectivity Using Resting-State MEG Signals / N. Hamedi, A. Khadem, M. Delrobaei, A. Babajani-Feremi // *Frontiers in Biomedical Technologies*. 2022. Vol. 9. № 2. P. 110—118. DOI:10.18502/fbt.v9i2.8850
15. Diagnosis of Attention Deficit Hyperactivity Disorder with combined time and frequency features / M. Altınkaynak, N. Dolu, A. Güven, F. Pektaş, S. Özmen, E. Demirci, M. zetoğlu // *Biocybernetics and Biomedical Engineering*. 2020. Vol. 40. № 3. P. 927—937. DOI:10.1016/j.bbe.2020.04.006
16. Discriminating between ADHD adults and controls using independent ERP components and a support vector machine: a validation study / A. Mueller, G. Candrian, V. A. Grane, J.D. Kropotov, V.A. Ponomarev, G.M. Baschera // *Nonlinear Biomedical Physics*. 2011. Vol. 5. Article ID 5. 18 p. DOI:10.1186/1753-4631-5-5
17. Disorder-specific predictive classification of adolescents with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) relative to autism using structural magnetic resonance imaging / L. Lim, A. Marquand, A.A. Cubillo, A.B. Smith, K. Chantiluke, A. Simmons, M. Mehta, K. Rubia // *PLoS ONE*. 2013. Vol. 8. № 5. Article ID e63660. 10 p. DOI:10.1371/journal.pone.0063660
18. Efficient Feature Selection and Machine Learning Based ADHD Detection Using EEG Signal / M. Maniruzzaman, J. Shin, M.A.M. Hasan, A. Yasumura // *Computers, Materials & Continua*. 2022. Vol. 72. № 3. P. 5179—5195. DOI:10.32604/cmc.2022.028339
19. Extreme learning machine-based classification of ADHD using brain structural MRI data / X. Peng, P. Lin, T. Zhang, J. Wang // *PLoS ONE*. 2013. Vol. 8. № 11. Article ID e79476. 12 p. DOI:10.1371/journal.pone.0079476
20. Eye movement behavior in a real-world virtual reality task reveals ADHD in children / L. Merzon, K. Pettersson, E.T. Aronen, H. Huhdanpää, E. Seesjärvi, L. Henriksson, W.J. MacInnes, M. Mannerkoski, E. Macaluso, J. Salmi // *Scientific reports*. 2022. Vol. 12. Article ID 20308. 12 p. DOI:10.1038/s41598-022-24552-4
21. Ghasemi E., Ebrahimi M., Ebrahimie E. Machine learning models effectively distinguish attention-deficit/hyperactivity disorder using event-related potentials // *Cognitive Neurodynamics*. 2022. Vol. 16. 1335—1349. DOI:10.1007/s11571-021-09746-2
22. Identification of attention-deficit hyperactivity disorder based on the complexity and symmetricity of pupil diameter / S. Nobukawa, A. Shirama, T. Takahashi, T. Takeda, H. Ohta, M. Kikuchi, A. Iwanami, N. Kato, S. Toda // *Scientific reports*. 2021. Vol. 11. Article ID 8439. 14 p. DOI:10.1038/s41598-021-88191-x
23. Identifying ADHD boys by very-low frequency prefrontal fNIRS fluctuations during a rhythmic mental arithmetic task / S. Ortuño-Miró, S. Molina-Rodríguez, C. Belmonte, J. Ibañez-Ballesteros // *Journal of Neural Engineering*. 2023. Vol. 20. Article ID 036018. 23 p. DOI:10.1088/1741-2552/acad2b
24. Kasim Ö. Identification of attention deficit hyperactivity disorder with deep learning model // *Physical and engineering sciences in medicine*. 2023. Vol. 46. P. 1081—1090. DOI:10.1007/s13246-023-01275-y
25. Kaur A., Kahlon K.S. Accurate Identification of ADHD among Adults Using Real-Time Activity Data // *Brain Sciences*. 2022. Vol. 12. № 7. Article ID 831. 17 p. DOI:10.3390/brainsci12070831
26. Machine Learning Approach for Classification of ADHD adults / A. Tenev, S. Markovska-Simoska, L. Kocarev, J. Pop-Jordanov, A. Müller, G. Candrian // *International journal of psychophysiology*. 2013. Vol. 93. № 1. P. 162—166. DOI:10.1016/j.ijpsycho.2013.01.008
27. Mafi M., Radfar S. High Dimensional Convolutional Neural Network for EEG Connectivity-Based Diagnosis of ADHD // *Journal of biomedical physics & engineering*. 2022. Vol. 12(6). P. 645—654. DOI:10.31661/jbpe.v0i0.2108-1380

28. Moghaddari M., Lighvan M.Z., Danishvar S. Diagnose ADHD disorder in children using convolutional neural network based on continuous mental task EEG // *Computer Methods and Programs in Biomedicine*. 2020. Vol. 197. Article ID 105738. 11 p. DOI:10.1016/j.cmpb.2020.105738
29. Pupil size tracks attentional performance in attention-deficit/hyperactivity disorder / G. Wainstein, D. Rojas-Líbano, N.A. Crossley, X. Carrasco, F. Aboitiz, T. Ossand n // *Scientific Reports*. 2017. Vol. 7. Article ID 8228. 9 p. DOI:10.1038/s41598-017-08246-w
30. The global prevalence of ADHD in children and adolescents: A systematic review and meta-analysis / N. Salari, H. Ghasemi, N. Abdoli, A. Rahmani, M. Shiri, A. Hashemian, H. Akbari, M. Mohammadi // *Rivista italiana di pediatria = The Italian journal of pediatrics*. 2023. Vol. 49. Article ID 48, 12 p. DOI:10.1186/s13052-023-01456-1

References

1. Khramov A.E., Koronovskii A.A. Nepreryvnyi veivletnyi analiz i ego prilozheniya [Continuous wavelet analysis and its applications]. Moscow: Fiziko-matematicheskaya literatura, 2003. 174 c.
2. Khaleghi A., Birgani P.M., Fooladi M.F., Mohammadi M.R. Applicable features of electroencephalogram for ADHD diagnosis. *Research on Biomedical Engineering*. 2020. Vol. 36, pp. 1—11. DOI:10.1007/s42600-019-00036-9
3. Ariel R., Castel A.D. Eyes wide open: enhanced pupil dilation when selectively studying important information. *Experimental Brain Research*. 2014. Vol. 232, pp. 337—344. DOI:10.1007/s00221-013-3744-5
4. Igual L., Soliva J.C., Escalera S., Gimeno R., Vilarroya O., Radeva P. Automatic brain caudate nuclei segmentation and classification in diagnostic of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Computerized Medical Imaging and Graphics*. 2012. Vol. 36, no. 8, pp. 591—600. DOI:10.1016/j.compmedimag.2012.08.002
5. Johnston B.A., Mwangi B., Matthews K., Coghill D., Konrad K., Steele J.D. Brainstem abnormalities in attention deficit hyperactivity disorder support high accuracy individual diagnostic classification. *Human Brain Mapping*. 2014. Vol. 35, no. 10, pp. 5179—5189. DOI:10.1002/hbm.22542
6. Choi S., Jang Y., Kim H. A Deep Learning Approach to Imputation of Dynamic Pupil Size Data and Prediction of ADHD. *International Journal on Artificial Intelligence Tools*. 2023. Vol. 32, no. 6, article ID 2350020. DOI:10.1142/S0218213023500203
7. Chugh N., Aggarwal S., Balyan A. The Hybrid Deep Learning Model for Identification of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder Using EEG. *Clinical EEG and Neuroscience*. 2024. Vol. 55, no. 1, pp. 22—33. DOI:10.1177/15500594231193511
8. Mueller A., Candrian G., Kropotov J.D., Ponomarev V.A., Baschera G.M. Classification of ADHD patients on the basis of independent ERP components using a machine learning system. *Nonlinear Biomedical Physics*. 2010. Vol. 4. Suppl 1, article ID S1. 12 p. DOI:10.1186/1753-4631-4-S1-S1
9. Varela Casal P., Lorena Esposito F., Morata Martínez I. et al. Clinical Validation of Eye Vergence as an Objective Marker for Diagnosis of ADHD in Children / P. Varela Casal, F. Lorena Esposito, I. Morata Martínez [et al.]. *Journal of attention disorders*. 2019. Vol. 23, no. 6, pp. 599—614. DOI:10.1177/1087054717749931
10. Ahmadi A., Kashefi M., Shahrokhi H., Nazari M.A. Computer aided diagnosis system using deep convolutional neural networks for ADHD subtypes. *Biomedical Signal Processing and Control*. 2021. Vol. 63, article ID 102227. DOI:10.1016/j.bspc.2020.102227
11. Park B.Y., Kim M., Seo J., Lee J.M., Park H. Connectivity Analysis and Feature Classification in Attention Deficit Hyperactivity Disorder Sub-Types: A Task Functional Magnetic Resonance Imaging Study. *Brain topography*. 2016. Vol. 29, pp. 429—439. DOI:10.1007/s10548-015-0463-1
12. Das W., Khanna S. A Robust Machine Learning Based Framework for the Automated Detection of ADHD Using Pupillometric Biomarkers and Time Series Analysis. *Scientific Reports*. 2021. Vol. 11, article ID 16370. 12 p. DOI:10.1038/s41598-021-95673-5
13. Loh H.W., Ooi C.P., Oh S.L., Barua P.D., Tan Y.R., Molinari F., March S., Acharya U.R., Fung D.S.S. Deep neural network technique for automated detection of ADHD and CD using ECG signal. *Computer methods and programs in biomedicine*. 2023. Vol. 241, article ID 107775. 8 p. DOI:10.1016/j.cmpb.2023.107775
14. Hamedi N., Khadem A., Delrobaei M., Babajani-Feremi A. Detecting ADHD Based on Brain Functional Connectivity Using Resting-State MEG Signals. *Frontiers in Biomedical Technologies*. 2022. Vol. 9, no. 2, pp. 110—118. DOI:10.18502/ft.v9i2.8850
15. Altınkaynak M., Dolu N., Güven A., Pektaş F., Özmen S., Demirci E., İzzetoğlu M. Diagnosis of Attention Deficit Hyperactivity Disorder with combined time and frequency features. *Biocybernetics and Biomedical Engineering*. 2020. Vol. 40, no. 3, pp. 927—937. DOI:10.1016/j.bbe.2020.04.006
16. Mueller A., Candrian G., V. Grane A., Kropotov J.D., Ponomarev V.A., Baschera G.M. Discriminating between ADHD adults and controls using independent ERP components and a support vector machine: a validation study. *Nonlinear Biomedical Physics*. 2011. Vol. 5, article ID 5. 18 p. DOI:10.1186/1753-4631-5-5
17. Lim L., Marquand A., Cubillo A.A., Smith A.B., Chantiluke K., Simmons A., Mehta M., Rubia K. Disorder-specific predictive classification of adolescents with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) relative to autism using

- structural magnetic resonance imaging. *PLoS ONE*. 2013. Vol. 8, no. 5, article ID e63660. 10 p. DOI:10.1371/journal.pone.0063660
18. Maniruzzaman M., Shin J., Hasan M.A.M., Yasumura A. Efficient Feature Selection and Machine Learning Based ADHD Detection Using Signal EEG. *Computers, Materials & Continua*. 2022. Vol. 72, no. 3, pp. 5179—5195. DOI:10.32604/cm.2022.028339
19. Peng X., Lin P., Zhang T., Wang J. Extreme learning machine-based classification of ADHD using brain structural MRI data. *PLoS ONE*. 2013. Vol. 8, no. 11, article ID e79476. 12 p. DOI:10.1371/journal.pone.0079476
20. Merzon L., Pettersson K., Aronen E.T., Huhdanpää H., Seesjärvi E., Henriksson L., MacInnes W.J., Mannerkoski M., Macaluso E., Salmi J. Eye movement behavior in a real-world virtual reality task reveals ADHD in children. *Scientific reports*. 2022. Vol. 12, article ID 20308. 12 p. DOI:10.1038/s41598-022-24552-4
21. Ghasemi E., Ebrahimi M., Ebrahimie E. Machine learning models effectively distinguish attention-deficit/hyperactivity disorder using event-related potentials. *Cognitive Neurodynamics*. 2022. Vol. 16. 1335—1349. DOI:10.1007/s11571-021-09746-2
22. Nobukawa S., Shirama A., Takahashi T., Takeda T., Ohta H., Kikuchi M., Iwanami A., Kato N., Toda S. Identification of attention-deficit hyperactivity disorder based on the complexity and symmetricity of pupil diameter. *Scientific reports*. 2021. Vol. 11, article ID 8439. 14 p. DOI:10.1038/s41598-021-88191-x
23. Ortuño-Miró S., Molina-Rodríguez S., Belmonte C., Ibañez-Ballesteros J. Identifying ADHD boys by very-low frequency prefrontal fNIRS fluctuations during a rhythmic mental arithmetic task. *Journal of Neural Engineering*. 2023. Vol. 20, article ID 036018. 23 p. DOI:10.1088/1741-2552/acad2b
24. Kasim Ö. Identification of attention deficit hyperactivity disorder with deep learning model. *Physical and engineering sciences in medicine*. 2023. Vol. 46, pp. 1081—1090. DOI:10.1007/s13246-023-01275-y
25. Kaur A., Kahlon K.S. Accurate Identification of ADHD among Adults Using Real-Time Activity Data. *Brain Sciences*. 2022. Vol. 12, no. 7, article ID 831. 17 p. DOI:10.3390/brainsci12070831
26. Tenev A., Markovska-Simoska S., Kocarev L., Pop-Jordanov J., Müller A., Candrian G. Machine Learning Approach for Classification of ADHD adults. *International journal of psychophysiology*. 2013. Vol. 93, no. 1, pp. 162—166. DOI:10.1016/j.ijpsycho.2013.01.008
27. Mafi M., Radfar S. High Dimensional Convolutional Neural Network for EEG Connectivity-Based Diagnosis of ADHD. *Journal of biomedical physics & engineering*. 2022. Vol. 12(6), pp. 645—654. DOI:10.31661/jbpe.v0i0.2108-1380
28. Moghaddari M., Lighvan M.Z., Danishvar S. Diagnose ADHD disorder in children using convolutional neural network based on continuous mental task EEG. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*. 2020. Vol. 197, article ID 105738. 11 p. DOI:10.1016/j.cmpb.2020.105738
29. Wainstein G., Rojas-Lbano D., Crossley N.A., Carrasco X., Aboitiz F., Ossand n T. Pupil size tracks attentional performance in attention-deficit/hyperactivity disorder. *Scientific Reports*. 2017. Vol. 7, article ID 8228. 9 p. DOI:10.1038/s41598-017-08246-w
30. Salari N., Ghasemi H., Abdoli N., Rahmani A., Shiri M., Hashemian A., Akbari H., Mohammadi M. The global prevalence of ADHD in children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. *Rivista italiana di pediatria = The Italian journal of pediatrics*. 2023. Vol. 49, article ID 48, 12 p. DOI:10.1186/s13052-023-01456-1

Информация об авторах

Сологуб Полина Сергеевна, аспирант, Санкт-Петербургский государственный университет (ФГБОУ ВО СПбГУ), г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-1928-2690>, e-mail: polinesku@gmail.com

Information about the authors

Polina S. Sologub, PhD Student, Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-1928-2690>, polinesku@gmail.com

Получена 03.05.2024

Принята в печать 25.06.2024

Received 03.05.2024

Accepted 25.06.2024

МЕДИЦИНСКАЯ ПСИХОЛОГИЯ MEDICAL PSYCHOLOGY

Опыт изучения интернализированных расстройств у детей и подростков в зарубежных исследованиях

Карпова Н.В.

*Научно-технологический университет «Сириус» (АНОО ВО «Университет “Сириус”),
пгт. Сириус, Российская Федерация*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5505-4530>, e-mail: karpova.nv@talantiuspeh.ru

В статье представлен опыт изучения интернализированных расстройств у детей и подростков исследователями западных и восточных стран: США, Канады, Великобритании, Германии, Польши, Китая и др. Это позволило представить более обширную географию стран, которые в своей психиатрической практике и психологической науке применяют диагностическую парадигму, опираясь на трансдиагностическую модель классификации психических расстройств. Автором предпринята попытка рассмотреть различные подходы к изучению вопросов, связанных с интернализированными расстройствами зарубежными исследователями. В статье представлены понятие «интернализированные расстройства», его противопоставление понятию «экстернализированные расстройства». Особое внимание уделено симптомам, диагностике, интервенции интернализированных расстройств именно в детском и подростковом возрасте. Представлены данные об эпидемиологии и этиологии интернализированных расстройств у детей и подростков. Проведен анализ превалентности интернализированных расстройств среди детей и подростков, который варьируется в зависимости от возрастной группы, пола и региона проживания. Описываются некоторые исследования, касающиеся коморбидности интернализированных расстройств у детей и подростков. Материалы статьи позволяют получить более полное представление о сути феномена «интернализированные расстройства» и его ключевых характеристиках. Данные, представленные в статье, могут быть использованы для разработки эффективных подходов к стратегиям диагностики интернализированных расстройств и эффективных способов вмешательств в детском и подростковом возрасте в отечественной науке и практике.

Ключевые слова: интернализированные расстройства, экстернализированные расстройства, факторы риска, дети, подростки, коморбидность.

Финансирование. Статья написана при финансовой поддержке Автономной некоммерческой организации высшего образования «Научно-технологический университет «Сириус». Адрес: Россия, 354340, Краснодарский край, пгт Сириус, проспект Олимпийский, д. 1.

Для цитаты: Карпова Н.В. Опыт изучения интернализированных расстройств у детей и подростков в зарубежных исследованиях [Электронный ресурс] // Современная зарубежная психология. 2024. Том 13. № 2. С. 92—101. DOI: <https://doi.org/10.17759/jmfp.2024130209>

The International Perspectives on Internalizing Disorders in Children and Adolescents

Natalia V. Karpova

Sirius University of Science and Technology, Krasnodar region, Sirius, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5505-4530>, e-mail: karpova.nv@talantiuspeh.ru

This paper reviews the experiences of researchers from Western and Eastern countries, including the USA, Germany, Canada, the United Kingdom, China, and others, in studying internalized disorders in children and adolescents. The diversity of countries with different public health systems in the review broadened the perspective on a diagnostic paradigm based on the transdiagnostic model of mental disorder classification. The paper examines various approaches to conceptualizing internalizing disorders in overseas research. It introduces the concept of “internalized disorders” and contrasts it with “externalized disorders”, with a focus on the symptoms, diagnosis, and

interventions for internalized disorders in childhood and adolescence. It also presents data on the epidemiology and aetiology of internalized disorders, analyzing their prevalence in populations, which vary by age, gender, and region of residence. The paper also includes a discussion on the comorbidity of internalized disorders in children and adolescents. This scope of information provides a comprehensive understanding of the essence of “internalized disorders” and their key characteristics, creating a foundation for developing effective diagnostic and therapeutic strategies in national psychological practice.

Keywords: internalizing disorders, externalizing disorders, risk factors, children and adolescents, comorbidity.

Funding. This work was supported by the «Sirius University of Science and Technology». Address: Olimpiyskiy ave. b.1, Sirius, Krasnodar region, Russia, 354340.

For citation: Karpova N.V. The International Perspectives on Internalizing Disorders in Children and Adolescents [Electronic resource]. *Sovremennaya zarubezhnaya psikhologiya = Journal of Modern Foreign Psychology*, 2024. Vol. 13, no. 2, pp. 92—101. DOI: <https://doi.org/10.17759/jmfp.2024130209> (In Russ.).

Введение

Особое внимание зарубежных исследователей тема интернализованных и экстернализованных расстройств привлекла еще в конце XX столетия. Актуальность выбора проблемы для изучения обусловлена рядом причин: в последние годы наблюдается широкая распространенность ментальных заболеваний, по данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) около 11% населения всей планеты страдают от психических заболеваний [22]; аффективные расстройства часто остаются незамеченными или трудно различимыми из-за того, что симптомы не очевидны для окружающих [14] или схожи с другими расстройствами; особую угрозу данные расстройства представляют для подрастающего поколения, что приводит к долгосрочным негативным последствиям для развития и благополучия в течение всей жизни; развитие психических расстройств в детском и подростковом возрасте ставит под угрозу не только здоровье ребенка и его семьи, но и образовательные, медицинские и экономические системы страны.

Интернализованные расстройства представляют собой группу психических нарушений, характеризующихся преимущественно внутренними переживаниями и эмоциональным дистрессом, в отличие от экстернализованных расстройств, которые проявляются в нарушениях поведения и конфликтах с окружающими. В зарубежных исследованиях такой подход к классификации расстройств является традиционным [6]. Объединение интернализованных расстройств в единый спектр нарушений помогает лучше понять их природу и причины возникновения в связи с общностью симптомов, нейробиологических механизмов, факторов риска заболевания и высокой коморбидностью. Такой взгляд способствует более точной диагностике и прогнозированию течения заболевания, выработке общей стратегии по работе с классом расстройств и, как следствие, позволяет разработать эффективные способы вмешательства [29].

Несмотря на достаточно широкое распространение понятия «интернализованные расстройства» в зару-

бежных источниках, в русскоязычной литературе данный термин практически не используется. Вероятно, это связано с тем, что используются более традиционные термины, такие как «невротические расстройства», «аффективные расстройства» или «тревожно-депрессивные расстройства», которые частично перекрывают понятие интернализованных расстройств. Советская психиатрия в значительной степени опиралась на собственную диагностическую систему, которая отличалась от западных классификаций, таких как DSM и МКБ. Эти различия сохраняются и в современной российской психиатрии, хотя постепенно происходит сближение с международными стандартами.

В данной статье представлен опыт зарубежных исследователей в изучении интернализованных расстройств у детей и подростков с акцентом на эпидемиологию, этиологию, диагностику и коморбидность.

Понятие «интернализованные расстройства» у детей и подростков

Термин «интернализованные расстройства» был введен в научный оборот в 1960-х годах американским психологом Т. Ахенбахом, который разработал систему эмпирически обоснованной классификации психических расстройств у детей и подростков [3]. В этой системе интернализованные расстройства противопоставлялись экстернализованным расстройствам. В современных зарубежных исследованиях такая трансдиагностическая модель классификаций психических расстройств нашла широкое распространение. В отличие от традиционной модели, предполагающей точечную диагностику и лечение, трансдиагностическая модель фокусируется на общих механизмах, лежащих в основе различных психических расстройств, и предлагает универсальные методы лечения, которые могут быть эффективны для различных диагнозов. В данном случае особенности модели заключаются в том, что психические расстройства широкого спектра объединены в две категории, по общности и направленности симптомов [28].

Первая категория — интернализированные расстройства — группа психических нарушений, которые проявляются внутренне, на самого себя и затрудняют эмоциональное и психологическое благополучие человека. Эти расстройства включают в себя депрессию, тревожные и панические расстройства, соматоформные расстройства, биполярное расстройство, посттравматическое расстройство и др.

Вторая категория, экстернализированные расстройства, напротив, характеризуется направленностью проблемного поведения и негативных эмоций вовне, на окружающих людей и внешний мир. Люди с этими расстройствами часто вступают в конфликты, проявляют агрессию, импульсивность и нарушают социальные нормы [4; 35]. Таким образом, к экстернализированным расстройствам относятся поведенческие нарушения, такие как оппозиционно-вызывающее расстройство, расстройство поведения, эксплозивное расстройство личности и др.

Все определения интернализированных расстройств, существующие в зарубежной научной литературе, условно можно объединить на основании нескольких подходов. Вызвано это, в первую очередь, многообразием существующих точек зрения относительно того, что является ключевым фактором в развитии и поддержании этих расстройств [24]. С точки зрения симптоматического подхода, который фокусируется на симптомах и признаках, характерных для интернализированных расстройств; критерием для включения является наличие специфических симптомов интернализированных расстройств, которые проявляются преимущественно внутренними переживаниями. Примерами такого рода расстройств являются депрессия, тревожные расстройства, синдром хронической усталости и др. Согласно этиологическому подходу интернализированные расстройства рассматриваются с точки зрения их причин и факторов развития, критерием объединения в этом подходе является акцент на механизмах формирования расстройств. Примерами таких расстройств могут быть следующие: посттравматический стрессовый синдром, диссоциативные расстройства, соматоформные расстройства и др. Функциональный подход рассматривает интернализированные расстройства с точки зрения их влияния на функционирование человека в различных сферах жизни. Критерием объединения в данном подходе является фокус на последствиях интернализированных расстройств для адаптации и функционирования человека в различных контекстах. Примерами таких расстройств могут быть психосоматические расстройства, эмоционально-неустойчивые расстройства личности и др.

Однако одно из наиболее часто цитируемых определений было предложено американскими исследователями, которые определили интернализированные расстройства как «...группу расстройств, характеризующихся внутренне направленными эмоциональными и когнитивными проблемами, такими как депрессия,

тревога, соматические жалобы и социальная замкнутость» [9, с. 980].

Особое внимание развитию интернализированных расстройств следует уделить именно в детском и подростковом возрасте; это связано с тем, что симптомы заболевания, диагностика и интервенция имеют значительные отличия от взрослых.

У детей и подростков интернализированные расстройства могут проявляться через физические симптомы (например, боли в животе или головные боли), а также через нервозность, плохое настроение, внутренние переживания, грусть, чувство вины и стыда, напряженность или избегание определенных ситуаций [18]. У взрослых симптомы могут быть более выраженными и проявляться в виде депрессии, тревожности, панических атак и других психических расстройств [17].

Причины возникновения интернализированных расстройств у детей и взрослых также могут отличаться. У детей это часто связано с травмами, стрессом в семье или в школе, проблемами взаимоотношений с родителями или сверстниками [14]. У взрослых причины могут быть более сложными и связаны с прошлыми психотравмами, работой, отношениями, хроническими заболеваниями, употреблением химических веществ и другими факторами.

В детском и подростковом возрасте диагностика интернализированных расстройств достаточно затруднена. Основные трудности связаны с тем, что симптомы этих расстройств могут быть менее явными и не привлекать внимания у окружающих. Например, депрессия или тревожность могут проявляться внутренними конфликтами и эмоциональной неустойчивостью, которые не всегда легко отследить. Дети и подростки могут скрывать свои проблемы по разным причинам, в том числе из-за страха быть осужденными или отвергнутыми окружающими. Детский и подростковый возраст сам по себе характеризуется эмоциональной нестабильностью, специфическими поведенческими реакциями и поиском собственной идентичности, что может усложнять распознавание патологических проявлений. Часто симптомы не соответствуют общепринятым стандартам диагностики психических расстройств [31]. Для диагностики интернализированных расстройств у детей и подростков симптомокомплекс должен присутствовать в течение определенного периода времени (обычно не менее 2 недель для депрессивных расстройств и не менее 6 месяцев для тревожных расстройств) [21]. Диагностировать интернализированные расстройства у взрослых легче, чем у детей. Взрослые способны анализировать и описывать свои эмоциональные состояния и симптомы более точно и четко, проявляют большую открытость, а симптомы расстройств являются более длительными и стабильными.

Подход к лечению интернализированных расстройств у детей и взрослых также имеет ряд отличий. В детском возрасте в лечение включены близкие взрослые, чаще всего используется терапия в соответствии с возрастными особенностями, редко применяется фар-

макотерапия. У взрослых чаще всего терапия ориентирована на самого пациента и есть большая вероятность назначения медикаментозного лечения [17; 37].

Эпидемиология интернализированных расстройств у детей и подростков

Исследования показывают, что превалентность интернализированных расстройств среди детей и подростков варьируется в зависимости от конкретного расстройства, возрастной группы, пола и региона проживания.

По данным ВОЗ «...каждый седьмой подросток в возрасте 10—19 лет страдает каким-либо психическим расстройством (14%), при этом тревожное расстройство развивается у 3,6% детей 10—14 лет и у 4,6% подростков 15—19 лет. Депрессия встречается у 1,1% детей в возрасте 10—14 лет и у 2,8% подростков в возрасте 15—19 лет. Кроме того, распространенность интернализированных расстройств увеличивается с возрастом, достигая пика в подростковом периоде. При этом девочки (15,8—22,2%) демонстрируют более высокие показатели тревожных и депрессивных симптомов по сравнению с мальчиками (12,0—19,4)» [22]. Главным объяснением этого является то, что подростковый возраст характеризуется гормональными изменениями, что влечет за собой биологические различия между полами. Возрастные изменения в организме девочек чаще приводят к тревожным и депрессивным состояниям. Кроме этого, девочки проявляют более высокую чувствительность к стрессу и склонны переживать его более интенсивно, чем мальчики [14; 32; 33; 35].

Распространенность интернализированных расстройств может варьироваться в зависимости от региона проживания.

Например, по данным крупного кросс-национального исследования, 12-месячная распространенность тревожных расстройств варьировалась от 2,4% в Китае [11] до 18,2% в США [20]. Такие особенности могут быть связаны с культурными особенностями и социокультурным контекстом. Чем чаще в стране возникают социальные и экономические кризисы, чем ниже доступность к медицинским и психологическим услугам, тем более наличие социальной стигматизации психических заболеваний повышает риск возникновения интернализированных расстройств. Кроме этого, имеет значение способ выражения и проявления симптомов интернализированных расстройств. В странах востока люди склонны скрывать свои эмоции и чувства, а психические расстройства могут рассматриваться как позор для семьи, что делает людей склонными скрывать свои проблемы или обращаться за помощью только в крайних случаях. В западных странах, напротив, часто наблюдается тенденция к демонстрации эмоций и выражению чувств.

Критический анализ показывает, что существуют различия в диагностике интернализированных расстройств в

разных странах. Например, врачи и психологи могут использовать разные стандартизированные опросники и вопросники для оценки симптомов и проведения точной диагностики, могут коллективно работать над постановкой диагноза, а могут применяться более индивидуализированные подходы к диагностике, основанные на культурных особенностях и традициях [15; 21; 34].

Этиология интернализированных расстройств у детей и подростков

Этиология интернализированных расстройств у детей и подростков широко представлена в зарубежной научной литературе. Приводится множество факторов риска, связанных с развитием интернализированных расстройств у детей и подростков, которые могут влиять на появление расстройства, как в совокупности, так и изолированно. Понимание сложных взаимодействий между факторами риска может иметь решающее значение для разработки персонализированных стратегий профилактики и лечения интернализированных расстройств.

Причины возникновения интернализированных расстройств можно условно разделить на три группы: биологические, психологические и социальные.

В исследованиях [1] подчеркивается роль генетических факторов в развитии интернализированных расстройств. Данному фактору отводится 55—65% риска возникновения заболевания и лишь 30—35% влияния составляет социальная адаптация и социальное функционирование. Кроме того, эпигенетические модификации, вызванные стрессом и травматическим опытом, могут влиять на генетическом уровне и быть связанными с риском возникновения интернализированных расстройств. Нейробиологические исследования также выявили структурные и функциональные изменения в мозге, особенно в областях, связанных с эмоциональной регуляцией и обработкой травматического стресса, у людей с интернализированными расстройствами [12; 13; 36].

Таким образом, генетическая предрасположенность может повышать уязвимость к эмоциональным потрясениям, которые, в свою очередь, могут активировать эпигенетические изменения и нейробиологические нарушения.

Психологические факторы повышают уязвимость детей и подростков к развитию интернализированных расстройств, особенно при столкновении с трудными жизненными ситуациями, но для каждого расстройства есть свои специфические психологические факторы риска. А. Бек в когнитивной модели депрессии обозначил, что именно депрессивные симптомы представляют собой результат дисфункционального мышления и искаженных убеждений. Он считает, что катастрофизация ситуаций и обесценивание себя являются первичными факторами, способствующими развитию этого расстройства [8].

Такие характеристики, как низкая самооценка, неуверенность в себе и чрезмерная требовательность, играют важную роль в увеличении вероятности развития интернализированных расстройств, связанных с депрессией, тревожными расстройствами и социальной фобией [7]. Стремление к совершенству, завышенные требования к себе также могут провоцировать возникновение интернализированных расстройств из-за постоянного ощущения несоответствия своим стандартам, самокритики, страха неудачи и неспособности получать удовольствие от достижений [3]. Кроме того, факторами риска интернализированных расстройств являются нарушения эмоциональной регуляции и неспособность распознать свои собственные эмоции и чувства, которые приводят к накоплению негативных переживаний и трудностям в адаптации к травмирующим ситуациям [23]. Другими факторами риска являются дефицит навыков совладания со стрессом и использование неадаптивных копинг-стратегий, которые приводят к накоплению негативных эмоций, снижению самооценки и ухудшению психологического благополучия. Наконец, такие факторы, как нарушение идентичности и ролевая неопределенность, вызывающие чувство потерянности, неуверенности, снижающие самооценку и провоцирующие эмоциональный дистресс, также увеличивают риск развития интернализированных расстройств [19; 27].

Социальные факторы риска интернализированных расстройств у детей и подростков исследователи делят на микросоциальные и макросоциальные. К микросоциальным относится непосредственное окружение человека: его семья, друзья, коллеги. К макросоциальным факторам относятся социально-экономический статус, культуральные особенности, геополитическая обстановка и др. К социальным факторам относятся неблагоприятные жизненные события, такие как буллинг и психотравма. По результатам исследования, дети, которые не были вовлечены в травлю, реже страдали интернализированными расстройствами, чем дети, которые сообщили, что были жертвами буллинга [25]. Другие исследования подтверждают наличие взаимосвязи между насилием и интернализацией симптомов психического здоровья у подростков [9]. Кроме этого, особая роль в появлении интернализированных расстройств отводится семейным факторам [15]. Также приводятся данные лонгитюдных исследований о том, что интернализированные симптомы и расстройства родителей предсказывают ухудшение функционирования семейной системы, а также провоцируют возникновение интернализированных симптомов и расстройств у подростков. Школьная дезадаптация также может приводить к интернализированным расстройствам. Эти данные подтверждаются исследованиями, в которых симптомы интернализации, предоставляемые учителями, и депрессивные симптомы, сообщаемые детьми, были связаны с плохой успеваемостью и школьной адаптацией [30; 32].

Коморбидность интернализированных расстройств у детей и подростков

Наличие двух и более заболеваний в ситуации с интернализированными расстройствами является достаточно частым явлением. Коморбидность может быть внутри класса интернализированных расстройств и между классами с экстернализированными расстройствами.

В детском и подростковом возрасте коморбидность внутри одного класса расстройства может быть связана с тем, что механизмы, лежащие в основе этих заболеваний, могут перекрываться или взаимодействовать друг с другом. Признаком этого является тот фактор, что у человека одновременно наблюдаются несколько различных психических расстройств, которые относятся к интернализированным расстройствам. Например, подросток одновременно может страдать от депрессии и тревожного расстройства — все это является интернализированными расстройствами [10].

Анализ литературы показал, что существует высокая частота встречаемости коморбидности между интернализированными и экстернализированными расстройствами. У человека одновременно проявляются симптомы как внутренних психических расстройств, таких как депрессия, тревожное расстройство, паническое расстройство, так и внешних, психических расстройств, таких как расстройство поведения, нарушение личности, агрессия. Это усложняет процесс диагностики и лечения, поскольку симптомы обоих типов расстройств могут взаимно усиливаться и маскировать друг друга. Также коморбидность между этими классами расстройств может усугублять течение заболевания, что подчеркивает необходимость в более тщательном подходе к интервенции [26].

Преvalентность коморбидности между интернализированными и экстернализированными расстройствами может варьироваться в зависимости от популяции, возраста, пола и других факторов. Ее точную степень оценить достаточно сложно в связи со сложными взаимосвязями между различными типами психических расстройств [10].

Развитие коморбидности интернализированных расстройств у детей и подростков может происходить по следующим причинам: генетическая предрасположенность, которая заключается в том, что некоторые гены могут быть связаны с развитием нескольких заболеваний одновременно [12]; работа биологических систем организма, например, нерегулярный уровень нейротрансмиттеров или нарушения в нейрохимических процессах; психологические проблемы, среди которых проблемы с адаптацией, низкая самооценка, недостаток механизмов регуляции эмоций и др. Неблагоприятные социальные условия, включая буллинг, одиночество, бедность и др [25]. Наличие вредных привычек, таких как злоупотребление химическими веществами [2; 5; 16].

Существует множество других факторов, которые могут оказывать влияние на появление коморбидно-

сти, и в некоторых случаях причина может быть неочевидна или не одна.

Заключение

Анализ зарубежных исследований в изучении интернализированных расстройств показал, что в основе классификации психических расстройств лежит трансдиагностическая модель, которая в отличие от традиционных моделей, сфокусированных на конкретных симптомах и признаках, подразумевает существование общих механизмов, лежащих в основе различных психических расстройств. Таким образом, вместо того чтобы классифицировать расстройства по конкретным симптомам или диагнозам, они классифицируются по общим механизмам, которые лежат в их основе. Эта модель позволяет более эффективно определять и лечить пациентов, у которых уникальные комбинации симптомов не соответствуют традиционным диагнозам. Она также открывает новые пути в диагностике и лечении для пациентов с вполне различными симптомами и диагнозами, но с общими корнями и причинами расстройств. Особую актуальность такая модель приобретает, если речь идет о детях и подростках, а связано это со спецификой причин возникновения заболевания, симптомами, подходами к диагностике и интервенции, а также возрастными особенностями.

Приведенный в статье опыт изучения интернализированных расстройств, отраженный в современных зарубежных исследованиях у детей и подростков, указывает на наличие различий симптоматического, этиологического и функционального подходов к рассмотрению понятия интернализированных расстройств, что позволило получить более полное представление о сути этого феномена и его ключевых характеристиках. Среди множества определений данного понятия в науку и практику оно вошло как группа расстройств, характеризующихся внутренне направленными эмоциональными и когнитивными проблемами, такими как депрессия, тревога, соматические жалобы и социальная замкнутость. Согласно трансдиагностическому подходу, который предполагает использование общих принципов и стратегий в диагностике и лечении независимо от конкретного диагноза, интернализован-

ные расстройства противопоставлялись экстернализированным расстройствам.

Термин «интернализированные расстройства» стал широко применяться за рубежом в середине XX века.

Представленные данные об эпидемиологии расстройств у детей и подростков подчеркивают актуальность и значимость этой проблемы. Согласно исследованиям, распространенность психических расстройств, направленных на себя, у детей и подростков различается в зависимости от типа расстройства, возраста, гендерной принадлежности и места жительства.

Этиология интернализированных расстройств, является многофакторной и включает в себя сложное взаимодействие биологических, психологических и социальных причин. Высокая распространенность и множественные факторы риска могут являться как предикторами возникновения интернализированных расстройств в детском и подростковом возрасте, так и факторами защиты от возникновения таких расстройств.

Коморбидность интернализированных расстройств относится к одновременному наличию двух или более психических расстройств, которые характеризуются преимущественно внутренними переживаниями и эмоциональным дистрессом. Кроме того, коморбидность интернализированных расстройств у детей и подростков является довольно распространенным явлением. Симптомы одного расстройства могут маскировать или усугублять симптомы другого.

Таким образом, представленный зарубежный опыт вносит вклад в понимание проблемы интернализированных расстройств у детей и подростков, обобщая современные зарубежные исследования по этой теме. Полученные данные могут быть использованы для разработки эффективных подходов к стратегиям диагностики интернализированных расстройств и эффективных способов вмешательств в детском и подростковом возрасте в отечественной науке и практике.

Дальнейшие исследования по данной проблеме могут быть направлены на изучение экстернализированных расстройств у детей и подростков. Более детальное изучение категорий интернализированных и экстернализированных расстройств позволит лучше понимать симптоматику и причины заболевания, что поможет специалистам более точно диагностировать и эффективно лечить пациентов уже на ранних стадиях развития расстройства.

Литература

1. Касьянов Е.Д., Мазо Г.Э., Кибитов А.О. В поисках «наследственных» форм депрессии: клинические, генетические и биологические подходы [Электронный ресурс] // Социальная и клиническая психиатрия. 2018. Том 28. № 1. С. 74—82. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35411959> (дата обращения: 27.06.2024).
2. A trait-like propensity to experience internalizing symptoms is associated with problem alcohol involvement across adulthood, but not adolescence / K. King, M. Feil, M. Halvorson, R. Kosterman, J. Bailey, J. Hawkins // Psychology of addictive behaviors: journal of the Society of Psychologists in Addictive Behaviors. 2020. Vol. 34. № 7. P. 756—771. DOI:10.1037/adb0000589
3. Achenbach T.M. Manual for the Child Behavior Checklist/4—18 and 1991 Profile. Vermont: University of Vermont, Department of Psychiatry, 1991. 288 p.

