



ISSN: 2072-7593

ISSN (online): 2311-7036

Экспериментальная психология

Experimental Psychology
(Russia)

2^{'22}

2022 • Том 15 • № 2

Экспериментальная психология

Experimental Psychology (Russia)

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

Российская ассоциация экспериментальной психологии
Russian Association of Experimental Psychology

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

Главный редактор

Барабанщиков В.А. МГППУ, Москва, Россия

Заместители главного редактора

Демидов А.А. МИП, Москва, Россия

Харитонов А.Н. ИП РАН, Москва, Россия

Ответственный секретарь

Тарабрина И.В. МГППУ, Москва, Россия

Члены редакционной коллегии

Александров Ю.И. ИП РАН, Москва, Россия

Ананьева К.И. ИП РАН, Москва, Россия

Карпов А.В. ЯрГУ им. П.Г. Демидова, Ярославль, Россия

Королькова О.А. МГППУ, Москва, Россия

Куравский Л.С. МГППУ, Москва, Россия

Моросанова В.И. ПИ РАО, Москва, Россия

Носуленко В.Н. ИП РАН, Москва, Россия

Обознов А.А. ИП РАН, Москва, Россия

Панов В.И. ПИ РАО, Москва, Россия

Петренко В.Ф. МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Польская Н.А. МГППУ, Москва, Россия

Прохоров А.О. Казанский (Приволжский) федеральный университет, Россия

Рычкова О.В. МГППУ, Москва, Россия

Савченко Т.Н. ИП РАН, Москва, Россия

Стенченко А.П. Нью-Йоркский городской университет, Нью-Йорк, США

Строганова Т.А. МГППУ, Москва, Россия

Ушаков Д.В. ИП РАН, Москва, Россия

Холмогорова А.Б. МГППУ; МНИИП, Москва, Россия

Шелепин Ю.Е. Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия

Члены редакционного совета

Рубцов В.В. МГППУ, Москва, Россия

Марголис А.А. МГППУ, Москва, Россия

Безруких М.М. Институт возрастной физиологии РАО, Москва, Россия

Величковский Б.М. НИЦ «Курчатовский институт», Москва, Россия

Журавлев А.Л. ИП РАН, Москва, Россия

Зинченко Ю.П. МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Собкин В.С. ФГНУ «Институт социологии образования» РАО, Москва, Россия

Шадриков В.Д. НИУ Высшая школа экономики, Москва, Россия

Лалу Саади Лондонская Школа экономических и политических наук, Лондон, Великобритания

Паризе Этьен Национальный Институт прикладных исследований, Лион, Франция

«Экспериментальная психология»

Учредитель и издатель: ФГБОУ ВО «Московский государственный психолого-педагогический университет» (МГППУ)

Адрес редакции: 127051 Россия, Москва, ул. Сretenka, д. 29, ком. 209. Телефон: +7 (495) 608-16-27, Fax: +7 (495) 632-92-52,

E-mail: exp@mgppu.ru, Сайт: <http://psyjournals.ru/exp>

Индексируется: ВИНТИ РАН, РИНЦ, WoS, EBSCO, ProQuest

Журнал аффилирован Общероссийской общественной организацией

«Российская ассоциация экспериментальной психологии» (РАЭП)

Журнал входит в список журналов ВАК Минобрнауки России, рекомендованных для публикации материалов докторских и кандидатских диссертаций.

Группы научных специальностей:

- 19.00.01 – Общая психология, психология личности, история психологии (психологические науки);
- 19.00.02 – Психофизиология (психологические науки);
- 19.00.03 – Психология труда, инженерная психология, эргономика (психологические науки);
- 19.00.05 – Социальная психология (психологические науки).

Издается с 2008 года.

Периодичность: 4 раза в год

Свидетельство регистрации СМИ: ПИ № ФС77-51248 от 20.09.2012

Лицензия ИД №01278 от 22.03.2000 г.

Формат 70 × 100/16.

Тираж 1000 экз.

Все права защищены. Название журнала, логотип, рубрики, все тексты и иллюстрации являются собственностью ФГБОУ ВО МГППУ и защищены авторским правом.

Перепечатка материалов журнала и использование иллюстраций допускается только с письменного разрешения редакции.

Editor-in-Chief

Barabanshikov V.A. MSUPE, Moscow, Russia

Deputy Editors-in-Chief

Demidov A.