4. Affective Dynamics Across Internalizing and Externalizing Dimensions of Psychopathology / L. Scott, S. Victor, E. Kaufman, J. Beene, A. Byrd, V. Vine, P. Pilkonis, S. Stepp // *Clinical Psychological Science*. 2020. Vol. 8. № 3. P. 412—427. DOI:10.1177/2167702619898802
5. Alcohol consumption and internalising disorders in young adults of ALSPAC: a population-based study / G.S. Fernandes, G. Lewis, G. Hammerton, K. Abeysekera, L. Mahedy, A. Edwards, G. Lewis, M. Hickman, J. Heron // *Journal of Epidemiology and Community Health*. 2020. Vol. 74. № 12. P. 1023—1027. DOI:10.1136/jech-2020-213922
6. *Andrews G.* Internalizing disorders: The whole is greater than the sum of the parts // *World Psychiatry*. 2018. Vol. 17. № 3. P. 302—303. DOI:10.1002/wps.20564
7. *Colmsee I.-S. O., Hank P., Bošnjak M.* Low self-esteem as a risk factor for eating disorders: A meta-analysis // *Zeitschrift für Psychologie*. 2021. Vol. 229. № 1. P. 48—69. DOI:10.1027/2151-2604/a000433
8. Common and disorder-specific cortical thickness alterations in internalizing, externalizing and thought disorders during early adolescence: an Adolescent Brain and Cognitive Development study / G. Yu, Z. Liu, X. Wu [et al.] // *Journal of Psychiatry & Neuroscience*. 2023. Vol. 48. № 5. P. E345—E356. DOI:10.1503/jpn.220202
9. Community violence and internalizing mental health symptoms in adolescents: A systematic review / C.R. Miliuskas, D.P. Faus, V.L. da Cruz, J.G.R. do Nascimento Vallaperde, W. Junger, C.S. Lopes // *BMC Psychiatry*. 2022. Vol. 22. Article ID 253. 23 p. DOI:10.1186/s12888-022-03873-8
10. *Dol M., Reed M., Ferro M.* Internalizing—Externalizing Comorbidity and Impaired Functioning in Children // *Children*. 2022. Vol. 9(10). Article ID 1547. 9 p. DOI:10.3390/children9101547
11. Generalized anxiety disorder in China: prevalence, sociodemographic correlates, comorbidity, and suicide attempts / X. Ma, Y.-T. Xiang, Z.-J. Cai [et al.] // *Perspectives in Psychiatric Care*. 2009. Vol. 45. № 2. P. 119—127. DOI:10.1111/j.1744-6163.2009.00212.x
12. Genetic and environmental contributions to the relationship between internalizing disorders and sick leave granted for mental and somatic disorders / F.A. Torvik, L.C. Gjerde, E. Rysamb, K. Tambs, K.S. Kendler, N.O. Czajkowski, G.P. Knudsen, T. Reichborn-Kjennerud, R.E. Ørstavik // *Twin Research and Human Genetics: The Official Journal of the International Society for Twin Studies*. 2014. Vol. 17. № 4. P. 225—235. DOI:10.1017/thg.2014.27
13. Genetic and environmental risk structure of internalizing psychopathology in youth / J. Hettema, J. Bourdon, C. Sawyers, B. Verhulst, M. Brotman, E. Leibenluft, D. Pine, R. Roberson-Nay // *Depression and Anxiety*. 2020. Vol. 37. № 6. P. 540—548. DOI:10.1002/da.23024
14. *Hughes E.K., Gullone E.* Internalizing symptoms and disorders in families of adolescents: a review of family systems literature // *Clinical Psychology Review*. 2008. Vol. 28. № 1. P. 92—117. DOI:10.1016/j.cpr.2007.04.002
15. Internalizing and Externalizing Disorder Levels among Adolescents: Data from Poland / A. Babicka-Wirkus, P. Kozłowski, Ł. Wirkus, K. Stasiak // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2023. Vol. 20. № 3. Article ID 2752. 17 p. DOI:10.3390/ijerph20032752
16. Internalizing and externalizing subtypes in female patients with co-occurring post-traumatic stress disorder and substance use disorders / N. Raj, U. Verthein, J. Grundmann [et al.] // *Journal of substance abuse treatment*. 2021. Vol. 121. Article ID 108198. 8 p. DOI:10.1016/j.jsat.2020.108198
17. Internalizing Mental Health Disorders and Emotion Regulation: A Comparative and Mediation Study of Older Adults With and Without a History of Complex Trauma Exposure / V. Pfluger, S. Rohner, C. Eising, A. Maercker, M. Thoma // *Frontiers in Psychology*. 2022. Vol. 13. Article ID 820345. 13 p. DOI:10.3389/fpsyg.2022.820345
18. Internalizing symptoms in adolescence are modestly affected by symptoms of anxiety, depression, and neurodevelopmental disorders in childhood / S. Doering, H. Larsson, L. Halldner, C. Gillberg, R. Kuja-Halkola, S. Lundström // *BMC psychiatry*. 2022. Vol. 22. Article ID 233. 8 p. DOI:10.1186/s12888-022-03875-6
19. *Kuhn M.* Attachment and Internalizing and Externalizing Problems in Adolescence: Exploring the Mediating Role of Physiological Self-Regulation Capacity [Электронный ресурс]: Doctor philosophy dissertation. Seattle, 2019. 77 p. URL: https://digitalcommons.spu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1041&context=cru_etd (дата обращения: 26.06.2024).
20. Lifetime prevalence of mental disorders in U.S. adolescents: results from the National Comorbidity Survey Replication—Adolescent Supplement (NCS-A) / K.R. Merikangas, J.-P. He, M. Burstein, S.A. Swanson, S. Avenevoli, L. Cui, C. Benjet, K. Georgiades, J. Swendsen // *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*. 2010. Vol. 49. № 10. P. 980—989. DOI:10.1016/j.jaac.2010.05.017
21. *McElroy E., Patalay P.* In search of disorders: internalizing symptom networks in a large clinical sample // *Journal of Child Psychology and Psychiatry, and Allied Disciplines*. 2019. Vol. 60. № 8. P. 897—906. DOI:10.1111/jcpp.13044
22. Mental health of adolescents [Электронный ресурс] // World Health Organization. 2021. URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/adolescent-mental-health> (дата обращения: 25.06.2024).
23. *Nemattavousi M.* The mediating role of experiential avoidance in the relationship between Alexithymia and emotion regulation in patients with major depression disorder after traumatic brain injury // *Shenakht Journal of Psychology and Psychiatry*. 2020. Vol. 7. № 2. P. 140—152. DOI:10.52547/shenakht.7.2.140
24. Neurostructural Heterogeneity in Youths With Internalizing Symptoms / A. Kaczurkin, A. Sotiras, E. Baller [et al.] // *Biological Psychiatry*. 2020. Vol. 87. № 5. P. 473—482. DOI:10.1016/j.biopsych.2019.09.005

25. *Og odek E.A.* Alexithymia and Emotional Deficits Related to Posttraumatic Stress Disorder: An Investigation of Content and Process Disturbances // *Case Reports in Psychiatry*. 2022. Vol. 2022. № 1. Article ID 7760988. 5 p. DOI:10.1155/2022/7760988
26. *Pasion R., Barbosa F.* ERN as a transdiagnostic marker of the internalizing-externalizing spectrum: A dissociable meta-analytic effect // *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 2019. Vol. 103. P. 133—149. DOI:10.1016/j.neubiorev.2019.06.013
27. Perfectionism, worry, rumination, and distress: A meta-analysis of the evidence for the perfectionism cognition theory / Y. Xie, Y. Kong, J. Yang, F. Chen // *Personality and Individual Differences*. 2019. Vol. 139. P. 301—312. DOI:10.1016/j.paid.2018.11.028
28. *Pinquart M., Shen Y.* Behavior problems in children and adolescents with chronic physical illness: a meta-analysis // *Journal of Pediatric Psychology*. 2011. Vol. 36. № 9. P. 1003—1016. DOI:10.1093/jpepsy/jsr042
29. Prevalence of internalizing disorders, symptoms, and traits across age using advanced nonlinear models / H. Loo, L. Bejers, M. Wieling, T. Jong, R. Schoevers, K. Kendler // *Psychological Medicine*. 2021. Vol. 53. № 1. P. 78—87. DOI:10.1017/S0033291721001148
30. Research Review: Language and specific learning disorders in children and their co-occurrence with internalizing and externalizing problems: a systematic review and meta-analysis / E. Donolato, R. Cardillo, I. Mammarella, M. Melby-Lervåg // *Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines*. 2021. Vol. 63. № 5. P. 507—518. DOI:10.1111/jcpp.13536
31. Scale development and psychometric properties of internalizing symptoms: The interRAI Child and Youth Mental Health internalizing subscale / C. Lau, S. Stewart, D. Saklofske, J. Hirdes // *Psychiatry Research*. 2019. Vol. 278. P. 235—241. DOI:10.1016/j.psychres.2019.06.013
32. School functioning and internalizing problems in young schoolchildren / M.L. Pedersen, S. Holen, S. Lydersen, K. Martinsen, S.P. Neumer, F. Adolfsen, A.M. Sund // *BMC Psychology*. 2019. Vol. 7. Article ID 88. 13 p. DOI:10.1186/s40359-019-0365-1
33. Teenagers' mental health problems predict probable mental diagnosis 3 years later among girls, but what about the boys? / K. Carlen, S. Suominen, L. Augustine, M.M. Saarinen, M. Aromaa, P. Rautava, A. Sourander, M. Sillanpää // *Child and Adolescent Psychiatry and Mental Health*. 2022. Vol. 16. Article ID 41. 10 p. DOI:10.1186/s13034-022-00473-y
34. The Dimensional Structure of Internalizing Psychopathology: Relation to Diagnostic Categories / H. Snyder, R. Siltan, B. Hankin, H. Smolker, R. Kaiser, M. Banich, G. Miller, W. Heller // *Clinical Psychological Science*. 2022. Vol. 11. № 6. P. 1044—1063. DOI:10.1177/21677026221119483
35. The relationship between bullying behaviours in childhood and physician-diagnosed internalizing disorders / J.C.H. Kontak, S.F.L. Kirk, L. Robinson, A. Ohinmaa, P.J. Veugelers // *Canadian Journal of Public Health, Revue Canadienne De Sante Publique*. 2019. Vol. 110. P. 497—505. DOI:10.17269/s41997-019-00179-3
36. The relationship between the genetic and environmental influences on common internalizing psychiatric disorders and mental well-being/ K.S. Kendler, J.M. Myers, H.H. Maes, C.L. Keyes // *Behavior Genetics*. 2011. Vol. 41. № 5. P. 641—650. DOI:10.1007/s10519-011-9466-1
37. *Wergeland G., Riise E., Øst L.* Cognitive behavior therapy for internalizing disorders in children and adolescents in routine clinical care: A systematic review and meta-analysis // *Clinical psychology review*. 2020. Vol. 83. Article ID 101918. 15 p. DOI:10.1016/J.CPR.2020.101918

References

1. Kasyanov E.D., Mazo G.E., Kibitov A.O. V poiskakh “nasledstvennykh” form depressii: klinicheskie, geneticheskie i biologicheskie podkhody [In search of “Hereditary” forms of depression: clinical, genetic and biological approaches] [Electronic resource]. *Sotsial'naya i klinicheskaya psikhatriya = Social and clinical psychiatry*, 2018. Vol. 28, no. 1, pp. 74—82. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35411959> (Accessed 27.06.2024) (In Russ.).
2. King K., Feil M., Halvorson M., Kosterman R., Bailey J., Hawkins J. A trait-like propensity to experience internalizing symptoms is associated with problem alcohol involvement across adulthood, but not adolescence. *Psychology of addictive behaviors: journal of the Society of Psychologists in Addictive Behaviors*, 2020. Vol. 34, no. 7, pp. 756—771. DOI:10.1037/adb0000589
3. Achenbach T.M. Manual for the Child Behavior Checklist/4—18 and 1991 Profile. Vermont: University of Vermont, Department of Psychiatry, 1991. 288 p.
4. Scott L., Victor S., Kaufman E., Beeney J., Byrd A., Vine V., Pilkonis P., Stepp S. Affective Dynamics Across Internalizing and Externalizing Dimensions of Psychopathology. *Clinical Psychological Science*, 2020. Vol. 8, no. 3, pp. 412—427. DOI:10.1177/2167702619898802
5. Fernandes G.S., Lewis G., Hammerton G., Abeysekera K., Mahedy L., Edwards A., Lewis G., Hickman M., Heron J. Alcohol consumption and internalising disorders in young adults of ALSPAC: a population-based study. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 2020. Vol. 74, no. 12, pp. 1023—1027. DOI:10.1136/jech-2020-213922
6. Andrews G. Internalizing disorders: The whole is greater than the sum of the parts. *World Psychiatry*, 2018. Vol. 17, no. 3, pp. 302—303. DOI:10.1002/wps.20564

7. Colmsee I.-S. O., Hank P., Bošnjak M. Low self-esteem as a risk factor for eating disorders: A meta-analysis. *Zeitschrift für Psychologie*, 2021. Vol. 229, no. 1, pp. 48—69. DOI:10.1027/2151-2604/a000433
8. Yu G., Liu Z., Wu X. et al. Common and disorder-specific cortical thickness alterations in internalizing, externalizing and thought disorders during early adolescence: an Adolescent Brain and Cognitive Development study. *Journal of Psychiatry & Neuroscience*, 2023. Vol. 48, no. 5, pp. E345—E356. DOI:10.1503/jpn.220202
9. Miliauskas C.R., Faus D.P., da Cruz V.L., do Nascimento Vallaperde J.G.R., Junger W., Lopes C.S. Community violence and internalizing mental health symptoms in adolescents: A systematic review. *BMC Psychiatry*, 2022. Vol. 22, article ID 253. 23 p. DOI:10.1186/s12888-022-03873-8
10. Dol M., Reed M., Ferro M. Internalizing—Externalizing Comorbidity and Impaired Functioning in Children. *Children*, 2022. Vol. 9(10), article ID 1547. 9 p. DOI:10.3390/children9101547
11. Generalized anxiety disorder in China: prevalence, sociodemographic correlates, comorbidity, and suicide attempts / X. Ma, Y.-T. Xiang, Z.-J. Cai [et al.] // *Perspectives in Psychiatric Care*. 2009. Vol. 45, no. 2, pp. 119—127. DOI:10.1111/j.1744-6163.2009.00212.x
12. Torvik F.A., Gjerde L.C., Røysamb E., Tambs K., Kendler K.S., Czajkowski N.O., Knudsen G.P., Reichborn-Kjennerud T., Ørstavik R.E. Genetic and environmental contributions to the relationship between internalizing disorders and sick leave granted for mental and somatic disorders. *Twin Research and Human Genetics: The Official Journal of the International Society for Twin Studies*, 2014. Vol. 17, no. 4, pp. 225—235. DOI:10.1017/thg.2014.27
13. Hettema J., Bourdon J., Sawyers C., Verhulst B., Brotman M., Leibenluft E., Pine D., Roberson-Nay R. Genetic and environmental risk structure of internalizing psychopathology in youth. *Depression and Anxiety*, 2020. Vol. 37, no.6, pp. 540—548. DOI:10.1002/da.23024
14. Hughes E.K., Gullone E. Internalizing symptoms and disorders in families of adolescents: a review of family systems literature. *Clinical Psychology Review*, 2008. Vol. 28, no. 1, pp. 92—117. DOI:10.1016/j.cpr.2007.04.002
15. Babicka-Wirkus A., Kozłowski P., Wirkus Ł., Stasiak K. Internalizing and Externalizing Disorder Levels among Adolescents: Data from Poland. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2023. Vol. 20, no. 3, article ID 2752. 17 p. DOI:10.3390/ijerph20032752
16. Raj N., Verthein U., Grundmann J. et al. Internalizing and externalizing subtypes in female patients with co-occurring post-traumatic stress disorder and substance use disorders. *Journal of substance abuse treatment*, 2021. Vol. 121, article ID 108198. 8 p. DOI:10.1016/j.jsat.2020.108198
17. Pfluger V., Rohner S., Eising C., Maercker A., Thoma M. Internalizing Mental Health Disorders and Emotion Regulation: A Comparative and Mediation Study of Older Adults With and Without a History of Complex Trauma Exposure. *Frontiers in Psychology*, 2022. Vol. 13, article ID 820345. 13 p. DOI:10.3389/fpsyg.2022.820345
18. Doering S., Larsson H., Halldner L., Gillberg C., Kuja-Halkola R., Lundström S. Internalizing symptoms in adolescence are modestly affected by symptoms of anxiety, depression, and neurodevelopmental disorders in childhood. *BMC psychiatry*, 2022. Vol. 22, article ID 233. 8 p. DOI:10.1186/s12888-022-03875-6
19. Kuhn M. Attachment and Internalizing and Externalizing Problems in Adolescence: Exploring the Mediating Role of Physiological Self-Regulation Capacity [Electronic resource]: Doctor philosophy dissertation. Seattle, 2019. 77 p. URL: https://digitalcommons.spu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1041&context=cpy_etd (Accessed 26.06.2024).
20. Merikangas K.R., He J.-P., Burstein M., Swanson S.A., Avenevoli S., Cui L., Benjet C., Georgiades K., Swendsen J. Lifetime prevalence of mental disorders in U.S. adolescents: results from the National Comorbidity Survey Replication--Adolescent Supplement (NCS-A). *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 2010. Vol. 49, no. 10, pp. 980—989. DOI:10.1016/j.jaac.2010.05.017
21. McElroy E., Patalay P. In search of disorders: internalizing symptom networks in a large clinical sample. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, and Allied Disciplines*, 2019. Vol. 60, no. 8, pp. 897—906. DOI:10.1111/jcpp.13044
22. Mental health of adolescents [Electronic resource]. World Health Organization. 2021. URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/adolescent-mental-health> (Accessed 25.06.2024).
23. Nemattavousi M. The mediating role of experiential avoidance in the relationship between Alexithymia and emotion regulation in patients with major depression disorder after traumatic brain injury. *Shenakht Journal of Psychology and Psychiatry*, 2020. Vol. 7, no. 2, pp. 140—152. DOI:10.52547/shenakht.7.2.140
24. Kaczurkin A., Sotiras A., Baller E. et al. Neurostructural Heterogeneity in Youths With Internalizing Symptoms. *Biological Psychiatry*, 2020. Vol. 87, no. 5, pp. 473—482. DOI:10.1016/j.biopsych.2019.09.005
25. Ogłodek E.A. Alexithymia and Emotional Deficits Related to Posttraumatic Stress Disorder: An Investigation of Content and Process Disturbances. *Case Reports in Psychiatry*, 2022. Vol. 2022, no. 1, article ID 7760988. 5 p. DOI:10.1155/2022/7760988
26. Pasion R., Barbosa F. ERN as a transdiagnostic marker of the internalizing-externalizing spectrum: A dissociable meta-analytic effect. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 2019. Vol. 103, pp. 133—149. DOI:10.1016/j.neubiorev.2019.06.013
27. Xie Y., Kong Y., Yang J., Chen F. Perfectionism, worry, rumination, and distress: A meta-analysis of the evidence for the perfectionism cognition theory. *Personality and Individual Differences*, 2019. Vol. 139, pp. 301—312. DOI:10.1016/j.paid.2018.11.028

28. Piquart M., Shen Y. Behavior problems in children and adolescents with chronic physical illness: a meta-analysis. *Journal of Pediatric Psychology*, 2011. Vol. 36, no. 9, pp. 1003—1016. DOI:10.1093/jpepsy/jsr042
29. Loo H., Beijers L., Wieling M., Jong T., Schoevers R., Kendler K. Prevalence of internalizing disorders, symptoms, and traits across age using advanced nonlinear models. *Psychological Medicine*, 2021. Vol. 53, no. 1, pp. 78—87. DOI:10.1017/S0033291721001148
30. Donolato E., Cardillo R., Mammarella I., Melby-Lerv g M. Research Review: Language and specific learning disorders in children and their co-occurrence with internalizing and externalizing problems: a systematic review and meta-analysis. *Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines*, 2021. Vol. 63, no. 5, pp. 507—518. DOI:10.1111/jcpp.13536
31. Lau C., Stewart S., Saklofske D., Hirdes J. Scale development and psychometric properties of internalizing symptoms: The interRAI Child and Youth Mental Health internalizing subscale. *Psychiatry Research*, 2019. Vol. 278, pp. 235—241. DOI:10.1016/j.psychres.2019.06.013
32. Pedersen M.L., Holen S., Lydersen S., Martinsen K., Neumer S.P., Adolfsen F., Sund A.M. School functioning and internalizing problems in young schoolchildren. *BMC Psychology*, 2019. Vol. 7, article ID 88. 13 p. DOI:10.1186/s40359-019-0365-1
33. Carlen K., Suominen S., Augustine L., Saarinen M.M., Aromaa M., Rautava P., Sourander A., Sillanpää M. Teenagers' mental health problems predict probable mental diagnosis 3 years later among girls, but what about the boys? *Child and Adolescent Psychiatry and Mental Health*, 2022. Vol. 16, article ID 41. 10 p. DOI:10.1186/s13034-022-00473-y
34. Snyder H., Siltan R., Hankin B., Smolker H., Kaiser R., Banich M., Miller G., Heller W. The Dimensional Structure of Internalizing Psychopathology: Relation to Diagnostic Categories. *Clinical Psychological Science*, 2022. Vol. 11, no. 6, pp. 1044—1063. DOI:10.1177/21677026221119483
35. Kontak J.C.H., Kirk S.F.L., Robinson L., Ohinmaa A., Veugelers P.J. The relationship between bullying behaviours in childhood and physician-diagnosed internalizing disorders. *Canadian Journal of Public Health, Revue Canadienne De Sante Publique*, 2019. Vol. 110, pp. 497—505. DOI:10.17269/s41997-019-00179-3
36. Kendler K.S., Myers J.M., Maes H.H., Keyes C.L. The relationship between the genetic and environmental influences on common internalizing psychiatric disorders and mental well-being. *Behavior Genetics*, 2011. Vol. 41, no. 5, pp. 641—650. DOI:10.1007/s10519-011-9466-1
37. Wergeland G., Riise E., st L. Cognitive behavior therapy for internalizing disorders in children and adolescents in routine clinical care: A systematic review and meta-analysis. *Clinical psychology review*, 2020. Vol. 83, article ID 101918. 15 p. DOI:10.1016/J.CPR.2020.101918

Информация об авторах

Карпова Наталья Владимировна, кандидат психологических наук, старший научный сотрудник Научного центра когнитивных исследований, Научно-технологический университет «Сириус» (АНОО ВО «Университет «Сириус»»), пгт. Сириус, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5505-4530>, e-mail: karpova.nv@talantiuspeh.ru

Information about the authors

Natalia V. Karpova, PhD in Psychology, Senior Research Fellow, Sirius University of Science and Technology, Krasnodar region, Sirius, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5505-4530>, e-mail: karpova.nv@talantiuspeh.ru

Получена 03.05.2024

Принята в печать 23.06.2024

Received 03.05.2024

Accepted 23.06.2024

ПСИХОЛОГИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ПСИХОЛОГИЯ

EDUCATIONAL PSYCHOLOGY AND PEDAGOGICAL PSYCHOLOGY

Psychosocial Profiling of “Successful School Principal” in Russian Metropolis

Maria K. Pavlova

*Center for Psychometric and Measurements in Education; Laboratory for School Leadership,
Institute of Education, National Research University “Higher School of Economics”, Moscow, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-0813-5157>, e-mail: mkpavlova@hse.ru*

Marina A. Tsatrian

*Laboratory for School Leadership, Institute of Education; Department of Educational Programmes,
Institute of Education, National Research University “Higher School of Economics”, Moscow, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8998-9382>, e-mail: mtsatryan@hse.ru*

Researchers all over the world are studying principals from different perspectives attempting to draw a successful school principal psychosocial profile. The authors used a qualitative approach which comprised focus groups with principals and deputies to unveil leadership practices and their perceptions of key characteristics essential for “a successful leader”. The study revealed five domains of the psychosocial profile of a Metropolis principal (building relationships, leading the organization, behaving in urgent or uncertain situations, school management, and school improvement). The authors highlighted similarities and differences in characteristics of a Russian Metropolis principal driven by specificity of the context while comparing with international profiles. “Successful principal” is expected to be an effective communicator and possess such personal traits as honesty, fairness, and empathy in Russia as well as in other countries. The peculiarity of the Russian Metropolis school principal profile is a focus on administering skills (operational-visionary, procedural, delegation competence) which were not identified in the international bulk of studies. Moreover, solving conflicts and being assertive are also key characteristics of the Metropolis principal.

Keywords: school principals, school leadership, psychosocial profiling, competences, Russian metropolis.

Acknowledgements: The authors are grateful for assistance in data collection to Isaeva N.V., Seregin K.S.

For citation: Pavlova M.K., Tsatrian M.A. Psychosocial Profiling of “Successful School Principal” in Russian Metropolis. *Sovremennaya zarubezhnaya psikhologiya = Journal of Modern Foreign Psychology*, 2024. Vol. 13, no. 2, pp. 102—118. DOI: <https://doi.org/10.17759/jmfp.2024130210> (In Russ.).

Психосоциальный портрет успешного директора школы российского мегаполиса

Павлова М.К.

*Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»),
г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-0813-5157>, e-mail: mkpavlova@hse.ru*

Цатрян М.А.

*Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»),
г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8998-9382>, e-mail: mtsatryan@hse.ru*

Исследователи во всем мире изучают директоров школ с разных сторон, пытаясь составить психосоциальный профиль успешного директора школы. Авторы использовали качественный подход, который включал проведение фокус-группы с директорами и заместителями школ мегаполиса для выявления

управленческих практик и представлений о ключевых характеристиках успешного лидера. По результатам исследования авторы выделили пять доменов психосоциального профиля директора школы мегаполиса: выстраивание отношений, ведение организации, управление в ситуации неопределенности, менеджмент и улучшение школы. Авторы выделили сходства и различия в характеристиках директора школы российского Мегаполиса, обусловленные спецификой контекста, при сравнении с профилями других стран. Результаты исследования выявили, что успешный директор, как в России, так и за рубежом, должен быть эффективным коммуникатором и обладать такими личностными характеристиками, как честность, справедливость и эмпатия. Особенностью профиля директора школы российского мегаполиса является акцент на навыках администрирования (операционное видение, управление процессами и способность к делегированию), которые не были выявлены в международных исследованиях. Более того, умение решать конфликты и проявлять решительность также являются ключевыми характеристиками директора школы мегаполиса.

Ключевые слова: директор школы, управление школой, лидерство, психосоциальное профилирование, компетенции, российский мегаполис.

Благодарности: Авторы выражают благодарность за помощь и содействие в сборе данных Н.В. Исаевой и К.С. Серегину.

Для цитаты: Павлова М.К., Цатрян М.А. Психосоциальный портрет успешного директора школы российского мегаполиса [Электронный ресурс] // Современная зарубежная психология. 2024. Том 13. № 2. С. 102—118. DOI: <https://doi.org/10.17759/jmfp.2024130210>

Introduction

The significance of constructing a psychosocial profile of personality is confirmed by various research and practices [4; 9; 11 36; 37]. A psychosocial analysis may highlight the interrelationship between the psychic and social, demonstrating an in-depth analysis of the situated nature of an individual's experiences in different job roles. This is particularly crucial in the leadership context as leaders are responsible for influencing, inspiring, intellectually stimulating, and nurturing their staff [19; 30].

When discussing the concept of a psychosocial profile it is important to note that this term is predominantly found in medical research. However, there is a growing body of studies attempting to develop psychosocial profiles of pre-service [9] and music teachers [11], students etc. The definition most aligned with our study was proposed by Roslan, Sharifah (2012) who described a psychosocial profile as a set of psychosocial characteristics, typically shaped by professionals' background and environment [41]. Additionally, the psychosocial characteristics of a leader's personality work as factors forming his communication style and management practices [17], and also shape its well-being and workability [23; 24; 34; 45].

Researchers have endeavored to create profiles of leaders across various fields [1; 6; 14; 41], but most of these studies are framed within the contexts of leadership theory or management practices [22; 31], often neglecting the psychosocial aspects of personality. Information regarding the psychosocial and emotional characteristics, viewing these traits as competences [37], is also getting special attention from companies who want not only to consider knowledge and professional background of the candidates but also possess comprehensive information [8]. A similar trend can be observed in the assessment of school principals' psychosocial profiles that are used to evaluate future candidates for

these roles [37] and prevent a global crisis of recruitment and retention of school leaders [15; 17; 43].

A school principal today is a key figure in general education responsible for building relationships among various participants in the educational process, establishing a schoolwide vision committed to high standards and the success of all students, and steering the organization towards achieving these goals [25; 35]. The preparation of a successful leader requires not only extensive knowledge but an exploration of the traits and skills that shape their psychosocial profile. Zaccaro et al. (2004) highlighted the importance of psychological attributes and advocated for a broader analysis of personality traits working together. They argued that leadership is best predicted by a mix of cognitive abilities, personality orientations, motives and values, social judgment skills, problem-solving competencies, and general and subject-specific experience [48]. Moreover, psychosocial profiling of prospective principals helps in understanding their psychological readiness for principal's role [2; 14], and facilitates the development of psychometric tools for assessing the competencies of both future and current principals [18; 28; 37].

It is important to note that psychological profiling of school principals varies within different contexts. In American and British educational leadership assessments, the focus is on the transformational and instructional aspects of leadership. Both constructs are reflected in various indicators of principals' behavior. For instance, transformational leadership emphasizes an ability of the school leader to positively influence school climate and culture through their actions [32], requiring them to demonstrate charisma and the ability to intellectually stimulate their staff. In Indonesia the social aspect of the country demands from the principal to be not only objective, democratic, friendly, honest, disciplined, assertive, able to control emotions, appreciate, motivate, fair and strong but also reli-

giously observant and considerate of religious peculiarities in policy implementation [44]. In South Africa, competences for school leaders include agility, communication, expressiveness, collaboration, critical thinking, and problem solving, and creativity [10].

Russian researchers have also attempted to profile a successful principal. However, none have specifically addressed the unique demands of the Metropolis education system which requires particular psychological traits and competencies due to the specific principals' responsibilities [2]. The need to study Russian metropolises' school principals separately has been emphasized in other studies [3; 33]. Nevertheless, the existing research on Metropolis school leaders' profile mostly focuses on leadership practices and decision-making styles of principals [3; 33].

Thus, this study aims to profile a Russian Metropolis school principal defining their psychosocial characteristics and examining them in the context of international experience. In fact, creating a distinct psychosocial profile of a Russian Metropolis principal is crucial as it reflects a unique context with a centralized system where school principals manage large educational complexes. The findings of this research can be utilized to develop various assessment tools for measuring the competencies of Metropolis school principals and comparing their profiles with international views. Additionally, they provide a foundation for enhancing school leadership practices that contribute to overall school performance and give some possible explanation why some current principals can leave or do not effectively enough do their job [43].

Literature review

Researchers all over the world have been attempting to establish a successful school leadership profile using various approaches over the years [10; 21; 26; 27; 38]. The bulk of studies portraying leadership profiles is based on the analysis of “successful” leadership practices [21; 26; 27]. The characteristics defining “a successful principal” often include instructional, transformational, distributed leadership. Kilag et al. (2023) propose that a school leader should be an effective communicator as it is crucial for a principal to build relations inside and outside the school [16]. Strategic planning, problem-solving and decision-making, motivation and proficiency are other characteristics highlighted by the authors [16]. Similarly, Gurr (2015) draws the profile on the theories of instructional and transformational leadership, but also highlights personal traits essential for a successful school principal, such as trustworthiness, honesty, heroism, empathy, openness etc. [27].

Significant research has also been focused on analyzing principals' reflections and perceptions of what constitutes leadership and their professional development needs [29; 38]. In this way, Aydin et al. (2021) identified the skills school principals stated they need to develop (leadership, problem solving, empathetic communication etc.) [38]. Kara and Ert rk (2015) profiled school leaders comprising personality

traits (honesty, fairness, trustworthiness etc.), behavioral characteristics (innovativeness, taking risks, solution-oriented etc.), skills (communication, management, empathy skills etc.), physical characteristics (charismatic) [29].

A vast array of research is focused on the competences required for school leaders to ensure quality education and school improvement [10; 12]. Thus, recent studies emphasize the importance of continuous professional development for principals to keep pace with the Fourth Industrial revolution and face the challenges it poses [10]. In fact, it is vital that school principals upgrade their skills to meet the demands of a rapidly evolving environment. The authors draw a new portrait of a South African principal listing essential skills due to the emergence of AI and other technologies: agility, information management and evaluation, communication expressiveness, critical thinking and problem solving, creativity [10]. The authors argue that developing these skills is crucial for principals to integrate innovative approaches into school leadership.

A separate part of literature review involved analyzing professional standards worldwide, as these documents encapsulate expectations set by the context and define leadership directions. Professional standards for school principals in various countries (Australia, Germany, UK) encompass key tasks and directions for leadership practice but often do not focus on profiling. However, the professional standard in the Netherlands stands out because, in addition to leadership practices, it defines personal traits of a school principal such as extraversion, humanity, conscientiousness, determination etc [40].

School leadership profiles can also be identified when analyzing existing psychometric tools for assessing principals' traits. For instance, the Caring School Leadership Questionnaire (CSLQ) [46] that measures school leaders' emotional intelligence. The CSLQ contains structured Likert-type items with four response options ranging from “not at all” to “to a large extent”, divided into three determinants: psychological, workplace/organizational and management. The questionnaire demonstrated good psychometric properties with reliability (Cronbach's Alpha) for all three determinants above 0.9, and validity confirmed using confirmatory factor analysis (CFA). Psychological determinants of caring leadership include emotional intelligence, interest in the person by displaying, meeting psychological needs, intrinsic motivation etc.

Another instrument aimed at measuring different competences of school principals is the online-based Competence Profile School Management (CPSM) tool [28]. The instrument combines several self-reflection scales to measure 24 key characteristics (tab. 1). The CPSM tries to integrate different perspectives of cognitive abilities and personality dispositions such as assertiveness, achievement motivation, ambiguity tolerance (tab. 1). The items from existing scales were reworded to fit the school context. This instrument demonstrated high reliability coefficients (Cronbach's alpha) mostly between 0.70 and 0.86. However, it is important to consider the relatively small sample size ($n=396$), which may bias the results.

Overall, finding valid instruments for assessing school leaders' personal traits in the research world is more complicated compared to the business sphere, where there are many more psychometric tools available. Even schools have begun employing services from HR companies. One example is the “School Principal Test” [42] designed to select candidates with strong intellectual skills capable of handling large amounts of information and making decisions. This test was created by “Creative Organizational Design”, Canada's largest independent supplier of pre-screening assessment tools. The test battery contains three parts: a 171-question personality inventory, a 44-item test of mental ability (about equal number of items for verbal reasoning, numerical reasoning, and abstract reasoning), and 46 open-ended statements to which the candidate must type in short answers. It aims to measure conscientiousness, strong moral code, agreeableness, intelligence among others.

The mentioned literature was further systemized so that we can see the palette of characteristics and competencies relevant and crucial for school leadership. In Table 1 we demonstrate all the characteristics which appeared and collided across various studies, instruments and standards. It must be mentioned that the list of characteristics which appeared in only one of the studies or did not collide with other studies are not presented in the table (such as analytical thinking [28], competitiveness [42], perfectionist [29], idealist [29], altruism [47] etc). Such a systematization revealed that empathy, fairness, honesty, and firmness are the most common personal characteristics met in the leadership profiles. Meanwhile, only a few countries expect a leader to be solution-oriented, innovative, rational, curious, industrious, agile, resilient, democratic, committed, people-oriented, stress-resistant or have humanity. This highlights the necessity for drawing school principals' psychosocial profiles as they are context specific and are influenced by existing educational systems, cultural peculiarities and approaches to leadership.

Sample

The study took place in one of the largest Russian Metropolises which comprises over 500 schools. A unique feature of this Metropolis is that schools are organized into large educational complexes. Thus, 80% of the schools have five and more buildings, which can be located in different districts.

The sample included seven principals and five deputy-principals from 12 different schools (4 males) within the metropolis from 5 different districts, primarily from the southern part. On average, the respondents had $M=16.91$ ($SD = 4.38$) years of teaching experience. Ten participants had between 12 to 18 years of teaching experience, while two had over 20 years. The average managerial experience among the respondents was $M=6.55$ ($SD=2.73$) years with a range from 1 to 9 years. This diverse range of experience allowed for a well-rounded assessment of the traits that contribute to a successful school principal.

The focus group sessions were facilitated by two moderators. All respondents verbally agreed to be recorded.

Methods

We are following the behavior analysis methodology proposed by Feldman and Valenty (2001) which consists of three steps: collecting qualitative data on the behavior of principals in a Russian metropolis through focus groups, categorizing this information into content categories, and analyzing to identify the key competencies of successful principal [39].

To carry out the research we used the conceptual framework of a school principal matrix developed by the Laboratory for School leadership at the Institute of Education, HSE University. The matrix was created based on the School Principal Professional Standard [5], certification requirements for principals, interviews with school principals and deputies of the Metropolis, and analyses of professional profiles and dimensions of successful school leadership in other countries. In this way, the matrix encompasses key leadership directions, tasks, and focuses specific to principal in the metropolis context. The matrix comprises four main leadership directions: educational process, school administration, school improvement, and interaction and collaboration with stakeholders.

The school principal matrix served as a foundation for our focus group sessions with principals and their deputies enabling us to unveil leadership practices. Overall, we carried three focus group sessions with experienced principals and deputies of a Russian Metropolis. Each session was divided into two parts and lasted five hours with a 30-minute break:

1 part. Respondents were asked to uncover the components within the matrix directions. For instance, “educational process” direction which includes elements such as defining school mission, educational program development etc. should have been presented by real-life behavioral manifestations of leadership. The procedure was carried out in several steps:

- individually;
- in pairs;
- in a group of four.

This approach allowed a detailed examination of the leadership practices in the Metropolis.

2 part. The respondents were asked to share the issues and challenges they faced within particular directions of the matrix:

- each respondent developed their own list;
- the respondents lists were combined;
- respondents were asked to rank the issues;
- respondents were asked to develop solutions in pairs and to create a list of leadership characteristics needed to address the issue.

The results of the discussions were recorded using the iPhone 12 audio recorder “Voice Memos” app and transcribed manually by the authors of the article afterwards. The mean of the overall volume of analyzed transcripts is 47299.67 ($SD=7068.06$).

Table

School principals' psychosocial profiles across studies

Required leadership skills	Conceptual framework	School principal standards	Principals' perceptions of Leadership	Successful principals' characteristics	Scales to measure competencies
Boshkova (2022) [6]	Awodiji, Naitcker (2023)	Fernandes, Wong, Noonan (2023)	Kara, Ertürk (2015)	Kilag, Heyrosa-Malbas, Ibañez, Samsón, Sasán (2023)	The Competence Profile School Management (CPSM) (Huber Hiltmann (2011))
Macedonia	South Africa	International study	Turkey	Philippines	International study
Honesty		Netherlands	Honest	Honesty	Canada
Fairness		Honesty	Fair	Fairness	Honesty
Trust		Conscientiousness	Trustworthy	Trust	Fairness
		Courage	Courageous	Heroic	Trust
		Creativity	Creative		
		Determination	Resolved		Assertiveness
		Openness	Frank, Open	Openness	Openness to new experience
			Coherent	Persistent	
		Wisdom and insight	Intelligent, Knowledgeable		Clever
Warmth	Empathy	Empathy	Empathy	Empathy	Empathy
			Innovative		Active pursuit of innovation
	Self-regulate	Reserve	Modest	Humbleness	
Firmness			Principled	Ethics of care	Strong moral code
			Solution oriented		Achievement motivation
			Rational		Recognizing feasibility limits
			Industrious		Readiness to work
		Transparency	High moral standards	Transparent	
			Tolerant	Tolerant	Ambiguity tolerance
			Inquisitive	Curiosity	Acceptance of others as they are
			Democratic	Democratic	
Enthusiasm			Takes initiative		Work motivation, enthusiasm
	Critical thinking & problem solving			Problem-solving & decision-making	Work motivation

Required leadership skills	Conceptual framework	School principal standards	Principals' perceptions of Leadership	Successful principals' characteristics		Scales to measure competencies	
				Effective communication			
Communi-cation expressiveness	Social skills		Communication skills				
Humility	Self-aware	Reflection	Recognizes accomplishment			Self monitoring	
	Ability to change					Readiness to criticism	
	Collaboration	tact and listening				Collaboration	
		Extroversion				Agreeableness	
	Adaptability	Flexibility, adaptability				Extroversion	
		Systems thinking (conceptual skills)					
	Flexibility (agile)					Process thinking	
	Self-regulation	Self-regulation					
	Quick thinking and action						
				Motivation			
	Work within an uncertain environment					Speed of thought	
	Handles complexity well					Leadership motivation	Intrinsic motivation
							Cheerfulness
		Alertness (social skills)				Stress resistance	
		Friendliness (personality traits)					
						Handles complexity well	
						Alertness	
						Benevolence	
						Resilient	
						Avoiding influence of others	
						People oriented	Interest in the person by displaying
						Respectfulness	Respect
							Love for others
		Humanity				Affiliation motive	Commitment

The research employs content analysis methods as part of its qualitative methodology approach. We are following the schemes suggested by Braun and Clarke (2006) which includes six steps: familiarizing yourself with your data, generating initial codes, searches for themes, reviewing themes, defining and naming themes, and producing the report [13].

Results

Both authors read all the transcripts to familiarize themselves with the full scope of the data containing various cases from Russian Metropolis principals’ daily routine. After that, we systematized the findings of the study into groups representing different principal practices according to the matrix used for data collection: educational process, administration of school, school improvement, and interaction and collaboration with stakeholders. The matrix itself and the focus group approach enabled us to develop a collective profile of a successful school principal in the Metropolis considering not only context-specific requirements but also principals’ perceptions, experience, and practices. The focus group sessions allowed us to observe different leadership situations and challenges across various activities which were then analyzed to identify and classify the key competences of a successful principal.

In the process of the analysis, it became clear that matrix titles did not explain the usage of specific behavioral characteristics and personality traits, thus we renamed and enlarged

the list of identified domains. As a result, we got a psychosocial profile of a Metropolis principal consisting of five domains: **building relationships, leading the organization, behaving in urgent or uncertain situations, school management, and school improvement**. Each domain comprises skills which can be intertwined between the domains (fig. 1). The focus group session data analysis revealed that when exercising one operation principals can use several competences at once, for instance the importance of delegation skills was highlighted in school management and behaving in urgent or uncertain situation domains.

After identifying the domains, we searched for and reviewed the themes using a table for the inductive coding [7]. This table has two columns: one for transcribing the fragments divided into sentences and another for the codes to each fragment based on the competences titles listed in Table 1. Below are some excerpts from these quotations.

The Russian Metropolis principals emphasized that they spend most of the time building relationships, including communication with educational authorities, teachers, students, co-workers, etc. Based on their behavior patterns in this domain, competences such as **communication, adaptability, and emotional intelligence — including its components like self-awareness, self-management, social awareness, and relationship management** [20] — were identified:

“This is communication, the ability to build communication in conditions of certain conflict”.

“These are our external partners [...] with whom the principal can help everyone”.

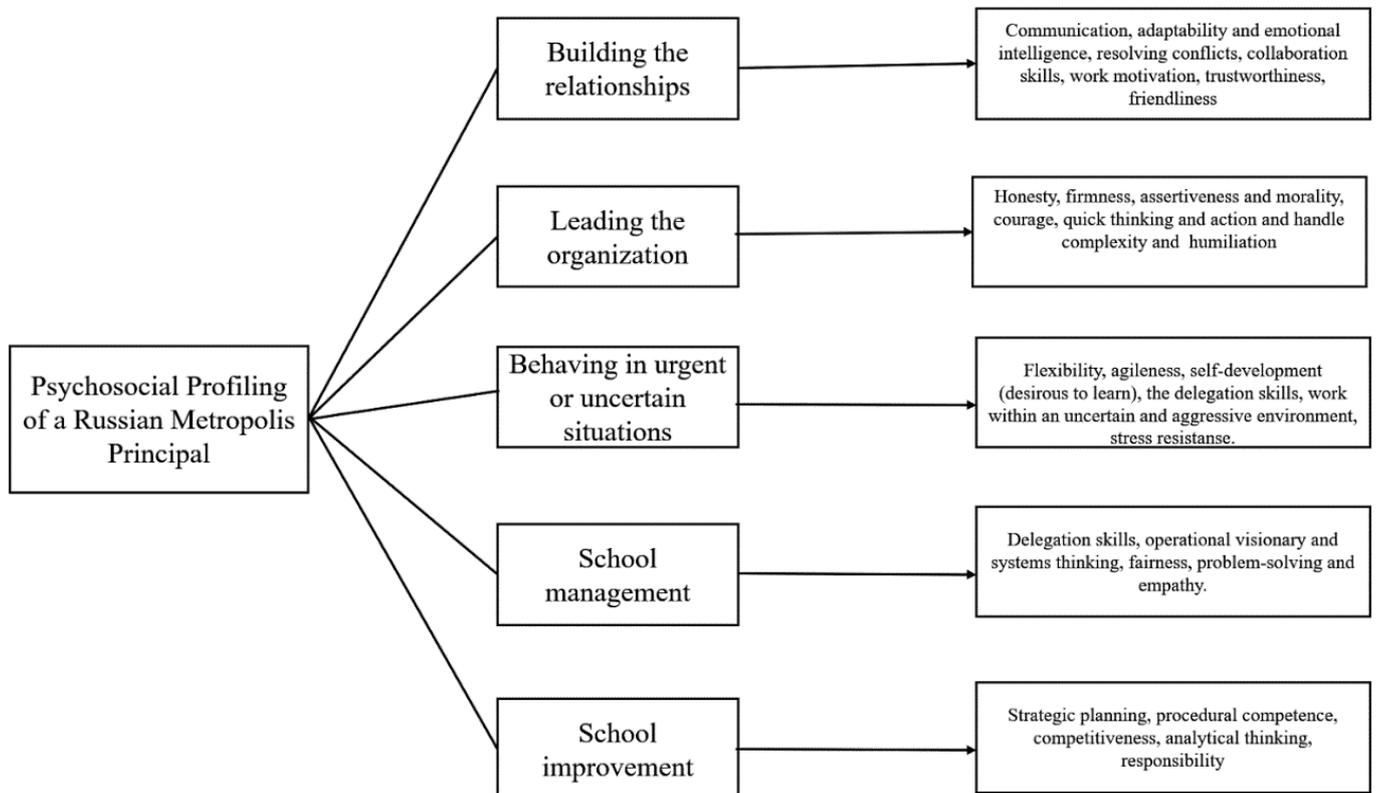


Fig. 1. The scheme of psychosocial profile of Russian Metropolis principal

“[The main responsibility is] to build communication logistics”

Finally, the school principal must build general climate at school where he has to demonstrate **collaboration skills, work motivation, trustworthiness, friendliness**:

“Communication with children, in my opinion, is a very correct story regarding the formation of your image in their eyes.”

“He (successful principal) must train in his management team those people who can easily replace him at the stage of this communication and conflicts, and so on.”

The competencies related to building relationships are intertwined with the domain — leading the organization. The principal is expected to embody the same qualities that he expects from his subordinates. In this block the respondents insisted on the importance of demonstrating **honesty, firmness, assertiveness and morality**:

“If you say to the stage that, colleagues, we are professionals, but at the same time we must be honest, objective and something else, you need to demonstrate the same qualities with your behavior”.

“Ability to organize and lead”.

The Metropolis principal also should exercise **courage, quick thinking and action and handle complexity and even humiliation well**. Moreover, he should be ready to admit his incompetence in some questions and **collaborate** with partners and co-workers to find the way out of any problem situation as soon as possible.

“The principal here is not “almighty”, and, unfortunately, he does not know the answers to all the questions and will not know. And one of the tasks is precisely set in such a way that the principal can [...] ask for help if he’s incompetent in solving something”.

The next domain is related to the permanent urgent or uncertain situations where the principal must demonstrate its **flexibility, agility, self-development (desirous to learn), and also the delegation skills**:

“Operational (tasks), they postpone all current ones. Strategic. From a management point of view, it looks like this. Received information, I definitely read it, I understand to whom I am delegating this”.

“Flexibility, yes. <...>, self-development, this is a very important quality”.

Moreover, work in **an uncertain and even aggressive environment requires from the principal resist stress and demonstrate creativity resolving different situations**:

“As they say, stress resistance”.

“It is creativity. This is real, every time there are new approaches to resolve this situation”.

At the same time, the principal also should be able to focus on one thing if the urgent situation requires his personal attention:

“Focus on one thing at the right time”.

Another domain which defines Metropolis principles’ practices is related to school management itself. Unlike principals of other countries, presented in literature review, who typically oversee just one school, a principal of the Russian Metropolis is responsible for a large educational complex. This unique context necessitates competences such as **delegation skills, operational visionary and systems thinking**:

“And when we all met, I realized, after working for a year, that if I don’t start to at least visually introduce people to each other, so that they understand who works with whom <...> our school is located in two districts”.

“A specific school building is a disparate organization... That is, this is one team, the second is another team, which did not interact with each other even before the pandemic. And here, naturally, there was very direct manual control [by principal]”.

In fact, the Metropolis context puts impediments on the way of principal to actively participate in all aspects of school life, as it is impossible to present everywhere at once. Nevertheless, the respondents confirmed that if the situation involving teachers or students require their personal attention, they must demonstrate **fairness, problem-solving and empathy**:

“Well, I know that she is a good teacher. And here she [the student’s mother], writes such (negative) letters”.

Strategic planning, procedural competence, competitiveness, analytical thinking, and responsibility play a key role in another principals’ practices domain — school improvement. In fact, school improvement is primarily implemented via analysis of school data as school principals have to ensure they meet the systems’ requirements. A Metropolis principal controls school-wide efficiency indicators set by the accountability system. Furthermore, school leader carries the final responsibility for school results before the government structures that affect the salaries of his subordinates, financial support, school rating:

“We say that we have made changes to the educational program <...>. My role in the future is to see if our changes have somehow affected the results and outcomes of a large school or not”.

“If we talk about the olympiads, strategic planning, the story goes there about how to develop these movements, how to increase them”.

“Willingness to take responsibility and these risks, this also, it seems to me, is a very important quality.”.

Discussion

The purpose of this study was to develop a comprehensive profile encompassing the psychosocial characteristics and personality traits of school principals, providing a holistic view of educational leaders in the Metropolis. The research demonstrates how these characteristics align with or diverge from global trends in educational leadership.

An examination of the findings related to the psychosocial profiling of Metropolis principal indicates that, despite contextual influence, some categories of school leader profile appear to be universal. In both international and Russian Metropolis contexts, “successful principals” must demonstrate high communication and collaboration skills that also imply specific psychological traits such as honesty, empathy, trustworthiness, fairness and friendliness. However, the characteristics such as openness and optimism, often highlighted in foreign research, are difficult to identify in respondents’ answers. Moreover, respondents emphasized the importance of resolving conflicts and assertiveness. The analyzed situations confirmed that a “successful Metropolis principal” should be able to effectively communicate with various parties involved (educational authorities, deputies, teachers, parents etc.) and resolve arising issues.

The trend is observed in other domains as well. Some personality traits and behavior characteristics completely coincide in most of the observed profiles, including those from the Russian Metropolis, for example, stress-resistance, flexibility, strategic thinking, system thinking, problem-solving and firmness. Nevertheless, certain competences derived from the school management domain, such as procedural competence, operational visionary, and delegation skills, seem unique to Russian Metropolis school leaders. In fact, the profile of a Metropolis principal emphasizes administering skills, and we assume these competences are specific not only to the particular Metropolis principals but also to Russian principals in other metropolitan areas. Several studies carried out in Russia have demonstrated that Russian principals spend one-third of their time on administrative tasks [33; 3]. Additionally, the respondents also outlined that they receive operational tasks daily, thus, although they acknowledge the importance of instructional leadership, the time they can dedicate to such tasks is limited.

The analysis of literature as well as our research have highlights that the psychosocial profiles of principals from various countries share some similarities and differences. We suppose that considering these differences is crucial as they help illustrate peculiarities of the approaches of different educational systems to defining “a successful principal”. These traits are context driven and emphasize the varying challenges faced by principals

and the focuses of educational systems. In this way, such studies allow us to analyze the multifaceted nature of educational leadership.

However, the results of this study should be considered in light of certain limitations. Firstly, the study does not aim to generalize its results to other Russian metropolises. Given the vast cultural, socio-economic, and educational diversity across Russia’s numerous metropolises, findings derived from this limited cohort may not fully capture the broader spectrum of principals’ practices and competencies required for success in varied educational contexts within the country. Secondly, we suppose that it is essential to replicate the study to refine the list of psychosocial characteristics, as the presented study has a relatively small sample size and lacks demographic data on the respondents. To strengthen the conclusions and increase the credibility of the study, it is worth expanding the sample and validating the findings using quantitative methodology, which the authors plan to do in the near future. Additionally, the respondents acknowledged that the psychosocial profile of a principal in Metropolis might exhibit variations across different educational settings. The qualitative methodology employed in this research facilitated the construction of a generalized profile of a “successful principal,” applicable across a broad spectrum of school contexts. However, further segmentation of schools could enhance this profile’s applicability and help develop more targeted leadership development strategies.

Conclusion

The educational context, cultural peculiarities, and school environment significantly influence the leadership’s psychosocial characteristics, underscoring the need for leaders to possess a diverse array of traits tailored to facilitate school improvement. This study aimed to synthesize a unified portrayal of an effective leader, specifically focusing on the essential attributes for a principal in Metropolis. This was achieved through analyzing the perceptions and experiences shared by principals and deputy principals.

Future research should aim to validate the identified competencies through quantitative methods and establish a comprehensive competency framework. Such a framework could then be recommended to governmental or corporate entities to refine the selection and development processes for school principals in Metropolis. Additionally, there is potential to expand the identified psychosocial profile by incorporating a wider range of behavioral patterns and personality traits of principals. This expansion would enrich our understanding of effective school leadership and contribute to developing leadership models that are both adaptive and context specific.

Краткое изложение содержания статьи на русском языке

Введение

Важность создания психосоциального профиля личности подтверждается различными исследованиями и практиками [36; 37]. Психосоциальный анализ может выявить взаимосвязь психического и социального, позволяя провести глубокий анализ ситуативной природы опыта отдельного человека для различных показателей профессиональной деятельности. Особенно это важно в контексте лидерства, поскольку лидеры несут ответственность за влияние, вдохновение, интеллектуальное стимулирование и развитие своих сотрудников [30]. Исследователи предпринимали различные попытки создать психосоциальные профили лидеров в различных областях [1; 6], однако большинство из них опираются на теории лидерства или управленческих практик и не фокусируются на психосоциальных профилях личности. Информация о психосоциальных и эмоциональных характеристиках, которые часто воспринимаются как компетенции [37], также привлекает внимание компаний, которые хотят не только учитывать знания и профессиональный опыт кандидатов, но и располагать информацией о личностных качествах кандидата [8]. Такая же тенденция может быть замечена и в изучении психосоциального профилирования директоров школ, которое используется при оценке будущих кандидатов на их роли [37].

Директор школы сегодня является ключевой фигурой в общем образовании, ответственной за выстраивание отношений между различными участниками образовательного процесса, формирование общего видения школы, ориентированного на высокие стандарты и успех всех учеников, обеспечение качества и ведение школы к достижению результатов [25; 35]. Подготовка успешного лидера должна включать не только учет его/ее знаний, но также личностные черты и навыки, формирующие его/ее психосоциальный портрет. Заккаро и др. (2004) доказали важность психологических атрибутов и призвали к более широкому анализу черт личности. Они утверждали, что лидерство лучше всего предсказывается комбинацией характеристик, включающих когнитивные способности, ориентацию личности, мотивы и ценности, социально-психологические навыки восприятия, решения проблем, общего и специфического опыта. Более того, психосоциальное профилирование потенциальных директоров используется для понимания психологической готовности будущих директоров [2; 14]. Наконец, четкое психосоциальное профилирование позволяет создавать психометрические инструменты для оценки компетенций будущих и текущих директоров [28; 37].

Следует отметить, что психологическое профилирование директоров школ различается в различных контекстах. Американская и британская оценки школьного лидерства концентрируются на его трансформационных и педагогических сторонах. Оба конструкта отражены в различных показателях поведения

директоров. Таким образом, трансформационное лидерство направлено на способность школьного лидера влиять на школьный климат и культуру своими действиями [32], следовательно, им нужно демонстрировать харизму и способность интеллектуально стимулировать своих сотрудников. В Индонезии социальный аспект страны требует от директора быть не только объективным, демократичным, дружелюбным, честным, дисциплинированным, уверенным, способным контролировать эмоции, ценить, мотивировать, справедливым и сильным, но также быть религиозным человеком, который адаптирует управление с учетом религиозных особенностей страны [44]. В Южной Африке компетенции успешного школьного лидера включают такие характеристики, как гибкость, творчество, ораторские навыки, сотрудничество, критическое мышление и способность решения проблем [10].

Российские исследователи уже предпринимали шаги к составлению портрета успешного российского директора. Однако они не учитывали специфику требований системы образования Метрополиса, контекст которой требует определенных психологических качеств и компетенций от директора школы [2]. Более того, важность изучения директоров школ российских мегаполисов отдельно подтверждается и в других исследованиях [3; 33]. Тем не менее существующие исследования профилей руководителей школ мегаполиса в основном сосредоточены на управленческих практиках и стилях принятия решений директорами [3; 33].

Таким образом, целью данного исследования является профилирование директора школы российского Метрополиса, определение его/ее психосоциальных характеристик и рассмотрение их в срезе международных исследований. Фактически, создание отдельного психосоциального профиля директора школы российского мегаполиса имеет решающее значение, поскольку представляет собой уникальный контекст с централизованной системой, в которой директора школ управляют огромными образовательными комплексами.

Методы

Участниками исследования стали 7 опытных директоров и 5 заместителей (4 мужчины) из 12 школ одного из самых больших российских мегаполисов. Специфика данного мегаполиса в том, что школы представляют собой огромные образовательные комплексы. Так, 80% школ имеют пять и более зданий, которые могут быть расположены в разных районах.

Сбор данных происходил в формате фокус-групп с участием двух модераторов. Все участники дали вербальное согласие на аудиозапись. Анализ данных был проведен с помощью методологии поведенческого анализа, предложенной Фельдманом и Валенти (2001), включающей три основных этапа: сбор информации о поведении директора школы мегаполиса с помощью качественных данных (фокус-группы), классификация

Результаты

по категориям на основе содержания и анализ (выявление ключевых компетенций успешного директора) [39].

Для проведения исследования мы использовали матрицу директора школы — концептуальную рамку, разработанную лабораторией управления школой Института образования НИУ ВШЭ. Матрица была сформирована на основе профессионального стандарта директора школы [5], требований к аттестации на должность директора, интервью с директорами и заместителями школ мегаполиса, анализа профессиональных профилей и опыта успешного школьного руководства в других странах. Таким образом, матрица, с учетом контекста, охватывает ключевые направления управления и задачи директора школы Мегаполиса. Матрица включает четыре ключевых направления управления: образовательный процесс, управление школой, развитие школы, построение отношений и сотрудничество со стейкхолдерами.

Матрица директоров школ служила основанием для проведения фокус-групп с директорами и их заместителями и позволила нам раскрыть поведенческие паттерны, проявляемые управленцами. Всего мы провели три фокус-группы с опытными руководителями и заместителями российского мегаполиса. Каждая сессия была разделена на две части и длилась пять часов с 30-минутным перерывом.

В первой части респондентам предложили развернуть каждый из блоков, включенных в матрицу. Например, внутри направления «образовательный процесс» респонденты должны были предложить реальные поведенческие проявления и действия, осуществляемые директором школы мегаполиса. Процедура проводилась в несколько этапов, что позволило детализировать разнообразие управленческих практик директоров школ в мегаполисе:

- индивидуально;
- в парах;
- в группе из четырех человек.

Во второй части респондентам было предложено поделиться вызовами и сложностями, с которыми они столкнулись в конкретных направлениях матрицы:

- каждый респондент составил свой собственный список;
- списки респондентов были объединены;
- респондентам было предложено ранжировать проблемы;
- респондентам было предложено разработать решения в парах и составить список лидерских качеств, необходимых для решения проблемы.

Результаты обсуждений были записаны с помощью приложения для записи звука «Диктофон» на iPhone-12 и впоследствии расшифрованы авторами статьи вручную.

Анализ и обработка данных были произведены с использованием метода качественного контент-анализа, а точнее методологии, разработанной Брауном и Кларком (2006), которая предусматривает шесть ключевых этапов: знакомство с данными, генерация исходных кодов, поиск тем, обобщение тем, их определение, наименование и составление отчета [13].

Оба автора принимали участие в анализе транскриптов и были знакомы со всем объемом данных, содержащих различные случаи из ежедневных практик директора школы мегаполиса. После этого результаты исследования были систематизированы на группы, представляющие различные практики, соответствующие матрице, используемой для сбора данных. На основе анализа полученных данных были выявлены ключевые компетенции «успешного директора» мегаполиса и произведена их классификации.

В процессе анализа выяснилось, что названия блоков матрицы недостаточно четко описывают использование конкретных поведенческих характеристик и личностных качеств, поэтому они были переименованы. В результате мы получили психосоциальный профиль директора школы мегаполиса, состоящий из пяти доменов: выстраивание отношений, ведение организации, управление в ситуации неопределенности, менеджмент и улучшение работы школы.

Анализ данных сессии фокус-группы показал, что при решении задач в рамках одного домена директора школ могут использовать несколько компетенций одновременно, например, была подчеркнута важность навыков делегирования в процессе управления школой и в ситуациях неопределенности.

После определения доменов мы осуществляли поиск и анализ тем с помощью таблицы индуктивного кодирования [7] с двумя столбцами, в которой брали фрагменты транскрипта, разделенные на предложения, и присваивали каждому из них коды, в том числе опираясь на названия компетенций, которые встречались в зарубежных исследованиях.

Руководители школ российских мегаполисов подчеркнули, что большую часть времени они тратят на выстраивание отношений, в том числе на общение с органами власти, внешними партнерами, преподавателями, учащимися, коллегами и т. д. Согласно их моделям поведения в этом направлении, наиболее значимы такие компетенции, как *коммуникативность, адаптивность и эмоциональный интеллект, который включает в себя самосознание, самоуправление, социальную осведомленность и управление отношениями* [20].

Наконец, директор школы должен создавать общий климат в школе, где он должен продемонстрировать *навыки сотрудничества, трудовую мотивацию, надежность, дружелюбие*. Компетенции, связанные с построением взаимоотношений, переплетаются с доменом ведения организации. В этом блоке респонденты настаивали на важности проявления честности, твердости, напористости и нравственности.

Директору школы мегаполиса также следует *проявлять смелость, быстроту мышления и действий, а также хорошо справляться со сложностями и даже с унижением*. Также он должен быть готов к сотрудничеству с партнерами и коллегами.

Следующий домен связан с управлением в ситуации неопределенности, когда директору приходится демонстрировать свою *гибкость, ловкость, саморазвитие (желание учиться), а также навыки делегирования*. Более того, директор школы мегаполиса должен *уметь работать не только в неопределенной, но и даже в агрессивной среде и быть устойчивым к стрессу*.

Другой домен, определяющий управленческие практики директоров школ мегаполиса, связана с менеджментом организации. В то время как, проанализированные в обзоре литературы директора школ других стран управляют одной школой, директор школ российского мегаполиса отвечает за образовательный комплекс. Такой специфический контекст определяет потребность в таких компетенциях, как *навыки делегирования, операционное видение и системное мышление*. Фактически, контекст мегаполиса затрудняет участие директора в школьной жизни, поскольку невозможно появляться во всех местах одновременно. Тем не менее респонденты подтвердили, что если возникает ситуация с учителями или учениками, требующая их личного внимания, они должны продемонстрировать такие качества и навыки, как *справедливость, умение решать проблемы и сочувствие*.

Стратегическое планирование, умение следовать определенному алгоритму, конкурентоспособность, аналитическое мышление и ответственность играют ключевую роль в другом домене деятельности директоров — улучшении аботы школы (school improvement). Фактически, улучшение работы школ в первую очередь осуществляется посредством анализа школьных данных, поскольку директора школ должны гарантировать, что они соответствуют требованиям системы. Директор школы мегаполиса контролирует общешкольные показатели эффективности, установленные подотчетное системой. Кроме того, директор школы несет ответственность за результаты работы школы перед государственными структурами, что влияет на заработную плату его подчиненных, финансовую поддержку, рейтинг школы.

Таким образом, анализ результатов, касающихся психосоциального профиля директора школы мегаполиса, показывает, что, несмотря на влияние характеристик контекста, некоторые категории профиля школьного руководителя кажутся универсальными. Как в международном, так и в контексте российского мегаполиса успешные директора должны демонстрировать высокий уровень коммуникативных навыков и выстраивания отношений, которые также подразумевают наличие определенных психологических качеств, таких как честность, сочувствие, надежность, справедливость и дружелюбие. Однако некоторые характеристики, такие как открытость и оптимизм, прослеживающиеся в зарубежных исследованиях, не встречаются в ответах респондентов. При этом респонденты уделяли большое внимание разрешению конфликтов и напористости. Проанализированные ситуации подтвердили, что успешный директор мегаполиса должен уметь донести свою точку зрения до всех вовлеченных сторон (органов управления образованием, заместителей, учителей, родителей и т.д.) и решать возникающие проблемы.

Подобную ситуацию можно наблюдать и в других доменах. Некоторые черты личности и поведенческие характеристики совпадают в большинстве наблюдаемых профилей, в том числе в российском мегаполисе, например, стрессоустойчивость, гибкость, стратегическое мышление, системное мышление, способность решать проблемы и стойкость. Тем не менее некоторые компетенции, вытекающие из домена менеджмента, такие как умение действовать согласно алгоритму, оперативное видение, навыки делегирования, по-видимому, не являются специфическими для директоров школ, представленных стран, в отличие от российского мегаполиса. Действительно, отдельный фокус в профиле директора школы мегаполиса сделан на навыки администрирования. Мы предполагаем, что эти компетенции характерны не только для конкретного профиля директора школы мегаполиса, но также справедливы и для российских директоров в целом. Ряд исследований, проведенных в России, продемонстрировал, что российские директора тратят 1/3 своего времени на выполнение административных задач [3; 33]. Респонденты также отметили, что они получают оперативные задания каждый день. В связи с этим несмотря на то, что они подтвердили важность управления образовательным процессом, время, которое они тратят на такие задачи, ограничено.

Анализ литературы, а также наши исследования еще раз подчеркнули, что психосоциальные профили директоров школ разных стран имеют как сходства, так и различия. Мы полагаем, что учет таких различий имеет важное значение, поскольку они помогают отразить особенности подходов разных образовательных систем к определению и понятию «успешный директор». Такие характеристики задаются контекстом и подчеркивают различия в вызовах, с которыми сталкиваются директора, а также подчеркивают фокус образовательных систем.

Результаты данного исследования следует анализировать, учитывая следующие ограничения. Во-первых, исследование не преследует цели обобщения результатов на другие мегаполисы России. Во-вторых, мы считаем необходимым реплицировать результаты исследования, используя количественную методологию для уточнения и обоснования валидности полученного списка психосоциальных характеристик, поскольку результаты исследования характеризуют относительно небольшую по размеру выборку и не содержат демографических характеристик респондентов. Несмотря на то, что качественная методология, использованная в этом исследовании, облегчила построение обобщенного профиля успешного директора, который может быть использован в широком спектре школьных контекстов, важно признать, что дальнейшая сегментация школ внутри мегаполиса может способствовать дальнейшему развитию этого профиля, повышая его применимость при разработке программ профессионального развития и способствуя более целенаправленным инициативам, направленным на развитие лидерства.

References

1. Brit N.V. Sovremenniy portret effektivnogo rukovoditelya: postanovka problem [A modern portrait of an effective leader: A problem statement]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika = Tomsk state University journal of economics*, 2020, no. 50, pp. 159—167. DOI:10.17223/19988648/50/11 (In Russ.).
2. Kazantsev D.I., Minyurova S.A. Issledovanie psikhologicheskoi gotovnosti rukovoditelei obrazovatel'nykh organizatsii k upravlencheskoi deyatel'nosti [Research on psychological readiness of heads of educational organizations for management activities]. *Innovatsionnaya nauchnaya sovremennaya akademicheskaya issledovatel'skaya traektoriya = Insight*, 2021, no. 4(7), pp. 87—101. DOI:10.17853/2686-8970-2021-4-87-101 (In Russ.).
3. Kasprzhak A.G., Kobtseva A.A., Tsatrian M.A. Direktora shkol v megapolisakh. Kak oni upravlyayut obrazovatel'nym protsessom? [School principals in megacities how do they manage the educational process?]. *Obrazovatel'naya politika = Educational policy*, 2020, no. 2(82), pp. 70—85. DOI:10.22394/2078-838X-2020-2-70-85 (In Russ.).
4. Mironova S.G. Sotsial'no-psikhologicheskie kharakteristiki rukovoditelei sovremennoi shkoly: rol' emotsional'nogo intellekta v postroenii modeli effektivnogo rukovoditelya [Social and psychological characteristics of modern school leaders: the role of emotional intelligence in building a model of an effective leader]. *Psikhologiya i pravo = Psychology and law*, 2017. Vol 7, no. 3, pp. 71—82. DOI:10.17759/psylaw.2017070306 (In Russ.).
5. Ministerstvo truda i sotsial'noi zashchity Rossiiskoi Federatsii. Prikaz ot 19.04.2021 № 250n «Ob utverzhdenii professional'nogo standarta «Rukovoditel' obrazovatel'noi organizatsii (upravlenie doshkol'noi obrazovatel'noi organizatsiei i obshcheobrazovatel'noi organizatsiei)» [Order No. 250n dated April 19, 2021 “On approval of the professional standard “Head of an educational organization (management of a preschool educational organization and a general education organization)”] [Electronic resource]. Moscow, 2021. 33 c. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202109020036?index=1> (Accessed 27.06.2024). (In Russ.).
6. Khadzhiyeva D.KH. Sotsial'no-psikhologicheskii portret sovremennogo predprinimatelya [Social and psychological portrait of a modern entrepreneur]. *Ekonomika i biznes: teoriya i praktika = Economy and business: theory and practice*, 2021, no. 1—2(71), pp. 186—188. DOI:10.24411/2411-0450-2021-1094 (In Russ.).
7. Khoroshilov D., Melnikova O. Metod tematicheskogo analiza v izuchenii predstavlenii o zhenskom liderstve [Thematic analysis method in the study of ideas about women’s leadership] [Electronic resource]. *Organizatsionnaya psikhologiya [Organizational psychology]*, 2020. Vol. 10, no. 3, pp. 85—99. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44391183> (Accessed 27.06.2024). (In Russ.).
8. Abdullajanova D. Socio-Psychological Criteria For The Construction Of A Psychological Profile In Training Personnel For Innovative Management Activities. *SPAST Reports*, 2024. Vol. 1, no. 1. Preprint. DOI:10.69848/sreports.v1i1.4616
9. García Martínez I., Augusto-Landa J.M., Pérez-Navo E., León S.P. Analysis of the psychosocial profile of pre-service teachers. *Educación XXI*, 2022. Vol. 25(1), pp. 41—65. DOI:10.5944/eduxx1.30236
10. Awodiji O.A., Naicker S.R. Preparing school leaders for the fourth industrial revolution: An assessment of their continuous professional development needs. *Social sciences & humanities open*, 2023. Vol. 8, no. 1, article ID 100521. 8 p. DOI:10.1016/j.ssaho.2023.100521
11. Bergee M.J., Grashel J.W. Psychosocial profiles of music education undergraduates based on Erikson's principles of epigenetic development [Electronic resource]. *Visions of Research in Music Education*, 2021. Vol. 16, article ID 4. 13 p. URL: <https://digitalcommons.lib.uconn.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1795&context=vrme> (Accessed 27.06.2024).
12. Boshkovska V. Required leadership skills and characteristics of a modern school principal [Electronic resource]. *Knowledge-International Journal*, 2022. Vol. 51, no. 2, pp. 375—378. URL: <http://ikm.mk/ojs/index.php/kij/article/view/5127> (Accessed 27.06.2024).
13. Braun V., Clarke V. Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology*, 2006. Vol. 3, no. 2, pp. 77—101. DOI:10.1191/1478088706qp063oa
14. Bredeson P.V. A profile of prospective principals: School leader for the next century [Electronic resource]. *Education*, 1991. Vol. 111, no. 4, pp. 510—515. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=1619698> (Accessed 27.06.2024).
15. Cahyono A.S., Tuhuteru L., Julina S., Suherlan S., Ausat A.M.A. Building a Generation of Qualified Leaders: Leadership Education Strategies in Schools [Electronic resource]. *Journal on Education*, 2023. Vol. 5, no. 4, pp. 12974—12979. URL: <https://www.jonedu.org/index.php/joe/article/view/2289> (Accessed 27.06.2024).
16. Kilag O.K.T., Heyrosa-Malbas M., Ibaez D.D., Samson G.A., Sasan J.M. Building leadership skills in educational leadership: A case study of successful school principals. *International Journal of Scientific Multidisciplinary Research*, 2023. Vol. 1, no. 8, pp. 913—926. DOI:10.55927/ijsmr.v1i8.3571
17. Horwood M., Marsh H.W., Parker P.D., Riley P., Guo J., Dicke T. Burning passion, burning out: The passionate school principal, burnout, job satisfaction, and extending the dualistic model of passion. *Journal of Educational Psychology*, 2021. Vol. 113, no. 8, pp. 1668—1688. DOI:10.1037/edu0000664
18. Bush T. Assessing successful school leadership: What do we know? *Educational Management Administration & Leadership*, 2021. Vol. 49, no. 5, pp. 687—689. DOI:10.1177/17411432211034675
19. Bush T. Challenges facing school principals: Problems and solutions. *Educational Management Administration & Leadership*, 2022. Vol. 50, no. 4, pp. 533—535. DOI:10.1177/17411432221096238

20. Craig J.B. The relationship between the emotional intelligence of the principal and teacher job satisfaction. *Dr. Sci. (Education) diss* [Electronic resource]. Philadelphia: University of Pennsylvania, 2008. 143 p. URL: <https://www.proquest.com/docview/304494361> (Accessed 27.06.2024).
21. Day C., Sammons P., Gorgen K. Successful School Leadership [Electronic resource]. Highbridge: Education development trust, 2020. 59 p. URL: <https://www.edt.org/research-and-insights/successful-school-leadership-2020-publication/> (Accessed 27.06.2024).
22. Fernandes V., Wong W., Noonan M. Developing adaptability and agility in leadership amidst the COVID-19 crisis: experiences of early-career school principals. *International Journal of Educational Management*, 2023. Vol. 37, no. 2, pp. 483—506. DOI:10.1108/IJEM-02-2022-0076
23. Fosco S.L.D. Educational leader wellbeing: A systematic review. *Educational Research Review*, 2022. Vol. 37, article ID 100487. DOI:10.1016/j.edurev.2022.100487
24. Grissom J.A., Egalite A.J., Lindsay C.A. How principals affect students and schools [Electronic resource]. N.Y.: Wallace Foundation, 2021. 136 p. URL: <https://my.vanderbilt.edu/jasongrissom/files/2012/05/Grissom-Egalite-Lindsay-How-Principals-Affect-Students-and-Schools.pdf> (Accessed 27.06.2024).
25. Gülcan M.G. Research on instructional leadership competencies of school principals [Electronic resource]. *Education*, 2012. Vol. 132, no. 3, pp. 625—636. URL: <https://openurl.ebsco.com/EPDB:gcd:5:7322581/detailv2?sid=ebsco:plink:scholar&id=ebsco:gcd:73342110&crl=c> (Accessed 27.06.2024).
26. Gunnulfson A.E. Conceptualizing Successful School Leadership in Norway: Political and Cultural Practices. *Education Sciences*, 2023. Vol. 13, no. 8, article ID 787. 11 p. DOI:10.3390/educsci13080787
27. Gurr D. A model of successful school leadership from the international successful school principalship project. *Societies*, 2015. Vol. 5, no. 1, pp. 136—150. DOI:10.3390/soc5010136
28. Huber S.G., Hiltmann M. Competence Profile School Management (CPSM) — an inventory for the self-assessment of school leadership. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 2011. Vol. 23, pp. 65—88. DOI:10.1007/s11092-010-9111-1
29. Kara S.B.K., Ertürk A. Mental models of the school principals on “leadership”. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2015. Vol. 174, pp. 2145—2152. DOI:10.1016/j.sbspro.2015.02.014
30. Krasnoff B. Leadership qualities of effective principals [Electronic resource]. Portland: Education Northwest, 2015. 10 p. URL: <https://compcenternetwork.org/sites/default/files/archive/research-brief-leadership-qualities-effective-principals.pdf> (Accessed 27.06.2024).
31. Lambert M., Bouchamma Y. Leadership requirements for school principals: similarities and differences between four competency standards [Electronic resource]. *Canadian Journal of Educational Administration and Policy*, 2019, no. 188, pp. 53—68. URL: <https://cdm.ucalgary.ca/index.php/cjeap/article/view/43249> (Accessed 27.06.2024).
32. Leithwood K., Jantzi D. Transformational school leadership effects: A replication. *School effectiveness and school improvement*, 1999. Vol. 10, no. 4, pp. 451—479. DOI:10.1076/sesi.10.4.451.3495
33. Harris A., Kasprzhak A., Jones M., Isaeva N. Managing to lead? Contemporary perspectives on principals’ practices in Russia. In Waite D., Bogotch I. (eds.), *The Wiley International Handbook of Educational Leadership*. Hoboken: Wiley-Blackwell, 2017, pp. 397—413. DOI:10.1002/9781118956717.ch21
34. McHugh R. A six-component conceptualization of the psychosocial well-being of school leaders: devising a framework of occupational well-being for Irish primary principals. *International Journal of Leadership in Education*, 2023. 33 p. Preprint. DOI:10.1080/13603124.2023.2218112
35. Mombourquette C. The Role of Vision in Effective School Leadership. *International Studies in Educational Administration (Commonwealth Council for Educational Administration & Management (CCEAM))*, 2017. Vol. 45, no. 1, pp. 19—37.
36. Buttner S., Pijl S.J., Bijstra J., van den Bosch E. Personality traits of expert teachers of students with behavioural problems: a review and classification of the literature. *The Australian educational researcher*. 2015. Vol. 42, pp. 461—481. DOI:10.1007/s13384-015-0176-1
37. Portillo A.E., Mancera-Valencia F.J. The processes of recruitment and selection of personnel: Between objectivity and subjectivity. *International Journal of Social Sciences Perspectives*, 2021. Vol. 9, no. 1, pp. 1—8. DOI:10.33094/7.2017.2021.91.1.8
38. Aydin İ., Toptaş B., Kaysılı A., Tannverdi G., Güngören N., Topçu Ş. Professional development needs analysis of school administrators and teachers in Turkey. *Kastamonu Education Journal*, 2021. Vol. 29, no. 2, pp. 428—441. DOI:10.24106/kefdergi.821505
39. Feldman O., Valenty L.O. (eds.). *Profiling political leaders: Cross-cultural studies of personality and behavior*. Westport: Praeger Publishers, 2001. 320 p.
40. OECD. *Reviews of National Policies for Education Netherlands 2016 Foundations for the Future* [Electronic resource]. Paris: OECD Publishing, 2016. 161 p. URL: <https://www.oecd.org/netherlands/netherlands-2016-9789264257658-en.htm> (Accessed 27.06.2024).
41. Roslan S., Sharifah M.N., Thirumalai V.N. The burnout phenomenon: Changes in psychosocial profiles of secondary school teachers [Electronic resource]. *Pertanika Journal of Social Science and Humanities*, 2012. Vol. 20, pp. 157—174. URL: <http://www.pertanika.upm.edu.my/pjtas/browse/regular-issue?article=JSSH-0667-2012> (Accessed 27.06.2024).
42. School Principal Test [Electronic resource]. Creative Organisational Design, Waterloo, 2024. URL: <https://www.creativeorgdesign.com/tests/school-principal-test/> (Accessed 28.06.2024).

43. Arvidsson I., Leo U., Oudin A., Nilsson K., Håkansson C., Österberg K., Persson R. Should I stay or should I go? Associations between occupational factors, signs of exhaustion, and the intention to change workplace among Swedish principals. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2021. Vol. 18, no. 10, article ID 5376. 20 p. DOI:10.3390/ijerph18105376
44. Sudharta V.V.A., Rosidah A.A., Mujiati M.M. School Principal's Leadership Behavior in Psychology Perspective. 2nd International Conference on Educational Management and Administration (CoEMA 2017). Amsterdam: Atlantis Press, 2017. P. 28—33. DOI:10.2991/coema-17.2017.6
45. Persson R., Leo U., Arvidsson I., Nilsson K., Österberg K., Håkansson C. Supportive and demanding managerial circumstances and associations with excellent workability: a cross-sectional study of Swedish school principals. *BMC psychology*, 2021. Vol. 9, article ID 109. 15 p. DOI:10.1186/s40359-021-00608-4
46. Van der Vyver C.P., Van der Westhuizen P.C., Meyer L.W. Caring school leadership: A South African study. *Educational Management Administration & Leadership*, 2014. Vol. 42, no. 1, pp. 61—74. DOI:10.1177/1741143213499257
47. Wang C., Teng M.F., Liu S. Psychosocial profiles of university students' emotional adjustment, perceived social support, self-efficacy belief, and foreign language anxiety during COVID-19. *Educational and Developmental Psychologist*, 2023. Vol. 40, no. 1, pp. 51—62. DOI:10.1080/20590776.2021.2012085
48. Zaccaro S.J., Kemp C., Bader P. Leader traits and attributes [Electronic resource]. In Antonakis J., Cianciolo A.T., Sternberg R.J. (eds.), *The nature of leadership*. Thousand Oaks: Sage Publications Inc, 2004, pp. 101—124. URL: <https://psycnet.apa.org/record/2017-45289-002> (Accessed 28.06.2024).

Литература

1. Брит Н.В. Современный портрет эффективного руководителя: постановка проблемы // Вестник Томского государственного университета. Экономика. 2020. № 50. С. 159—167. DOI:10.17223/19988648/50/11
2. Казанцев Д.И., Минюрова С.А. Исследование психологической готовности руководителей образовательных организаций к управленческой деятельности // Инновационная научная современная академическая исследовательская траектория. 2021. № 4(7). С. 87—101. DOI:10.17853/2686-8970-2021-4-87-101
3. Каспржак А.Г., Кобцева А.А., Цатрян М.А. Директора школ в мегаполисах. Как они управляют образовательным процессом? // Образовательная политика. 2020. № 2(82). P. 70—85. DOI:10.22394/2078-838X-2020-2-70-85
4. Миронова С.Г. Социально-психологические характеристики руководителей современной школы: роль эмоционального интеллекта в построении модели эффективного руководителя // Психология и право. 2017. Том 7. № 3. P. 71—82. DOI:10.17759/psylaw.2017070306
5. Приказ от 19.04.2021 № 250н «Об утверждении профессионального стандарта «Руководитель образовательной организации (управление дошкольной образовательной организацией и общеобразовательной организацией)» [Электронный ресурс] / Министерство труда и социальной защиты Российской Федерации. Москва, 2021. 33 с. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202109020036?index=1> (дата обращения: 27.06.2024).
6. Хаджиева Д.Х. Социально-психологический портрет современного предпринимателя // Экономика и бизнес: теория и практика. 2021. № 1—2(71). С. 186—188. DOI:10.24411/2411-0450-2021-1094
7. Хорошилов Д.А., Мельникова О.Т. Метод тематического анализа в изучении представлений о женском лидерстве [Электронный ресурс] // Организационная психология. 2020. Том 10. № 3. С. 85—99. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44391183> (дата обращения: 27.06.2024).
8. Abdullajanova D. Socio-Psychological Criteria For The Construction Of A Psychological Profile In Training Personnel For Innovative Management Activities // SPAST Reports. 2024. Vol. 1. № 1. Preprint. DOI:10.69848/sreports.v1i1.4616
9. Analysis of the psychosocial profile of pre-service teachers / I. García Martínez, J.M. Augusto-Landa, E. Pérez-Navío, S.P. León // Educación XX1. 2022. Vol. 25(1). P. 41—65. DOI:10.5944/educxx1.30236
10. Awodiji O.A., Naicker S.R. Preparing school leaders for the fourth industrial revolution: An assessment of their continuous professional development needs // Social sciences & humanities open. 2023. Vol. 8. № 1. Article ID 100521. 8 p. DOI:10.1016/j.ssaho.2023.100521
11. Bergee M.J., Grashel J.W. Psychosocial profiles of music education undergraduates based on Erikson's principles of epigenetic development [Электронный ресурс] // Visions of Research in Music Education. 2021. Vol. 16. Article ID 4. 13 p. URL: <https://digitalcommons.lib.uconn.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1795&context=vrm> (дата обращения: 27.06.2024).
12. Boshkovska V. Required leadership skills and characteristics of a modern school principal [Электронный ресурс] // Knowledge-International Journal. 2022. Vol. 51. № 2. P. 375—378. URL: <http://ikm.mk/ojs/index.php/kij/article/view/5127> (дата обращения: 27.06.2024).
13. Braun V., Clarke V. Using thematic analysis in psychology // Qualitative research in psychology. 2006. Vol. 3. № 2. P. 77—101. DOI:10.1191/1478088706qp063oa
14. Bredeson P.V. A profile of prospective principals: School leader for the next century [Электронный ресурс] // Education. 1991. Vol. 111. № 4. P. 510—515. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=1619698> (дата обращения: 27.06.2024).

15. Building a Generation of Qualified Leaders: Leadership Education Strategies in Schools [Электронный ресурс] / A.S. Cahyono, L. Tuhuteru, S. Julina, S. Suherlan, A.M.A. Ausat // Journal on Education. 2023. Vol. 5. № 4. P. 12974—12979. URL: <https://www.jonedu.org/index.php/joe/article/view/2289> (дата обращения: 27.06.2024).
16. Building leadership skills in educational leadership: A case study of successful school principals / O.K.T. Kilag, M. Heyrosa-Malbas, D.D. Ibañez, G.A. Samson, J.M. Sasan // International Journal of Scientific Multidisciplinary Research. 2023. Vol. 1. № 8. P. 913—926. DOI:10.55927/ijsmr.v1i8.3571
17. Burning passion, burning out: The passionate school principal, burnout, job satisfaction, and extending the dualistic model of passion / M. Horwood, H.W. Marsh, P.D. Parker, P. Riley, J. Guo, T. Dicke // Journal of Educational Psychology. 2021. Vol. 113. № 8. P. 1668—1688. DOI:10.1037/edu0000664
18. *Bush T.* Assessing successful school leadership: What do we know? // Educational Management Administration & Leadership. 2021. Vol. 49. № 5. P. 687—689. DOI:10.1177/17411432211034675
19. *Bush T.* Challenges facing school principals: Problems and solutions // Educational Management Administration & Leadership. 2022. Vol. 50. № 4. P. 533—535. DOI:10.1177/17411432221096238
20. *Craig J.B.* The relationship between the emotional intelligence of the principal and teacher job satisfaction: dr. Sci. (Education) diss [Электронный ресурс]. Philadelphia: University of Pennsylvania, 2008. 143 p. URL: <https://www.proquest.com/docview/304494361> (дата обращения: 27.06.2024).
21. *Day C., Sammons P., Gorgen K.* Successful School Leadership [Электронный ресурс]. Highbridge: Education development trust, 2020. 59 p. URL: <https://www.edt.org/research-and-insights/successful-school-leadership-2020-publication/> (дата обращения: 27.06.2024).
22. *Fernandes V., Wong W., Noonan M.* Developing adaptability and agility in leadership amidst the COVID-19 crisis: experiences of early-career school principals // International Journal of Educational Management. 2023. Vol. 37. № 2. P. 483—506. DOI:10.1108/IJEM-02-2022-0076
23. *Fosco S.L.D.* Educational leader wellbeing: A systematic review // Educational Research Review. 2022. Vol. 37. Article ID 100487. DOI:10.1016/j.edurev.2022.100487
24. *Grissom J.A., Egalite A.J., Lindsay C.A.* How principals affect students and schools [Электронный ресурс]. N.Y.: Wallace Foundation, 2021. 136 p. URL: <https://my.vanderbilt.edu/jasongrissom/files/2012/05/Grissom-Egalite-Lindsay-How-Principals-Affect-Students-and-Schools.pdf> (дата обращения: 27.06.2024).
25. *Gülcan M.G.* Research on instructional leadership competencies of school principals [Электронный ресурс] // Education. 2012. Vol. 132. № 3. P. 625—636. URL: <https://openurl.ebsco.com/EPDB:gcd:5:7322581/detailv2?sid=ebsco:plink:scholar&id=ebsco:gcd:73342110&cr1=c> (дата обращения: 27.06.2024).
26. *Gunnulfson A.E.* Conceptualizing Successful School Leadership in Norway: Political and Cultural Practices // Education Sciences. 2023. Vol. 13. № 8. Article ID 787. 11 p. DOI:10.3390/educsci13080787
27. *Gurr D.* A model of successful school leadership from the international successful school principalship project // Societies. 2015. Vol. 5. № 1. P. 136—150. DOI:10.3390/soc5010136
28. *Huber S.G., Hiltmann M.* Competence Profile School Management (CPSM) — an inventory for the self-assessment of school leadership // Educational Assessment, Evaluation and Accountability. 2011. Vol. 23. P. 65—88. DOI:10.1007/s11092-010-9111-1
29. *Kara S.B.K., Ertürk A.* Mental models of the school principals on “leadership” // Procedia-Social and Behavioral Sciences. 2015. Vol. 174. P. 2145—2152. DOI:10.1016/j.sbspro.2015.02.014
30. *Krasnoff B.* Leadership qualities of effective principals [Электронный ресурс] // Education Portland: Northwest, 2015. 10 p. URL: <https://compcenternetwork.org/sites/default/files/archive/research-brief-leadership-qualities-effective-principals.pdf> (дата обращения: 27.06.2024).
31. *Lambert M., Bouchamma Y.* Leadership requirements for school principals: similarities and differences between four competency standards [Электронный ресурс] // Canadian Journal of Educational Administration and Policy. 2019. № 188. P. 53—68. URL: <https://cdm.ucalgary.ca/index.php/cjeap/article/view/43249> (дата обращения: 27.06.2024).
32. *Leithwood K., Jantzi D.* Transformational school leadership effects: A replication // School effectiveness and school improvement. 1999. Vol. 10. № 4. P. 451—479. DOI:10.1076/10.4.451.3495
33. Managing to lead? Contemporary perspectives on principals’ practices in Russia / A. Harris, A. Kasprzhak, M. Jones, N. Isaeva // The Wiley International Handbook of Educational Leadership / Eds. D. Waite, I. Bogotch. Hoboken: Wiley-Blackwell, 2017. P. 397—413. DOI:10.1002/9781118956717.ch21
34. *McHugh R.* A six-component conceptualization of the psychosocial well-being of school leaders: devising a framework of occupational well-being for Irish primary principals // International Journal of Leadership in Education. 2023. 33 p. Preprint. DOI:10.1080/13603124.2023.2218112
35. *Mombourquette C.* The Role of Vision in Effective School Leadership // International Studies in Educational Administration (Commonwealth Council for Educational Administration & Management (CCEAM)). 2017. Vol. 45. № 1. P. 19—37.
36. Personality traits of expert teachers of students with behavioural problems: a review and classification of the literature / S. Buttner, S.J. Pijl, J. Bijstra, E. van den Bosch // The Australian educational researcher. 2015. Vol. 42. P. 461—481. DOI:10.1007/s13384-015-0176-1

37. *Portillo A.E., Mancera-Valencia F.J.* The processes of recruitment and selection of personnel: Between objectivity and subjectivity // *International Journal of Social Sciences Perspectives*. 2021. Vol. 9. № 1. P. 1—8. DOI:10.33094/7.2017.2021.91.1.8
38. Professional development needs analysis of school administrators and teachers in Turkey / İ. Aydin, B. Toptaş, A. Kaysılı, G. Tanrıverdi, N. Güngören, Ş. Topçu // *Kastamonu Education Journal*. 2021. Vol. 29. № 2. P. 428—441. DOI:10.24106/kefdergi.821505
39. Profiling political leaders: Cross-cultural studies of personality and behavior / Eds. O. Feldman, L.O. Valenty. Westport: Praeger Publishers, 2001. 320 p.
40. Reviews of National Policies for Education Netherlands 2016 Foundations for the Future [Электронный ресурс] / OECD. Paris: OECD Publishing, 2016. 161 p. URL: <https://www.oecd.org/netherlands/netherlands-2016-9789264257658-en.htm> (дата обращения: 27.06.2024).
41. *Roslan S., Sharifah M.N., Thirumalai V.N.* The burnout phenomenon: Changes in psychosocial profiles of secondary school teachers [Электронный ресурс] // *Pertanika Journal of Social Science and Humanities*. 2012. Vol. 20. P. 157—174. URL: <http://www.pertanika.upm.edu.my/pjtas/browse/regular-issue?article=JSSH-0667-2012> (дата обращения: 27.06.2024).
42. School Principal Test [Электронный ресурс] // *Creative Organisational Design*. Waterloo, 2024. URL: <https://www.creativeorgdesign.com/tests/school-principal-test/> (дата обращения: 28.06.2024).
43. Should I stay or should I go? Associations between occupational factors, signs of exhaustion, and the intention to change workplace among Swedish principals / I. Arvidsson, U. Leo, A. Oudin, K. Nilsson, C. Håkansson, K. Österberg, R. Persson // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021. Vol. 18. № 10. Article ID 5376. 20 p. DOI:10.3390/ijerph18105376
44. *Sudharta V.V.A., Rosidah A.A., Mujiati M.M.* School Principal's Leadership Behavior in Psychology Perspective // 2nd International Conference on Educational Management and Administration (CoEMA 2017). Amsterdam: Atlantis Press, 2017. P. 28—33. DOI:10.2991/coema-17.2017.6
45. Supportive and demanding managerial circumstances and associations with excellent workability: a cross-sectional study of Swedish school principals / R. Persson, U. Leo, I. Arvidsson, K. Nilsson, K. Österberg, C. Håkansson // *BMC psychology*. 2021. Vol. 9. Article ID 109. 15 p. DOI:10.1186/s40359-021-00608-4
46. *Van der Vyver C.P., Van der Westhuizen P.C., Meyer L.W.* Caring school leadership: A South African study // *Educational Management Administration & Leadership*. 2014. Vol. 42. № 1. P. 61—74. DOI:10.1177/1741143213499257
47. *Wang C., Teng M.F., Liu S.* Psychosocial profiles of university students' emotional adjustment, perceived social support, self-efficacy belief, and foreign language anxiety during COVID-19 // *Educational and Developmental Psychologist*. 2023. Vol. 40. № 1. P. 51—62. DOI:10.1080/20590776.2021.2012085
48. *Zaccaro S.J., Kemp C., Bader P.* Leader traits and attributes [Электронный ресурс] // *The nature of leadership* / Eds. J. Antonakis, A.T. Cianciolo, R.J. Sternberg. Thousand Oaks: Sage Publications Inc, 2004. P. 101—124. URL: <https://psycnet.apa.org/record/2017-45289-002> (дата обращения: 28.06.2024).

Information about the authors

Maria K. Pavlova, Research assistant at the Center for Psychometric and Measurements in Education. Analyst of the Laboratory of School Leadership, Institute of Education, National Research University “Higher School of Economics”, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-0813-5157>, e-mail: mkpavlova@hse.ru

Marina A. Tsatrian, expert at the Laboratory of School Leadership, Institute of Education, lecturer at the Department of Educational Programmes, Institute of Education, National Research University “Higher School of Economics”, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8998-9382>, e-mail: mtsatryan@hse.ru

Информация об авторах

Павлова Мария Константиновна, стажер-исследователь Центра психометрики и измерений в образовании, аналитик лаборатории управления школой, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-0813-5157>, e-mail: mkpavlova@hse.ru

Цатрян Марина Арменовна, эксперт лаборатории управления школой Института образования, преподаватель Департамента образовательных программ, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8998-9382>, e-mail: mtsatryan@hse.ru

Получена 02.05.2024

Принята в печать 25.06.2024

Received 02.05.2024

Accepted 25.06.2024

*Вне тематики номера
Outside of the theme rooms*

**ПСИХОЛОГИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ
ПСИХОЛОГИЯ**
EDUCATIONAL PSYCHOLOGY AND PEDAGOGICAL PSYCHOLOGY

**Театральная деятельность как инструмент работы с рисками подросткового возраста:
зарубежный и отечественный опыт**

Посакалова Т.А.

*Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ),
г. Москва, Российская Федерация*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4932-0921>, e-mail: poskakalova@gmail.com

В статье представлен обзор театральных практик, направленных на диагностику, профилактику и коррекцию поведения подростков, склонных к рискам, посредством развития эмоционального интеллекта, метапредметных компетенций, чувства ответственности и осознанности. Проанализированы различия и сходства в применении театральных практик за рубежом и на территории России в работе с трудными подростками. Обосновано применение театральных практик при учете возрастных потребностей подростков. Приведена характеристика наиболее востребованных театральных практик в мире — форум-тетра, плэйбэк-театра, популярного, социального театра. Обозначены различия между театральными практиками, нацеленными на процесс создания спектакля, и практиками, направленными на создание продукта — спектакля. Приведен анализ эмпирических исследований в контексте сопоставления видов театральных практик и достигаемых результатов в работе с подростками, склонными к риску или относящимися к группе риска. На примере «Мультимедиа-театра» обоснована актуальность разработки и применения инструментов театральной педагогики для решения проблем современных подростков (в том числе и методом ролевого экспериментирования).

Ключевые слова: подростки, подростковые риски, форум-театр, плэйбэк-театр, популярный театр, социальный театр, эмоциональный интеллект, метапредметные компетенции.

Финансирование. Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства просвещения Российской Федерации, государственное задание № 073-00037-24-01 от 09.02.2024 г. «Разработка технологии преодоления рисков подросткового возраста: школьный театр, основанный на ролевом экспериментировании».

Для цитаты: *Посакалова Т.А.* Театральная деятельность как инструмент работы с рисками подросткового возраста: зарубежный и отечественный опыт [Электронный ресурс] // Современная зарубежная психология. 2024. Том 13. № 2. С. 119—130. DOI: <https://doi.org/10.17759/jmfp.2024130211>

**Theatrical Activities as a Tool for Working with the Risks of Adolescence:
International and National Experience**

Tatiana A. Poskakalova

*Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4932-0921>, e-mail: poskakalova@gmail.com*

The article presents an overview of theatrical practices aimed at identifying, preventing and correcting adolescents' behavior that demonstrates the tendency to take risks via development of emotional intelligence, meta-subject competencies, a sense of responsibility and awareness. It analyses the similarities and dissimilarities in the use of

theatrical practices abroad and in Russia while working with troubled teenagers. The use of theatrical practices in relation to the age-related needs of adolescence is substantiated. The article describes the most widely spread theatrical practices like forum theater, playback theater, popular theater, play theater. It also outlines the differences between theatrical practices focused on the process of creating a performance and practices aimed at creating a final product — a performance. An analysis of empirical research is provided in the context of comparing the types of theater practices in the line with the results achieved while working with adolescents who are prone to risk or belong to a risk group. Basing on the example of “Multimedia Theatre”, the article establishes the relevance of the development and use of theater pedagogy tools for solving pressing problems of contemporary adolescents (including the method of experimenting with roles).

Keywords: adolescents, risks of adolescence, forum-theater, playback theater, popular theater, social theater, emotional intelligence, meta-subject competencies.

Funding. The study was financially supported by the Ministry of Education of Russian Federation, state order No. № 073-00037-24-01 from 09.02.2024 “Development of technology to overcome risks in adolescence: school theater based on experimenting with roles”.

For citation: Poskakalova T.A. Theatrical Activities as a Tool for Working with the Risks of Adolescence: International and National Experience [Electronic resource]. *Sovremennaya zarubezhnaya psikhologiya = Journal of Modern Foreign Psychology*, 2024. Vol. 13, no. 2, pp. 119—130. DOI: <https://doi.org/10.17759/jmfp.2024130211> (In Russ.).

Введение

Среди специалистов принято характеризовать подростковый период как склонный к рисковому поведению ввиду решения подростками сложных задач социализации, обретения автономии, изучения себя и самоидентификации, нахождения своего места в мире. Зачастую рисковое поведение подростков объясняется разрывом между биологической и социальной зрелостью. Прогнозирование того, кто может быть подвержен рискам и каким, специалисты производят исходя из анализа дефицитов, которые связывают с рисками взросления. К таким рискам принято относить: недостаток доверительного общения с близкими и «настоящего» общения со сверстниками, неблагоприятный психологический климат в школе, непринятие себя и сложности с нахождением своего места в социуме, нереалистичные представления о себе, размытость «Я-концепции» в условиях интернет-коммуникации и «экранной» культуры и др. [12]. При этом сами подростки, их семьи и окружение в случае несоответствия общественным нормам заведомо рассматриваются как «неполноценные» [11].

Чаще всего в зарубежных эмпирических исследованиях подростковые риски изучаются в контексте паттернов антисоциального и опасного поведения, таких как вождение в нетрезвом виде, ранние сексуальные связи, проявление насилия, употребление алкоголя и запрещенных веществ [29; 31; 39]. Имеется точка зрения, что одними из причин увеличения рисков поведения и негативных последствий в западных странах являются неолиберальный и индивидуалистический подходы к воспитанию. Они ориентированы на усиление личной ответственности подростков за свой выбор, безопасный и успешный переход во взрослую жизнь [39].

В фокусе внимания у российских исследователей находится изучение причин девиантного поведения [8]. Наиболее исследуемыми являются *социально-педагогиче-*

ческие причины (непринятие общепринятых нравственных ценностей, норм и правил, проявление агрессии и дискриминации) и *психолого-педагогические причины* (буллинг в школе, педагогическая запущенность, склонность к суициду и аутоагрессии, гаджет-зависимость, киберопасность, сложности в социальной адаптации и общении со взрослыми и сверстниками) [7]. Различия российского и западного подходов обусловлены, прежде всего, традициями психологической школы Л.С. Выготского, согласно которой первичными считаются социальные и культурные обстоятельства, влияющие на изменение в обществе места ребенка-подростка, на смену его позиции и ценностных ориентаций. В связи с этим *российские исследования фокусируются на превентивных мерах, изучении условий сопровождения сложных подростков образовательными организациями с учетом социальных факторов их развития (семьи, статуса, материального благополучия, культурного происхождения и окружения)* [2]. Как отечественные, так и зарубежные исследования показали, что *подростков, склонных к рискам и девиантному поведению, зачастую отличает агрессивность, дезадаптация в школьном социуме, отсутствие интереса и мотивации к учебе, выраженные конфликтные черты личности* [2; 23; 31]. При этом такие негативные эмоциональные проявления подростка, как гнев, слезы, несдержанность чувств и эгоизм, могут являться симптомами, но не основаниями для отнесения его к «группе риска» [2].

Сегодня школьным специалистам крайне важно обладать гибким инструментом, который способен выявлять, упреждать, корректировать и адаптировать подростков с рисковым поведением. За рубежом таким инструментом является театральная педагогика (*drama-based pedagogy*), представленная в виде различных театральных практик в классификации автора на рис. 1. В зарубежных странах указанные практики зачастую являются основой для программ по внеурочной деятельности (*after-school theatre programs*).

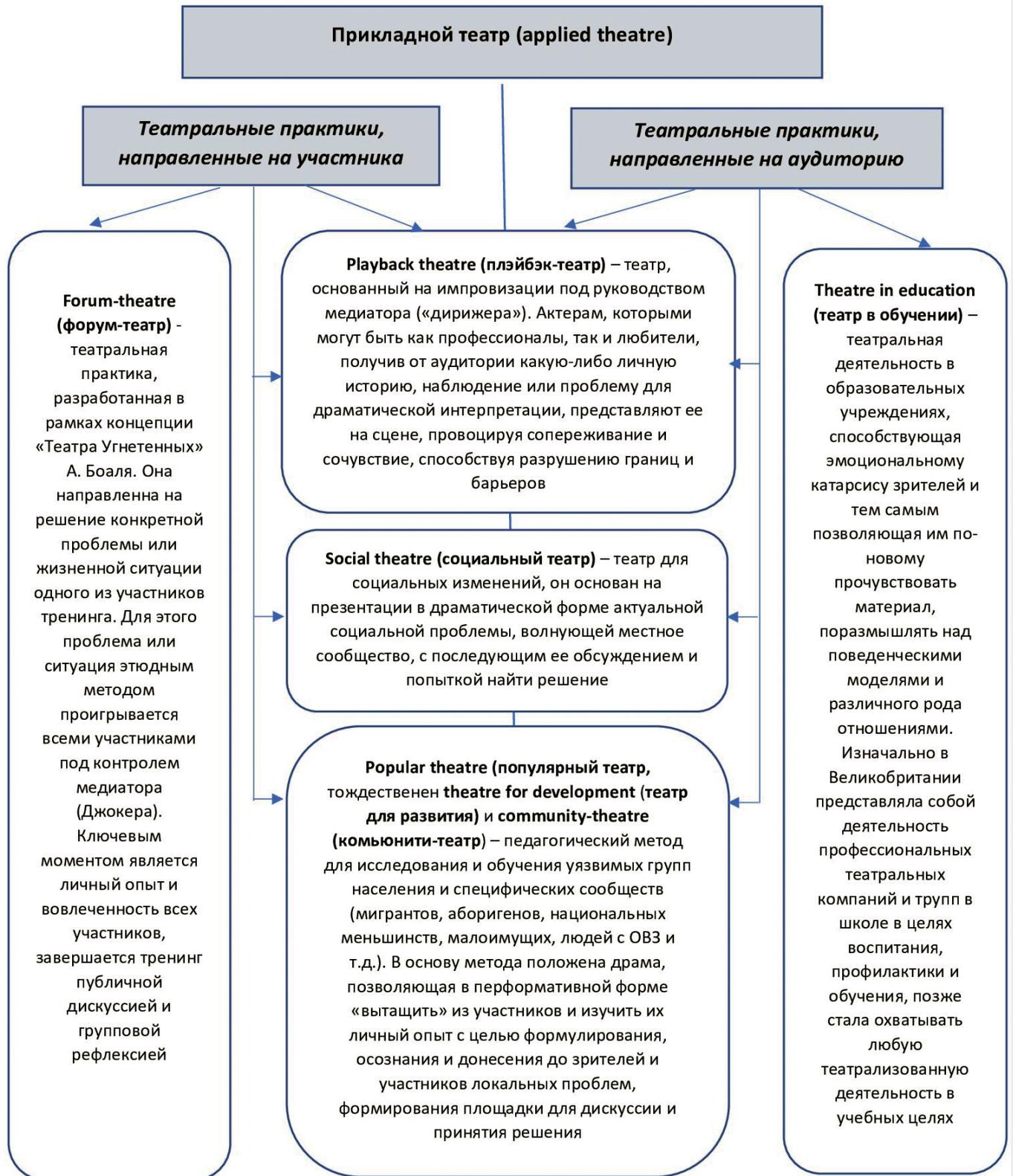


Рис 1. Виды театров, ориентированные на работу с подростками, склонными к рисковому поведению, или группы риска

Одним из достоинств театральной деятельности в работе с рисками у подростков является принцип экспериментирования с поведением в безопасной, располагающей к диалогу и искусственно созданной среде. Такой подход является крайне актуальным в условиях

западного тренда развития концепции принятия подростками положительного риска (positive risk-taking) в целях удовлетворения возрастных потребностей при прогнозируемом положительном эффекте от контролируемого рискованного поведения [14; 15; 24]. Сегодня к

положительным рискам относят в том числе действия, в которых подросток бросает вызов самому себе, но при этом его поведение остается в рамках правового поля и одобряемым со стороны общества. К таким действиям относят, например, отстаивание собственного понимания проблемы (того, что подросток считает правильным), выступление перед незнакомой аудиторией и др. [19]. Благодаря участию в ситуациях с принятием позитивного риска, подростки получают возможность развить целеустремленность, личную ответственность, социальную компетентность и приобрести навыки постановки целей.

Одним из инструментов позитивного принятия риска также являются занятия по театральной деятельности [24]. При проведении таких занятий соблюдаются три принципа: 1) безопасного экспериментирования с различными ролями; 2) медиации (помощи взрослого и 3) обучения [9; 26].

Театральная деятельность рассматривается в учебных заведениях, театральных студиях и различных социализирующих и адаптирующих центрах для:

- профилактики рискованного поведения: просвещение; выработки стратегий сопротивления рискам; формирования агентности, умения говорить «нет» [21; 24; 26; 29; 34];
- разрешения конфликтов: буллинг, установление и коррекция межличностных отношений [28; 33; 35; 38];
- выявление причин рискованного поведения: изучение ценностей, взглядов, отношений и мировоззрения для определения факторов риска, определение рискованных паттернов поведения и мышления [10];
- интеграция, социализация и ресоциализация: снижение количества прогулов школы, работа с несовершеннолетними заключенными и мигрантами, восстановление социальной справедливости, устранение стигмы [3; 16; 18; 27; 32].

Стоит обратить внимание на то, что такие направления, как психодрама, драматерапия или терапевтический театр, несмотря на эффективную работу с подростковыми рисками, в данной статье не рассматриваются. Данное обстоятельство связано с тем, что они не могут быть реализованы школьными педагогами и психологами. Перечисленные практики предназначены непосредственно для работы с травмами, зависимостями и психическими расстройствами и требуют присутствия специалистов узкого профиля или медицинского персонала [13; 37]. Кроме того, болезненное повторение и проигрывание травмирующего события может навредить, а не помочь несовершеннолетнему [3].

Среди множества практик по театральной деятельности следует выделить такие, которые требуют особой организации и медиации (например, присутствия фасилитатора) и практики, в которых важны видение режиссера, предыдущий опыт постановочной работы. К первым относятся *форум-театр* и *пэйбэк-театр*, широко распространенные за рубежом и мало практикуемые в России. Ко вторым следует отнести *популярный* и *социальный театр*, которые становятся извест-

ными в России благодаря гибкой работе с разными группами населения. Однако все обозначенные направления являются разновидностями прикладного театра (*applied theatre*) и могут быть объединены в такое направление, как *drama in education* [20].

Театральные практики, основанные на фасилитации и медиации

Театральная практика, которая является наиболее распространенной в работе с молодежью, — это *форум-театр*, ставший частью концепции «Театра Угнетенных». Этому способствовали четко прописанная методология и глубина изученности метода. Его основоположником является А. Боаль. Вдохновленный «педагогикой угнетенных» П. Фрейре, А. Боаль сконцентрировался на отношениях учителя, ученика и общества — формировании у участников сессий критического отношения к себе и окружающим, выявлении противоречий в обществе с высоким социальным неравенством для повышения уровня грамотности «угнетенных», формирования стратегий и умений противостоять вызовам реальности. Таким образом, форум-театр представляет собой серию мастер-классов, участникам которых оказывают помощь в решении реальных или реалистичных проблем, в основном связанных с отношениями в группе и ориентированных на динамику взаимодействия «угнетенных» и «угнетателей».

При организации форума-театра следует исходить из того, что не существует однозначных, единственно верных решений анализируемых в театре проблем — формируемым участникам сценарий и сам спектакль направлены на стимулирование диалога между точками зрения и поощрение рефлексии вокруг этого диалога. Кроме того, А. Боаль считал, что абсолютно все люди способны воспринимать и творить искусство. В поиске новых форм и с опорой на театральные практики А. Боаль обогатил свой, прежде всего социальный, опыт совместной работой с разными группами — жителями бразильских фавел, больничными пациентами, психотерапевтами, заключенными, заводскими рабочими [18].

Система сессий форума-театра регулируется рядом правил, определяющих последовательность и характер действий. Так, в работе форума-театра всегда присутствуют три персонажа — главный герой, чью проблему следует разрешить в процессе подготовки спектакля, антагонист (т. е. «угнетатель», мешающий главному герою добиться цели) и джокер. Основным героем всегда находится в поиске способа разрешения своей конкретной проблемы или ситуации. В то же время, аудитория, состоящая из активных и вовлеченных зрителей, наделенных правом голоса (*spect-actors*), стремится определить причину и найти вероятные пути выхода из ситуации или, всесторонне проанализировав проблему, предотвратить/уменьшить ее негативные последствия. Антагонистом, помимо реального персонажа, может быть эмоциональная сторона главного

героя — его переживания и воспоминания. Джокер является фасилитатором, управляющим процессами постановки спектакля. Он не только глубоко разбирается в представляемой проблеме или ситуации, но и информирует о сюжете, помогает актерам, т. е. вовлеченным зрителям, выстроить конфликт и «оформить» его в сюжет, приемлемый для актерской игры. Будучи не вовлеченным напрямую в разыгрываемую историю, джокер является важнейшим компонентом всего процесса, так как опосредует контакт между зрителями и актерами, которые могут постоянно меняться местами: он отвечает за ход постановки, настраивает аудиторию через игры, разъясняет правила и смысл форума-театра, вовлекает зрителей, помогает анализировать просмотренный на сцене материал, подводит итоги и открывает обсуждение, на котором и завершается процесс форума-театра. Таким образом, метод форума-театра провоцирует катарсис, стимулируя аудиторию к действию, предлагая каждому зрителю перестать быть просто пассивным наблюдателем, а стать актером, т. е. активным участником процесса.

Зачастую программы, основанные на системе форума-театра, проводятся в специализированных диагностических и реабилитационных центрах по работе деликвентными и девиантными подростками, уличенными в прогулах школы, привлеченными к ответственности за бродяжничество, наркоманию, воровство, страдающими расстройствами поведения и совершившими акты агрессии [20; 30; 36; 38]. При применении данной методики в школе были выявлены возможности диагностики конфликтов для изучения психологического климата и отношений в детских коллективах, идентификации агрессоров и их жертв, в том числе благодаря процессу формирования у участников чувства безопасности и свободы самовыражения и создания пространства для творчества. Школьные педагоги отмечают, что такая практика может обогатить их понимание социальной иерархии учеников, характера отношений между участниками учебного процесса и, таким образом, расширить континуум ответов на конфликты. Кроме того, форум-театр способен обеспечить активный подход к решению проблем, перевоплощая пассивных наблюдателей в актеров с последующим закреплением за ними положительных ролей.

Театральные эксперименты и практики А. Боаля позволили развиваться еще одному направлению — *плэйбэк-театру*. Данный вид театра появился в Нью-Йорке благодаря основанию Д. Фоксом и Дж. Саласом в 1975 г. одноименной театральной компании (Playback Theatre Company). Плэйбэк-театр — это разновидность театра, основанного на импровизации, в котором личные рассказы зрителей, в режиме реального времени, используются профессиональными актерами в качестве основы для драматических представлений. Другими словами, это театр, в котором с помощью творчества и особой системы работы ранее «заглушаемые» и «неуслышанные» мнения и проблемы становятся идеями для театральной импровизации с целью просвещения,

поиска ресурсов для помощи, установления справедливости. Представление плэйбэк-театра является продуктом взаимодействия четырех элементов: аудитории, рассказчика (человека из аудитории, согласившегося рассказать свою историю или проблему), актеров, включая музыкантов, и дирижера (conductor) — ведущей фигуры, отвечающей за динамику и ритм перформанса. Целью плэйбэк-театра является создание инклюзивного пространства, в котором ценятся откровенность, эмпатия и взаимодействие.

Многие исследователи отмечают некую ритуальность, фиксированную рамку для действий актеров и аудитории в плэйбэк-театре [17]. Обычно первой попыткой взаимодействия с аудиторией считаются несколько вопросов зрителям об их настроении, недавно пережитых эмоциях, ожиданиях, разочарованиях и происшествиях. Обмен мнениями, впечатлениями сопровождается актерской импровизацией, драматически «отзеркаливающей» предлагаемые аудиторией мысли и идеи. Одним из инструментов драматизации и вовлечения зрителя является особая практика плэйбэк-театра — «жидкие скульптуры» (fluid sculptures). Это короткие абстрактные совокупности звуков и движений, которые иллюстрируют ответы на вопросы дирижера. «Жидкие скульптуры» основываются на упомянутых аудиторией чувствах и моментах, а также наталкивают зрителей на ассоциации, создают наглядные образы, провоцирующие их на дальнейшее активное участие. На данном этапе в аудитории выявляется первый рассказчик, чья история структурируется посредством вопросов и подсказок ведущего. После краткого интервью дирижер передает рассказ актерам и музыкантам. Используя движения, слова, куски ткани в качестве реквизита, под музыкальное сопровождение история представляется на сцене. После импровизации рассказчик комментирует увиденное. Обычно первая история стимулирует дальнейших рассказчиков, а каждая последующая оказывается связанной с предыдущей, образуя единую смысловую нить. Таким образом, личный индивидуальный опыт становится коллективным, события происходят «здесь и сейчас», при этом общий диалог поддерживается речью, музыкой, драматическими метафорами [17].

Специалисты отмечают, что такая форма работы формирует у аудитории осознанность, приводит к сотрудничеству с помощью обмена жизненным опытом. Анализ нарративов участников позволяет выявить маркеры поведения, социальный контекст развития, мировоззрение и системы ценностей подростковой аудитории. Опыт программ по плэйбэк-театру с несовершеннолетними доказал, что содержание предлагаемых подростками историй вполне предсказуемо и в большинстве случаев коррелирует с проблемами их возраста — межличностными конфликтами, связанными с установлением авторитета в группе, поиском собственного идентичности, недоверием к мнению родителей, чувством потерянности и одиночества [22]. В связи с этим программы по плэйбэк-театру могут

быть наиболее универсальными и унифицированными при работе с подростками.

Положительный эффект от занятий плэйбэк-театром с подростками подтвердили эмпирические исследования, проведенные в зонах военных конфликтов (Палестина, Сирия и Ливия), странах с социальными противоречиями, колониальным прошлым, многочисленными беженцами или местным аборигенным населением (ЮАР, Танзания, Гонконг, Австралия и др.). Наиболее часто данный вид театра используется для работы волонтерских, профессиональных или специально обученных трупп, а самим подросткам на театральных сессиях отводятся роли зрителей и рассказчиков [16; 22]. Практика, когда сами подростки становятся труппой, является редкой, но и эффективной для самих подростков [34]. Так, согласно американскому исследованию, проведенному Т.Д. Рейган в 2015 г., бездомные подростки, проживающие в центре временного размещения, освоили не только техники плэйбэк-театра («жидкие скульптуры», «живые картины», «рассказ V» и т. д.), но и приобрели лидерские качества, рефлексивные навыки, у них повысился уровень ответственности. Также они сформировали чувство ответственности благодаря завершению начатого дела и испытали гордость за результат собственной деятельности — выпуск спектакля.

Стоит отметить, что оба вида театра (форум-театр и плэйбэк-театр) объединяет этап совместного с джокером или дирижером создания сценария, конструирование перформанса (playbuilding), а также выверенные шаги работы и упражнения в рамках обеих методик.

Практики, основанные на видении и мастерстве режиссера

Отдельно стоит рассмотреть виды театральных практик с подростками, где акцент делается на качественном конечном продукте — спектакле или перформансе, а основную ответственность за выбор материала для постановки и форму его предоставления несет режиссер или педагог. Зачастую в основе таких практик лежат идеи Б. Брехта, который старался создать театр для размышления и рассуждения, а не для сострадания и сопереживания, так как «страдание враждебно размышлению» [4, с.75].

Одной из таких практик является *популярный театр* (popular theater), который зародился в Канаде и стал еще одной интерпретацией «Театра Угнетенных» А. Боалы [25]. Согласно мнению исследователя Р. Кидда, среди всех других практик популярный театр имеет больше возможностей для изучения и сплочения группы, так как не ограничивается исключительно рассмотрением отдельной проблемы или одной конкретной ситуации. Также данный вид театра направлен на обнаружение именно положительного опыта социальной группы и оказания поддержки на пути ее развития. Популярный театр используется для воодушевления, мотивации,

демонстрации положительных примеров [11]. Таким образом, популярный театр в большей степени является сопровождающей и поддерживающей практикой: он используется для развития смелости и решимости, повышения осведомленности и вовлечения зрителей в жизнь социальных групп, их самоорганизации и сплочения [25]. Для образовательной и просветительской деятельности популярный театр тождественен театру для развития (theatre for development) и комьюнити-театру (community theatre).

Для подростков, отличающихся рискованной поведением, популярный театр является инструментом их изучения и выявления проблем. Согласно результатам проекта «Life in the sticks» («Жизнь в глуши»), который провел канадский исследователь D. Conrad в 2004 г. со считавшимися трудными подростками индейцами народности кри, было установлено, что именно скука и безделье были причиной девиантного поведения: нарушение школьных правил, сплетни, конфликты, употребление психоактивных веществ и т. д. В свою очередь, в рамках проекта по популярному театру у таких подростков появилась мотивация пересмотреть свои убеждения, заново оценить жизненный опыт с более зрелой позиции, возникло желание избавиться от стигмы. По мнению исследователя, таким изменениям способствовала именно драма как средство выражения и экспериментирования. Также выяснилось, что проблема разницы менталитетов и культур, отсутствие педагогов, которые сами были представителями данной этнической группы, во многом являлись причиной проблемного поведения. Однако исследователь отмечает, что театральные практики, основанные на историях самих актеров-участников, не всегда демонстрируют все подростковые проблемы. Иногда подростки стесняются высказаться о чем-то личном, тем более сделать это публично.

Более гибким средством для работы с подростками является социальный театр, который быстро развивается на постсоветском пространстве (Казахстан, Беларусь, Украина, Россия). Данный вид театра ориентирован на обсуждение проблем, а также инклюзию в театральный коллектив (в качестве актеров, помощников режиссеров, гримеров и др.) людей с ОВЗ, ментальными расстройствами, представителей маргинальных слоев населения [1]. Как правило, труппы социального театра готовят спектакли для «большой» сцены, в том числе для публики, не знакомой с задействованными в постановке людьми.

Однако под социальным театром зачастую понимают и все вышеописанные в статье практики. Данный подход справедлив, так как в англоязычном пространстве ему более свойственно название «theatre for a social change» (театр для социальных изменений), которыми также являются и форум-театр, и плэйбэк-театр, и популярный театр, поскольку все эти виды решают специфические социальные задачи [4].

Сегодня в России существует целый ряд проектов, направленных на работу с подростками с девиантным

поведением и из группы риска. В основном такие проекты направлены на социальную адаптацию и реабилитацию, гражданское воспитание, профилактику правонарушений, установление/восстановление детско-родительских отношений в случае участия родителей в сессиях театральных проектов. География длительных и системных проектов охватывает Новосибирск, Ростов-на-Дону, Санкт-Петербург, Казань и др. К таким проектам стоит отнести работу с детьми-сиротами, проживающими в детских домах и центрах временного содержания, несовершеннолетними в колониях, детьми с ментальными и физическими особенностями, трудными подростками. Наиболее динамично развивающимся направлением социального театра стал тюремный театр.

Еще одним долгосрочным театральным проектом, схожим с практиками популярного театра и содействующим развитию подростков, в том числе в результате преодоления внутриличностных и межличностных конфликтов, является проект «Мультимедиа-театр», реализуемый под руководством О.В. Рубцовой с 2020 г. Данный проект направлен на создание деятельностной технологии, основанной на экспериментировании с ролями, позициями и отношениями, а также использовании цифровых технологий и средств коммуникаций при подготовке и публичной презентации театрального продукта. В рамках проекта внимание уделяется как процессу подготовки спектакля (актерским и сценарным мастер-классам, тренингам на артикуляцию, сценическому движению, воображению и импровизации, занятиям по ораторскому искусству и др.),

так и самому спектаклю. Среди подростков, задействованных в проекте, есть и состоящие на внутришкольном учете, мигранты, подростки с ЗПР, а также конфликтные подростки и дети из социально неблагополучных семей.

В рамках проекта «Мультимедиа-театра» за 5 лет были реализованы программы по духовно-нравственному воспитанию подростков, формированию метапредметных и личностных образовательных результатов, преодолению рисков средствами театральной педагогики. Были выпущены 7 спектаклей в школах Москвы и Подмосковья, сценарии которых подростки писали под руководством педагогов или составляли на основе своих творческих продуктов и сочинений. Театральные инициативы школьников затронули вопросы буллинга, негативных комментариев и целенаправленного унижения в социальных сетях, исторической памяти, социальной несправедливости, отношений с родителями и сверстниками, служебного и гражданского долга, нравственного выбора, профориентации и др. Проект «Мультимедиа-театр» продемонстрировал эффективность работы с проблемами подростков не только с помощью создания особой среды для развития и воспитания средствами театра, но и с помощью совершенствования коммуникативных и регулятивных метапредметных компетенций [5; 6].

Проведенный анализ эмпирических исследований в области результатов театральных проектов с подростками, склонными или отличающимися рискованной поведением, позволил выявить основные цели, аспекты работы и результаты таких проектов (таблица).

Т а б л и ц а

Характеристика театральных практик в соотношении с результатами работы с подростками

Особенности вида театра	Риски	Формируемые компетенции и навыки
Форум-театр — положительная динамика группы за счет предотвращения негативного сценария, профилактики или коррекция одной ситуации, коллективного поиска решения одной конкретной проблемы	Эксклюзия из подросткового сообщества, угроза бросить школу, буллинг, игнорирование, драки и физическая агрессия в школе, поведенческие девиации, химические и нехимические зависимости	Умение проявлять заботу, навыки эмпатичного и осознанного поведения (в том числе с учетом культурного разнообразия), навыки межкультурной коммуникации, навыки ведения дискуссий и участия в публичных обсуждениях, работы в группе и кооперации, навыки разрешения конфликтов, критического мышления, самоанализа и рефлексии, умение видеть перспективу и оценивать потенциал собственных действий, навыки прогнозирования последствий собственных действий
Плэйбэк театр — групповая рефлексия, построение сценария в режиме реального времени, направленного на осмысление и профилактику какого-либо аспекта/проблемы, нахождение причинно-следственных связей между сторонами одной и той же проблемы	Буллинг, кибербуллинг, виктимизация, социальный разрыв, социальное неравенство, стигматизация, пережитый группой стресс и общая травма, агрессия, угнетение	Навыки эмпатичного и заботливого поведения, навыки критического и реалистичного мышления, прогнозирования и оценки последствий собственных действий (в том числе исходя из социального и коммуникативного контекста), навыки бесконфликтного межличностного взаимодействия (умение слушать других, высказывать негативные эмоции без проявления агрессии), навыки самоконтроля и рефлексии

Особенности вида театра	Риски	Формируемые компетенции и навыки
Социальный театр — адаптация, социализация, просвещение и профилактика негативных социальных явлений в будущем	Буллинг, психологические травмы, риски, связанные с принадлежностью к уязвимым слоям населения, связанные с дезадаптацией или со стигматизацией (риски несовершеннолетних преступников, молодых людей с ОВЗ, ментальными расстройствами, детей-сирот)	Социальная компетенция, эмпатические способности (эмоциональная и когнитивная эмпатия), навыки общения и социального взаимодействия, формирование чувства терпимости к другому и чувства собственной значимости
Популярный театр — диагностика, профилактика и коррекция рискованного поведения с акцентом на развитие участников, просвещение, пропаганда безопасного поведения, достижение психологического комфорта в коллективе	Раннее сексуальное поведение, ранняя беременность, пропаганда поведения, препятствующего распространению СПИДа, насилия, вооруженных конфликтов и т. д., бедность и ущемленность молодежи (особенно в сельских регионах)	Навыки принятия индивидуального и коллективного решения, критического мышления, установление крепких связей в группе (формирование доверия и чувства единства), коммуникативные навыки

Заключение

В двадцать первом веке при работе с подростковыми рисками и девиантным поведением все больше внимания уделяется методам театральной педагогики — как многофункциональным и гибким. Вышеперечисленные практики отличают перформативность, активное участие при отсутствии профессиональных актерских навыков у подростков, возможность диагностики и изучения подростковых проблем, а также драматизация и анализ, ведущие к критическому осмыслению и коррекции поведения. Все перечисленные виды театра следует отнести к культуре участия, воодушевления и обретения мотивации для преодоления подростками проблем.

Однако их эффективность во многом зависит от творческого подхода педагогов и фасилитаторов, степени глубины разработки методической базы (пошаговых действий, прогнозируемого результата, упражнений). В то же время одни методы имеют теоретическую рамку, собственную философию, подробно раскрывают «секреты» такой работы (форум-театр, плэйбэк-театр), другие являются самостоятельными направлениями в развитии театра (популярный и социальный театр). Порой они заимствуют методику у других направлений, а их успех, т. е. зрелищность

финального спектакля, зависит от таланта педагога-режиссера. Однако в России адаптировалась и активно развивается именно форма социального театра, так как она ближе всего к традиционному театру — педагоги, родители и сами подростки стремятся поделиться своим результатом, в меньшей степени уделяя внимание терапевтическому, профилактическому и развивающему аспектам процесса подготовки спектакля.

Однако, согласно результатам анализа зарубежных исследований, именно процесс подготовки спектакля и содержание такого процесса являются ключевыми в работе с трудными подростками, так как такой подход развивает эмоциональный интеллект, критическое и творческое мышление; воспитывает ответственность и осознанность; способствует формированию метапредметных компетенций и тем самым меняет качество жизни, привнося в нее смысл и надежду. Разработка методов театральной педагогики не прекращается и сегодня, так как в общественных науках появляются новые концепции, например такие, как принятие позитивных рисков и ролевое экспериментирование подростков. Таким образом, театральная деятельность все чаще получает обоснование для включения в программы по работе с молодежью, а также в школьный образовательный процесс.

Литература

1. *Абрамова М.А.* Современные технологии работы с молодежью средствами театрального искусства [Электронный ресурс] // Социальные и гуманитарные науки. 2018. Том 2. № 1. С. 274—283. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36647705> (дата обращения: 19.06.2024).
2. *Антикиева Л.Р.* Различия подростков «группы риска» и типичных подростков: психолого-педагогический аспект // Вестник Оренбургского государственного университета. 2019. Том 221. № 3. С. 6—13. DOI:10.25198/1814-6457-221-6
3. *Большакова Ю.М., Грибанова Г.И.* Театральные практики в зарубежных исправительных учреждениях [Электронный ресурс] // Вестник Санкт-Петербургского Государственного института культуры. 2020. Том 45. № 4. С. 126—129. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44557817> (дата обращения: 19.06.2024).
4. *Кокоулина Ю.Б.* Социальный театр: предпосылки явления, технология реализации и ее этапы, формы воплощения [Электронный ресурс] // Сибирский филологический форум. 2018. Том 3. № 3. С. 73—86. URL: <http://www.sibfil.ru/index.php/sibfil/article/view/37> (дата обращения: 19.06.2024).

5. Рубцова О.В., Посакалова Т.А., Соловьева А.Г. Театр как деятельностная технология воспитания и формирования личностных образовательных результатов // Психологическая наука и образование. 2022. Том 27. № 1. С. 52—64. DOI:10.17759/pse.2022270105
6. Рубцова О.В., Посакалова Т.А. Театральная деятельность как средство развития и обучения в подростковом возрасте: результаты эмпирического исследования // Психологическая наука и образование. 2020. Том 25. № 6. С. 144—156. DOI:10.17759/pse.2020250612
7. Смирнов А.В., Максимова Л.А. Рисковое поведение несовершеннолетних как предмет психологического анализа в отечественной литературе // Педагогическое образование в России. 2022. № 5. С. 179—194. DOI:10.26170/2079-8717_2022_05_21
8. Чипан А.А. Основные подходы к рассмотрению научного понятия «подростки группы риска» [Электронный ресурс] // Мир науки, культуры, образования. 2023. Том 101. № 4. С. 197—202. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=54504935> (дата обращения: 20.06.2024).
9. Celume M.P., Besan on M., Zenasni F. Fostering children and adolescents' creative thinking in Education. Theoretical model of drama pedagogy training // *Frontiers in Psychology*. 2018. Vol. 9. Article ID 2611. 11 p. DOI:10.3389/fpsyg.2018.02611
10. Conrad D. Life in the sticks": youth experiences, risk & popular theatre process: doctor philosophy dissertation [Электронный ресурс]. Edmonton, 2004. 308 p. URL: <https://www.researchgate.net/publication/34740819> (дата обращения: 20.06.2024).
11. Conrad D. Popular Theatre: empowering pedagogy for youth // *Youth Theatre Journal*. 2004. Vol. 18. № 1. P. 87—106. DOI:10.1080/08929092.2004.10012566
12. Deviant online behavior in adolescent and youth circles: in search of a risk assessment model / V.N. Dvoryanchikov, I.B. Bovina, V.V. Delibalt, E.G. Dozortseva, N.V. Bogdanovich, O.V. Rubtsova // *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education (IJCRSEE)*. 2020. Vol. 8. № 2. P. 105—119. DOI:10.5937/IJCRSEE2002105D
13. Drama Therapy for children and adolescents with psychosocial problems: a systemic review on effects, means, therapeutic attitude, and supposed mechanisms of change / M. Berghs, AEJC Prick, C. Vissers, S. van Hooren // *Children*. 2022. Vol. 9. № 9. Article ID 1358. 27 p. DOI:10.3390/children9091358
14. Duell N., Steinberg L. Adolescents take positive risks, too // *Developmental Review*. 2021. Vol. 62. Article ID 100984. DOI:10.1016/j.dr.2021.100984
15. Duell N., Steinberg L. Positive risk taking in adolescence // *Child Development Perspectives*. 2019. Vol. 13. № 1. P. 48—52. DOI:10.1111/cdep.12310
16. Edelbi K. Using Playback Theater with adolescents in refugee camps in Palestine to tell their stories [Электронный ресурс] // *Journal of Education in Muslim Societies*. 2022. Vol. 3. № 2. P. 14—35. URL: <https://scholarworks.iu.edu/iupjournals/index.php/jems/article/view/4220/419> (дата обращения: 20.06.2024).
17. Feldhendler D. Playback Theatre a method for intercultural dialogue // *Scenario*. 2007. Vol. 1. № 2. P. 46—55.
18. Forsysiewicz B. Forum Theatre in the prevention of exclusion from a peer group in the school space // *Journal of Education, Culture and Society*. 2020. Vol. 11. № 2. P. 335—342. DOI:10.15503/jecs2020.2.335.342
19. Fryt J., Szczygiel M. Predictors of positive and negative risk-taking in adolescents and young adults: similarities and differences // *Europe's Journal of Psychology*. 2021. Vol. 17. № 1. P. 17—30. DOI:10.5964/ejop.2169
20. Galisova L., Sondorova D. Forum theatre as a means of risk youth resocialization [Электронный ресурс] // *Journal of interdisciplinary research*. 2007. Vol. 9. № 2. P. 42—46. URL: https://www.magnanimitas.cz/ADALTA/0902/papers/A_galisova.pdf (дата обращения: 20.06.2024).
21. Greenwood J. Adolescents — risk & responsibility: working with drama, but not with drama alone [Электронный ресурс] // Theater Mit Mir Conference. Rostock. 2009. 10 p. URL: <https://www.researchgate.net/publication/265989542> (дата обращения: 19.06.2024).
22. Jordaan O., Coetzee M.H. Storying worlds: using playback theatre to explore the interplay between personal and dominant discourses amongst adolescents // *Research in Drama Education: The Journal of Applied Theatre and Performance*. 2017. Vol. 22. № 4. P. 537—552. DOI:10.1080/13569783.2017.1359085
23. Kabakci O.F. Prediction of risky behaviors in adolescents: Effect of character strengths and being virtuous // *European Journal of Educational Research*. 2019. Vol. 8. № 2. P. 501—513. DOI:10.12973/eu-jer.8.2.501
24. Kander L.H. The impact of the Shakespearean theatre reproduction experience on the development of adolescent self-esteem, positive risk taking and pro-social peer bonding [Электронный ресурс]: doctor philosophy dissertation. Detroit, 2009. 260 p. URL: <https://www.academia.edu/1897213> (дата обращения: 20.06.2024).
25. Kidd R. Popular theatre and nonformal education in the Third World: five strands of experience // *International Review of Education*. 1985. Vol. 30. № 3. P. 265—287. DOI:10.1007/BF00597905
26. Kruczek T., Zagelbaum A. Increasing adolescent awareness of at risk behaviors via psychoeducational drama // *The Arts in Psychotherapy*. 2004. Vol 31. № 1. P. 1—10. DOI:10.1016/j.aip.2003.11.004
27. Lewandowska K., Węziak-Białowolska D. The impact of theatre on social competencies: a meta-analytic evaluation // *Arts & Health*. 2023. Vol. 15. № 3. P. 306—337. DOI:10.1080/17533015.2022.2130947

28. Lyngstad M., Baraldsnes D., Gjærum R.G. Process drama in anti-bullying intervention: a study of adolescents' attitudes and initiatives // *Research in Drama Education: The Journal of Applied Theatre and Performance*. 2021. Vol. 27. № 1. P. 524—538. DOI:10.1080/13569783.2021.2011715
29. McDonald D.A., Williams L.R., Carter R. A reduction of risk behaviors through teen interactive theater education (TITE) // *The Journal of Extension*. 2011. Vol. 49. № 1. P. 1—5. DOI:10.34068/joe.49.01.16
30. Novak G.M. Applied drama and forum theater in the classroom: an arts-based research in social integration // *Hungarian Educational Research Journal*. 2019. Vol. 9. № 3. P. 569—573. DOI:10.1556/063.9.2019.3.47
31. Promoting Positive Adolescent Health Behaviors and Outcomes: Thriving in the 21st Century / Eds. N.F. Kahn, R. Graham. Washington (DC): National Academies Press, 2019. 181 p. DOI:10.17226/25552
32. Ramdath K. The use of forum theatre as therapy with at-risk immigrant and refugee youth: [Электронный ресурс]: A thesis submitted to the faculty of graduate studies in partial fulfilment of the requirements for the degree of master of social work. Calgary, 2016. 197 p. URL: <https://prism.ucalgary.ca/server/api/core/bitstreams/22ba296f-0aa4-45dd-b662-a6d6da5b05a0/content> (дата обращения: 20.06.2024).
33. Reagan T.J. Building empathic connections: Playback Theatre with adolescents // *Drama Therapy Review*. 2020. Vol. 6. № 2. P. 221—238. DOI:10.1386/dtr_00029_1
34. Reagan T.J. Keeping the peace: playback theatre with adolescents [Электронный ресурс]: Doctoral dissertation: doctor philosophy dissertation. Lesley, 2015. 250 p. URL: https://digitalcommons.lesley.edu/expressive_dissertations/16/ (дата обращения: 20.06.2024).
35. Reser S. Exploring best practices of teaching theatre for social change to youth [Электронный ресурс]: A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Fine Arts. Florida, 2022. 104 p. URL: <https://stars.library.ucf.edu/etd2020/1275> (дата обращения: 20.06.2024).
36. Say something, do something: evaluating a forum theater production to activate youth violence prevention strategies in schools / K.L. Gilbert, E.A. Baker, K. Bain, J. Flood, J. Wolbers // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2024. Vol. 21. № 1. Article ID 39. 13 p. DOI:10.3390/ijerph21010039
37. Simsek C., Kucuk L., Yildirim E.A. Psychodrama practices in adolescents // *Journal of Academic Research in Nursing*. 2019. Vol. 5. № 3. P. 241—248. DOI:10.5222/jaren.2019.48030
38. Theater of the Oppressed and bullying: nursing performance in school adolescent health / L.C.S. Alencastro, J.L. Silva, A.V. Komatsu, F.B.S. Bernardino, F.C.M. Mello, M.A.I. Silva // *Revista Brasileira de Enfermagem*. 2020. Vol. 73. № 1. Article ID e20170910. 7 p. DOI:10.1590/0034-7167-2017-0910
39. Understanding adolescent health risk behaviour and socioeconomic position: A grounded theory study of UK young adults / L. Tinner, D. Caldwell, M. Hickman, R. Campbell // *Sociology of Health & Illness*. 2021. Vol. 43. № 2. P. 528—544. DOI:10.1111/1467-9566.13240

References

1. Abramova M.A. Sovremennye tekhnologii raboty s molodezh'yu sredstvami teatral'nogo iskusstva [Modern technologies of working with young people by the means of theatrical art] [Electronic resource]. *Sotsial'nye i gumanitarnye nauki = Social sciences and humanities: theory and practice*, 2018. Vol. 2, no. 1, pp. 274—283. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36647705> (Accessed 19.06.2024). (In Russ.).
2. Aptikieva L.R. Razlichiya podrostkov “gruppy riska” i tipichnykh podrostkov: psikhologo-pedagogicheskii aspekt [Differences between adolescents of the “risk group” and typical adolescents: the psychological and pedagogical aspect]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of orenburg state university*, 2019. Vol. 221, no. 3, pp. 6—13. DOI:10.25198/1814-6457-221-6 (In Russ.).
3. Bolshakova Yu.M., Gribanova G.I. Teatral'nye praktiki v zarubezhnykh ispravitel'nykh uchrezhdeniyakh [Theatrical practices in overseas correctional facilities] [Electronic resource] // *Vestnik Санкт-Петербургского Государственного Института Культуры = Vestnik of Saint Petersburg state university of culture*, 2020. Vol. 45, no. 4, pp. 126—129. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44557817> (Accessed 19.06.2024). (In Russ.).
4. Kokoulina Yu.B. Sotsial'nyi teatr: predposylki yavleniya, tekhnologiya realizatsii i ee etapy, formy voploshcheniya [Social theater: the preconditions of the phenomenon, the technology of realization and its stages, forms of embodiment] [Electronic resource]. *Sibirskii filologicheskii forum = Siberian philological forum*, 2018. Vol. 3, no. 3, pp. 73—86. URL: <http://www.sibfil.ru/index.php/sibfil/article/view/37> (Accessed 19.06.2024). (In Russ.).
5. Rubtsova O.V., Poskakalova T.A., Solov'eva A.G. Teatr kak deyatel'nostnaya tekhnologiya vospitaniya i formirovaniya lichnostnykh obrazovatel'nykh rezul'tatov [Drama as an Educational Technology and a Tool for Achieving Personal Educational Results]. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovanie = Psychological Science and Education*, 2022. Vol. 27, no. 1, pp. 52—64. DOI:10.17759/pse.2022270105 (In Russ.).
6. Rubtsova O.V., Poskakalova T.A. Teatral'naya deyatel'nost' kak sredstvo razvitiya i obucheniya v podrostkovom vozraste: rezul'taty empiricheskogo issledovaniya [Drama Activity as a Means of Development and Learning in Adolescence: The Results of an Empirical Study]. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovanie = Psychological Science and Education*, 2020. Vol. 25, no. 6, pp. 144—156. DOI:10.17759/pse.2020250612 (In Russ.).

7. Smirnov A.V., Maksimova L. Riskovoe povedenie nesovershennoletnikh kak predmet psikhologicheskogo analiza v otechestvennoi literature [Risk behavior of minors as a subject of psychological analysis in russian literature]. *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii = Pedagogical education in Russia*, 2022, no. 5, pp. 179—194. DOI:10.26170/2079-8717_2022_05_21 (In Russ.).
8. Chipan A.A. Osnovnye podkhody k rassmotreniyu nauchnogo ponyatiya «podrostki gruppy riska» [The main approaches to the consideration of the scientific concept of “adolescents at risk”] [Electronic resource]. *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya = Mir nauki, kultury, obrazovaniya*, 2023. Vol. 101, no. 4, pp. 197—202. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=54504935> (Accessed 20.06.2024). (In Russ.).
9. Celume M.P., Besançon M., Zenasni F. Fostering children and adolescents' creative thinking in Education. Theoretical model of drama pedagogy training. *Frontiers in Psychology*, 2018. Vol. 9, article ID 2611. 11 p. DOI:10.3389/fpsyg.2018.02611
10. Conrad D. Life in the sticks”: youth experiences, risk & popular theatre process. Doctor philosophy dissertation [Electronic resource]. Edmonton, 2004. 308 p. URL: <https://www.researchgate.net/publication/34740819> (Accessed 20.06.2024).
11. Conrad D. Popular Theatre: empowering pedagogy for youth. *Youth Theatre Journal*, 2004. Vol. 18, no. 1, pp. 87—106. DOI:10.1080/08929092.2004.10012566
12. Dvoryanchikov V.N., Bovina I.B., Delibalt V.V., Dozortseva E.G., Bogdanovich N.V., Rubtsova O.V. Deviant online behavior in adolescent and youth circles: in search of a risk assessment model. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education (IJCRSEE)*, 2020. Vol. 8, no. 2, pp. 105—119. DOI:10.5937/IJCRSEE2002105D
13. Berghs M., Prick A.E.J.C., Vissers C., van Hooren S. Drama Therapy for children and adolescents with psychosocial problems: a systemic review on effects, means, therapeutic attitude, and supposed mechanisms of change. *Children*, 2022. Vol. 9, no. 9, article ID 1358. 27 p. DOI:10.3390/children9091358
14. Duell N., Steinberg L. Adolescents take positive risks, too. *Developmental Review*, 2021. Vol. 62, article ID 100984. DOI:10.1016/j.dr.2021.100984
15. Duell N., Steinberg L. Positive risk taking in adolescence. *Child Development Perspectives*, 2019. Vol. 13, no. 1, pp. 48—52. DOI:10.1111/cdep.12310
16. Edelbi K. Using Playback Theater with adolescents in refugee camps in Palestine to tell their stories [Electronic resource]. *Journal of Education in Muslim Societies*, 2022. Vol. 3, no. 2, pp. 14—35. URL: <https://scholarworks.iu.edu/iupjournals/index.php/jems/article/view/4220/419> (Accessed 20.06.2024).
17. Feldhendler D. Playback Theatre a method for intercultural dialogue. *Scenario*, 2007. Vol. 1, no. 2, pp. 46—55.
18. Forsysiewicz B. Forum Theatre in the prevention of exclusion from a peer group in the school space. *Journal of Education, Culture and Society*, 2020. Vol. 11, no. 2, pp. 335—342. DOI:10.15503/jecs2020.2.335.342
19. Fryt J., Szczygieł M. Predictors of positive and negative risk-taking in adolescents and young adults: similarities and differences. *Europe's Journal of Psychology*, 2021. Vol. 17, no. 1, pp. 17—30. DOI:10.5964/ejop.2169
20. Galisova L., Sondorova D. Forum theatre as a means of risk youth resocialization [Electronic resource]. *Journal of interdisciplinary research*, 2007. Vol. 9, no. 2, pp. 42—46. URL: https://www.magnanimitas.cz/ADALTA/0902/papers/A_galisova.pdf (Accessed 20.06.2024).
21. Greenwood J. Adolescents — risk & responsibility: working with drama, but not with drama alone [Electronic resource]. Theater Mit Mir Conference. Rostock. 2009. 10 p. URL: <https://www.researchgate.net/publication/265989542> (Accessed 19.06.2024).
22. Jordaan O., Coetzee M.H. Storying worlds: using playback theatre to explore the interplay between personal and dominant discourses amongst adolescents. *Research in Drama Education: The Journal of Applied Theatre and Performance*, 2017. Vol. 22, no. 4, pp. 537—552. DOI:10.1080/13569783.2017.1359085
23. Kabakci O.F. Prediction of risky behaviors in adolescents: Effect of character strengths and being virtuous. *European Journal of Educational Research*, 2019. Vol. 8, no. 2, pp. 501—513. DOI:10.12973/eu-jer.8.2.501
24. Kander L.H. The impact of the Shakespearean theatre reproduction experience on the development of adolescent self-esteem, positive risk taking and pro-social peer bonding [Electronic resource]: Doctor philosophy dissertation. Detroit, 2009. 260 p. URL: <https://www.academia.edu/1897213> (Accessed 20.06.2024).
25. Kidd R. Popular theatre and nonformal education in the Third World: five strands of experience. *International Review of Education*, 1985. Vol. 30, no. 3, pp. 265—287. DOI:10.1007/BF00597905
26. Kruczek T., Zagelbaum A. Increasing adolescent awareness of at risk behaviors via psychoeducational drama. *The Arts in Psychotherapy*, 2004. Vol 31, no. 1, pp. 1—10. DOI:10.1016/j.aip.2003.11.004
27. Lewandowska K., Weźiak-Białowolska D. The impact of theatre on social competencies: a meta-analytic evaluation. *Arts & Health*, 2023. Vol. 15, no. 3, pp. 306—337. DOI:10.1080/17533015.2022.2130947
28. Lyngstad M., Baraldsnes D., Gj rum R.G. Process drama in anti-bullying intervention: a study of adolescents' attitudes and initiatives. *Research in Drama Education: The Journal of Applied Theatre and Performance*, 2021. Vol. 27, no. 1, pp. 524—538. DOI:10.1080/13569783.2021.2011715
29. McDonald D.A., Williams L.R., Carter R. A reduction of risk behaviors through teen interactive theater education (TITE). *The Journal of Extension*, 2011. Vol. 49, no. 1, pp. 1—5. DOI:10.34068/joe.49.01.16

30. Novak G.M. Applied drama and forum theater in the classroom: an arts-based research in social integration. *Hungarian Educational Research Journal*, 2019. Vol. 9, no. 3, pp. 569—573. DOI:10.1556/063.9.2019.3.47
31. Kahn N.F., Graham R. (eds.), Promoting Positive Adolescent Health Behaviors and Outcomes: Thriving in the 21st Century. Washington (DC): National Academies Press, 2019. 181 p. DOI:10.17226/25552
32. Ramdath K. The use of forum theatre as therapy with at-risk immigrant and refugee youth [Electronic resource]: A thesis submitted to the faculty of graduate studies in partial fulfilment of the requirements for the degree of master of social work. Calgary, 2016. 197 p. URL: <https://prism.ucalgary.ca/server/api/core/bitstreams/22ba296f-0aa4-45dd-b662-a6d6da5b05a0/content> (Accessed 20.06.2024).
33. Reagan T.J. Building empathic connections: Playback Theatre with adolescents. *Drama Therapy Review*, 2020. Vol. 6, no. 2, pp. 221—238. DOI:10.1386/dtr_00029_1
34. Reagan T.J. Keeping the peace: playback theatre with adolescents: doctoral dissertation [Electronic resource]: Doctor philosophy dissertation. Lesley, 2015. 250 p. URL: https://digitalcommons.lesley.edu/expressive_dissertations/16/ (Accessed 20.06.2024).
35. Reser S. Exploring best practices of teaching theatre for social change to youth [Electronic resource]: A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Fine Arts. Florida, 2022. 104 p. URL: <https://stars.library.ucf.edu/etd2020/1275> (Accessed 20.06.2024).
36. Gilbert K.L., Baker E.A., Bain K., Flood J., Wolbers J. Say something, do something: evaluating a forum theater production to activate youth violence prevention strategies in schools. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2024. Vol. 21, no. 1, article ID 39. 13 p. DOI:10.3390/ijerph21010039
37. Simsek C., Kucuk L., Yildirim E.A. Psychodrama practices in adolescents. *Journal of Academic Research in Nursing*, 2019. Vol. 5, no. 3, pp. 241—248. DOI:10.5222/jaren.2019.48030
38. Alencastro L.C.S., Silva J.L., Komatsu A.V., Bernardino F.B.S., Mello F.C.M., Silva M.A.I. Theater of the Oppressed and bullying: nursing performance in school adolescent health. *Revista Brasileira de Enfermagem*, 2020. Vol. 73, no. 1, article ID e20170910. 7 p. DOI:10.1590/0034-7167-2017-0910
39. Tinner L., Caldwell D., Hickman M., Campbell R. Understanding adolescent health risk behaviour and socioeconomic position: A grounded theory study of UK young adults. *Sociology of Health & Illness*, 2021. Vol. 43, no. 2, pp. 528—544. DOI:10.1111/1467-9566.13240

Информация об авторах

Поскакалова Татьяна Анатольевна, младший научный сотрудник Центра междисциплинарных исследований современного детства, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4932-0921>, e-mail: poskakalova@gmail.com

Information about the authors

Tatiana A. Poskakalova, Research Associate, Center for Interdisciplinary Research on Contemporary Childhood, Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4932-0921>, e-mail: poskakalova@gmail.com

Получена 02.05.2024

Принята в печать 14.06.2024

Received 02.05.2024

Accepted 14.06.2024

СОЦИАЛЬНАЯ ПСИХОЛОГИЯ SOCIAL PSYCHOLOGY

Влияние современных симуляционных тренажеров на развитие навыков командной работы: согласованных действий и коммуникации

Ермаков С.С.

*Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ),
г. Москва, Российская Федерация*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4330-2618>, e-mail: ermakovss@mgppu.ru

Савенков Е.А.

*Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ),
г. Москва, Российская Федерация*

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-8510-0468>, e-mail: Easavenkov42@gmail.com

Катышев Д.А.

*Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ),
г. Москва, Российская Федерация*

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-7900-6431>, e-mail: katyshevda@mgppu.ru

В статье представлен обзор ряда современных зарубежных исследований симуляционных тренажеров и их роли в развитии навыков командной работы. Проведен анализ актуальных теорий обучения и методологии, которые применяются как отечественными, так и зарубежными исследователями, при реализации программ обучения на тренажерах профессиональной деятельности. Представлены результаты исследований, демонстрирующих влияние компьютерных симуляционных тренажеров на развитие навыков командной работы, включая аспекты согласованных действий и эффективной коммуникации. Описаны различные методы и средства, используемые зарубежными исследователями, для повышения эффективности симуляционного обучения (simulation based training). Обоснована важность применения симуляционных тренажеров в различных профессиональных областях, таких как медицина, авиация, космические программы и информационные технологии, для обеспечения высокого уровня подготовки специалистов. Показано, что современные симуляционные тренажеры предлагают методы обучения, которые максимально приближены к реальной профессиональной деятельности, что способствует формированию высококвалифицированных специалистов в профессиональных областях, требующих высокого развития навыков работы в команде.

Ключевые слова: симуляционное обучение, групповое обучение, тренажер профессиональной деятельности, командная работа, коммуникация.

Финансирование. Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства просвещения Российской Федерации, государственное задание № 073-00037-24-02 от 09.04.2024 г. «Разработка программно-аппаратного реабилитационного комплекса для формирования навыков командной работы на основе современных методов математической психологии».

Для цитаты: Ермаков С.С., Савенков Е.А., Катышев Д.А. Влияние современных симуляционных тренажеров на развитие навыков командной работы: согласованных действий и коммуникации [Электронный ресурс] // Современная зарубежная психология. 2024. Том 13. №2. С. 131—141. DOI: <https://doi.org/10.17759/jmfp.2024130212>

Impact of Modern Simulators on the Development of Teamwork Skills: Coordinated Action and Communication

Sergey S. Ermakov

Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4330-2618>, e-mail: ermakovss@mgppu.ru

Egor A. Savenkov

Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russia
e-mail: Easavenkov42@gmail.com

Dmitry A. Katyshev

Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-7900-6431> e-mail: katyshevda@mgppu.ru

The article presents a review of a number of modern foreign studies of simulators and their role in the development of teamwork skills. The analysis of some trending learning theories and methodologies, which are used by both national and foreign researchers in the implementation of training programs on simulators of professional activity is carried out. The results of studies demonstrating the influence of computer simulators on the development of teamwork skills, including aspects of coordinated actions and effective communication are presented. Various methods and means used by foreign researchers to improve the effectiveness of simulation-based training are described. The importance of using simulation-based training in various professional fields, such as medicine, aviation, space programs and information technology, to ensure a high level of training of specialists is substantiated. It is shown that modern simulation-based simulators offer training methods that are maximally close to real professional activity, which contributes to the formation of highly qualified specialists in professional fields that require high development of teamwork skills.

Keywords: simulation training, group training, professional activity simulator, teamwork, communication.

Funding. The reported study was funded by the Ministry of Education of the Russian Federation, State Assignment number 073-0003724-02 09.04.2024 “Development of a software-hardware rehabilitation complex for forming teamwork skills on the basis of modern methods of mathematical psychology”.

For citation: Ermakov S.S., Savenkov E.A., Katyshev D.A. Impact of Modern Simulators on the Development of Teamwork Skills: Coordinated Action and Communication [Electronic resource]. *Sovremennaya zarubezhnaya psikhologiya = Journal of Modern Foreign Psychology*, 2024. Vol. 13, no. 2, pp. 131—141. DOI: <https://doi.org/10.17759/jmfp.2024130212> (In Russ.).

Введение

В современном мире происходит постоянный рост сложности профессиональной деятельности, а также возрастает необходимость в быстром и качественном принятии решений [25]. Это касается широкого спектра таких областей, как медицина [40], авиация [26], космос и ИТ [31; 35], спорт [17], обучение и бизнес [13]. Результаты исследований показали, что от уровня сформированности навыков командной работы во многом зависят ее качество и результат. Дополнительно было установлено, что достаточно часто именно согласованные действия и коммуникация являются важнейшими компонентами успеха в современных условиях выполнения задач в профессиональной деятельности [33; 41].

В крупных ИТ-проектах точная координация работы команды профессионалов по разработке и внедрению программного обеспечения становится одним из ключевых факторов успешности продукта на рынке (например, при работе над сложными проектами, где каждый специалист вносит свой вклад в общий результат) [31]. В обучении и совершенствовании навыков

согласованности действий и коммуникации существенную роль играют симуляционные тренажеры, предоставляющие уникальную возможность практиковать командную работу в безопасной, контролируемой среде, где можно совершать ошибки и учиться на них (не подвергая риску реальные проекты или жизни людей) [21]. В области медицины, точность и согласованные действия команды могут спасти жизнь (например, при выполнении сложных хирургических процедур) [45]. В авиации от слаженности действий всего экипажа зависит безопасность и качество полетов (симуляторы полетов позволяют будущим пилотам и членам экипажа отрабатывать различные сценарии аварийных ситуаций) [16 ; 26]. В космических программах качественная командная работа является залогом успеха всей миссии. Описанные примеры позволяют сделать вывод о том, что способность к выполнению согласованных действий и эффективной коммуникации становится не просто желаемым качеством, а жизненно необходимым навыком [35].

Развитие технологий виртуальной и дополненной реальности приводит к тому, что компьютерные симуля-

ционные тренажеры позволяют воссоздать максимально приближенные к реальным ситуациям условия, в которых командам приходится работать. Такие тренировки, безусловно, направлены на обеспечение развития технических навыков использования инструментов и технологий, они способны тренировать навыки межличностного общения, лидерства и принятия решений в условиях дефицита времени и информации, а также умение работать в составе мультидисциплинарной команды.

Таким образом, симуляционные тренажеры, в том числе современные компьютерные программы, включающие технологии виртуальной и дополненной реальности, преобразуют подход к развитию умения работать в группе и повышению взаимопонимания в командах, предлагая более вовлеченный и результативный метод обучения, который максимально приближен к реальности в профессиональной деятельности. В настоящее время применение различных симуляционных тренажеров становится ключевым аспектом формирования высококвалифицированных специалистов, отвечающих строгим стандартам качества и безопасности.

Значение согласованных действий и коммуникации в командной работе

Командные навыки представляют собой комплекс межличностных и профессиональных качеств, необходимых для эффективной и продуктивной работы в группе профессионалов. Они включают: способность к ясному и целенаправленному общению, умение слушать и понимать коллег, навыки управления конфликтами и лидерские качества, а также умение принимать решения коллективно, делегировать задачи и оптимально распределять роли в команде. Развитие и усиление навыков согласованных действий и коммуникации требует постоянной практики, обратной связи и готовности к самосовершенствованию. В процессе такой работы каждый участник команды имеет возможность не только развивать свои индивидуальные навыки, но и вносить значимый вклад в общий успех и эффективность группы. Разработка и улучшение навыков работы в команде способствуют повышению общей продуктивности и качества выполнения задач, поскольку развиваются умения, связанные с совместной работой. Это достигается за счет грамотного распределения обязанностей, использования сильных сторон каждого участника, а также благодаря созданию благоприятной атмосферы, исключающей недопонимание и конфликты. К этой категории навыков можно также отнести аспекты эмоционального интеллекта: эмпатию, умение поддерживать и мотивировать других, а также уверенность в своих силах и способностях.

В данном обзоре основное внимание уделено навыкам согласованных действий и коммуникации. Мы полагаем, что симуляционные тренажеры способны в значительной степени повлиять на их развитие, рассматривая вклад именно этих навыков командной

работы в успешность профессиональной деятельности как наиболее существенный.

Психологические особенности командной работы

Одним из современных направлений исследований особенностей командной работы является анализ взаимодействия между членами команды, направленный на выявление способов повышения сплоченности и достижения желаемых результатов. Эти исследования сопряжены с использованием целого ряда методик, включая анализ видео, вычислительную лингвистику и социальную аналитику [1; 2].

В исследовании Себастьяна Гербета [14] было показано, что для успешного выполнения профессиональных задач не только наличие у членов команды определенного набора навыков, но и высокая мотивация, личная заинтересованность в успехе общего дела, готовность работать на общий результат. Результаты исследования демонстрируют взаимосвязь между когнитивными и эмоциональными аспектами поведения членов команды. Это может вдохновить будущих исследователей и практиков учитывать когнитивные, эмоциональные и мотивационные компоненты при изучении командной работы, что позволит глубже понять поведение сотрудников, условия работы и производственные результаты [14]. На успешность командной работы оказывают непосредственное влияние эмоциональный интеллект, умение слушать и выражать свои мысли, способность к разрешению конфликтов и лидерские качества. Развитие этих качеств у членов команды способствует формированию эффективной, гармонично работающей группы. В исследованиях [4; 29] также подчеркивается роль обратной связи и саморефлексии в процессе командной работы. Было показано, что регулярная оценка собственных действий и действий команды в целом, обмен мнениями и предложениями по улучшению работы способствуют не только развитию индивидуальных качеств, но и улучшению общей эффективности и продуктивности команды. Подтверждается мнение, что в командном обучении необходимо осуществлять рефлексию на всех этапах процесса [19]. Студенты используют рефлексию, чтобы сравнить свое понимание материала с пониманием товарищей по команде во время совместного решения проблем, а также при предоставлении и получении обратной связи от сверстников [4]. Авторы приходят к выводу, что глубокое осмысление студентами своего опыта командной работы вносит значительный вклад в их личностное и профессиональное развитие [29].

Перечисленные навыки предполагают активное профессиональное общение внутри группы как основания для ее развития, и совместные занятия на тренажерах, имитирующих профессиональную деятельность, способствуют формированию как профессиональной коммуникации, так и согласованности дей-

ствий и единства в понимании реализуемой деятельности. Для определения влияния совместных занятий с применением симуляторов на развитие навыков командной работы мы обратимся к анализу теорий обучения, на которые в настоящее время опираются разработчики симуляционных тренажеров, имитирующих задачи и соответствующие условия в профессиональной деятельности.

При этом доминирующие черты личности и этничность не являются предиктором выбора ролевой позиции в коллективной работе, что показано в одном из кросс-культурных исследований [10].

Применение теорий обучения в тренажерах профессиональной деятельности

Симуляционное обучение (анг. Simulation Based Theory, SBT) играет важную роль в развитии рефлексивных навыков у медицинских работников. Участие в SBT позитивно связано с повышением рефлексивной самооценки, независимо от включения компонентов рефлексии или характера участия (добровольного/обязательного) [23]. Групповая рефлексия (Team reflexivity) выделяется как ключевая стратегия адаптации, обучения и повышения эффективности работы команды [18]. Она необходима командам для обработки информации и эффективной адаптации. Повышение показателей групповой рефлексии в процессе работы позитивно связано с эффективностью работы команды [32]. При создании и использовании профессиональных тренажеров важно учитывать интеграцию различных теорий обучения. Это позволяет разработать методологию, которая создает эффективную, мотивирующую и вовлекающую учебную среду, способствующую как глубокому пониманию материала, так и развитию нужных навыков. [19]. Исследователи отмечают, что при разработке компьютерных тренажеров важно учитывать многогранность процесса обучения, выбирая и адаптируя теории и подходы таким образом, чтобы максимально вовлечь участников в данный процесс и способствовать формированию навыков командной работы. Авторы описали таксономию стратегий вовлечения, касающихся неявных и явных характеристик/свойств игры, а также неявных и явных характеристик/свойств обучения, дали конкретные определения этим терминам и признали, что такие попытки повысить вовлеченность связаны с использованием большого числа внешних мотиваторов [15]. Для вовлечения также могут быть применены такие приемы, как визуализация заданий, приближающих симуляцию рабочего пространства к настоящим условиям взаимодействия, например, симуляция виртуального мотивационного интервью для обучения социальных работников [27]. В работе Б.С. Белла обобщены теоретические положения различных теорий обучения, при которых основным критерием оценки его качества может быть последующая результативность работы в команде [7].

Конструктивизм подчеркивает важность активной роли обучающегося, предполагается, что знания строятся на основе личного опыта. Способствуя развитию рефлексии и критическому мышлению, данный подход позволяет участникам осмысливать собственный опыт и углублять понимание предмета [36; 43]. В контексте использования компьютерных тренажеров это означает создание условий, позволяющих участникам экспериментировать в безопасной среде, принимать решения и видеть их последствия, что приближает ситуацию к реальным условиям работы без реальных рисков.

В бихевиористском направлении акцент в обучении делается на подкреплении и обратной связи, например, при развитии способности распознавания эмоциональных выражений лица [12]. При работе на тренажерах это воплощается через предоставление немедленной обратной связи на действия участников. Такой подход способствует формированию и закреплению нужных поведенческих реакций и стратегий. Он наиболее эффективен при отработке специфических навыков и процедур, где важно точное выполнение действий согласно определенным стандартам и протоколам. Например, в работе Дэниела Д. Ли для этого был использован байесовский подход, расширяющий обучение Калмана по временной разнице для вычисления апостериорного распределения по Q-значениям с учетом переходов состояний и вознаграждений из окружающей среды, а также обратной связи от тренера [6].

Основываясь на теории Л.С. Выготского, в социокультурном подходе подчеркивается значимость социального контекста и взаимодействия в процессе обучения. Данный подход, как методологическая основа разработки симуляционных тренажеров, реализуется через совместное выполнение заданий и возможность обучения в процессе коллаборации и обмена опытом с другими участниками или наставниками. Это не только способствует развитию коммуникативных навыков и умению работать в команде, но и позволяет участникам достигать «зоны ближайшего развития» [39], где они могут преодолевать сложности с помощью поддержки более опытных коллег.

Применение в разработке симуляционных тренажеров принципов социокультурного подхода, бихевиоризма и конструктивизма позволяет создать мультимодальную обучающую среду, которая одновременно развивает технические навыки и формирует необходимые социально-психологические компетенции, к которым относятся согласованные действия и коммуникация.

В целом, эффективность симуляционных тренажеров в значительной мере зависит от того, насколько успешно в их дизайне реализована интеграция перечисленных теорий обучения. Создавая тренажеры, разработчики сталкиваются с задачей совмещения этих подходов для достижения оптимального обучающего эффекта. Например, сочетание конструктивистского подхода с бихевиористскими элементами обратной связи может значительно увеличить глубину понимания и усвоения материала, а интеграция социокультур-

ных аспектов обогащает процесс обучения через взаимодействие и сотрудничество.

Другим важным условием эффективности тренажеров является актуальность и релевантность используемых сценариев. Они должны быть тщательно продуманы и соответствовать реальным профессиональным задачам и условиям, чтобы обеспечить не только развитие необходимых навыков, но и их применимость в профессиональной деятельности.

Эффективность компьютерных симуляционных тренажеров

Компьютерные тренажеры открывают новые возможности в подготовке специалистов различных профессий, предоставляя условия для детального и, в настоящее время, все более реалистичного моделирования особенностей профессиональной деятельности. Эффективность компьютерных тренажеров в обучении и развитии командных навыков и улучшении коммуникации между членами команды подтверждается исследованиями, например в области симуляционного обучения в медицине [11; 22; 30; 42]. Также существует специальный инструмент, основанный на валидизированной «Шкале высокоэффективной командной работы Майо» (MHPTS) [37]. Шкала позволяет количественно оценить аспекты коммуникации у участников совместной деятельности. В дальнейшем результаты самооценки испытуемых могут сравниваться с другими методиками или с объективными показателями успешности деятельности. Основными преимуществами компьютерных симуляционных тренажеров, с точки зрения развития коммуникативных навыков, являются:

- реалистичность симуляций;
- обратная связь в режиме реального времени;
- коллаборативный аспект тренировок;
- гибкость и адаптируемость.

Предлагая реалистичные виртуальные среды, компьютерные симуляционные тренажеры позволяют понять принципы работы сложных технических устройств при работе с физической симуляцией отдельных компонентов, например при изучении принципов МРТ или веб-сетей [38].

Обеспечивая мгновенную обратную связь по действиям участников, компьютерные симуляционные тренажеры способствуют быстрому обучению и корректировке ошибок [34]. Это помогает формировать правильные поведенческие модели и стратегии в работе, улучшающие показатели ситуационной осведомленности команды [5]. Такая немедленная обратная связь, которую предоставляют тренажеры, позволяет участникам мгновенно оценить результаты своих действий и, при необходимости, скорректировать поведение. Это способствует быстрому и эффективному освоению необходимых навыков и умений [20].

Коллаборативный аспект тренировок влияет на ускоренное развитие важных социально-психологиче-

ских компетенций, таких как, умение принимать решения и управлять конфликтами. Это укрепляет дух команды и повышает ее общую эффективность [9]. Использование симуляционных тренажеров также укрепляет доверие и взаимопонимание внутри команды. В процессе совместных тренировок респонденты учатся полагаться друг на друга, а также развивают навыки эмпатии и поддержки.

Гибкость и адаптируемость симуляционных тренажеров предоставляет возможности настройки различных сценариев и уровней сложности. Благодаря персонализированному подходу к обучению компьютерные тренажеры позволяют адаптировать обучающие программы под конкретные цели и потребности участников с учетом их начального уровня знаний и навыков [8].

В целом, комплексное воздействие тренажеров, сочетающее в себе реалистичные симуляции, мгновенную обратную связь, коллаборативные элементы и гибкость настройки, создает эффективную обучающую среду. Это способствует не только развитию технических навыков и умений, но и формированию глубокого понимания командных процессов и межличностной коммуникации, необходимых для успешной командной работы в самых разных сферах деятельности.

Развитие навыков согласованных действий и коммуникации при обучении на симуляторах профессиональной деятельности

На факультете информационных технологий государственного психолого-педагогического университета сотрудниками молодежной лаборатории информационных технологий для психологической диагностики настоящее время ведется разработка средств для формирования и оценки навыков командной работы [1; 2; 3], которые представляют собой компьютерные игры-тренажеры, управляемые командой, в частности парой операторов с разделением между ними каналов управления или игровых действий, которые в обычной ситуации контролирует один оператор.

Команда операторов должна обеспечить корректное управление тренажером путем согласованных действий, получая в реальном времени в удобной, понятной и доступной форме информацию о результатах своей деятельности.

Один из тренажеров имитирует полет воздушного судна и управляется командой операторов с разделением между ними каналов управления, которые в реальном полете контролирует один пилот.

Тренажер должен быть доступен для людей без специальной подготовки и позволять настраивать параметры, которые регулируют сложность управления самолетом. Это обеспечивает адаптацию к различным уровням профессиональной подготовки и психофизиологическим состояниям операторов (игроков), включая лиц с ограниченными возможностями здоровья различных нозологий. В настоящее время работа с дан-

ным компьютерным тренажером в качестве одной из целевых групп включает обучающихся с расстройствами аутистического спектра.

Другая форма тренажера представляет собой модифицированную компьютерную игру «Морской бой» [3], взаимодействующие участники которой сталкиваются с ботом, автоматически размещающим свои корабли на игровом поле: игровой процесс позволяет оценивать динамику коммуникации и кооперации партнеров, анализируя их ходы, а также передаваемые друг другу подсказки.

В результате работы с тренажерами обеспечивается комплексный подход к обучению, при котором технические и коммуникативные навыки развиваются одновременно, предоставляя операторам возможность накопить опыт согласованного взаимодействия в команде и стимулируя развитие ключевых навыков командной работы.

Можно отметить несколько ключевых аспектов, связанных с потенциалом использования подобных компьютерных тренажеров для обучения командным навыкам и коммуникации. Во-первых, такие тренажеры позволяют создать условия, приближенные к реальным ситуациям, которые могут возникнуть в процессе командной работы. Также современные тренажеры оснащены инструментами аналитики и обратной связи, которые позволяют участникам увидеть результаты действий в динамике. Это способствует формированию понимания важности вклада каждого специалиста в общий результат. Такая обратная связь может выявлять слабые места в коммуникации и согласованности действий, предоставляя ценные уроки для будущего.

Другим значимым аспектом является возможность моделирования сложных и многогранных ситуаций, которые в реальной жизни могут возникнуть нечасто, но требуют от команды максимальной согласованности и эффективной коммуникации. Симуляционные тренажеры позволяют не только воспроизвести такие ситуации, но и проанализировать различные варианты действий, обучая быстрому принятию решений и адаптации к изменяющимся условиям. Данный вид обучения играет существенную роль в моделировании сложных и редких сценариев, требующих слаженной командной работы и эффективной коммуникации. Например, в исследовании нового симуляционного курса по принятию решений и работе в команде для продвинутых клинических практиков (автор Элизабет Мидвинтер) были получены отзывы с помощью анонимных форм самооценки, которые в подавляющем большинстве случаев были положительными, а участники, прошедшие обучение на симуляторе, чувствовали себя более уверенно при решении проблемных ситуаций на практике [28]. Такие симуляции позволяют участникам изучать различные стратегии, способствуя быстрому принятию решений и адаптации к динамичным условиям [44]. Наконец, важно отметить, что современные тренажеры предлагают широкие возможности для индивидуализированного обучения. Благодаря технологиям искус-

ственного интеллекта и машинного обучения, программы тренировок могут адаптироваться под конкретные нужды и уровень подготовки каждого участника. Это позволяет достигать максимальной эффективности в обучении благодаря тому, что каждому члену команды предлагается индивидуальный путь развития. Результаты исследования Д. Калстрона показали, что машинное обучение может быть использовано для адаптации содержания симуляторов к текущим потребностям отдельных обучаемых и что многоцелевое многоагентное обучение с разнообразным подкреплением является перспективным подходом для оснащения стимулирующих агентов адаптивными характеристиками, обеспечивающими индивидуализацию обучения [24].

Несмотря на многочисленные преимущества, внедрение компьютерных тренажеров в образовательный процесс сопряжено с определенными трудностями. Одним из главных вызовов является необходимость учета индивидуальных особенностей каждого участника обучения, включая различия в предпочтениях, уровне знаний и опыте. Это требует разработки гибких и адаптивных подходов к обучению, которые могли бы обеспечить максимальную вовлеченность и эффективность для всех участников.

Заключение

Таким образом, компьютерные тренажеры, ставшие в последние годы важным инструментом в обучении командным навыкам и улучшению коммуникации между членами команды, продолжают демонстрировать свою значимость и потенциал в самых разных областях профессиональной деятельности — от медицины и авиации до бизнеса и спорта, где требования к слаженной командной работе высоки; тренажеры предоставляют уникальные возможности для практики, обучения и совершенствования навыков в контролируемых условиях, максимально приближенных к реальности.

Теоретические исследования подтверждают эффективность этих технологий в образовательном процессе, акцентируя внимание на их способности к повышению обучаемости и развитию не только специфических профессиональных умений, но и важных социальных и психологических компетенций. Обратная связь, получаемая в реальном времени, возможность коллаборации и адаптация к индивидуальным особенностям участников являются лишь некоторыми из ключевых преимуществ, вследствие чего тренажеры становятся неотъемлемой частью современных образовательных программ.

Однако для дальнейшего повышения эффективности применения тренажеров важно продолжать исследования в этой области. Среди перспективных направлений — разработка и внедрение новых методик обучения, ориентированных на учет специфики различных команд и условий их работы, а также интеграция этих устройств в комплексные программы подготовки специалистов. Исследование долгосрочных эффектов от

использования тренажеров поможет выяснить, как они влияют на командную эффективность и успех в профессиональной сфере на протяжении долгого времени.

В заключение стоит подчеркнуть, что компьютерные тренажеры уже сыграли и продолжают играть ключевую роль в формировании нового поколения специалистов, способных к эффективной командной работе, быстрому

принятию решений и адаптации в меняющихся условиях современного мира. В будущем, с учетом развития технологий и возрастающей сложностью профессиональных задач, роль тренажеров в обучении и развитии командных навыков только усилится, открывая новые горизонты для подготовки высококвалифицированных специалистов в различных областях деятельности.

Литература

1. *Грешников И.И., Куравский Л.С., Юрьев Г.А.* Принципы построения программно-аппаратного комплекса для интеллектуальной поддержки экипажа и оценки уровня его подготовки // *Моделирование и анализ данных*. 2021. Том 11. № 2. С. 5—30. DOI:10.17759/mda.2021110201
2. *Куравский Л.С., Козырев А.Д., Грешников И.И.* Математическая модель сопутствующей деятельности пилотов и ее применение для объективной оценки его состояния и профессиональной подготовки // *Экспериментальная психология*. 2024. Том 17. № 1. С. 161—180. DOI:10.17759/exppsy.2024170111
3. Формирование навыков командной деятельности и их объективная количественная оценка на основе квантовых представлений / Л.С. Куравский, Г.А. Юрьев, М.А. Михайловский, А.О. Несимова, Н.Е. Юрьева, Б.Ю. Поляков // *Экспериментальная психология*. 2024. Том 17. № 2. [В печати].
4. A Qualitative Analysis on the Effectiveness of Peer Feedback in Team-Based Learning / S. Lerchenfeldt, S. Kamel-ElSayed, G. Patino, S. Loftus, D.M. Thomas // *Medical Science Educator*. 2023. Vol. 33. P. 893—902. DOI:10.1007/s40670-023-01813-z
5. Analysis of Communication, Team Situational Awareness, and Feedback in a Three-Person Intelligent Team Tutoring System / K.M. Ouverson, A.G. Ostrander, J. Walton, A. Kohl, S.B. Gilbert, M.C. Dorneich, E. Winer, A.M. Sinatra // *Frontiers in Psychology*. 2021. Vol. 12. Article ID 553015. 16 p. DOI:10.3389/FPSYG.2021.553015
6. Bayesian reinforcement learning with behavioral feedback [Электронный ресурс] / T. Hong, J. Lee, K.-E. Kim, P.A. Ortega, D.D. Lee // *Proceedings of the Twenty-Fifth International Joint Conference on Artificial Intelligence* / Ed. G. Brewka. New York: AAAI Press, 2016. P. 1571—1577. URL: <https://ailab.kaist.ac.kr/papers/pdfs/HLKOL2016.pdf> (дата обращения: 05.06.2024).
7. *Bell B.S., Kozlowski S.W.J., Blawath S.* Team Learning: A Theoretical Integration and Review // *The Oxford Handbook of Organizational Psychology* / Ed. W.J. Kozlowski. New York: Oxford University Press. 2012. Vol. 2. P. 859—909. DOI:10.1093/OXFORDHB/9780199928286.013.0026
8. *Bouzenada S.N.-E., Boissier O., Zarour N.E.* An agent-based approach for personalised and adaptive learning // *International Journal of Technology Enhanced Learning*. 2018. Vol. 10. № 3. P. 184—201. DOI:10.1504/IJTEL.2018.092701
9. Collaborative decision skills training: Feasibility and preliminary outcomes of a novel intervention / E.B.H. Treichler, A. Avila, E.A. Evans, W.D. Spaulding // *Psychological Services*. 2020. Vol. 17 (1). P. 54—64. DOI:10.1037/SER0000275
10. *Diab-Bahman R.* The Impact of Dominant Personality Traits on Team Roles // *The Open Psychology Journal*. 2021. Vol. 14. P. 33—45. DOI:10.2174/1874350102114010033
11. Effectiveness of a Simulation-Based Training Program in Improving the Preparedness of Health Care Workers Involved in the Airway Management of COVID-19 Patients / A. Kabi, M. Dhar, P. Arora, B.B. Bhardwaj, N. Chowdhury, S. Rao // *Cureus*. 2021. Vol. 13(8). Article ID e17323. 8 p. DOI:10.7759/CUREUS.17323
12. Facial feedback for reinforcement learning: a case study and offline analysis using the TAMER framework / G. Li, H. Dibeklioglu, S. Whiteson, H. Hung // *Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*. 2020. Vol. 34. Article ID 22. 29 p. DOI:10.1007/S10458-020-09447-W
13. *Flake L.* Teamwork in Business and Academic Environments [Электронный ресурс] // *Kekei to Keizai*. 2018. Vol. 97. № 1—4. P. 93—116. URL: <https://nagasaki-u.repo.nii.ac.jp/records/2743> (дата обращения: 05.06.2024).
14. *Gerbeth S., Mulder R.* Team behaviors as antecedents for team members' work engagement in interdisciplinary health care teams // *Frontiers in Psychology*. 2023. Vol. 14. 13 p. DOI:10.3389/fpsyg.2023.1196154
15. *Grey S., Gordon N.* Increasing Engagement Through Explicit and Implicit Gamification in Higher Education // *Handbook of Research on the Influence and Effectiveness of Gamification in Education* / Eds. O. Bernardes, V. Amorim, A. Moreira. Pennsylvania: IGI Global, 2022. P. 662—681. DOI:10.4018/978-1-6684-4287-6.ch032
16. *Guerrero I., Vallès-Català T.* Virtual reality flight simulation for pilot training: studying arousal levels during an emergency landing // *17th International Technology, Education and Development Conference: g. Valencia 6—8 March 2023*. Valencia: IATED, 2023. P. 2594—2599. DOI:10.21125/inted.2023.0729
17. *Halldorsson V., Thorlindsson T., Katovich M.* Teamwork in sport: a sociological analysis // *Sport in Society*. 2017. Vol. 20. № 9. P. 1281—1296. DOI:10.1080/17430437.2017.1284798
18. How Effectively Do We Communicate? An Analysis of Team Reflexivity in Transition and Action Phases of Team Collaboration / K. Weger, S. Leder, B. Mesmer, V. Menon, H. Schaub // *IEEE Transactions on Professional Communication*. 2022. Vol. 65. № 3. P. 392—410. DOI:10.1109/TPC.2022.3186773

19. Hrynchak P., Batty H. The educational theory basis of team-based learning // *Medical Teacher*. 2012. Vol. 34. № 10. P. 796—801. DOI:10.3109/0142159X.2012.687120
20. Immediate faculty feedback using debriefing timing data and conversational diagrams / A. Coggins, S.S. Hong, K. Baliga, L.P. Halamek // *Advances in simulation*. 2022. Vol. 7. Article ID 7. 10 p. DOI:10.1186/s41077-022-00203-6
21. Impact of a large interprofessional simulation-based training course on communication, teamwork, and safety culture in the operating theatre: A mixed-methods interventional study / J. Picard, J.N. Evain, C. Douron [et al.] // *Anaesthesia, critical care & pain medicine*. 2022. Vol. 41. № 1. Article ID 100991. 9 p. DOI:10.1016/j.accpm.2021.100991
22. Improving team effectiveness using a program evaluation logic model: case study of the largest provincial simulation program in Canada / A. Kaba, T. Cronin, W. Tavares, T. Horsley, V. Grant, M. Dubé // *International Journal of Healthcare Simulation*. 2022. Vol. XX. № XX. P. 1—8. DOI:10.54531/fqzq4032
23. Influence of Simulation-based Training on Reflective Practice / J. Aitken, E. Torres, S. Kaplan, D. DiazGranados, L. Su, S. Parker // *BMJ Simulation & Technology Enhanced Learning*. 2021. Vol. 7. № 6. P. 638—640. DOI:10.1136/bmjstel-2021-000870
24. Källström J. Adaptive Agent-Based Simulation for Individualized Training [Электронный ресурс] // *Proceedings of the 19th International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems (AAMAS): Auckland, May 9—13 / Eds. A. El Fallah Seghrouchni, B. An, N. Yorke-Smith, G. Sukthankar. The International Foundation for Autonomous Agents and Multiagent Systems (IFAAMAS), 2020. P. 2193—2195. URL: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1430166/FULLTEXT01.pdf> (дата обращения: 05.06.2024).*
25. Kolaric B. The role of development of high-performance teams in modern organizational structures // *Ekonomski izazovi*. 2022. Vol. 11. № 22. P. 35—48. DOI:10.5937/ekoizazov2221035k
26. Mavin T., Murray P. The Development of Airline Pilot Skills through Simulated Practice // *Learning Through Practice. Professional and Practice-based Learning / Ed. S. Billett. Dordrecht: Springer, 2010. Vol. 1. P. 268—286. DOI:10.1007/978-90-481-3939-2_15*
27. McDonald C., Davis M.J., Benson C.L. Using Evidence-Based Learning Theories to Guide the Development of Virtual Simulations // *Clinical Social Work Journal*. 2021. Vol. 49. P. 197—206. DOI:10.1007/S10615-021-00809-9
28. Midwinter E., Walthall K. Developing a new simulation-based decision-making and team-working course for advanced clinical practitioners // *International Journal of Healthcare Simulation*. 2022. Vol. 2. Supplement 1. P. A12—A12. DOI:10.54531/cofh2909
29. Polak A. Systematically Guided Reflection on Teamwork as an Opportunity to Enhance the Personal and Professional Development of Student Teachers // *Perspectives on Teacher Education and Development / Eds. A. Lipovec, J. Tekavc. Maribor: University Press, 2023. P. 89—111. DOI:10.18690/um.pef.1.2023*
30. Rayner H.M., Wadhwa R. Communication Training Tools in Medical Simulation [Электронный ресурс]. Treasure Island: StatPearls Publishing, 2023 // NIH: National Library of Medicine: National Center for Biotechnology Information. URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560868/#_article-63797_s5 (дата обращения: 05.06.2024).
31. Sablis A., Smite D., Moe N. Team external coordination in large scale software development projects // *Journal of Software: Evolution and Process*. 2021. Vol. 33. № 3. Article ID e2297. 26 p. DOI:10.1002/smr.2297
32. Schmutz, J., Michaela K., Eppich W. Twelve Tips for Integrating Team Reflexivity into Your Simulation-Based Team Training // *Medical Teacher*. 2018. Vol. 40. № 7. P. 721—727. DOI:10.1080/0142159X.2018.1464135
33. Setyawati N.W., Agustina C., Woelandari PG D.S. Employee Performance Impact on Communication and Work Environment // *East Asian Journal of Multidisciplinary Research*. 2023. Vol. 2. № 1. P. 301—308. DOI:10.55927/eajmr.v2i1.2610
34. Simulated communication skills training program effects using augmented reality with real time feedback: A randomized control study / M. Kobayashi, M. Iwamoto, S. Une, R. Kurazume, A. Nakazawa, M. Honda // *Alzheimer's & Dementia: The Journal of the Alzheimer's Association*. 2022. Vol. 18. № S8. Article ID e062055. 1 p. DOI:10.1002/alz.062055
35. Simulation Builder, Analysis, and Development (SimBAD) Toolkit for Human Spaceflight Operation Training using the SpaceCRAFT Simulation Platform / W. Young, C. Jakubik, P. Zhong, N. Mchenry, G. Chamitoff // *2022 IEEE Aerospace Conference (AERO): Big Sky/Montana, 05—12 March. [Piscataway], N.J.: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), 2022. P. 1—13. DOI:10.1109/AERO53065.2022.9843334*
36. Smith J.C. Constructivism in Computer Science Education // *SIGCSE 2022: Proceedings of the 53rd ACM Technical Symposium on Computer Science Education / Eds. L. Merkle, M. Doyle. New York: Association for Computing Machinery, 2022. Vol. 2. P. 1171—1171. DOI:10.1145/3478432.3499203*
37. Stocker M., Burmester M., Allen M. Optimisation of simulated team training through the application of learning theories: a debate for a conceptual framework [Электронный ресурс] // *BMC Medical Education*. 2014. Vol. 14. Article ID 69. 9 p. URL: <https://link.springer.com/article/10.1186/1472-6920-14-69> (дата обращения: 03.06.2024).
38. Stöcker T. Realistic Simulation of Parallel Transmission in MRI // *International Conference on Electromagnetics in Advanced Applications (ICEAA): Granada, 9—13 September. [Piscataway], N.J.: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). 2019. DOI:10.1109/ICEAA.2019.8879342*
39. Stremmel A.J., Fu V.R. Teaching in the zone of proximal development: Implications for responsive teaching practice // *Child and Youth Care Forum*. 1993. Vol. 22. P. 337—350. DOI:10.1007/BF00760943

40. Teamwork in healthcare: Key discoveries enabling safer, high-quality care / M. Rosen, D. DiazGranados, A. Dietz, L. Benishek, D. Thompson, P. Pronovost, S. Weaver // *The American psychologist*. 2018. Vol. 73. № 4. P. 433—450. DOI:10.1037/amp0000298
41. The impact of engineering students' communication behavior on the teams' performance (case study: Chemical process engineering classes) / A. Ibatullina, R. Mingaliev, G. Khusainova, V. Bronskaya, O. Kharitonova, I. Krasina, J. Yakimova, A. Parsanov // *Journal of Physics: Conference Series*. 2021. Vol. 1889. Article ID 022117. 9 p. DOI:10.1088/1742-6596/1889/2/022117
42. The role of simulation-based training to improve team performance in implementing one-hour sepsis bundle: a randomized trial / A. Sugiarto, A. Tantri, S.K. Manggala, F.S. Peddyandhari, A.N. Auerkari, T. Fabiola, J.P. Swannjo, V. Anakotta, S. Theresia // *Anesthesia, pain & intensive care*. 2022. Vol. 26. № 4. P. 463—468. DOI:10.35975/apic.v26i4.1954
43. Torre N.O., Vidal Ó.F., Ferran A.P. Constructivist Learning Models in Training Programs. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya, 2021. 85 p. DOI:10.3926/oms.407
44. Woodward H. Simulation // *The Role of Child Life Specialists in Community Settings* / Eds. G. Lowry, L. Murphy, C. Smith. Pennsylvania: IGI Global, 2023. P. 24—45. DOI:10.4018/978-1-6684-5097-0.ch002
45. Zhang J., Lu. V., Khanduja V. The impact of extended reality on surgery: a scoping review // *International Orthopaedics*. 2023. Vol. 47. № 3. P. 611—621. DOI:10.1007/s00264-022-05663-z

References

1. Greshnikov I.I., Kuravsky L.S., Yuryev G.A. Printsipy postroeniya programmno-apparatnogo kompleksa dlya intellektual'noi podderzhki ekipazha i otsenki urovnya ego podgotovki [Principles of Developing a Software and Hardware Complex for Crew Intelligent Support and Training Level Assessment]. *Modelirovanie i analiz dannykh = Modelling and Data Analysis*, 2021. Vol. 11, no. 2, pp. 5—30. DOI:10.17759/mda.2021110201 (In Russ.).
2. Kuravsky L.S., Kozyrev A.D., Greshnikov I.I. Matematicheskaya model' soputstvuyushchei deyatelnosti pilotov i ee primeneniye dlya ob'ektivnoi otsenki ego sostoyaniya i professional'noi podgotovki [Mathematical Model of the Pilot Associated Activities and Its Application for Objective Professional Training and Condition Assessment]. *Ekspertimnaya psikhologiya = Experimental Psychology*, 2024. Vol. 17, no. 1, pp. 161—180. DOI:10.17759/exppsy.2024170111 (In Russ.).
3. Kuravsky L.S., Yuryev G.A., Mikhailovskii M.A., Nesimova A.O., Yuryeva N.E., Polyako B.Yu. Formirovaniye navykov komandnoi deyatelnosti i ikh ob'ektivnaya kolichestvennaya otsenka na osnove kvantovykh predstavlenii [Formation of team activity skills and their objective quantitative assessment based on quantum concepts]. *Ekspertimnaya psikhologiya = Experimental Psychology*, 2024. Vol. 17, no. 2. [в печати]. (In Russ.).
4. Lerchenfeldt S., Kamel-ElSayed S., Patino G., Loftus S., Thomas D.M. A Qualitative Analysis on the Effectiveness of Peer Feedback in Team-Based Learning. *Medical Science Educator*, 2023. Vol. 33, pp. 893—902. DOI:10.1007/s40670-023-01813-z
5. Ouerson K.M., Ostrander A.G., Walton J., Kohl A., Gilbert S.B., Dorneich M.C., Winer E., Sinatra A.M. Analysis of Communication, Team Situational Awareness, and Feedback in a Three-Person Intelligent Team Tutoring System. *Frontiers in Psychology*, 2021. Vol. 12, article ID 553015. 16 p. DOI:10.3389/FPSYG.2021.553015
6. Hong T., Lee J., Kim K.-E., Ortega P.A., Lee D.D. Bayesian reinforcement learning with behavioral feedback [Electronic resource]. In G. Brewka (ed.), *Proceedings of the Twenty-Fifth International Joint Conference on Artificial Intelligence*. New York: AAAI Press, 2016, pp. 1571—1577. URL: <https://ailab.kaist.ac.kr/papers/pdfs/HLKOL2016.pdf> (Accessed 05.06.2024).
7. Bell B.S., Kozlowski S.W.J., Blawath S. Team Learning: A Theoretical Integration and Review. In Kozlowski W.J. (ed.), *The Oxford Handbook of Organizational Psychology*. New York: Oxford University Press. 2012. Vol. 2, pp. 859—909. DOI:10.1093/OXFORDHB/9780199928286.013.0026
8. Bouzenada S.N.-E., Boissier O., Zarour N.E. An agent-based approach for personalised and adaptive learning. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 2018. Vol. 10, no. 3, pp. 184—201. DOI:10.1504/IJTEL.2018.092701
9. Treichler E.B.H., Avila A., Evans E.A., Spaulding W.D. Collaborative decision skills training: Feasibility and preliminary outcomes of a novel intervention. *Psychological Services*, 2020. Vol. 17 (1), pp. 54—64. DOI:10.1037/SER0000275
10. Diab-Bahman R. The Impact of Dominant Personality Traits on Team Roles. *The Open Psychology Journal*, 2021. Vol. 14, pp. 33—45. DOI:10.2174/1874350102114010033
11. Kabi A., Dhar M., Arora P., Bhardwaj B.B., Chowdhury N., Rao S. Effectiveness of a Simulation-Based Training Program in Improving the Preparedness of Health Care Workers Involved in the Airway Management of COVID-19 Patients. *Cureus*, 2021. Vol. 13 (8), article ID e17323. 8 p. DOI:10.7759/CUREUS.17323
12. Li G., Dibeklioglu H., Whiteson S., Hung H. Facial feedback for reinforcement learning: a case study and offline analysis using the TAMER framework. *Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*, 2020. Vol. 34, article ID 22. 29 p. DOI:10.1007/S10458-020-09447-W
13. Flake L. Teamwork in Business and Academic Environments [Electronic resource]. *Kekei to Keizai*, 2018. Vol. 97, no. 1—4, pp. 93—116. URL: <https://nagasaki-u.repo.nii.ac.jp/records/2743> (Accessed 05.06.2024).
14. Gerbeth S., Mulder R. Team behaviors as antecedents for team members' work engagement in interdisciplinary health care teams. *Frontiers in Psychology*, 2023. Vol. 14, 13 p. DOI:10.3389/fpsyg.2023.1196154

15. Grey S., Gordon N. Increasing Engagement Through Explicit and Implicit Gamification in Higher Education. In Bernardes O., Amorim V., Moreira A. (eds.), *Handbook of Research on the Influence and Effectiveness of Gamification in Education*. Pennsylvania: IGI Global, 2022, pp. 662—681. DOI:10.4018/978-1-6684-4287-6.ch032
16. Guerrero I., Vallès-Català T. Virtual reality flight simulation for pilot training: studying arousal levels during an emergency landing. *17th International Technology, Education and Development Conference: Valencia 6—8 March 2023*. Valencia: IATED, 2023, pp. 2594—2599. DOI:10.21125/inted.2023.0729
17. Halldorsson V., Thorlindsson T., Katovich M. Teamwork in sport: a sociological analysis. *Sport in Society*, 2017. Vol. 20, no. 9, pp. 1281—1296. DOI:10.1080/17430437.2017.1284798
18. Weger K., Leder S., Mesmer B., Menon V., Schaub H. How Effectively Do We Communicate? An Analysis of Team Reflexivity in Transition and Action Phases of Team Collaboration. *IEEE Transactions on Professional Communication*, 2022. Vol. 65, no. 3, pp. 392—410. DOI:10.1109/TPC.2022.3186773
19. Hrynchak P., Batty H. The educational theory basis of team-based learning. *Medical Teacher*, 2012. Vol. 34, no. 10, pp. 796—801. DOI:10.3109/0142159X.2012.687120
20. Coggins A., Hong S.S., Baliga K., Halamek L.P. Immediate faculty feedback using debriefing timing data and conversational diagrams. *Advances in simulation*, 2022. Vol. 7, article ID 7. 10 p. DOI:10.1186/s41077-022-00203-6
21. Picard J., Evain J.N., Douron C. et al. Impact of a large interprofessional simulation-based training course on communication, teamwork, and safety culture in the operating theatre: A mixed-methods interventional study. *Anaesthesia, critical care & pain medicine*, 2022. Vol. 41, no. 1, article ID 100991. 9 p. DOI:10.1016/j.accpm.2021.100991
22. Kaba A., Cronin T., Tavares W., Horsley T., Grant V., Dub M. Improving team effectiveness using a program evaluation logic model: case study of the largest provincial simulation program in Canada. *International Journal of Healthcare Simulation*, 2022, Vol. XX, no. XX, pp. 1—8. DOI:10.54531/fzqz4032
23. Aitken J., Torres E., Kaplan S., DiazGranados D., Su L., Parker S. Influence of Simulation-based Training on Reflective Practice. *BMJ Simulation & Technology Enhanced Learning*, 2021. Vol. 7, no. 6, pp. 638—640. DOI:10.1136/bmjstel-2021-000870
24. Källström J. Adaptive Agent-Based Simulation for Individualized Training [Electronic resource]. In El Fallah Seghrouchni A., An B., Yorke-Smith N., Sukthankar G. (eds.), *Proceedings of the 19th International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems (AAMAS): Auckland, May 9—13*. The International Foundation for Autonomous Agents and Multiagent Systems (IFAAMAS), 2020, pp. 2193—2195. URL: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1430166/FULLTEXT01.pdf> (Accessed 05.06.2024).
25. Kolaric B. The role of development of high-performance teams in modern organizational structures. *Ekonomski izazovi*, 2022. Vol. 11, no. 22, pp. 35—48. DOI:10.5937/ekoizazov2221035k
26. Mavin T., Murray P. The Development of Airline Pilot Skills through Simulated Practice. In Billett S. (ed.), *Learning Through Practice. Professional and Practice-based Learning*. Dordrecht: Springer, 2010. Vol. 1, pp. 268—286. DOI:10.1007/978-90-481-3939-2_15
27. McDonald C., Davis M.J., Benson C.L. Using Evidence-Based Learning Theories to Guide the Development of Virtual Simulations. *Clinical Social Work Journal*, 2021. Vol. 49, pp. 197—206. DOI:10.1007/S10615-021-00809-9
28. Midwinter E., Walthall K. Developing a new simulation-based decision-making and team-working course for advanced clinical practitioners. *International Journal of Healthcare Simulation*, 2022. Vol. 2, Supplement 1, pp. A12—A12. DOI:10.54531/cofh2909
29. Polak A. Systematically Guided Reflection on Teamwork as an Opportunity to Enhance the Personal and Professional Development of Student Teachers. In Lipovec A., Tekavc J. (eds.), *Perspectives on Teacher Education and Development*. Maribor: University Press, 2023, pp. 89—111. DOI:10.18690/um.pef.1.2023
30. Rayner H.M., Wadhwa R. Communication Training Tools in Medical Simulation [Electronic resource]. Treasure Island: StatPearls Publishing, 2023. In *NIH: National Library of Medicine: National Center for Biotechnology Information*. URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560868/#_article-63797_s5_ (Accessed 05.06.2024).
31. Sablis A., Smite D., Moe N. Team external coordination in large scale software development projects. *Journal of Software: Evolution and Process*, 2021. Vol. 33, no. 3, article ID e2297. 26 p. DOI:10.1002/smr.2297
32. Schmutz J., Michaela K., Eppich W. Twelve Tips for Integrating Team Reflexivity into Your Simulation-Based Team Training. *Medical Teacher*, 2018. Vol. 40, no. 7, pp. 721—727. DOI:10.1080/0142159X.2018.1464135
33. Setyawati N.W., Agustina C., Woelandari PG D.S. Employee Performance Impact on Communication and Work Environment. *East Asian Journal of Multidisciplinary Research*, 2023. Vol. 2, no. 1, pp. 301—308. DOI:10.55927/eajmr.v2i1.2610
34. Kobayashi M., Iwamoto M., Une S., Kurazume R., Nakazawa A., Honda M. Simulated communication skills training program effects using augmented reality with real time feedback: A randomized control study. *Alzheimer's & Dementia: The Journal of the Alzheimer's Association*, 2022. Vol. 18, no. S8, article ID e062055. 1 p. DOI:10.1002/alz.062055
35. Young W., Jakubik C., Zhong P., Mchenry N., Chamitoff G. Simulation Builder, Analysis, and Development (SimBAD) Toolkit for Human Spaceflight Operation Training using the SpaceCRAFT Simulation Platform. In *2022 IEEE Aerospace Conference (AERO): Big Sky/Montana, 05—12 March*. [Piscataway], N.J.: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), 2022, pp. 1—13. DOI:10.1109/AERO53065.2022.9843334

36. Smith J.C. Constructivism in Computer Science Education. In Merkle L., Doyle M. (eds.), SIGCSE 2022: Proceedings of the 53rd ACM Technical Symposium on Computer Science Education. New York: Association for Computing Machinery, 2022. Vol. 2, pp. 1171—1171. DOI:10.1145/3478432.3499203
37. Stocker M., Burmester M., Allen M. Optimisation of simulated team training through the application of learning theories: a debate for a conceptual framework [Electronic resource]. *BMC Medical Education*, 2014. Vol. 14, article ID 69. 9 p. URL: <https://link.springer.com/article/10.1186/1472-6920-14-69> (Accessed 03.06.2024).
38. Stöcker T. Realistic Simulation of Parallel Transmission in MRI. In *International Conference on Electromagnetics in Advanced Applications (ICEAA): Granada, 9—13 September*. [Piscataway], N.J.: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). 2019. DOI:10.1109/ICEAA.2019.8879342
39. Stremmel A.J., Fu V.R. Teaching in the zone of proximal development: Implications for responsive teaching practice. *Child and Youth Care Forum*, 1993. Vol. 22, pp. 337—350. DOI:10.1007/BF00760943
40. Rosen M., DiazGranados D., Dietz A., Benishek L., Thompson D., Pronovost P., Weaver S. Teamwork in healthcare: Key discoveries enabling safer, high-quality care. *The American psychologist*, 2018. Vol. 73, no. 4, pp. 433—450. DOI:10.1037/amp0000298
41. Ibatullina A., Mingaliev R., Khusainova G., Bronskaya V., Kharitonova O., Krasina I., Yakimova J., Parsanov A. The impact of engineering students' communication behavior on the teams' performance (case study: Chemical process engineering classes). *Journal of Physics: Conference Series*, 2021. Vol. 1889, article ID 022117. 9 p. DOI:10.1088/1742-6596/1889/2/022117
42. Sugiarto A., Tantri A., Manggala S.K., Peddyandhari F.S., Auerkari A.N., Fabiola T., Swannjo J.P., Anakotta V., Theresia S. The role of simulation-based training to improve team performance in implementing one-hour sepsis bundle: a randomized trial. *Anesthesia, pain & intensive care*, 2022. Vol. 26, no. 4, pp. 463—468. DOI:10.35975/apic.v26i4.1954
43. Torre N.O., Vidal Ó.F., Ferran A.P. Constructivist Learning Models in Training Programs. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya, 2021. 85 p. DOI:10.3926/oms.407
44. Woodward H. Simulation. In Lowry G., Murphy L., Smith C. (eds.), *The Role of Child Life Specialists in Community Settings*. Pennsylvania: IGI Global, 2023, pp. 24—45. DOI:10.4018/978-1-6684-5097-0.ch002
45. Zhang J., Lu. V., Khanduja V. The impact of extended reality on surgery: a scoping review. *International Orthopaedics*, 2023. Vol. 47, no. 3, pp. 611—621. DOI:10.1007/s00264-022-05663-z

Информация об авторах

Ермаков Сергей Сергеевич, кандидат психологических наук, старший научный сотрудник лаборатории информационных технологий для психологической диагностики, доцент кафедры прикладной математики, факультета информационных технологий, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4330-2618>, e-mail: ermakovss@mgppu.ru

Савенков Егор Андреевич, младший научный сотрудник лаборатории информационных технологий для психологической диагностики, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-8510-0468>, e-mail: Easavenkov42@gmail.com

Катышев Дмитрий Алексеевич, младший научный сотрудник лаборатории информационных технологий для психологической диагностики, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-7900-6431>, e-mail: katyshevda@mgppu.ru

Information about the authors

Sergey S. Ermakov, PhD in Psychology, Senior Researcher of the Laboratory “Information Technologies for Psychological Diagnostics”, Associate Professor of the Department of Applied Mathematics, Faculty of Information Technologies, Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4330-2618>, e-mail: ermakovss@mgppu.ru

Egor A. Savenkov, Junior Researcher, Laboratory “Information Technologies for Psychological Diagnostics”, Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-8510-0468>, e-mail: Easavenkov42@gmail.com

Dmitry A. Katyshev, Junior Researcher, Laboratory “Information Technologies for Psychological Diagnostics”, Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-7900-6431>, e-mail: katyshevda@mgppu.ru

Получена 11.04.2024
Принята в печать 06.06.2024

Received 11.04.2024
Accepted 06.06.2024

ОБЩАЯ ПСИХОЛОГИЯ GENERAL PSYCHOLOGY

Когда задача кажется проще: влияние иллюзорного размера цели на точность попадания

Кулиева А.К.

*Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (ФГБОУ ВО «РАНХиГС при Президенте РФ»); Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4622-0896>, e-mail: kulieva-ak@ranepa.ru*

Статья посвящена исследованию влияния субъективных представлений о своей эффективности на результаты сенсомоторной деятельности на примере экспериментальных исследований, проводимых с использованием иллюзий размера. Сенсомоторное научение — процесс повышения эффективности деятельности в процессе практики. Оно предполагает двустороннюю связь между ожиданиями эффективности и результатами деятельности. Ожидание эффективности — субъективные представления о возможной успешности выполнения конкретной задачи. Зрительные иллюзии часто используются для исследования этой связи. Иллюзорно более крупные цели воспринимаются как более простые по сравнению с иллюзорно меньшими; как следствие, испытуемые эффективнее попадают в цели, которые кажутся им проще. Однако все еще наблюдаются результаты, не укладывающиеся в модель. В статье предложено объяснение противоречивых результатов возможным «сбоем» в трехуровневом механизме, включающем репликацию иллюзии размера, восприятие целей как разных по сложности и изменение прогноза эффективности в соответствии со сложностью. В работе анализируются дизайн и результаты 18 экспериментальных исследований, проведенных с 2012 по 2023 г., и предлагаются возможные модификации экспериментальных парадигм на каждом из трех уровней механизма влияния прогноза эффективности на сенсомоторную деятельность.

Ключевые слова: самоэффективность, прогноз эффективности, сенсомоторное научение, иллюзии размера.

Для цитаты: Кулиева А.К. Когда задача кажется проще: влияние иллюзорного размера цели на точность попадания [Электронный ресурс] // Современная зарубежная психология. 2024. Том 13. № 2. С. 142—153. DOI: <https://doi.org/10.17759/jmfp.2024130213>

When Task Seems Easier: The Influence of Illusory Target Size on Hitting Accuracy

Almara K. Kulieva

*Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, Moscow, Russia; National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4622-0896>, e-mail: kulieva-ak@ranepa.ru*

The article investigates the influence of subjective beliefs about one's efficiency on the results of sensorimotor activity through experimental studies using size illusions. Sensorimotor learning is a process of increasing the efficiency of activity as it is practised. It involves a two-way relationship between performance expectations and performance outcomes. Performance expectations are subjective beliefs about the likely success of a particular task. Visual illusions are often used to investigate this relationship. Illusorily larger targets are perceived as easier compared to illusorily smaller ones; as a consequence, subjects are more efficient at hitting targets that appear easier to them. However, results that do not fit the model are still observed. The paper proposes an explanation for the inconsistent results by a possible “failure” in a three-level mechanism involving replication of the size illusion, perception of targets as different in difficulty, and changing performance prediction according to difficulty. The paper analyses the design and results of 18 experimental studies conducted from 2012 to 2023 and suggests possible modifications of the experimental paradigms at each of the three levels of the mechanism of the effect of performance prediction on sensorimotor activity.

Keywords: self-efficacy, efficacy prediction, sensorimotor learning, size illusions.

For citation: Kulieva A.K. When Task Seems Easier: The Influence of Illusory Target Size on Hitting Accuracy [Electronic resource]. *Sovremennaya zarubezhnaya psikhologiya = Journal of Modern Foreign Psychology*, 2024. Vol. 13, no. 2, pp. 142—153. DOI: <https://doi.org/10.17759/jmfp.2024130213> (In Russ.).

Введение

Научение, как одно из ключевых понятий в психологии, прошло долгий путь от сугубо механистических идей раннего бихевиоризма до совокупности процессов обработки информации, а также аффективных и социальных компонентов, включаемых в современные когнитивно-психологические модели. Современные теории сенсомоторного научения включают совокупность объективных и субъективных факторов [23; 42], а исследования эффективности обучения включают концепцию саморегулируемого обучения [см. обзор: 4]. В частности, подчеркивается важная роль субъективных представлений о своей эффективности в планировании и реализации поведения. Для определения данного фактора используется термин «самоэффективность», введенный А. Бандурой [15] в рамках теории социального научения.

Хотя влияние субъективных представлений об эффективности на результаты деятельности находит обоснование на теоретическом уровне, проводится множество корреляционных исследований в сфере образования [см. обзор: 11], коммуникации [см., например: 18], воспитании детей [12], экспериментальные исследования данного влияния осложнены множеством причин, связанных как с воздействием на самоэффективность, так и с его измерением.

На текущий момент в экспериментальной психологии применяется ограниченный набор методов исследования данного феномена: разные критерии «успешного» решения задачи [см., например: 27; 43; 44; 45], искаженная обратная связь, предоставляющая лучшие или худшие результаты [см., например: 33] и, наконец, иллюзорная стимуляция. В сенсомоторной задаче, основанной на попадании в цель, используется стимульный материал, представляющий собой иллюзию размера. Следующее из теории положение прогнозирует большую точность при работе с иллюзорно большей целью по сравнению с иллюзорно меньшей, что действительно продемонстрировано в ряде экспериментов [13; 24; 37; 39; 40; 41]. Однако встречаются также данные, не поддерживающие данную теорию [17; 19; 26] и даже в определенной степени ей противоречащие [16]. В этой работе анализируются противоречия в имеющихся данных, а также сходства и различия экспериментальных дизайнов для того, чтобы выявить факторы, опосредующие влияние иллюзии размера на эффективность сенсомоторной деятельности, а также предложить модификации в используемые экспериментальные парадигмы.

Влияние иллюзии размера на точность выполнения задачи

В 2012 г. Дж. Витт, С. Линкенаугер и Д. Проффитт [40] использовали иллюзию Эббингауза в игре мини-гольф для проверки влияния иллюзорного размера лунки на частоту попадания в нее. В эксперименте использовались лунки двух диаметров — 5 и 10 см. Проецирование окружающих объектов позволило оказать влияние на воспринимаемый размер лунки в одном условии (5 см), но не в другом (10 см). Во внутригрупповом экспериментальном дизайне испытуемые пытались загнать мяч в лунку. В случае, когда получилось смоделировать иллюзию размера, испытуемые показывали большую точность при игре с иллюзорно большей лункой по сравнению с иллюзорно меньшей.

Г. Вуд, С. Вайн и М. Вилсон [41] реплицировали данное исследование, показав также, что испытуемые дольше фиксируются на мяче перед ударом при восприятии иллюзорно большей цели. Длительность данной фиксации, называемой «спокойный глаз» (quiet eye), коррелирует с успешностью выполнения сенсомоторных задач, свидетельствуя о более длительном программировании моторного акта [32].

Г. Чаувел, Г. Вулф и Ф. Макестью [17] продемонстрировали также позитивное влияние субъективно более крупной цели на сенсомоторное научение. Испытуемые, работавшие с лункой, окруженной маленькими кругами, оказались точнее к концу обучающей серии, а также на следующий день, когда круги вокруг лунки были убраны. Хотя в данном исследовании авторы не обсуждают причины последствия работы с иллюзорными стимулами, в дальнейшем они используют концепции позитивного аффекта и роста самоэффективности [42]. Результаты были реплицированы на выборке десятилетних детей с ретестом через 48 часов [24]. Влияние иллюзии размера на точность сенсомоторной деятельности была продемонстрирована также при стрельбе в мишень на выборке, состоящей из профессиональных стрелков [39].

Хотя в разнообразных экспериментальных условиях было продемонстрировано ожидаемое влияние иллюзорных стимулов на эффективность сенсомоторной деятельности, в литературе имеется также ряд данных, не вписывающихся в теоретическую модель. Подобные противоречия возникли, начиная еще с работы Дж. Витт, С. Линкенаугер и Д. Проффитта [40], где ожидаемые результаты удалось продемонстрировать только для одной из двух мишеней. Авторы не объясняют, почему для лунки большего размера не удалось реплицировать иллюзию Эббингауза, однако предлагают использовать эти данные в качестве контрольного условия. Отсутствие различий в восприятии и успешности здесь говорит о том, что результаты, полученные для меньшей цели, опосредованы именно иллюзией размера, но не други-

ми факторами, связанными с окружающими кольцами [40, с. 397]. В данной интерпретации опускается ряд существенных деталей. Вне зависимости от размера лунки были использованы окружающие кольца одинакового размера: 3,8 см — для маленьких и 28 см — для больших. Это привело к тому, что расстояния от краев лунки до колец для 10-сантиметровой цели были существенно меньше, чем для 5-сантиметровой, и относительные размеры между центральным и окружающим кругами также различались. Это, в свою очередь, могло привести к разной степени сформированности краудинг-эффекта (crowding effect — эффект толпы; термин введен Х. Эхлерсом [22]), который определяется как изменение восприятия зрительного стимула под воздействием близлежащих объектов. Таким образом, данные, полученные на материале лунки одного размера, не могут быть использованы в качестве контрольного условия для другой, так как остается возможным иное влияние окружающих колец на успешность выполнения сенсомоторной задачи, не опосредованное иллюзией размера.

Р. Каньяль-Брулон, Й. ван дер Меер и Дж. Моэрман [16] провели эксперимент, построенный на игре в марбл. Испытуемые опускались на колени на мат, нагибались над площадкой, держа в кулаке специальный мячик, и движением большого пальца толкали мяч вперед. Цель заключалась в том, чтобы попасть мячом в центр круглой мишени, окольцованной большими или малыми кругами (экспериментальные группы) или ничем не окруженной (контрольная группа). Эксперимент проводился в течение трех дней. Испытуемые выполняли 40 тестовых проб без иллюзии, далее 3 дня по 150 обучающих проб и еще 40 ретестовых проб без иллюзии в конце эксперимента. Согласно полученным результатам, группа, работавшая с иллюзорно большей целью, не продемонстрировала различий между предварительной и заключительной тестовыми сериями, т. е. научение не наблюдалось. В то же время контрольная группа и экспериментальная группа, работавшие с иллюзорно меньшей целью, в заключительной тестовой серии оказались точнее, чем в предварительной. В ходе обучающих серий различий между группами обнаружено не было. Также в данном эксперименте не было продемонстрировано различий между группами в субъективной оценке своей успешности в выполнении задачи.

В исследовании 2019 года В. Кун [19] сконструировала 6 экспериментальных условий для проверки того, влияют ли на эффективность сенсомоторной деятельности различия в воспринимаемом размере цели, которые обеспечиваются иллюзией Эббингауза, или же влияет восприятие самих колец, составляющих иллюзию. Однако в результате эксперимента В. Кун не удалось продемонстрировать ни различий в восприятии размера, ни различий в эффективности попадания в цель между условиями.

В 2020 г. Ф. Макестью с коллегами [26] провели серию из четырех экспериментов на материале задачи

в мини-гольф, с небольшими модификациями реплицирующего оригинальный эксперимент Дж. Витт, С. Линкенаугер и Д. Проффитта [40], однако не смогли продемонстрировать какого-либо влияния иллюзии Эббингауза на попадание в цель. Авторы пришли к выводу, что влияние восприятия иллюзии на выполнение сенсомоторной деятельности не является устойчивым экспериментальным феноменом. В случае их эксперимента это может объясняться тем, что наивные испытуемые, не имеющие опыта игры в мини-гольф, не могут в достаточной степени осуществлять моторный контроль над выполнением этой задачи. По этой причине рост самооценки, даже если экспериментальное воздействие смогло к нему привести, не смог оказать существенного влияния на результат.

Детали дизайна и результаты обсуждаемых выше экспериментов представлены в табл. 1. Резюмируя проанализированные данные, сформулируем ряд выводов. Во-первых, восприятие иллюзии размера действительно способно оказывать ожидаемое влияние на точность попадания в цель. Во-вторых, данные результаты могут быть объяснены через рост самооценки в исследуемой задаче. В-третьих, необходимо осуществить исследование факторов, способных ослабить экспериментальный эффект и, как результат, привести к неудачам в репликации.

Факторы, опосредующие влияние иллюзий на эффективность

Экспериментальные парадигмы, использующие иллюзию размера для влияния на точность попадания через представления о своей эффективности, предполагают последовательное выполнение трех условий. Во-первых, в сконструированном экспериментальном дизайне действительно должна быть создана иллюзия размера. В ряде экспериментов условия предъявления стимульного материала не привели к восприятию целей как разных [19; 26, эксперимент 1b; 40], либо восприятие иллюзии испытуемыми вовсе не измерялось [16]. Во-вторых, субъективно большая цель должна казаться испытуемому проще. На этом этапе исследователи сталкиваются с рядом сложностей, связанных как с трудностями измерения субъективной сложности задачи, так и с дополнительными факторами, влияющими на сложность, но никак не связанными с иллюзией размера. В-третьих, восприятие задачи как субъективно более простой должно приводить к сдвигу прогноза эффективности в конкретной задаче. Здесь исследователи вновь сталкиваются с проблемой измерения самооценки эффективности, а также с дополнительными факторами, влияющими на прогноз. Например, с общей успешностью решения задачи или предыдущими результатами. Описанная трехуровневая модель представлена на рис. 1.

Из представленной модели следует, что использование иллюзорных стимулов для исследования влияния

представлений об эффективности на результаты выполнения задачи предъявляет ряд жестких требований к дизайну эксперимента. Каждое из трех условий может не выполняться в силу ряда причин, в конечном итоге приводя к противоречиям в экспериментальных результатах. Далее эти причины будут рассмотрены подробнее.

Восприятие иллюзии размера

Сам факт существования иллюзии размера в данных задачах заслуживает подробного рассмотрения, так как на данном этапе в экспериментальном дизайне могут возникнуть две проблемы: исчезновение иллюзии при ее предъявлении в одиночном, а не парном виде, а также недостаточная величина иллюзии для значительного влияния на дальнейшие процессы.

Классической иллюзией, используемой в представленной экспериментальной парадигме, является иллюзия Эббингауза. Данная иллюзия является одной из наиболее популярных среди разнообразных иллюзий размера, а ее простая форма позволяет включить в иллюзорный контекст любую цель. Однако иллюзия Эббингауза является парной: обычно наблюдателю предъявляется два круга одинакового размера, один из которых окольцован большими кругами, а второй — меньшими (рис. 2). При такой демонстрации у наблюдателя возникает иллюзия, что два центральных круга различаются по размеру. При этом нельзя утверждать, что обе половины иллюзии вносят равный вклад в эти различия. Более того, дополнительной проверки требует утверждение, что при демонстрации лишь половины иллюзии ее величина не уменьшается. В текущей

работе были проанализированы 14 экспериментов, в 12 из которых в каждой пробе предъявлялся лишь один из кругов иллюзии Эббингауза. В пяти случаях данный тип предъявления привел к статистически значимым различиям в воспринимаемом размере, данные по трем экспериментам в статьях не представлены, еще в четырех — различий в восприятии размера обнаружено не было (табл. 1).

Хотя в большинстве проведенных исследований учитывается факт наличия иллюзии, открытым остается вопрос о ее величине. Чтобы оказывать влияние на восприятие сложности задачи, иллюзия должна не просто существовать, но и быть достаточно сильна. В предыдущих исследованиях различия в воспринимаемом размере варьировались в пределах 6—98% (отношение иллюзорно большего круга к иллюзорно меньшему) для случаев, где были получены статистические различия, и в пределах 1—10% для случаев, не достигших уровня значимости (табл. 1). Таким образом, испытуемому может казаться, что одна цель немного больше, чем другая, однако при оценке сложности этими различиями можно пренебречь. Можно предположить, что с увеличением субъективных различий между стимулами, вероятность воздействия на результаты деятельности также будет увеличиваться. Данное предположение поддерживается результатами исследования [40], которое продемонстрировало положительную корреляцию между успешностью попаданий в лунку и ее воспринимаемым размером, однако причинно-следственные отношения между восприятием размера и эффективностью требуют экспериментальной проверки.

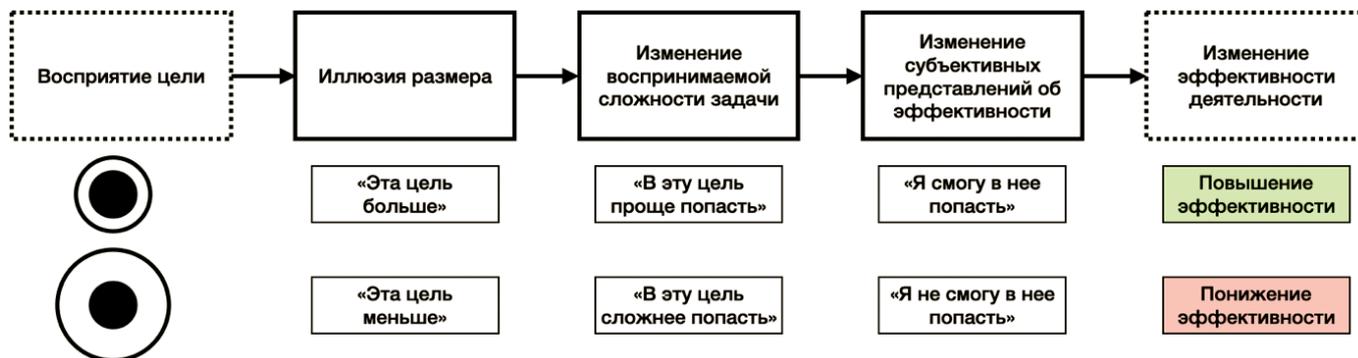


Рис. 1. Трехуровневая модель влияния иллюзии размера на точность попадания

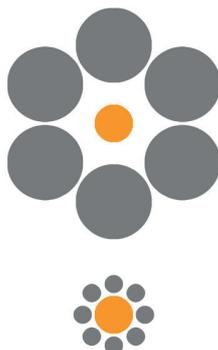


Рис. 2. Иллюзия Эббингауза

Восприятие сложности цели

В данной экспериментальной парадигме воспринимаемый размер цели, предположительно, оказывает влияние на оценку сложности задачи. То есть если цель кажется человеку больше, он считает, что в нее проще попасть. Субъективная сложность задачи, таким образом, становится связующим звеном между характеристиками стимулов и представлениями о своей эффективности. Обозначенная связь играет ключевую роль в объяснении воздействия иллюзии размера на эффективность сенсомоторной деятельности, однако среди исследователей, использующих данную экспериментальную парадигму, никто не предлагает способ измерения субъективной сложности задачи. Данный факт может быть объяснен тем, что измерение субъективной сложности является столь же сложной и запутанной задачей, как и любое измерение содержания сознания в различных экспериментальных парадигмах [29; 30].

В широком смысле можно рассматривать два подхода к измерению субъективной сложности задачи — эксплицитный и имплицитный. Первый подход предполагает, что испытуемый сам отчитывается о воспринимаемой сложности задачи — вербально, с помощью шкалы Лайкерта и т. д. Второй способ предполагает, что в качестве показателя воспринимаемой сложности задачи исследователь использует тот или иной косвенный показатель — длительность подготовки к выполнению задания, привлекательность цели, метакогнитивную чувствительность. Эксплицитный подход кажется привлекательным в связи с простотой реализацией, а также прямой и понятной связью между теоретическим конструктом и его операционализацией. С другой стороны, в когнитивной психологии накопилось достаточно данных, позволяющих относиться с недоверием к содержанию эксплицитных отчетов [8; 31]. Имплицитный подход лишен недостатков, связанных с сознательным влиянием испытуемого на результаты исследования, эффектов социальной желательности и др., однако в рамках данного подхода заведомо получаются косвенные данные об исследуемом феномене и отдельной проблемой становится доказательство операциональной валидности. Например, такой показатель, как длительность подготовки к выполнению задачи разные исследователи интерпретируют не просто по-разному, но даже скорее противоположно. С одной стороны, более длительную подготовку к старту можно рассматривать как показатель привлечения дополнительного контроля, т. е. как свидетельство восприятия задачи как более сложной [5]. С другой стороны, высказывается мнение, что дополнительное время затрачивается на мобилизацию перед выполнением задачи, и происходит это только в том случае, когда человек считает себя способным задачу решить [45]. Проблема измерения субъективной сложности задачи усугубляется тем, что традиционно во многих экспериментальных парадигмах результаты имплицитного и эксплицитного замеров не коррелируют совсем или коррелируют слабо [см. например: 21].

Сказанное выше позволяет сделать вывод о том, что в арсенале методов экспериментальной психологии на данный момент нет эффективного способа измерения субъективной сложности задачи. Актуальность разработки такого метода связана с тем, что есть ряд причин, по которым восприятие сложности задачи в иллюзорном контексте может не меняться в ожидаемую сторону.

Одна из причин связана с тем, что иллюзорные стимулы зачастую являются комплексными объектами, и восприятие сложности задачи может быть связано не с размером цели, а с иными перцептивными характеристиками стимула. Так, предъявляя испытуемому две цели — две половины иллюзии Эббингауза, — экспериментатор должен помнить о том, что испытуемый видит не только иллюзорно больший и меньший центральные круги, но также множество окружающих объектов — разного размера и в разном количестве. Например, хотя сама цель может быть субъективно меньшей, в то же время она окружена объективно более крупными объектами. Если рассматривать всю совокупность объектов как цельную мишень, прицеливаться в нее может быть проще, чем в мишень, меньшую по размеру, хоть и с более крупным центром. Также в классической иллюзии Эббингауза меньшие круги находятся гораздо ближе к центру, чем большие круги (рис. 2). Это, в свою очередь, может привести к разной степени влияния краудинг-эффекта на восприятие центральной части иллюзии [22]. Так как краудинг-эффект оказывает гораздо большее влияние на восприятие маленьких объектов, чем больших (от 60 угловых минут) [34], он не исключает использования иллюзорных стимулов для изменения прогноза эффективности, однако возможность возникновения данного феномена следует учитывать. Только в одном из описанных экспериментальных исследований [41] расстояние между центральными кругами и окружающими объектами было выровнено. Можно сделать вывод, что восприятие сложности задачи может быть связано не только с иллюзией размера, но и с другими характеристиками стимульного материала, и влияние факторов может иметь разнонаправленный характер.

Вторая причина, способная препятствовать изменению представлений о сложности задачи, связана с тем, что демонстрация иллюзии в одиночном формате в межгрупповом дизайне исследования (каждый испытуемый работает с целью, окруженной только большими или только маленькими объектами) может приводить к изменению воспринимаемого размера в абсолютных величинах, но не оказывать ожидаемого влияния на восприятие сложности. Так, лунка диаметром 10 см может в иллюзорном контексте восприниматься испытуемым как лунка диаметром 11 см. При этом не кажется очевидным, что подобное восприятие приведет к изменению представлений о сложности задачи. Для изменения субъективной оценки сложности задачи или своей способности решить задачу лучше или хуже необходим критерий [7]. Конечно, сенсомоторные задачи, в том числе задача попадания цель, встре-

Таблица 1

Краткое описание процедур и результатов экспериментальных исследований сенсомоторной деятельности в контексте иллюзии Эббингауза

Эксперимент	Задача	Количество проб	Тип дизайна	Объем выборки	Демонстрация иллюзии	Доля попадания	Разница в восприятии	Разница в точности	Разница в научении
Witt, Linkenauer, Proffitt, 2012, лунка 5 см [40]	Гольф	По 10 на условие	Внутригрупповой	32	Одиночная	14%	6%, $p < 0,01$	70%, $p < 0,05$	—
Witt, Linkenauer, Proffitt, 2012, лунка 10 см [40]	Гольф	По 10 на условие	Внутригрупповой	32	Одиночная	38%	1%, $p > 0,05$	4%, $p > 0,05$	—
Wood, Vine, Wilson, 2013 [41]	Гольф	По 10 на условие	Внутригрупповой	40	Одиночная	—	11%, $p < 0,01$	14%, $p < 0,05$	—
Chauvel, Wulf, Maquestiaux, 2015 [17]	Гольф	50 с иллюзией, 10 ретест (24 ч)	Межгрупповой	36	Одиночная	—	18%, $p < 0,05$	9%, $p > 0,05$	32%, $p < 0,01$
Sañal-Bruland, van der Meer, Moerman, 2016 [16]	Марбл	40 без иллюзии, три дня по 150 с иллюзией, 40 ретест (24 ч)	Межгрупповой	33	Одиночная	45%	Нет данных	7%, $p > 0,05$	4%, $p > 0,05$
Bahmani et al., 2017 [24]	Гольф	50 с иллюзией, 10 ретест (48 ч)	Межгрупповой	30	Одиночная	—	27%, $p < 0,05$	10%, $p < 0,05$	21%, $p < 0,01$
Bahmani et al., 2018 [39]	Стрельба	50 с иллюзией, 10 ретест (24 ч)	Межгрупповой	17	Одиночная	—	98%, $p < 0,05$	11%, $p < 0,05$	1%, $p > 0,05$
Soop, 2019 [19]	Гольф	По 10 на условие	Внутригрупповой	19	Одиночная	—	10%, $p > 0,05$	11%, $p > 0,05$	—
Maquestiaux et al., 2020, экп. 1а, лунка 5,5 см [26]	Гольф	По 10 на условие	Внутригрупповой	24	Одиночная	0%	Нет данных	Нет данных	—
Maquestiaux et al., 2020, экп. 1а, лунка 11 см [26]	Гольф	По 10 на условие	Внутригрупповой	24	Одиночная	8%	Нет данных	Нет данных	—
Maquestiaux et al., 2020, экп. 1б, лунка 5,5 см [26]	Гольф	По 10 на условие	Внутригрупповой	40	Одиночная	5%	3%, $p > 0,05$	6%, $p > 0,05$	—
Maquestiaux et al., 2020, экп. 1б, лунка 11 см [26]	Гольф	По 10 на условие	Внутригрупповой	40	Одиночная	20%	1%, $p > 0,05$	6%, $p > 0,05$	—
Maquestiaux et al., 2020, экп. 2 [26]	Гольф	По 20 на условие	Внутригрупповой	42	Парная	20%	18%, $p < 0,01$	19%, $p > 0,05$	—
Maquestiaux et al., 2020, экп. 3 [26]	Гольф	По 20 на условие	Внутригрупповой	43	Парная	58%	15%, $p < 0,01$	2%, $p > 0,05$	—
Razeghi et al., 2020 [37]	Гольф	По 20 на условие	Внутригрупповой	20	Одиночная (только иллюзорно большая)	—	16%, $p < 0,05$	67%, $p < 0,001$	—
Arexis, Maquestiaux, 2023, экп. 1 [13]	Гольф	По 20 на условие	Смешанный (иллюзия внутригрупповой фактор)	60	Парная	53%	9%, $p < 0,05$	13%, $p < 0,001$	—
Arexis, Maquestiaux, 2023, экп. 2 [13]	Гольф	По 20 на условие	Смешанный (иллюзия внутригрупповой фактор)	60	Парная	56%	17%, $p < 0,001$	10%, $p < 0,001$	—
Bahrami et al., 2022 [36]	Дартс	3 дня по 100, 24 ретест (24 ч)	Межгрупповой	40	Одиночная (только иллюзорно большая)	—	Нет данных	Нет данных о точности, $p < 0,05$	Нет данных о точности, $p < 0,05$

чаются в нашей жизни, поэтому имплицитные представления о сложности или своей точности у испытуемого имеются и при одиночном предъявлении цели. Однако такого рода индивидуальный опыт не может быть проконтролирован в исследовании и вносит шум в получаемые данные.

В ряде рассмотренных экспериментов до основной экспериментальной серии с иллюзорными стимулами испытуемым предлагалось выполнить задачу в контрольных условиях — без иллюзии ([17] — 5 проб; [16] — 50 проб; [24] — 5 проб; [39] — 10 проб; [19] — 10 проб). Во всех экспериментах контрольным считалось условие, где испытуемого просили попасть в цель, не окруженную дополнительными объектами. Таким образом, ожидалось, что предъявление больших кругов приведет к восприятию цели как более сложной, а предъявление меньших — к восприятию задачи как более простой. Как результат, группы, не различавшиеся на этапе предварительного тестирования без иллюзии, должны были показать различия в дальнейшем. За ожиданием этих различий лежит не эксплицируемое в работах предположение о том, что цель, являющаяся центром иллюзии Эббингауза, не отличается от простой круглой цели ничем, кроме воспринимаемого размера. Однако, во-первых, выше были рассмотрены возможные перцептивные эффекты, возникающие при восприятии совокупности объектов. Во-вторых, использование иллюзии помимо разницы в воспринимаемом размере цели также вносит в задачу сам факт иллюзии. В исследовании В.Ю. Карпинской и В.А. Ляховецкого [6] было продемонстрировано, что попадание в иллюзорную цель оказывается сложнее, чем работа с контрольным неиллюзорным условием. Полученные данные интерпретируются авторами с точки зрения восприятия противоречивой информации, которая заложена в зрительные иллюзии [2]. Эмпирические свидетельства влияния неспецифического эмоционального сигнала на решение когнитивных задач продемонстрировано в исследованиях М.Г. Филипповой [10], где испытуемые решали когнитивные задачи, одновременно наблюдая однозначные и многозначные изображения. Было продемонстрировано, что необходимость подавлять одно из значений иллюзорного изображения ведет к снижению эффективности в основной задаче. Использование правильно или ошибочно решенных арифметических примеров в качестве прайминга перед решением основной задачи также демонстрирует, что сигнал об ошибке ведет к снижению эффективности решения параллельных задач [1; 9].

Изменение прогноза эффективности

В ситуации, когда удается достигнуть разницы в восприятии сложности задачи, ожидаются соответствующие изменения в субъективных представлениях об эффективности. Однако представления об эффективности наименее подвержены прямому измерению. А. Бандура писал, что «...измерение ожиданий, как пра-

вило, основывается на надеждах людей, а не на их осознании собственного мастерства. Более того, измерение ожидания обычно осуществлялось в терминах глобальной самооценки, как если бы ожидание представляло собой статический, одномерный параметр» [3, с. 122]. Автор обращает внимание на основные источники проблем, возникающих при попытке измерения представлений об эффективности: специфичность для разных задач и высокая зависимость от ряда личностных свойств, к которым относятся уровень притязаний [28], мотивационные установки [14; 35], фокус регуляции [20; 25] и др. Таким образом, обосновывается необходимость разработки и апробации новых методов исследования прогноза эффективности.

В экспериментальных исследованиях, используемых в анализе, самооценка эффективности либо совсем не измерялась, либо измерялась проспективно и непосредственно (first-order, см. классификацию методов измерения осознанности [38]). Другими словами, экспериментатор напрямую спрашивал у испытуемых, каких результатов они от себя ожидают. В ряде исследований [17; 24; 39] испытуемые отвечали на вопрос, насколько они уверены в своей способности попасть в цели разных размеров. Вопрос задавался трижды: после знакомства с задачей, после обучающей серии и перед ретестовой серией. Р. Каньяль-Брулон, Й. ван дер Меер и Дж. Моэрман [16] напрямую задавали вопрос об уверенности в успехе и удовлетворенности результатами (по шкале от 1 до 10) до и после тренировочной и ретестовой серии попыток.

Опишем основные недостатки такого метода измерения самооценки эффективности. Во-первых, прямые вербальные отчеты не удовлетворяют критериям надежности [31]. Например, обобщенная оценка эффективности может быть связана с величиной уверенности, поэтому при использовании данного метода следует контролировать индивидуальные критерии принятия решения. Во-вторых, обобщенная оценка может быть использована при сравнении групп, но она не применима ни для внутригрупповых экспериментальных дизайнов, ни для демонстрации динамики самооценки эффективности в процессе научения.

Причиной нестабильности полученных результатов может также являться проблема сдвига прогноза эффективности. Если самоэффективность строится одновременно на ряде источников, самым важным из которых является собственный опыт решения задачи, то целью экспериментатора становится снижение данного влияния в экспериментальных условиях. Чтобы прогноз эффективности был более подвержен ситуационным факторам, таким как величина цели, необходима относительная нейтральность предсказаний на основе предыдущего опыта. Другими словами, можно ожидать влияния иллюзии размера только в том случае, когда средняя эффективность решения задачи находится в пределах 50%. Однако результаты представленных выше экспериментов часто демонстрируют гораздо меньшую успешность испытуемых ([40] —

26%; [16] — 45%; [26] — 19%). В других исследованиях количество попаданий не было указано, либо не могло быть указано в силу специфики экспериментального дизайна, но средняя величина ошибки намного превышала стандартные размеры лунки 5 и 10 см ([41] — 25 см; [17; 19] — 30 см; [24] — 55 см). Ф. Макестью и коллеги даже были вынуждены прервать один из экспериментов, так как из всех испытуемых в лунку один раз попал всего один человек [26, эксперимент 1a]. Можно предположить, что во всех экспериментах самооценка эффективности оказалась под существенным влиянием переживаемых испытуемыми неудач. Другими словами, ожидается, что если испытуемый почти все время промахивается, его неуверенность в своей способности справиться с задачей оказывается сильнее влияния иллюзии размера.

Заключение

Современные модели сенсомоторного научения не ограничиваются объективными факторами, но также учитывают субъективные представления человека о способности решить поставленную задачу. Хотя теории различаются в объяснительных механизмах и ряде предсказаний, они сходятся в предположении о дву-

сторонней связи между ожиданиями эффективности и результатами деятельности. Человек формирует представление о возможности решить задачу на основе прошлого опыта, но в то же время его субъективные представления определяют будущие результаты. Эмпирические исследования в данной связи проводятся на материале различных задач. В частности, для исследования зависимости сенсомоторной деятельности от самооценки эффективности применяются зрительные иллюзии.

В имеющейся литературе о влиянии зрительных иллюзий на эффективность сенсомоторного научения встречаются результаты как укладывающиеся, так и не укладывающиеся в теоретическую модель. Противоречие может быть связано с целым рядом причин. Чтобы иллюзия размера работала ожидаемым образом, необходим трехуровневый механизм (репликация иллюзии размера, восприятие целей как разных по сложности, изменение прогноза эффективности в соответствии со сложностью), на каждом этапе которого возможен сбой.

В данной работе представлен анализ возможных причин неудачных репликаций экспериментов о влиянии иллюзии размера на точность решения сенсомоторной задачи, а также предложены способы модификации экспериментальных исследований.

Литература

1. *Аллахвердов В.М., Костина Д.И.* Меняется ли направленность прайминга, если вместе с праймом предъявлять верный или ошибочный ответ на другую задачу? [Электронный ресурс] // Психология XXI века: системный подход и междисциплинарные исследования: Сборник научных трудов участников международной научной конференции молодых ученых / Под ред. О.В. Заширинской, А.В. Шаболатас. СПб.: Скифия-Принт, 2017. Том 2. С. 67—72. URL: https://psy.spbu.ru/attachments/article/721/Psy_XXI_2017_p2.pdf#page=67 (дата обращения: 16.05.2024).
2. *Аллахвердов В.М.* Сознание как парадокс: Экспериментальная психологика. СПб.: ДНК, 2000. 528 с.
3. *Бандура А.* Теория социального научения. СПб.: Евразия, 2000. 318 с.
4. *Вилкова К.А.* Измерение саморегулируемого обучения: обзор инструментов // Современная зарубежная психология. 2020. Том 9. № 2. С. 123—133. DOI:10.17759/jmfr.2020090211
5. Возникновение повторяющихся ошибок в процессе сенсомоторного научения и способы их коррекции [Электронный ресурс] / В.А. Гершкович, Н.В. Морощкина, В.М. Аллахвердов, И.И. Иванчей, М.И. Морозов, В.Ю. Карпинская, М.Б. Кувалдина, Д.Н. Волков // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 16. Психология. Педагогика. 2013. № 3. С. 43—54. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20245755> (дата обращения: 16.05.2024).
6. *Карпинская В.Ю., Ляховецкий В.А.* Роль иллюзии размера в задаче попадания в цель [Электронный ресурс] // Материалы конференции: «Когнитивная наука в Москве: новые исследования» / Под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман. СПб.: Буки-Веди; Институт практической психологии и психоанализа, 2017. С. 122—126. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32148312> (дата обращения: 16.05.2024).
7. Когнитивный контроль над изменением иррелевантных стимулов / М.В. Аллахвердов, А.С. Черная, В.М. Аллахвердов, Т. Скотт // Современные технологии в медицине. 2019. Том 11. № 1. С. 63—68. DOI:10.17691/stm2019.11.1.07
8. *Кулиева А.К., Тихонов Р.В., Иванчей И.И.* Теории и практики измерения осознания в экспериментальных когнитивных исследованиях // Экспериментальная психология. 2021. Том 14. № 4. С. 164—181. DOI:10.17759/exppsy.2021140409
9. *Науменко О.В.* Проявление когнитивного бессознательного при решении вычислительных задач: автореф. дис. ... канд. психол. наук. С П б.: Санкт-Петербургский государственный университет, 2010. 22 с. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19329746> (дата обращения: 27.05.2024).
10. *Филиппова М.Г.* Неосознаваемая двойственность изображений: экспериментальные проявления негативного выбора [Электронный ресурс] // Петербургский психологический журнал. 2016. Том 16. С. 1—22. URL: <https://prj.spbpo.ru/index.php/psy/article/view/120> (дата обращения: 16.05.2024).

11. Шиленкова Л.Н. Самоэффективность в образовательном процессе (обзор зарубежных исследований) // Современная зарубежная психология. 2020. Том 9. № 3. С. 69—78. DOI:10.17759/jmfp.2020090306
12. A transactional framework of parenting for children's Internet use [Электронный ресурс]: A narrative review of parental self-efficacy, mediation, and awareness of online risks / S. Kuldass, A. Sargioti, J.O. Norman, E. Staksrud // International Journal of Communication. 2023. Vol. 17. P. 1717—1736. URL: <https://ijoc.org/index.php/ijoc/article/view/19336> (дата обращения: 16.05.2024).
13. *Arexis M., Maquestiaux F.* Visual illusions influence proceduralized sports performance // Psychonomic Bulletin & Review. 2023. Vol. 30. № 1. P. 174—183. DOI:10.3758/s13423-022-02145-6
14. *Atkinson J.W.* An introduction to motivation. New York: D. van Nostrand, 1964. 335 p.
15. *Bandura A.* Social learning theory. Vol. 1. Prentice Hall, 1977. 247 p.
16. *Cañal-Bruland R., van der Meer Y., Moerman J.* Can visual illusions be used to facilitate sport skill learning? // Journal of motor behavior. 2016. Vol. 48. № 5. P. 285—389. DOI:10.1080/00222895.2015.1113916
17. *Chauvel G., Wulf G., Maquestiaux F.* Visual illusions can facilitate sport skill learning // Psychonomic bulletin & review. 2015. Vol. 22. P. 717—721. DOI:10.3758/s13423-014-0744-9
18. Communication strategies for moral rebels: How to talk about change in order to inspire self efficacy in others / C. Brouwer, J.-W. Bolderdijk, G. Cornelissen, T. Kurz // Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change. 2022. Vol. 13. № 5. Article ID e781. 9 p. DOI:10.1002/wcc.781
19. *Coon V.* The perceptual motor-effects of the Ebbinghaus illusion on golf putting: dis. ... master of science [Электронный ресурс]: A Thesis Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree Master of Science. [Tempe]: Arizona State University, 2019. 28 p. URL: <https://keep.lib.asu.edu/items/157098/view> (дата обращения: 27.05.2024).
20. *Crowe E., Higgins E.T.* Regulatory focus and strategic inclinations: Promotion and prevention in decision-making // Organizational behavior and human decision processes. 1997. Vol. 69. № 2. P. 117—132. DOI:10.1006/obhd.1996.2675
21. *Dewey J.A., Knoblich G.* Do implicit and explicit measures of the sense of agency measure the same thing? // PloS One. 2014. Vol. 9. № 10. Article ID e110118. 9 p. DOI:10.1371/journal.pone.0110118
22. *Ehlers H.* Clinical testing of visual acuity // AMA Archives of Ophthalmology. 1953. Vol. 49. № 4. P. 431—434. DOI:10.1001/archophth.1953.00920020441007
23. Enhanced expectancies benefit performance under distraction, but compromise it under stress: Exploring the OPTIMAL theory / P.J. Simmonds, C.J. Wakefield, G. Coyles, J.W. Roberts // Human Movement Science. 2023. Vol. 89. Article ID 103085. 11 p. DOI:10.1016/j.humov.2023.103085
24. Enhancing performance expectancies through visual illusions facilitates motor learning in children / M. Bahmani, G. Wulf, F. Ghadiri, S. Karimi, R. Lewthwaite // Human Movement Science. 2017. Vol. 55. P. 1—7. DOI:10.1016/j.humov.2017.07.001
25. *Higgins E.T.* Promotion and prevention: Regulatory focus as a motivational principle // Advances in experimental social psychology. 1998. Vol. 30. P. 1—46. DOI:10.1016/S0065-2601(08)60381-0
26. Ideomotor compatibility enables automatic response selection / F. Maquestiaux, M. Lyphout-Spitz, E. Ruthruff, M. Arexis // Psychonomic Bulletin & Review. 2020. Vol. 27. P. 742—750. DOI:10.3758/s13423-020-01735-6
27. *Iwatsuki T., Regis C.J.* Relatively Easy Criteria for Success Enhances Motor Learning by Altering Perceived Competence // Perceptual and Motor Skills. 2021. Vol. 128. № 2. P. 900—911. DOI:10.1177/0031512520981237
28. *Lewin K.* A research approach to leadership problems // The Journal of Educational Sociology. 1944. Vol. 17. № 7. P. 392—398. DOI:10.2307/2262546
29. Measuring consciousness: is one measure better than the other? / K. Sandberg, B. Timmermans, M. Overgaard, A. Cleeremans // Consciousness and cognition. 2010. Vol. 19. № 4. P. 1069—1078. DOI:10.1016/j.concog.2009.12.013
30. Measuring consciousness: task accuracy and awareness as sigmoid functions of stimulus duration / K. Sandberg, B.M. Bibby, B. Timmermans, A. Cleeremans, M. Overgaard // Consciousness and cognition. 2011. Vol. 20. № 4. P. 1659—1675. DOI:10.1016/j.concog.2011.09.002
31. *Nisbett R.E., Wilson T.D.* Telling more than we can know: Verbal reports on mental processes // Psychological review. 1977. Vol. 84. № 3. P. 231—259. DOI:10.1037/0033-295X.84.3.231
32. Perceptual-cognitive expertise in sport [Электронный ресурс]: A meta-analysis / D.T. Mann, A.M. Williams, P. Ward, C.M. Janelle // Journal of sport and exercise psychology. 2007. Vol. 29. № 4. P. 457—478. URL: <https://www.researchgate.net/publication/5878313> (дата обращения: 27.05.2024).
33. Positive feedback enhances motivation and skill learning in adolescents / V.M.L. Martinez, P. Cardozo, A. Kaefer, G. Wulf, S. Chiviawsky // Learning and Motivation. 2024. Vol. 86. Article ID 101966. 10 p. DOI:10.1016/j.lmot.2024.101966
34. *Strasburger H., Harvey L.O., Rentschler I.* Contrast thresholds for identification of numeric characters in direct and eccentric view [Электронный ресурс] // Perception & psychophysics. 1991. Vol. 49. № 6. P. 495—508. URL: <https://publications.goettingen-research-online.de/bitstream/2/61152/1/contrast.pdf> (дата обращения: 17.05.2024).
35. The achievement motive / D.C. McClelland, J.W. Atkinson, R.A. Clark, E.L. Lowell. New York: Appleton-Century-Crofts, 1953. 384 p. DOI:10.1037/11144-000

36. The Effect of Large Visual Illusion and External Focus of Attention on Gaze Behavior and Learning of Dart Throw Skill / S. Bahrami, B. Abdoli, A. Farsi, M. Aghdaei, T. Simpson // *Journal of Motor Learning and Development*. 2022. Vol. 10. № 3. P. 469—484. DOI:10.1123/jmld.2022-0043
37. The effect of visual illusion on performance and quiet eye in autistic children / R. Razeghi, S. Arsham, A. Movahedi, N. Sammaknejad // *Early Child Development and Care*. 2022. Vol. 192. № 5. P. 807—815. DOI:10.1080/03004430.2020
38. Timmermans B., Cleeremans A. How can we measure awareness? An overview of current methods // *Behavioural methods in consciousness research*. 2015. Vol. 21. P. 21—46. DOI:10.1093/acprof:oso/9780199688890.003.0003
39. Visual illusions affect motor performance, but not learning in highly skilled shooters / M. Bahmani, J.A. Diekfuss, R. Rostami, N. Ataee, F. Ghadiri // *Journal of Motor Learning and Development*. 2018. Vol. 6. № 2. P. 220—233. DOI:10.1123/jmld.2017-0011
40. Witt J.K., Linkenauger S.A., Proffitt D.R. Get me out of this slump! Visual illusions improve sports performance // *Psychological Science*. 2012. Vol. 23. № 4. P. 397—399. DOI:10.1177/0956797611428810
41. Wood G., Vine S.J., Wilson M.R. The impact of visual illusions on perception, action planning, and motor performance // *Attention, Perception & Psychophysics*. 2013. Vol. 75. P. 830—834. DOI:10.3758/s13414-013-0489-y
42. Wulf G., Lewthwaite R. Optimizing performance through intrinsic motivation and attention for learning: The OPTIMAL theory of motor learning // *Psychonomic bulletin & review*. 2016. Vol. 23. P. 1382—1414. DOI:10.3758/s13423-015-0999-9
43. Ziv G., Lidor R. Different task success criteria affect expectancies of success but do not improve golf putting performance // *Psychology of Sport and Exercise*. 2021. Vol. 54. Article ID 101887. 8p. DOI:10.1016/j.psychsport.2021.101887
44. Ziv G., Lidor R., Lavie M. Enhanced expectancies in golf putting — a replication study with increased ecological validity // *International Journal of Sport and Exercise Psychology*. 2021. Vol. 19. № 1. P. 1—12. DOI:10.1080/1612197X.2019.1637362
45. Ziv G., Ochayon M., Lidor R. Enhanced or diminished expectancies in golf putting — Which actually affects performance? // *Psychology of Sport and Exercise*. 2019. Vol. 40. P. 82—86. DOI:10.1016/j.psychsport.2018.10.003

References

- Allakhverdov V.M., Kostina D.I. Menyaetsya li napravlenost' praiminga, esli vmeste s praimom pred'yavlyat' vernyi ili oshibochnyi otvet na druguyu zadachu? [Does the direction of priming change if, along with the prime, a correct or false answer to another task is required?] [Electronic resource]. In Zashchirinskoi O.V., Shaboltas A.V. (eds.), *Psikhologiya XXI veka: sistemnyi podkhod i mezhdistsiplinarnye issledovaniya [Psychology of the 21st century: a systematic approach and interdisciplinary research]: Sbornik nauchnykh trudov uchastnikov mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii molodykh uchenykh*. SPb.: Skifiya-Print, 2017. Vol. 2, pp. 67—72. URL: https://psy.spbu.ru/attachments/article/721/Psy_XXI_2017_p2.pdf#page=67 (Accessed 16.05.2024) (In Russ.).
- Allakhverdov V.M. Soznanie kak paradox [Consciousness as a Paradox]: Eksperimental'naya Psikhologika. SPb.: Izdatel'stvo DNK, 2000. 528 c. (In Russ.).
- Bandura A. Teoriya sotsial'nogo naucheniya [Social learning theory]. SPb.: Evraziya, 2000. 318 c. (In Russ.).
- Vilkova K.A. Izmerenie samoreguliruemogo obucheniya: obzor instrumentov [Measuring self-regulated learning: a review of questionnaires]. *Sovremennaya zarubezhnaya psikhologiya = Journal of Modern Foreign Psychology*, 2020. Vol. 9, no. 2, pp. 123—133. DOI:10.17759/jmfp.2020090211 (In Russ.).
- Gershkovich V.A., Moroshkina N.V., Allakhverdov V.M., Ivanchei I.I., Morozov M.I., Karpinskaya V.Yu., Kuvaldina M.B., Volkov D.N. Vozniknovenie povtoryayushchikhsya oshibok v protsesse sensomotornogo naucheniya i sposoby ikh korrektsii [The occurrence of repeated errors in the process of sensorimotor learning and methods for their correction] [Electronic resource]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Seriya 16. Psikhologiya. Pedagogika [Bulletin of St. Petersburg University. Episode 16. Psychology. Pedagogy]*, 2013, no. 3, pp. 43—54. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20245755> (Accessed 16.05.2024) (In Russ.).
- Karpinskaia V.Yu., Lyakhovetskii V.A. Rol' illyuzii razmera v zadache popadaniya v tsel' [The role of visual illusion in the process of shooting a target] [Electronic resource]. In Pechenkoi E.V., Falikman M.V. (eds.), *Kognitivnaya nauka v Moskve: novye issledovaniya [Cognitive science in Moscow: new research]: Materialy konferentsii*. SPb.: Buki-Vedi, Institut prakticheskoi psikhologii i psikhoanaliza, 2017, pp. 122—126. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32148312> (Accessed 16.05.2024) (In Russ.).
- Allakhverdov M.V., Chernaya A.S., Allakhverdov V.M., Skott T. Kognitivnyi kontrol' nad izmeneniyem irrelevantnykh stimulov [Cognitive Control of Irrelevant Stimulus Changes]. *Sovremennye tekhnologii v meditsine [Modern technologies in medicine]*, 2019. Vol. 11, no. 1, pp. 63—68. DOI:10.17691/stm2019.11.1.07 (In Russ.).
- Kulieva A.K., Tikhonov R.V., Ivanchei I.I. Teorii i praktiki izmereniya osoznaniya v eksperimental'nykh kognitivnykh issledovaniyakh [Theory and Practice of Awareness Measurement in Experimental Cognitive Research]. *Eksperimental'naya psikhologiya = Experimental Psychology*, 2021. Vol. 14, no. 4, pp. 164—181. DOI:10.17759/exppsy.2021140409 (In Russ.).
- Naumenko O.V. Proyavlenie kognitivnogo bessoznatel'nogo pri reshenii vychislitel'nykh zadach. Avtopof. diss. kand. psikhol. nauk [Manifestation of the cognitive unconscious when solving computational problems. Ph. D. (Psychology)

- Thesis] [Electronic resource]. SPb.: Sankt-Peterburgskii gosudarstvennyi universitet 2010. 22 с. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19329746> (Accessed 27.05.2024).
10. Filippova M.G. Neosoznavaemaya dvoistvennost' izobrazhenii: eksperimental'nye proyavleniya negativnogo vybora [Unconscious duality of images: experimental manifestations of negative choice] [Electronic resource]. *Peterburgskii psikhologicheskii zhurnal [St. Petersburg psychological journal]*, 2016. Vol. 16, pp. 1—22. URL: <https://ppj.spbpo.ru/index.php/psy/article/view/120> (Accessed 16.05.2024) (In Russ.).
 11. Shilenkova L.N. Samoeffektivnost' v obrazovatel'nom protsesse (obzor zarubezhnykh issledovaniy) [Self-efficacy in the educational process (review of foreign studies)]. *Sovremennaya zarubezhnaya psikhologiya = Journal of Modern Foreign Psychology*, 2020. Vol. 9, no. 3, pp. 69—78. DOI:10.17759/jmfp.2020090306 (In Russ.).
 12. Kaldas S., Sargioti A., Norman J.O., Staksrud E. A transactional framework of parenting for children's Internet use [Electronic resource]: A narrative review of parental self-efficacy, mediation, and awareness of online risks. *International Journal of Communication*, 2023. Vol. 17, pp. 1717—1736. URL: <https://ijoc.org/index.php/ijoc/article/view/19336> (Accessed 16.05.2024).
 13. Arexis M., Maquestiaux F. Visual illusions influence proceduralized sports performance. *Psychonomic Bulletin & Review*, 2023. Vol. 30, no. 1, pp. 174—183. DOI:10.3758/s13423-022-02145-6
 14. Atkinson J.W. An introduction to motivation. New York: D. van Nostrand, 1964. 335 p.
 15. Bandura A. Social learning theory. Vol. 1. Prentice Hall, 1977. 247 p.
 16. Cañal-Bruland R., van der Meer Y., Moerman J. Can visual illusions be used to facilitate sport skill learning? *Journal of motor behavior*, 2016. Vol. 48, no. 5, pp. 285—389. DOI:10.1080/00222895.2015.1113916
 17. Chauvel G., Wulf G., Maquestiaux F. Visual illusions can facilitate sport skill learning. *Psychonomic bulletin & review*, 2015. Vol. 22, pp. 717—721. DOI:10.3758/s13423-014-0744-9
 18. Brouwer C., Bolderdijk J.-W., Cornelissen G., Kurz T. Communication strategies for moral rebels: How to talk about change in order to inspire self efficacy in others. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 2022. Vol. 13, no. 5, article ID e781. 9 p. DOI:10.1002/wcc.781
 19. Coon V. The perceptual motor-effects of the Ebbinghaus illusion on golf putting [Electronic resource]: A Thesis Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree Master of Science. Arizona State University, 2019. 28 p. URL: <https://keep.lib.asu.edu/items/157098/view> (Accessed 27.05.2024).
 20. Crowe E., Higgins E.T. Regulatory focus and strategic inclinations: Promotion and prevention in decision-making. *Organizational behavior and human decision processes*, 1997. Vol. 69, no. 2, pp. 117—132. DOI:10.1006/obhd.1996.2675
 21. Dewey J.A., Knoblich G. Do implicit and explicit measures of the sense of agency measure the same thing? *PloS One*, 2014. Vol. 9, no. 10, article ID e110118. 9 p. DOI:10.1371/journal.pone.0110118
 22. Ehlers H. Clinical testing of visual acuity. *AMA Archives of Ophthalmology*, 1953. Vol. 49, no. 4, pp. 431—434. DOI:10.1001/archoph.1953.00920020441007
 23. Simmonds P.J., Wakefield C.J., Coyles G., Roberts J.W. Enhanced expectancies benefit performance under distraction, but compromise it under stress: Exploring the OPTIMAL theory. *Human Movement Science*, 2023. Vol. 89, article ID 103085. 11 p. DOI:10.1016/j.humov.2023.103085
 24. Bahmani M., Wulf G., Ghadiri F., Karimi S., Lewthwaite R. Enhancing performance expectancies through visual illusions facilitates motor learning in children. *Human Movement Science*, 2017. Vol. 55, pp. 1—7. DOI:10.1016/j.humov.2017.07.001
 25. Higgins E.T. Promotion and prevention: Regulatory focus as a motivational principle. *Advances in experimental social psychology*, 1998. Vol. 30, pp. 1—46. DOI:10.1016/S0065-2601(08)60381-0
 26. Maquestiaux F., Lyphout-Spitz M., Ruthruff E., Arexis M. Ideomotor compatibility enables automatic response selection. *Psychonomic Bulletin & Review*, 2020. Vol. 27, pp. 742—750. DOI:10.3758/s13423-020-01735-6
 27. Iwatsuki T., Regis C.J. Relatively Easy Criteria for Success Enhances Motor Learning by Altering Perceived Competence. *Perceptual and Motor Skills*, 2021. Vol. 128, no. 2, pp. 900—911. DOI:10.1177/0031512520981237
 28. Lewin K. A research approach to leadership problems. *The Journal of Educational Sociology*, 1944. Vol. 17, no. 7, pp. 392—398. DOI:10.2307/2262546
 29. Sandberg K., Timmermans B., Overgaard M., Cleeremans A. Measuring consciousness: is one measure better than the other? *Consciousness and cognition*, 2010. Vol. 19, no. 4, pp. 1069—1078. DOI:10.1016/j.concog.2009.12.013
 30. Sandberg K., Bibby B.M., Timmermans B., Cleeremans A., Overgaard M. Measuring consciousness: task accuracy and awareness as sigmoid functions of stimulus duration. *Consciousness and cognition*, 2011. Vol. 20, no. 4, pp. 1659—1675. DOI:10.1016/j.concog.2011.09.002
 31. Nisbett R.E., Wilson T.D. Telling more than we can know: Verbal reports on mental processes. *Psychological review*, 1977. Vol. 84, no. 3, pp. 231—259. DOI:10.1037/0033-295X.84.3.231
 32. Mann D.T., Williams A.M., Ward P., Janelle C.M. Perceptual-cognitive expertise in sport [Electronic resource]: A meta-analysis. *Journal of sport and exercise psychology*, 2007. Vol. 29, no. 4, pp. 457—478. URL: <https://www.researchgate.net/publication/5878313> (Accessed 16.05.2024)

33. Martinez V.M.L., Cardozo P., Kaefer A., Wulf G., Chiviawsky S. Positive feedback enhances motivation and skill learning in adolescents. *Learning and Motivation*, 2024. Vol. 86, article ID 101966. 10 p. DOI:10.1016/j.lmot.2024.101966
34. Strasburger H., Harvey L.O., Rentschler I. Contrast thresholds for identification of numeric characters in direct and eccentric view [Electronic resource]. *Perception & psychophysics*, 1991. Vol. 49, no. 6, pp. 495—508. URL: <https://publications.goettingen-research-online.de/bitstream/2/61152/1/contrast.pdf> (Accessed 17.05.2024).
35. McClelland D.C., Atkinson J.W., Clark R.A., Lowell E.L. The achievement motive. New York: Appleton-Century-Crofts, 1953. 384 p. DOI:10.1037/11144-000
36. Bahrami S., Abdoli B., Farsi A., Aghdaei M., Simpson T. The Effect of Large Visual Illusion and External Focus of Attention on Gaze Behavior and Learning of Dart Throw Skill. *Journal of Motor Learning and Development*, 2022. Vol. 10, no. 3, pp. 469—484. DOI:10.1123/jmld.2022-0043
37. Razeghi R., Arsham S., Movahedi A., Sammaknejad N. The effect of visual illusion on performance and quiet eye in autistic children. *Early Child Development and Care*, 2022. Vol. 192, no. 5, pp. 807—815. DOI:10.1080/03004430.2020
38. Timmermans B., Cleeremans A. How can we measure awareness? An overview of current methods. *Behavioural methods in consciousness research*, 2015. Vol. 21, pp. 21—46. DOI:10.1093/acprof:oso/9780199688890.003.0003
39. Bahmani M., Diekfuss J.A., Rostami R., Ataee N., Ghadiri F. Visual illusions affect motor performance, but not learning in highly skilled shooters. *Journal of Motor Learning and Development*, 2018. Vol. 6, no. 2, pp. 220—233. DOI:10.1123/jmld.2017-0011
40. Witt J.K., Linkenauger S.A., Proffitt D.R. Get me out of this slump! Visual illusions improve sports performance. *Psychological Science*, 2012. Vol. 23, no. 4, pp. 397—399. DOI:10.1177/0956797611428810
41. Wood G., Vine S.J., Wilson M.R. The impact of visual illusions on perception, action planning, and motor performance. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 2013. Vol. 75, pp. 830—834. DOI:10.3758/s13414-013-0489-y
42. Wulf G., Lewthwaite R. Optimizing performance through intrinsic motivation and attention for learning: The OPTIMAL theory of motor learning. *Psychonomic bulletin & review*, 2016. Vol. 23, pp. 1382—1414. DOI:10.3758/s13423-015-0999-9
43. Ziv G., Lidor R. Different task success criteria affect expectancies of success but do not improve golf putting performance. *Psychology of Sport and Exercise*, 2021. Vol. 54, article ID 101887. 8 p. DOI:10.1016/j.psychsport.2021.101887
44. Ziv G., Lidor R., Lavie M. Enhanced expectancies in golf putting — a replication study with increased ecological validity. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 2021. Vol. 19, no. 1, pp. 1—12. DOI:10.1080/1612197X.2019.1637362
45. Ziv G., Ochayon M., Lidor R. Enhanced or diminished expectancies in golf putting—Which actually affects performance? *Psychology of Sport and Exercise*, 2019. Vol. 40, pp. 82—86. DOI:10.1016/j.psychsport.2018.10.003

Информация об авторах

Кулиева Алмара Кудрат кызы, кандидат психологических наук, доцент кафедры общей психологии, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (ФГБОУ ВО «РАНХиГС при Президенте РФ»); младший научный сотрудник научно-учебной лаборатории когнитивной психологии пользователя цифровых интерфейсов, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4622-0896>, e-mail: kulieva-ak@ranepa.ru

Information about the authors

Kulieva A.K., PhD in Psychology, Associate Professor at the Department of General Psychology, Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation (RANEPa); Junior Researcher at the Cognitive Psychology of User Interfaces Research and Education Lab, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4622-0896>, e-mail: kulieva-ak@ranepa.ru

Получена 04.06.2023

Принята в печать 10.04.2024

Received 04.06.2023

Accepted 10.04.2024

Cogito meliorem! В поисках волшебных способов повысить креативность

Савинова А.Д.

*Ярославский государственный университет имени П.Г. Демидова (ФГБОУ ВО ЯрГУ),
г. Ярославль, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0593-2408>, e-mail: anuta1334@yandex.ru*

Маркин Ф.Н.

*Ярославский государственный университет имени П.Г. Демидова (ФГБОУ ВО ЯрГУ),
г. Ярославль, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9014-3085>, e-mail: alxetar@gmail.com*

Коровкин С.Ю.

*Ярославский государственный университет имени П.Г. Демидова (ФГБОУ ВО ЯрГУ),
г. Ярославль, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7890-4366>, e-mail: korovkin_su@list.ru*

В работе представлен теоретический обзор исследований, посвященных приемам фасилитации креативности в целом и инсайтных решений — в частности. Поскольку приемы фасилитации достаточно разнообразны, они были сгруппированы нами в девять категорий: отдых, управление вниманием, воздействие на эмоциональную сферу, добавление нового контекста, физическая активность, интерактивность, прайминг отдаленного будущего, метакогнитивная тренировка, а также необычные приемы повышения креативности. Для каждой категории приводятся краткая характеристика и набор исследований, демонстрирующих возможности и ограничения рассматриваемого приема, а также анализ и сравнение приемов между собой. В заключение статьи мы представляем модель уровней фасилитации творческих решений, основанную на четырех классических психологических уровнях. Согласно данной модели, воздействие на решение может осуществляться за счет: 1) сознательных стратегий управления решением через метакогниции; изменений, происходящих в 2) когнитивных и 3) эмоционально-мотивационных процессах; 4) изменений во внешней среде — опосредованно. Делается общий вывод о разнообразии приемов, оказывающих влияние на процесс творческого решения, причем большинство из них объединяют в себе несколько возможных механизмов фасилитации, делая каждый прием более эффективным и применимым для различных типов творческих задач.

Ключевые слова: фасилитация, творчество, креативность, инсайт, инсайтная задача.

Финансирование. Работа выполнена в рамках Программы развития ЯрГУ, № GL-2023-1.

Для цитаты: Савинова А.Д., Маркин Ф.Н., Коровкин С.Ю. Cogito meliorem! В поисках волшебных способов повысить креативность [Электронный ресурс] // Современная зарубежная психология. 2024. Том 13. №2. С. 154—164. DOI: <https://doi.org/10.17759/jmfp.2024130214>

Cogito Meliorem! In Search of Magical Ways to Facilitate Creativity

Anna D. Savinova

*P.G. Demidov Yaroslavl State University, Yaroslavl, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0593-2408>, e-mail: anuta1334@yandex.ru*

Felix N. Markin

*P.G. Demidov Yaroslavl State University, Yaroslavl, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9014-3085>, e-mail: alxetar@gmail.com*

Sergei Y. Korovkin

*P.G. Demidov Yaroslavl State University, Yaroslavl, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7890-4366>, e-mail: korovkin_su@list.ru*

This paper presents a systematical review of facilitation techniques for creativity in general and insight solutions in particular. The facilitation techniques are fairly diverse, therefore we grouped them into nine categories: rest, CC BY-NC

attention management, impact of emotions, adding new context, physical activity, interactivity, future-thought priming, metacognitive training, and unusual techniques for increasing creativity. Each category is provided by a brief description and a set of studies that demonstrate possibilities and limitations of the techniques as well as an analysis and comparison of the techniques with each other. At the conclusion, we present a model of levels of creative solution facilitation based on four classical psychological levels. According to this model, influence on the solution can be carried out (1) through conscious strategies for managing the solution through metacognition; due to changes occurring in (2) cognitive and (3) emotional-motivational processes; (4) indirectly, due to changes in the external environment. We made a general conclusion about the variety of techniques that influence the creativity process, and most of them combine several possible facilitation mechanisms, making each technique more effective and applicable to various types of creative tasks.

Keywords: facilitation, creation, creativity, insight, insight problem.

Funding. The paper was supported by YSU Development Program, grant GL-2023-1.

For citation: Savinova A.D., Markin F.N., Korovkin S.Y. Cogito Meliorem! In Search of Magical Ways to Facilitate Creativity. *Sovremennaya zarubezhnaya psikhologiya = Journal of Modern Foreign Psychology*, 2024. Vol. 13, no. 2, pp. 154—164. DOI: <https://doi.org/10.17759/jmfp.2024130214> (In Russ.).

Введение

Данная статья посвящена обсуждению факторов и механизмов, способствующих творчеству, понимаемому как креативность и решение творческих, инсайтных¹ задач. Существует довольно большое количество приемов — в том числе как самых интуитивно очевидных приемов фасилитации творчества, так и довольно экстраординарных и неожиданных, — которые, как считается, улучшают процесс творчества. Их применение, как правило, не дает гарантированного результата, но все же эмпирические исследования демонстрируют наличие значимых эффектов.

1. **Отдых.** Отдых в ходе решения задач и проблем интуитивно используется многими не только как способ преодоления утомления, но и как прием поиска новых оригинальных решений. Суть приема состоит в том, что при невозможности найти решение сложной интеллектуальной задачи необходимо сделать небольшой перерыв, лечь спать или переключиться на другие задачи. Предполагается, что ключевым фактором для продуктивного отдыха является наличие инкубации — периода, в течение которого могут происходить независимые от сознания решателя² когнитивные процессы. Среди таких процессов можно выделить автоном-

ные неосознаваемые процессы, поиск внешних подсказок и смещение внимания.

Было показано, что инкубация позволяет обнаружить скрытое правило в процессе решения [7; 27], увеличивает неявную доступность знания и активность информации за счет ее реактивации [31]. Однако результаты не столь однозначны, поскольку для получения фасилитирующего эффекта необходимо учесть дополнительные факторы. Например, в работе У. Дебарно с коллегами [25] было обнаружено, что позитивное влияние сна наблюдается только у молодых людей, тогда как эффективность у пожилых испытуемых не отличается в условиях сна и бодрствования. В работе Я. Руммеля с коллегами [34] также не было найдено положительного влияния сна на процесс разгадывания фокусов, что авторы связывают со слишком коротким периодом сна (3 часа). При этом в других работах, использующих иные типы творческих задач (RAT, CRA и NRT³), для повышения эффективности решения хватало и короткого периода отдыха от 2 до 10 минут [7; 27]. Согласно исследованию М. Шенауэр с коллегами [26], которые также не обнаружили влияния сна и инкубации на решение классических инсайтных задач и фокусов, данные приемы, вероятно, оказывают влияние на распространение активации, но не

¹ Инсайт — внезапное нахождение решения какой-либо мыслительной задачи, обычно сопровождающееся ярким эмоциональным переживанием (ага-переживание) и изменением репрезентации (изменение представления об условиях, операторах или элементах задачи). Инсайтными задачами считаются те задачи, которые чаще всего вызывают подобные переживания у наивных решателей.

² Решатель — человек или животное, ищущие выход из проблемной ситуации (задачи или проблемы) в ходе эксперимента или в естественных условиях.

³ RAT (Remote Associates Test) — задание для оценки креативности. Испытуемому предлагается три несвязанных между собой слова, которые необходимо объединить, подобрав к ним четвертое слово.

CRA (Compound Remote Associates Test) — задание аналогично RAT, но в данном случае слова-решения связаны со словами-стимулами всегда одним и тем же образом (синонимия, образование сложного слова или семантическая ассоциация).

NRT (Number Reduction Task) — задание, в котором необходимо продолжить числовой ряд в соответствии с правилами. При этом в задании есть скрытое правило, позволяющее существенно упростить процесс решения. Обнаружение скрытого правила считается инсайтным способом решения задачи.

на изменение репрезентации, а значит, их фасилитирующее воздействие может быть ограничено типом используемой задачи. Если для успешного решения требуется активировать большое количество разнообразных связей и, к примеру, соединить их в несколько иной последовательности, то инкубация будет полезна для подобного решения. Если же для решения необходимо отказаться от самоналоженных ограничений и забыть неудачные ходы, то инкубационный период не окажет существенной помощи.

2. Управление вниманием. К данному приему относятся такие техники, как медитация, расширение и сужение фокуса внимания, блуждание ума (mind-wandering) и повышение осознанности (mindfulness). Суть данных приемов состоит в том, чтобы с помощью внешних средств изменить фокус, устойчивость и переключаемость внимания. Так, медитация изменяет внимание за счет расслабления и сосредоточения на различных объектах и состояниях; блуждание ума, как свободное течение мыслей и фантазирование, обычно связывается с расширением фокуса внимания; повышение осознанности, как обращение внимания на отдельные объекты и состояния (например, положение собственной руки в пространстве), связывается с сужением фокуса внимания.

Можно заметить, что описанные приемы пересекаются между собой, используя техники друг друга. Например, в работе Л. Колзато с коллегами [6] для повышения креативности использовались два типа медитации — медитация сфокусированного внимания и медитация открытого мониторинга, — которые во многом схожи с блужданием ума и повышением осознанности. Было показано, что расширение фокуса внимания и блуждание ума фасилитируют нахождение скрытого правила в задаче, генерацию новых идей, увеличивают количество субъективно инсайтных решений и улучшают решения, которые используют инсайтную стратегию [6; 36; 40]. При этом сужение фокуса внимания и осознанность оказывают противоположный эффект. В этом состоянии творческое решение либо не изменяется [6], либо в большей степени опирается на аналитические стратегии [36; 40]. Таким образом, если нам необходимо сгенерировать большой объем новых идей для решения творческой задачи, то стоит расширить фокус внимания, чтобы заметить разнообразные объекты и связи между ними. Если же для решения творческой задачи нам нужно выбрать наилучшее решение из уже доступных вариантов, то лучше сузить фокус и использовать более аналитическую стратегию последовательного анализа вариантов.

3. Эмоции. Ряд данных указывает на возможность управления творческими решениями с помощью эмо-

циональных состояний. Известно, что положительные эмоции и настроение повышают креативность, улучшают решение творческих задач, позволяют преодолевать мыслительные установки. Эмоциональные состояния могут влиять на скорость отказа от неадекватной и неэффективной стратегии решения: люди в положительном настроении быстрее отказываются от неадекватной стратегии, тогда как люди в негативном настроении придерживаются ее дольше. Также есть данные о том, что положительные эмоции неявно побуждают людей видеть и применять подсказки, расширяя область поиска решения, а отрицательные эмоции подталкивают людей сильнее сосредоточиваться на решении, что негативно сказывается на решении инсайтных задач [21].

В то же время было показано, что и негативные эмоции тоже могут повышать эффективность решения инсайтных задач и повышать креативность [15]. Г. Кауфман и С. Восбург предположили, что эмоциональные состояния влияют на решение задач через активацию одной из двух стратегий: стратегии удовлетворения (satisficing strategy), руководствуясь которой человек принимает первое сколько-нибудь подходящее решение, и стратегии оптимизации (optimizing strategy), следование которой предполагает, что нужно найти наиболее оптимальное решение задачи. Положительные эмоции, как правило, активируют стратегию удовлетворения, а негативные — стратегию оптимизации. Было показано, что положительные эмоции препятствуют нахождению инсайтного решения, а негативные эмоции, наоборот, фасилитируют его [15]. С. Восбург демонстрирует, что положительные эмоции оказывают позитивное влияние, но лишь на количественные показатели творческих задач (количество найденных решений в задании на альтернативное использование предметов⁴). Качественные показатели (оригинальность и полезность предложенных идей) не зависели от эмоционального состояния решателей. Исходя из этого, творческое решение — не единый процесс, а положительные эмоции не являются универсальным инструментом для его фасилитации.

Эмоциональные состояния способны изменять фокус и концентрацию внимания: люди в позитивном настроении склонны ослаблять концентрацию внимания и сосредоточиваться на целостном восприятии (глобальном фокусе), а в негативном настроении — концентрироваться на деталях (локальном фокусе). Дж. Р. Хантсингер с коллегами обнаружили, что положительная эмоция усиливает тот тип фокуса, который в данный момент доминирует [11]. Когда глобальный фокус был более доступным, позитивное настроение приводило к большему глобальному фокусу, чем нега-

⁴ Задание на альтернативное использование предметов (Alternative Uses Test) — задание на оценку креативности. Чаще всего в качестве задания используют один из субтестов Дж. Гилфорда, где испытуемых просят придумать как можно больше вариантов использования объекта за ограниченное время. Успешность выполнения данного задания обычно связывают с конвергентным мышлением, тогда как решение инсайтных задач (RAT, CRA) — с дивергентным.

тивное настроение. Когда же локальный фокус становился более доступным, эта закономерность менялась: позитивное настроение приводило к большей локальной направленности, чем негативное настроение.

Эмоции могут влиять не только сами по себе, но и в сочетании с когнитивными факторами. Э. Мирон-Спектор с коллегами показала, что эффективность решения инсайтных задач увеличивается после того, как люди слышат саркастическое высказывание [22]. По ее мнению, сарказм оказывает влияние на мотивацию и эмоции, но вместе с тем влияет на фокус внимания, расширяя его. Для понимания саркастического высказывания необходимо выйти за пределы прямого высказывания, понять заложенный во фразе скрытый смысл, что сочетается с операциями, требующимися для решения творческой задачи. Аналогичную роль оказывает юмор, чьи аффективные и когнитивные компоненты фасилитируют инсайтное решение [19; 32]. Таким образом, в целом имеется большое количество свидетельств в пользу повышения креативности с помощью положительных эмоций, но также и смена эмоционального фона может способствовать или препятствовать смене стратегии решения.

4. Новый контекст. Существует когнитивный эффект, когда при выходе из комнаты человек забывает об имеющемся у него намерении, но при возвращении обратно данное намерение возвращается. Предполагается, что подобное забывание информации связано со сменой контекста [38]. Хотя подобная связь между памятью и контекстом связана с большим количеством негативных последствий, она может иметь пользу в контексте творчества. Существует идея о том, что избирательное забывание информации приносит пользу: решатель забывает неверные ходы и неудачные решения, а возвращение к решению позволяет взглянуть на задачу под новым углом. На основе этой идеи С. Смит и Ж. Беда [28] показали, что решение инсайтных задач сильнее улучшалось после инкубационного перерыва, если решение происходило в новом контексте. Авторы считают, что новый контекст позволяет забывать имеющиеся фиксации, что дает возможность обнаружить новые полезные идеи. Однако фиксации могут ассоциироваться с контекстом решения и восстанавливаться при помещении в его рамки. Новые контексты не связаны с фиксациями и могут помочь решить творческую задачу.

5. Физическая активность. Согласно самоотчетам, около 11% испытуемых испытывали инсайт при выполнении физических упражнений или во время прогулки [8]. В работе Л. Колзато с коллегами было показано, что физические упражнения негативно влияли на выполнение заданий, где было необходимо предложить альтернативное использование предметов, и не оказывали значимого влияния на решение инсайтных задач [33]. При замене интенсивных физических

упражнений на менее интенсивную ходьбу разные исследовательские группы получили противоположные результаты. По одним данным, задания на альтернативное использование предметов — в отличие от решения инсайтных задач — получают большее количество решений при ходьбе [20], по другим — влияния ходьбы на решение не было обнаружено [23]. На данный момент окончательное решение о влиянии физической активности на творчество не принято, что связано не только с противоречивыми эмпирическими результатами, но и с неясными механизмами, обеспечивающими возможную связь. Дело в том, что прогулка сочетает в себе сразу несколько возможных факторов, влияющих на процесс решения — это смена обстановки и попадание в новый контекст, инкубация, изменение эмоционального фона, блуждание ума и непосредственно сама физическая активность.

6. Интерактивность. Предполагается, что интерактивное или физическое взаимодействие с элементами задачи помогает решить задачу быстрее. Например, Ф. Валле-Туранжо с коллегами предлагали испытуемым решить инсайтную задачу «17 животных⁵» в двух условиях: а) стандартном с использованием бумаги и карандаша или б) интерактивном, где испытуемым предоставлялись фигурки животных и резинки, с помощью которых нужно было организовать загон [29]. В интерактивном условии задача была решена успешнее, как по времени, так и по проценту найденных решений. Согласно авторам, физический формат решения, в отличие от мысленного представления условий задачи, позволяет решателю экспериментировать с объектами задачи, получить гораздо больший объем информации, случайно заметить новые свойства объектов, снизить нагрузку на рабочую память и активировать аффордансы. В своих работах данная группа авторов неоднократно показала положительное влияние интерактивности на решение творческих задач [10; 12].

Однако интерактивность невозможно использовать в качестве универсального фасилитатора творчества, поскольку она эффективна лишь для ограниченного количества задач, а для создания действительно полезного интерактивного условия необходимо предварительно знать решение. А. Чудерски с коллегами экспериментально показали ограничения интерактивности: повышение эффективности решения в интерактивном условии было обнаружено только для 1 из 9 задач; на остальные задачи данное условие не повлияло или оказало отрицательное воздействие [5]. Вероятно, физическое взаимодействие с элементами задачи не является универсальным, а кроме того, необходимо подбирать оптимальный тип воздействия для улучшения эффективности решения, что снижает потенциал влияния интерактивности.

7. Прайминг отдаленного будущего. Данный прием представляет собой предварительное размышление о

⁵ Как разместить 17 животных в 4 загонах так, чтобы в каждом из 4 загонных находилось нечетное количество животных?

чем-либо отдаленном от имеющейся сейчас ситуации. Прием основан на теории конструктивного уровня (Construal level theory), согласно которой представление далеких, абстрактных объектов и планов происходит в более общих и абстрактных чертах, а представление более близких планов образует контекстно зависимую и подробную репрезентацию. В связи с этим предполагается, что прайминг отдаленного будущего будет способствовать успешному инсайтному, творческому решению, а прайминг ближайшего будущего будет помогать аналитическому решению.

Данная идея была подтверждена в работе Й. Ферстера с коллегами: в условиях с праймингом отдаленного будущего испытуемые решали больше инсайтных задач и заданий на креативность, но при этом решение аналитических задач ухудшалось [9]. Аналогичный результат — с использованием прайминга близкого и далекого физического расстояния — был получен в работе Л. Цзя и коллег [14]. Они показали, что представление о том, для кого выполняется задание (коллег, находящихся на близком или далеком расстоянии), влияет на эффективность решения задач: испытуемые из группы далекого расстояния решили больше инсайтных задач. Однако не все работы в данной области получили столь устойчивые результаты. Например, в работе М. Трулав-Хилл и коллег прайминг отдаленного будущего фасилитировал рост аналитических решений, а прайминг ближайшего будущего — инсайтных, что противоречит теории конструктивного уровня [3]. В этой же работе авторы показали, что эффект прайминга мал и непродолжителен во времени и, вероятно, зависит от используемых задач и материала, предоставляемого в качестве прайминга. Таким образом, данный прием может фасилитировать творческое решение, но имеет ряд ограничений.

8. Метакогнитивная тренировка. Одним из возможных приемов фасилитации творчества является тренировка сознательных метакогнитивных навыков, т.е. анализ сильных и слабых сторон своих рассуждений и внимания. Данный прием может включать в себя обращение внимания решателя на исходные предположения, имеющиеся препятствия, цель задачи, поиск несогласованностей и противоречий. Компоненты тренировки могут быть различными, а их основная цель — сознательно обратить внимание на процесс решения и структуру выполняемой задачи. Эмпирически было показано, что метакогнитивная тренировка повышает эффективность решения инсайтных задач, причем наиболее эффективным оказывается обращение внимания и на имеющиеся препятствия, и на стоящую перед решателем цель задачи [37]. Подобные тренировки повышают эффективность решения лучше, чем подбадривающие высказывания [16], а их положительный эффект сохраняется даже спустя 48 часов [2]. Метакогнитивная тренировка может быть представлена в виде обучения ТРИЗ (теории решения изобретательных задач), т.е. обучения отдельным методам, повышающим эффективность решения задач. Было показано, что группа, обучающая-

ся методам ТРИЗ, решила на 13% больше инсайтных задач, чем контрольная группа, не проходящая подобное обучение [17]. Удобство данного приема состоит в том, что он применим к любой творческой ситуации и требует небольших сознательных усилий, но на данный момент влияние метакогнитивной тренировки на творческое мышление изучено недостаточно.

9. Необычные приемы. Помимо более стандартных и даже интуитивно используемых приемов, описанных ранее, встречаются и более необычные варианты. В исследовании М. Вит и Р. Закс было показано, что на решение инсайтных задач влияет оптимальность и неоптимальность времени суток [39]. В основе данной работы лежало предположение о том, что на выполнение когнитивных заданий влияют циркадные ритмы, т.е. физиологические функции организма (температура тела, уровень общего возбуждения, активность, пищеварение и т.п.). При этом есть люди, у которых пиковая активность и наибольшая эффективность наблюдаются утром, а есть те, у кого подобная активность наблюдается ближе к вечеру. Оптимальное время суток — это совпадение выполнения когнитивной задачи с пиковой активностью, а неоптимальное время — выполнение задачи в менее эффективное время. Согласно М. Вит и Р. Закс, творческие, инсайтные задачи лучше решались в неоптимальное время суток, тогда как постоянного влияния времени суток на решение аналитических задач обнаружено не было. Авторы говорят о том, что в неоптимальное время суток снижается активность тормозного контроля, чья функция — подавление обработки отвлекающей информации для поддержания аналитических отделов мозга и рабочей памяти относительно свободными. Когда активность тормозного контроля низкая, больше нерелевантной информации подлежит дальнейшей обработке, из-за чего решение инсайтных задач становится эффективнее.

Аналогичное объяснение эффекта было использовано и в работе Ч. Ван Стокума и М. ДеКаро [35], которые предлагали своим испытуемым решать инсайтные задачи либо в их обычной одежде, либо надев белый лабораторный халат — элемент типичной одежды ученых и врачей, чья работа обычно ассоциируется с осторожностью, внимательностью и ответственностью, т.е. с аналитическим мышлением. Оказалось, что ношение белого халата ухудшало решение инсайтных задач у испытуемых с низким объемом рабочей памяти. Без халата они решали предложенные задачи лучше, чем испытуемые с высоким объемом рабочей памяти. Авторы говорят о том, что ношение белого лабораторного халата привело к тому, что испытуемые стали лучше контролировать внимание в процессе решения, но повышенный контроль внимания не полезен для творчества, поскольку мешает включаться в более абстрактные, ассоциативные процессы.

Э. Ярош с коллегами [13] показали, что умеренное алкогольное опьянение (0,075 промилле) позволяет испытуемым решить больше задач RAT за ограничен-

ное время, при этом найденные решения с большей вероятностью будут восприняты как результат озарения. Вероятным объяснением полученного эффекта является влияние алкоголя на контроль внимания: контроль внимания снижается, эффективного отсеивания нерелевантной информации не происходит, что приводит к более расходящимся и ассоциативным процессам, полезным для творчества. Стоит отметить, что полученный эффект был эмпирически проверен только на задачах RAT, которые требуют для своего решения расширения семантической сети и увеличения числа активированных ассоциаций. Весьма вероятно, что алкогольное опьянение положительно влияет на генерацию новых идей и неожиданных ассоциаций, но негативно сказывается на отборе идеи и сопоставлении ее с требованиями задачи.

В работе М. Слепиана и коллег было продемонстрировано повышение эффективности решения инсайтных задач тогда, когда над головой испытуемых зажигалась классическая лампочка, а не флуоресцентный свет [24]. Авторы говорят о том, что классическая форма лампочки является культурным символом инсайта, т. е. объектом, наделенным закрепленным знанием о своей функции. Культурные символы влияют на поведение за счет активации понятий, связанных с ним. Например, классическая светящаяся лампочка может напоминать решателю обо всех известных случаях озарения, что мотивирует на поиск творческого решения.

Последний необычный прием фасилитации творчества связан исследованием Л. Овингтон и коллег, которые спрашивали испытуемых о том, где и при каких обстоятельствах они испытывали инсайт [8]. Данное исследование дало множество интересных результатов, например, что чаще всего инсайтные решения происходят ночью, с возрастом число инсайтов (или память о них) снижается, а количество инсайтных решений у женщин больше, чем у мужчин. На наш взгляд, наибольшего внимания заслуживает то, что в 30% случаев инсайтное решение было найдено во время принятия душа. Авторы предполагают, что принятие душа связано с расслаблением, поскольку в расслабленном состоянии, как и во сне, правое полушарие становится более активным, чем левое. Правое полушарие участвует в семантическом кодировании и активирует большое количество семантических связей, в том числе отдаленных ассоциаций, необходимых для решения инсайтных задач. Кроме того, данная интерпретация совпадает и с другими фактами, обнаруженными авторами: в 24% случаев инсайтное решение было найдено дома, а в 16% — в тишине. Но есть и другая возможная интерпретация. В работе К. Мехта с коллегами было обнаружено, что умеренный уровень шума (70 дБ) повышает эффективность решения инсайтных задач [18]. Сами авторы интерпретируют влияние шума через увеличение сложности обработки информации, что способствует более абстрактной интерпретации. Но, на наш взгляд, данные о положительном влиянии душа и шума можно объединить.

Во-первых, неизбежным элементом принятия душа является шум капель воды. А во-вторых, шум, как и душ, может помочь расслабиться и заснуть, что часто демонстрируется на примере розового шума [4; 30]. Вероятно, общее расслабление и снижение когнитивного контроля являются ключевыми механизмами, обеспечивающими фасилитацию творчества в данных условиях. Решатель в подобном состоянии, как и в случае с алкоголем, меньше отсеивает нерелевантную информацию, что позволяет создать больше новых и неожиданных ассоциаций.

Модель факторов фасилитации творческих решений

Почему столь разнообразные приемы влияют на творческие решения? Каждый авторский коллектив предлагает свое объяснение получившегося эффекта: роль метафор, расслабление, изменение фокуса внимания или уровня когнитивного контроля. Исходя из подобного разнообразия, мы предполагаем, что фасилитация творческого решения обеспечивается не одним механизмом, а целой группой процессов, и предлагаем модель, основанную на четырех классических психологических уровнях.

— **Метакогнитивный уровень.** Данный уровень образуют сознательные стратегии управления процессом решения. Если решатель понимает, что ему не удастся решить задачу, он находится в тупике, а оригинальность его идей снизилась, то он может сознательно изменить процесс поиска решения. Типичным приемом, оказывающим влияние на творчество посредством метакогнитивного уровня, является метакогнитивная тренировка, т. е. обучение навыкам и приемам сознательного анализа условий и препятствий в решаемой задаче. Сюда же можно отнести и инкубацию, поскольку в реальной ситуации человек сам принимает решение о том, когда ему отдохнуть и переключиться на выполнение другой деятельности, что это будет за деятельность, и как долго она будет длиться. Вероятно, метакогнитивный уровень оказывает влияние не сам по себе, а за счет изменений на других уровнях — когнитивном и эмоциональном, — но его важным отличием является сознательное принятие решения о необходимых изменениях, активная разработка стратегии управления решением, а не пассивное ожидание изменений.

— **Когнитивный уровень.** На данном уровне изменение процесса решения происходит вследствие изменений, происходящих в когнитивных процессах — долговременной и рабочей памяти, внимании, когнитивном контроле. Основываясь на ряде эмпирических работ, мы предполагаем, что большое значение играет когнитивный контроль рабочей памяти [1]. Когнитивный контроль способен влиять на творческое решение не только из-за снижения или повышения собственной активности, но и опосредованно, за счет влияния на память, поскольку от контроля зависит

количество поступающей релевантной и нерелевантной информации, обновление информации и ее обмен между долговременной и рабочей памятью.

— Эмоционально-мотивационный уровень, соответственно, оказывает влияние по причине изменения эмоций и мотивации в процессе решения. Подобные изменения также влияют на когнитивные процессы, расширяя фокус внимания, улучшая запоминание информации и ассоциативную обработку. Изменения на эмоционально-мотивационном уровне могут происходить при выполнении физических упражнений, при принятии душа, при просмотре юмористических роликов, отдыхе, опьянении и т. д.

— Уровень внешней среды, включающий контекст и ситуационные факторы. Данный уровень образуют приемы, влияющие опосредованно, через изменения во внешней среде. Примерами могут быть включение лампочки над головой, использование физических объектов для решения задачи или даже путешествие. Изменения во внешней среде влияют на процесс решения различными способами: а) за счет того, что решатель узнает об окружающем мире что-то новое или замечает свойство, которое не было активировано ранее в ходе решения; б) за счет изменения когнитивных процессов, поскольку внешняя среда также может оказывать влияния на особенности нашей памяти и внимания; в) за счет изменения эмоционального уровня, поскольку элементы внешней среды могут продуцировать как позитивные, так и негативные эмоции.

Стоит отметить, что многие описанные нами приемы нельзя однозначно отнести к тому или иному уровню. Например, медитация оказывает влияние и на когнитивном уровне — вследствие изменения характеристик внимания, и на эмоционально-мотивационном уровне — за счет расслабления, и на метакогнитивном уровне, поскольку является сознательной стратегией по изменению психологического состояния.

Заключение

Таким образом, существует достаточно большое количество приемов, оказывающих влияние на процесс творческого решения, причем большинство из них объединяют несколько возможных механизмов фасилитации, что делает их более эффективными и применимыми для различных типов творческих задач. Гарантированного «волшебного» способа фасилитации творчества не существует, но повысить креативность с помощью удачного подбора простых приемов вполне возможно. Данный теоретический обзор в первую очередь направлен на ученых, занимающихся изучением креативности и решением творческих задач, и будет полезен для оценки современного состояния данной проблемы, а также критического анализа имеющихся трендов, методов и парадигм обсуждаемой исследовательской области.

Литература

1. Савинова А.Д., Коровкин С.Ю. Как связаны рабочая память и изменение репрезентации: специфический и неспецифический подход к инсайту // Экспериментальная психология. 2023. Том 16. №. 4. С. 36—56. DOI:10.17759/expsy.2023160403
2. A cognitive procedure for representation change in verbal insight problems / J. Patrick, A. Ahmed, V. Smy, H. Seeby, K. Sambrooks // Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition. 2015. Vol. 41. № 3. P. 746—759. DOI:10.1037/xlm0000045
3. A growth-curve analysis of the effects of future-thought priming on insight and analytical problem-solving / M. Truelove-Hill, B.A. Erickson, J. Anderson, M. Kossoyan, J. Kounios // Frontiers in Psychology. 2018. Vol. 9. Article ID 1311. 9 p. DOI:10.3389/fpsyg.2018.01311
4. Acosta G., Smith E., Kreinovich V. Why pink noise is best for enhancing sleep and memory: system-based explanation // Applied mathematical sciences. 2019. Vol. 13. № 14. P. 677—680. DOI:10.12988/ams.2019.9796
5. Chuderski A., Jastrzębski J., Kucwaj H. How physical interaction with insight problems affects solution rates, hint use, and cognitive load // British Journal of Psychology. 2021. Vol. 112. № 1. P. 120—143. DOI:10.1111/bjop.12442
6. Colzato L.S., Szapora Ozturk A., Hommel B. Meditate to create: the impact of focused-attention and open-monitoring training on convergent and divergent thinking // Frontiers in psychology. 2012. Vol. 3. Article ID 116. 5 p. DOI:10.3389/fpsyg.2012.00116
7. Craig M., Ottaway G., Dewar M. Rest on it: Awake quiescence facilitates insight // Cortex. 2018. Vol. 109. P. 205—214. DOI:10.1016/j.cortex.2018.09.009
8. Do people really have insights in the shower? The when, where and who of the Aha! Moment / L.A. Ovington, A.J. Saliba, C.C. Moran, J. Goldring, J.B. MacDonald // The Journal of Creative Behavior. 2018. Vol. 52. № 1. P. 21—34. DOI:10.1002/jocb.126
9. Förster J., Friedman R.S., Liberman N. Temporal construal effects on abstract and concrete thinking: consequences for insight and creative cognition // Journal of personality and social psychology. 2004. Vol. 87. № 2. P. 177—189. DOI:10.1037/0022-3514.87.2.177
10. Henok N., Vallée-Tourangeau F., Vallée-Tourangeau G. Incubation and interactivity in insight problem solving // Psychological Research. 2020. Vol. 84. P. 128—139. DOI:10.1007/s00426-018-0992-9

11. *Huntsinger J.R., Clore G.L., Bar-Anan Y.* Mood and global—local focus: Priming a local focus reverses the link between mood and global—local processing // *Emotion*. 2010. Vol. 10. № 5. P. 722—726. DOI:10.1037/a0019356
12. *Insight as discovery / F. Vallée-Tourangeau, W. Ross, R. Ruffatto Rech, G. Vallée-Tourangeau // Journal of Cognitive Psychology*. 2021. Vol. 33. № 6—7. P. 718—737. DOI:10.1080/20445911.2020.1822367
13. *Jarosz A.F., Colflesh G.J.H., Wiley J.* Uncorking the muse: Alcohol intoxication facilitates creative problem solving // *Consciousness and Cognition*. 2012. Vol. 21. № 1. P. 487—493. DOI:10.1016/j.concog.2012.01.002
14. *Jia L., Hirt E. R., Karpen S.C.* Lessons from a faraway land: The effect of spatial distance on creative cognition // *Journal of Experimental Social Psychology*. 2009. Vol. 45. № 5. P. 1127—1131. DOI:10.1016/j.jesp.2009.05.015
15. *Kaufmann G., Vosburg S.K.* “Paradoxical” mood effects on creative problem-solving // *Cognition & Emotion*. 1997. Vol. 11. № 2. P. 151—170. DOI:10.1080/026999397379971
16. *Korovkin S., Savinova A.* The effectiveness of metacognitive hints in insight problem solving // *Advances in Cognitive Research, Artificial Intelligence and Neuroinformatics: Proceedings of the 9th International Conference on Cognitive Sciences, Intercogsci-2020 (g. Moscow, 10—16 October, 2020) / Eds. B.M. Velichkovsky, P.M. Balaban, V.L. Ushakov. Cham: Springer International Publishing, 2021. P. 101—106. DOI:10.1007/978-3-030-71637-0_11*
17. *Laue R., Danek A.H.* An experiment on the impact of TRIZ-inspired thinking on solving insight problems // *Towards AI-Aided Invention and Innovation: 23rd International TRIZ Future Conference (g. Offenburg, 12—14 September, 2023): Proceedings / Eds. D. Cavallucci, P. Livotov, S. Brad. Cham: Springer Nature Switzerland, 2023. P. 417—425. DOI:10.1007/978-3-031-42532-5_32*
18. *Mehta R., Zhu R., Cheema A.* Is noise always bad? Exploring the effects of ambient noise on creative cognition // *Journal of Consumer Research*. 2012. Vol. 39. № 4. P. 784—799. DOI:10.1086/665048
19. *On pleasures of the mind related to humour and insight problem solving: An investigation of people’s awareness of what they like and why / I. Bianchi, E. Branchini, C. Canestrari, R. Burro // Journal of Cognitive Psychology*. 2022. Vol. 34. № 6. P. 778—795. DOI:10.1080/20445911.2022.2047058
20. *Oppezzo M., Schwartz D.L.* Give your ideas some legs: the positive effect of walking on creative thinking // *Journal of experimental psychology: learning, memory, and cognition*. 2014. Vol. 40. № 4. P. 1142—1152. DOI:10.1037/a0036577
21. *Orita R., Hattori M.* Positive and negative affects facilitate insight problem solving in different ways: A study with implicit hints // *Japanese Psychological Research*. 2019. Vol. 61. № 2. P. 94—106. DOI:10.1111/jpr.12237
22. *Others’ anger makes people work harder not smarter: The effect of observing anger and sarcasm on creative and analytic thinking / E. Miron-Spektor, D. Efrat-Treister, A. Rafaeli, O. Schwarz-Cohen // Journal of Applied Psychology*. 2011. Vol. 96. № 5. P. 1065—1075. DOI:10.1037/a0023593
23. *Patterson R., Frith E., Loprinzi P.D.* The experimental effects of acute walking on cognitive creativity performance // *Journal of behavioral Health*. 2018. Vol. 7. № 3. P. 113—119. DOI:10.5455/jbh.20180415053930
24. *Shedding light on insight: Priming bright ideas / M.L. Slepian, M. Weisbuch, A.M. Rutchick, L.S. Newman, N. Ambady // Journal of Experimental Social Psychology*. 2010. Vol. 46. № 4. P. 696—700. DOI:10.1016/j.jesp.2010.03.009
25. *Sleep does not facilitate insight in older adults / U. Debarnot, M. Rossi, U. Faraguna, S. Schwartz, L. Sebastiani // Neurobiology of learning and memory*. 2017. Vol. 140. P. 106—113. DOI:10.1016/j.nlm.2017.02.005
26. *Sleep does not promote solving classical insight problems and magic tricks / M. Sch nauer, S. Brodt, D. Pöhlchen, A. Breßmer, A.H. Danek, S. Gais // Frontiers in Human Neuroscience*. 2018. Vol. 12. Article ID 72. 11 p. DOI:10.3389/fnhum.2018.00072
27. *Sleep onset is a creative sweet spot / C. Lacaux, T. Andrillon, C. Bastoul, Y. Idir, A. Fonteix-Galet, I. Arnulf, D. Oudiette // Science Advances*. 2021. Vol. 7. № 50. Article ID eabj5866. 9 p. DOI:10.1126/sciadv.abj5866
28. *Smith S.M., Beda Z.* Old problems in new contexts: The context-dependent fixation hypothesis // *Journal of Experimental Psychology: General*. 2020. Vol. 149. № 1. P. 192—197. DOI:10.1037/xge0000615
29. *Steffensen S.V., Vallée-Tourangeau F.* An ecological perspective on insight problem solving // *Insight: On the Origins of New Ideas / Ed. F. Vallée-Tourangeau. London: Routledge, 2018. P. 169—190. DOI:10.4324/9781315268118*
30. *Systematic review: auditory stimulation and sleep / E. Capezuti, K. Pain, E. Alamag, X. Chen, V. Philibert, A.C. Krieger // Journal of Clinical Sleep Medicine*. 2022. Vol. 18. № 6. P. 1697—1709. DOI:10.5664/jcsm.9860
31. *Targeted memory reactivation during sleep improves next-day problem solving / K.E. Sanders, S. Osburn, K.A. Paller, M. Beeman // Psychological science*. 2019. Vol. 30. № 11. P. 1616—1624. DOI:10.1177/0956797619873344
32. *The effect of humor on insight problem-solving / Z. Zhou, J. Wu, H. Luo, Y. Guo, M. Tu, Q. Yu, L. Zhang // Personality and Individual Differences*. 2021. Vol. 183. Article ID 111105. 7 p. DOI:10.1016/j.paid.2021.111105
33. *The impact of physical exercise on convergent and divergent thinking / L.S. Colzato, A. Szapora Ozturk, J.N. Pannekoek, B. Hommel // Frontiers in human neuroscience*. 2013. Vol. 7. Article ID 824. 6 p. DOI:10.3389/fnhum.2013.00824
34. *The role of attention for insight problem solving: effects of mindless and mindful incubation periods / J. Rummel, F. Iwan, L. Steindorf, A.H. Danek // Journal of Cognitive Psychology*. 2021. Vol. 33. № 6—7. P. 757—769. DOI:10.1080/20445911.2020.1841779
35. *Van Stockum C.A., DeCaro M.S.* Encloded cognition and controlled attention during insight problem-solving // *The Journal of Problem Solving*. 2014. Vol. 7. № 1. P. 73—83. DOI:10.7771/1932-6246.1164

36. Visual attention modulates insight versus analytic solving of verbal problems / E. Wegbreit, S. Suzuki, M. Grabowesky, J. Kounios, M. Beeman // *The journal of problem solving*. 2012. Vol. 4. № 2. P. 94—115. DOI:10.7771/1932-6246.1127
37. Walinga J., Cunningham J.B., MacGregor J.N. Training insight problem solving through focus on barriers and assumptions // *The Journal of Creative Behavior*. 2011. Vol. 45. № 1. P. 47—58. DOI:10.1002/j.2162-6057.2011.tb01084.x
38. Walking through doorways differentially affects recall and familiarity / S.V. Seel, A. Easton, A. McGregor, M.G. Buckley, M.J. Eacott // *British Journal of Psychology*. 2019. Vol. 110. № 1. P. 173—184. DOI:10.1111/bjop.12343
39. Wieth M.B., Zacks R.T. Time of day effects on problem solving: When the non-optimal is optimal // *Thinking & Reasoning*. 2011. Vol. 17. № 4. P. 387—401. DOI:10.1080/13546783.2011.625663
40. Zedelius C.M., Schooler J.W. Mind wandering “Ahas” versus mindful reasoning: Alternative routes to creative solutions // *Frontiers in psychology*. 2015. Vol. 6. Article ID 834. 13 p. DOI:10.3389/fpsyg.2015.00834

References

1. Savinova A.D., Korovkin S.Y. Kak svyazany rabochaya pamyat' i izmenenie reprezentatsii: spetsificheskii i nespetsificheskii podkhod k insaitu [How are Working Memory and Representational Change Related: Specific and Non-Specific Approach to Insight]. *Ekspierimental'naya psikhologiya = Experimental Psychology (Russia)*, 2023. Vol. 16, no. 4, pp. 36—56. DOI:10.17759/exppsy.2023160403 (In Russ.).
2. Patrick J., Ahmed A., Smy V., Seeby H., Sambrooks K. A cognitive procedure for representation change in verbal insight problems. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 2015. Vol. 41, no. 3, pp. 746—759. DOI:10.1037/xlm0000045
3. Truelove-Hill M., Erickson B.A., Anderson J., Kossoyan M., Kounios J. A growth-curve analysis of the effects of future-thought priming on insight and analytical problem-solving. *Frontiers in Psychology*, 2018. Vol. 9, article ID 1311. 9 p. DOI:10.3389/fpsyg.2018.01311
4. Acosta G., Smith E., Kreinovich V. Why pink noise is best for enhancing sleep and memory: system-based explanation. *Applied mathematical sciences*, 2019. Vol. 13, no. 14, pp. 677—680. DOI:10.12988/ams.2019.9796
5. Chuderski A., Jastrzębski J., Kucwaj H. How physical interaction with insight problems affects solution rates, hint use, and cognitive load. *British Journal of Psychology*, 2021. Vol. 112, no. 1, pp. 120—143. DOI:10.1111/bjop.12442
6. Colzato L.S., Szapora Ozturk A., Hommel B. Meditate to create: the impact of focused-attention and open-monitoring training on convergent and divergent thinking. *Frontiers in psychology*, 2012. Vol. 3, article ID 116. 5 p. DOI:10.3389/fpsyg.2012.00116
7. Craig M., Ottaway G., Dewar M. Rest on it: Awake quiescence facilitates insight. *Cortex*, 2018. Vol. 109, pp. 205—214. DOI:10.1016/j.cortex.2018.09.009
8. Ovington L.A., Saliba A.J., Moran C.C., Goldring J., MacDonald J.B. Do people really have insights in the shower? The when, where and who of the Aha! Moment. *The Journal of Creative Behavior*, 2018. Vol. 52, no. 1, pp. 21—34. DOI:10.1002/jocb.126
9. Förster J., Friedman R.S., Liberman N. Temporal construal effects on abstract and concrete thinking: consequences for insight and creative cognition. *Journal of personality and social psychology*, 2004. Vol. 87, no. 2, pp. 177—189. DOI:10.1037/0022-3514.87.2.177
10. Henok N., Vallée-Tourangeau F., Vallée-Tourangeau G. Incubation and interactivity in insight problem solving. *Psychological Research*, 2020. Vol. 84, pp. 128—139. DOI:10.1007/s00426-018-0992-9
11. Huntsinger J.R., Clore G.L., Bar-Anan Y. Mood and global—local focus: Priming a local focus reverses the link between mood and global—local processing. *Emotion*, 2010. Vol. 10, no. 5, pp. 722—726. DOI:10.1037/a0019356
12. Vallée-Tourangeau F., Ross W., Ruffatto Rech R., Vallée-Tourangeau G. Insight as discovery. *Journal of Cognitive Psychology*, 2021. Vol. 33, no. 6—7, pp. 718—737. DOI:10.1080/20445911.2020.1822367
13. Jarosz A.F., Colflesh G.J.H., Wiley J. Uncorking the muse: Alcohol intoxication facilitates creative problem solving. *Consciousness and Cognition*, 2012. Vol. 21, no. 1, pp. 487—493. DOI:10.1016/j.concog.2012.01.002
14. Jia L., Hirt E. R., Karpen S.C. Lessons from a faraway land: The effect of spatial distance on creative cognition. *Journal of Experimental Social Psychology*, 2009. Vol. 45, no. 5, pp. 1127—1131. DOI:10.1016/j.jesp.2009.05.015
15. Kaufmann G., Vosburg S.K. “Paradoxical” mood effects on creative problem-solving. *Cognition & Emotion*, 1997. Vol. 11, no. 2, pp. 151—170. DOI:10.1080/026999397379971
16. Korovkin S., Savinova A. The effectiveness of metacognitive hints in insight problem solving. In Velichkovsky B.M., Balaban P.M., Ushakov V.L. (eds.), *Advances in Cognitive Research, Artificial Intelligence and Neuroinformatics: Proceedings of the 9th International Conference on Cognitive Sciences, Intercognsci-2020 (g. Moscow, 10—16 October, 2020)*. Cham: Springer International Publishing, 2021, pp. 101—106. DOI:10.1007/978-3-030-71637-0_11
17. Laue R., Danek A.H. An experiment on the impact of TRIZ-inspired thinking on solving insight problems. In Cavallucci D., Livotov P., Brad S. (eds.), *Towards AI-Aided Invention and Innovation: 23rd International TRIZ Future Conference (g. Offenburg, 12—14 September, 2023): Proceedings*. Cham: Springer Nature Switzerland, 2023, pp. 417—425. DOI:10.1007/978-3-031-42532-5_32

18. Mehta R., Zhu R., Cheema A. Is noise always bad? Exploring the effects of ambient noise on creative cognition. *Journal of Consumer Research*, 2012. Vol. 39, no. 4, pp. 784—799. DOI:10.1086/665048
19. Bianchi I., Branchini E., Canestrari C., Burro R. On pleasures of the mind related to humour and insight problem solving: An investigation of people's awareness of what they like and why. *Journal of Cognitive Psychology*, 2022. Vol. 34, no. 6, pp. 778—795. DOI:10.1080/20445911.2022.2047058
20. Oppezzo M., Schwartz D.L. Give your ideas some legs: the positive effect of walking on creative thinking. *Journal of experimental psychology: learning, memory, and cognition*, 2014. Vol. 40, no. 4, pp. 1142—1152. DOI:10.1037/a0036577
21. Orita R., Hattori M. Positive and negative affects facilitate insight problem solving in different ways: A study with implicit hints. *Japanese Psychological Research*, 2019. Vol. 61, no. 2, pp. 94—106. DOI:10.1111/jpr.12237
22. Miron-Spektor E., Efrat-Treister D., Rafaeli A., Schwarz-Cohen O. Others' anger makes people work harder not smarter: The effect of observing anger and sarcasm on creative and analytic thinking. *Journal of Applied Psychology*, 2011. Vol. 96, no. 5, pp. 1065—1075. DOI:10.1037/a0023593
23. Patterson R., Frith E., Loprinzi P.D. The experimental effects of acute walking on cognitive creativity performance. *Journal of behavioral Health*, 2018. Vol 7, no. 3, pp. 113—119. DOI:10.5455/jbh.20180415053930
24. Slepian M.L., Weisbuch M., Rutchick A.M., Newman L.S., Ambady N. Shedding light on insight: Priming bright ideas. *Journal of Experimental Social Psychology*, 2010. Vol. 46, no. 4, pp. 696—700. DOI:10.1016/j.jesp.2010.03.009
25. Debarnot U., Rossi M., Faraguna U., Schwartz S., Sebastiani L. Sleep does not facilitate insight in older adults. *Neurobiology of learning and memory*, 2017. Vol. 140, pp. 106—113. DOI:10.1016/j.nlm.2017.02.005
26. Schönauer M., Brodt S., Pöhlchen D., Breßmer A., Danek A.H., Gais S. Sleep does not promote solving classical insight problems and magic tricks. *Frontiers in Human Neuroscience*, 2018. Vol. 12, article ID 72. 11 p. DOI:10.3389/fnhum.2018.00072
27. Lacaux C., Andrillon T., Bastoul C., Idir Y., Fonteix-Galet A., Arnulf I., Oudiette D. Sleep onset is a creative sweet spot. *Science Advances*, 2021. Vol. 7, no. 50, article ID eabj5866. 9 p. DOI:10.1126/sciadv.abj5866
28. Smith S.M., Beda Z. Old problems in new contexts: The context-dependent fixation hypothesis. *Journal of Experimental Psychology: General*, 2020. Vol. 149, no. 1, pp. 192—197. DOI:10.1037/xge0000615
29. Steffensen S.V., Vallée-Tourangeau F. An ecological perspective on insight problem solving. In Vallée-Tourangeau F. (ed.), *Insight: On the Origins of New Ideas*. London: Routledge, 2018, pp. 169—190. DOI:10.4324/9781315268118
30. Capezuti E., Pain K., Alamag E., Chen X., Philibert V., Krieger A.C. Systematic review: auditory stimulation and sleep. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 2022. Vol. 18, no. 6, pp. 1697—1709. DOI:10.5664/jcsm.9860
31. Sanders K.E., Osburn S., Paller K.A., Beeman M. Targeted memory reactivation during sleep improves next-day problem solving. *Psychological science*, 2019. Vol. 30, no. 11, pp. 1616—1624. DOI:10.1177/0956797619873344
32. Zhou Z., Wu J., Luo H., Guo Y., Tu M., Yu Q., Zhang L. The effect of humor on insight problem-solving. *Personality and Individual Differences*, 2021. Vol. 183, article ID 111105. 7 p. DOI:10.1016/j.paid.2021.111105
33. Colzato L.S., Szapora Ozturk A., Pannekoek J.N., Hommel B. The impact of physical exercise on convergent and divergent thinking. *Frontiers in human neuroscience*, 2013. Vol. 7, article ID 824. 6 p. DOI:10.3389/fnhum.2013.00824
34. Rummel J., Iwan F., Steindorf L., Danek A.H. The role of attention for insight problem solving: effects of mindless and mindful incubation periods. *Journal of Cognitive Psychology*, 2021. Vol. 33, no. 6—7, pp. 757—769. DOI:10.1080/20445911.2020.1841779
35. Van Stockum C.A., DeCaro M.S. Enclothed cognition and controlled attention during insight problem-solving. *The Journal of Problem Solving*, 2014. Vol. 7, no. 1, pp. 73—83. DOI:10.7771/1932-6246.1164
36. Wegbreit E., Suzuki S., Grabowecy M., Kounios J., Beeman M. Visual attention modulates insight versus analytic solving of verbal problems. *The journal of problem solving*, 2012. Vol. 4, no. 2, pp. 94—115. DOI:10.7771/1932-6246.1127
37. Walinga J., Cunningham J.B., MacGregor J.N. Training insight problem solving through focus on barriers and assumptions. *The Journal of Creative Behavior*, 2011. Vol. 45, no. 1, pp. 47—58. DOI:10.1002/j.2162-6057.2011.tb01084.x
38. Seel S.V., Easton A., McGregor A., Buckley M.G., Eacott M.J. Walking through doorways differentially affects recall and familiarity. *British Journal of Psychology*, 2019. Vol. 110, no. 1, pp. 173—184. DOI:10.1111/bjop.12343
39. Wieth M.B., Zacks R.T. Time of day effects on problem solving: When the non-optimal is optimal. *Thinking & Reasoning*, 2011. Vol. 17, no. 4, pp. 387—401. DOI:10.1080/13546783.2011.625663
40. Zedelius C.M., Schooler J.W. Mind wandering “Ahas” versus mindful reasoning: Alternative routes to creative solutions. *Frontiers in psychology*, 2015. Vol. 6, article ID 834. 13 p. DOI:10.3389/fpsyg.2015.00834

Информация об авторах

Савинова Анна Джумберовна, кандидат психологических наук, научный сотрудник лаборатории когнитивных исследований, Ярославский государственный университет имени П.Г. Демидова (ФГБОУ ВО ЯРГУ), г. Ярославль, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0593-2408>, e-mail: anuta1334@yandex.ru

Маркин Феликс Николаевич, кандидат психологических наук, научный сотрудник лаборатории когнитивных исследований, Ярославский государственный университет имени П.Г. Демидова (ФГБОУ ВО ЯРГУ), г. Ярославль, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9014-3085>, e-mail: alxetar@gmail.com

Коровкин Сергей Юрьевич, доктор психологических наук, профессор кафедры общей психологии, заведующий лабораторией когнитивных исследований, Ярославский государственный университет имени П.Г. Демидова (ФГБОУ ВО ЯРГУ), г. Ярославль, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7890-4366>, e-mail: korovkin_su@list.ru

Information about the authors

Anna D. Savinova, PhD in Psychology, Researcher of Laboratory of Cognitive Research, P.G. Demidov Yaroslavl State University, Yaroslavl, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0593-2408>, e-mail: anuta1334@yandex.ru

Felix N. Markin, PhD in Psychology, Researcher of Laboratory of Cognitive Research, P.G. Demidov Yaroslavl State University, Yaroslavl, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9014-3085>, e-mail: alxetar@gmail.com

Sergei Y. Korovkin, Doctor of Psychology, Professor of Department of General Psychology, Head of Laboratory of Cognitive Research, P.G. Demidov Yaroslavl State University, Yaroslavl, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7890-4366>, e-mail: korovkin_su@list.ru

Получена 10.10.2023

Принята в печать 27.06.2024

Received 10.10.2023

Accepted 27.06.2024

Наши авторы

Барцева Ксения Викторовна — младший научный сотрудник, Санкт-Петербургский государственный университет (ФГБОУ ВО «СПбГУ»), г. Санкт-Петербург, Российская Федерация ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4854-726X>
bartseva.ksenia@gmail.com

Благовещенский Евгений Дмитриевич — кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник Института когнитивных нейронаук, Центра нейроэкономики и когнитивных исследований, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0955-6633>
eblagovechensky@hse.ru

Григоренко Елена Леонидовна — PhD (психология, поведенческая генетика), заслуженный профессор психологии Хью Рои и Лилли Кранц Каллен, Хьюстонский университет, Хьюстон, Техас, США; ведущий научный сотрудник, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация; руководитель, Научно-технологический университет «Сириус» (АНОО ВО «Университет «Сириус»»), пгт. Сириус, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9646-4181>
Elena.Grigorenko@times.uh.edu

Ермаков Сергей Сергеевич — кандидат психологических наук, старший научный сотрудник лаборатории информационных технологий для психологической диагностики, доцент кафедры прикладной математики, факультета информационных технологий, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4330-2618>
ermakovss@mgppu.ru

Ильина Екатерина Александровна — аспирант, Институт психологии Российской академии наук (ФГБУН ИП РАН), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-9619-9402>
ekaterina.ilina.89@inbox.ru

Карпова Наталья Владимировна — кандидат психологических наук, старший научный сотрудник Научного центра когнитивных исследований, Научно-технологический университет «Сириус» (АНОО ВО «Университет «Сириус»»), пгт. Сириус, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5505-4530>
karpova.nv@talantiuspeh.ru

Катышев Дмитрий Алексеевич — младший научный сотрудник лаборатории и информационных технологий для психологической диагностики, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-7900-6431>
katyshevda@mgppu.ru

Коровкин Сергей Юрьевич — доктор психологических наук, профессор кафедры общей психологии, заведующий лабораторией когнитивных исследований, Ярославский государственный университет имени П.Г. Демидова (ФГБОУ ВО ЯрГУ), г. Ярославль, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7890-4366>
korovkin_su@list.ru

Корякина Мария Михайловна — аспирант, младший научный сотрудник Института когнитивных нейронаук, Центра нейроэкономики и когнитивных исследований, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6737-550X>
mkoriakina@hse.ru

Кулиева Алмара Кудрат кызы — кандидат психологических наук, доцент кафедры общей психологии, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (ФГБОУ ВО «РАНХиГС при Президенте РФ»); младший научный сотрудник научно-учебной лаборатории когнитивной психологии пользователя цифровых интерфейсов, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4622-0896>
kulieva-ak@ranepa.ru

Лебедева Евгения Игоревна — кандидат психологических наук, старший научный сотрудник, Институт психологии Российской академии наук (ФГБУН ИП РАН), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0888-8273>
evlebedeva@yandex.ru

Левкович Кристина Михайловна — кандидат биологических наук, научный сотрудник, Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии Российской академии наук (ИВНД и НФ РАН), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1016-2703>
kliaukovich@ihna.ru

Наши авторы

Логвиненко Татьяна Игоревна — клинический психолог, научный сотрудник, Университетская клиника, Мюнхенский университет имени Людвиг-Максимилиана, г. Мюнхен, Германия; приглашенный исследователь, Институт образования, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7430-1963>, e-mail: logvinenkota.spb@gmail.com

Луков Михаил Юрьевич — старший научный сотрудник, Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого (ФГБОУ ВО «НовГУ»), г. Великий Новгород, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-5430-2170>
lukov.mi@yandex.ru

Лушекина Елена Андреевна — кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН (ФГБОУ ВНД и НФ РАН), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8178-5476>
elena.lushekina@yandex.ru

Маркин Феликс Николаевич — кандидат психологических наук, научный сотрудник лаборатории когнитивных исследований, Ярославский государственный университет имени П.Г. Демидова (ФГБОУ ВО ЯрГУ), г. Ярославль, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9014-3085>
alxetar@gmail.com

Мартынова Ольга Владимировна — кандидат биологических наук, заведующая лабораторией, Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН (ФГБОУ ВНД и НФ РАН), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9047-2893>
omartynova@ihna.ru

Мачнев Евгений Геннадьевич — аспирант, младший научный сотрудник, Научно-технологический университет «Сириус» (АНОО ВО «Университет “Сириус”»), пгт. Сириус, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-3881-6029>
machnev.eg@talantiuspeh.ru

Момотенко Дарья — младший научный сотрудник, Научно-технологический университет «Сириус» (АНОО ВО «Университет “Сириус”»), пгт. Сириус, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2544-5420>
daryamomotenko@gmail.com

Недошивина Юлия Сергеевна — исполнительный директор, Научно-технологический университет «Сириус» (АНОО ВО «Университет “Сириус”»), пгт. Сириус, Российская Федерация
nedoshivina.ys@talantiuspeh.ru

Павлова Мария Константиновна — стажер-исследователь Центра психометрики и измерений в образовании, аналитик Лаборатории управления школой, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-0813-5157>
mkpavlova@hse.ru

Помелова Екатерина Дмитриевна — аспирант, стажер-исследователь Института когнитивных нейронаук, Центра нейроэкономики и когнитивных исследований, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0420-0221>
epomelova@hse.ru

Попыванова Алена Владимировна — аспирант, стажер-исследователь Института когнитивных нейронаук, Центра нейроэкономики и когнитивных исследований, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4413-9421>
apopyvanova@hse.ru

Поскакалова Татьяна Анатольевна — младший научный сотрудник Центра междисциплинарных исследований современного детства, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4932-0921>
poskakalova@gmail.com

Ребрейкина Анна Борисовна — кандидат биологических наук, научный сотрудник, Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии Российской академии наук (ИВНД и НФ РАН), Москва, Россия; главный научный сотрудник, Научно-практический Центр детской психоневрологии Департамента здравоохранения г. Москвы (НПЦ ДП ДЗМ), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5714-2040>
anna.rebreikina@gmail.com

Савенков Егор Андреевич — младший научный сотрудник лаборатории информационных технологий для психологической диагностики, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-8510-0468>

Easavenkov42@gmail.com

Савинова Анна Джумберовна — кандидат психологических наук, научный сотрудник лаборатории когнитивных исследований, Ярославский государственный университет имени П.Г. Демидова (ФГБОУ ВО ЯрГУ), г. Ярославль, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0593-2408>

anuta1334@yandex.ru

Семенова Елена Юрьевна — аспирант, младший научный сотрудник Научного центра когнитивных исследований, Научно-технологический университет «Сириус» (АНОО ВО «Университет “Сириус”»), пгт. Сириус, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0252-6295>

esem7enova@gmail.com

Сологуб Полина Сергеевна — аспирант, Санкт-Петербургский государственный университет (ФГБОУ ВО СПбГУ), г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-1928-2690>

polinesku@gmail.com

Стрелец Валерия Борисовна — доктор медицинских наук, профессор, Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН (ФГБОУ ВНД и НФ РАН), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8676-1385>

streets@aha.ru

Стрельцова Анастасия Владимировна — младший научный сотрудник, Научно-технологический университет «Сириус» (АНОО ВО «Университет “Сириус”»), пгт. Сириус, Российская Федерация

streltsova.av@talantiuspeh.ru

Таланцева Оксана Игоревна — старший специалист, Научно-технологический университет «Сириус» (АНОО ВО «Университет “Сириус”»), пгт. Сириус, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7555-1216>

talantseva.oi@talantiuspeh.ru

Цатрян Марина Арменовна — эксперт лаборатории управления школой Института образования, преподаватель Департамента образовательных программ, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8998-9382>

mtsatryan@hse.ru

Our authors

Ksenia V. Bartseva — Junior Research Fellow, Saint Petersburg State University, St. Petersburg, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4854-726X>

bartseva.ksenia@gmail.com

Evgeny D. Blagovechtchenski — PhD (Biology), Leading Researcher, the Centre for Cognition and Decision making, Institute for Cognitive Neuroscience, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0955-6633>

eblagovechenski@hse.ru

Elena L. Grigorenko — PhD (Psychology, Behavioral Genetics), Hugh Roy and Lillie Crazn Cullen Distinguished Professor of Psychology, University of Houston, Houston, TX, USA; Adjunct Senior Research Scientist, Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russia; Scientific Supervisor, Sirius University of Science and Technology, Sirius, Krasnodar region, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9646-4181>

Elena.Grigorenko@times.uh.edu

Sergey S. Ermakov — PhD in Psychology, Senior Researcher of the Laboratory “Information Technologies for Psychological Diagnostics”, Associate Professor of the Department of Applied Mathematics, Faculty of Information Technologies, Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4330-2618>

ermakovss@mgppu.ru

Ekaterina A. Ilina — PhD Student, Institute of Psychology of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-9619-9402>

ekaterina.ilina.89@inbox.ru

Natalia V. Karpova — PhD in Psychology, Senior Research Fellow, Sirius University of Science and Technology, Krasnodar region, Sirius, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5505-4530>

karpova.nv@talantiuspeh.ru

Dmitry A. Katyshev — Junior Researcher, Laboratory “Information Technologies for Psychological Diagnostics”, Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-7900-6431>

katyshevda@mgppu.ru

Sergei Y. Korovkin — Doctor of Psychology, Professor of Department of General Psychology, Head of Laboratory of Cognitive Research, P.G. Demidov Yaroslavl State University, Yaroslavl, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7890-4366>

korovkin_su@list.ru

Maria M. Koriakina — Phd Student, Junior Research Fellow, the Centre for Cognition and Decision making, Institute for Cognitive Neuroscience, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6737-550X>

mkoriakina@hse.ru

Almara K. Kulieva — PhD in Psychology, Associate Professor at the Department of General Psychology, Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation (RANEPa); Junior Researcher at the Cognitive Psychology of User Interfaces Research and Education Lab, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4622-0896>

kulieva-ak@ranepa.ru

Evgeniya I. Lebedeva — PhD in Psychology, Senior Researcher, Institute of Psychology of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0888-8273>

evlebedeva@yandex.ru

Krystina M. Liaukovich — PhD in Biology, Researcher, Laboratory of Human Higher Nervous Activity, Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow, Russia ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1016-2703>

kliaukovich@ihna.ru

Tatiana Logvinenko — Clinical Psychologist, Research Fellow, University Hospital, Ludwig Maximilian University of Munich (LMU), Munich, Germany; National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7430-1963>,

logvinkota.spb@gmail.com

Mikhail Yu. Lukov — Senior Researcher, Yaroslavl-the-Wise Novgorod State University, Veliky Novgorod, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-5430-2170>

lukov.mi@yandex.ru

Elena A. Lushchekina — Ph.D. in Biology, Senior Researcher, Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8178-5476>

elena.lushchekina@yandex.ru

Felix N. Markin — PhD in Psychology, Researcher of Laboratory of Cognitive Research, P.G. Demidov Yaroslavl State University, Yaroslavl, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9014-3085>

alxetar@gmail.com

Olga V. Martynova — Ph.D. in Biology, Head of Laboratory, Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9047-2893>
omartynova@ihna.ru

Evgeniy G. Machnev — Phd Student, Junior Researcher, Scientific Center for Cognitive Research, Sirius University of Science and Technology, Sirius, Krasnodar region, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-3881-6029>
machnev.eg@talantiuspeh.ru

Darya Momotenko — Junior Researcher, Scientific Center for Cognitive Research, Sirius University of Science and Technology, Sirius, Krasnodar region, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2544-5420>
daryamomotenko@gmail.com

Yuliya S. Nedoshivina — executive director, Sirius University of Science and Technology, Sirius, Krasnodar region, Russia, ORCID: 0000-0002-7508-9543
nedoshivina.ys@talantiuspeh.ru

Maria K. Pavlova — Research assistant at the Center for Psychometric and Measurements in Education. Analyst of the Laboratory of School Leadership, Institute of Education, National Research University “Higher School of Economics”, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-0813-5157>
mkipavlova@hse.ru

Ekaterina D. Pomelova — Phd Student, Research Assistant, the Centre for Cognition and Decision making, Institute for Cognitive Neuroscience, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0420-0221>
epomelova@hse.ru

Alena V. Popyvanova — Phd Student, Research Assistant, the Centre for Cognition and Decision making, Institute for Cognitive Neuroscience, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0777-1111>
apopyvanova@hse.ru

Tatiana A. Poskakalova — Research Associate, Center for Interdisciplinary Research on Contemporary Childhood, Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4932-0921>
poskakalova@gmail.com

Anna B. Rebreikina — PhD in Biology, Researcher, Laboratory of Human Higher Nervous Activity, Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS; Researcher, Scientific and Practical Center for Child Psychoneurology of the Moscow Department of Health, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5714-2040>
anna.rebreikina@gmail.com

Egor A. Savenkov — Junior Researcher, Laboratory “Information Technologies for Psychological Diagnostics”, Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-8510-0468>
Easavenkov42@gmail.com

Anna D. Savinova — PhD in Psychology, Researcher of Laboratory of Cognitive Research, P.G. Demidov Yaroslavl State University, Yaroslavl, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0593-2408>
anuta1334@yandex.ru

Elena Yu. Semenova — PhD student, junior researcher at the Scientific Center for Cognitive Sciences, Sirius University of Science and Technology, Sirius, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0252-6295>
esem7enova@gmail.com

Polina S. Sologub — PhD Student, Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-1928-2690>
polinesku@gmail.com

Valeria B. Strelets — Doctor of Medicine, Professor, Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8676-1385>
strelets@aha.ru

Anastasiia V. Streltsova — junior research fellow, Sirius University of Science and Technology, Sirius, Krasnodar region, Russia, ORCID: 0000-0002-7508-9543
streltsova.av@talantiuspeh.ru

Oksana I. Talantseva — Senior Specialist, Scientific Center for Cognitive Research, Sirius University of Science and Technology, Sirius, Krasnodar region, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7555-1216>
talantseva.oi@talantiuspeh.ru

Marina A. Tsatrian — expert at the Laboratory of School Leadership, Institute of Education, lecturer at the Department of Educational Programmes, Institute of Education, National Research University “Higher School of Economics”, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8998-9382>
mtsatryan@hse.ru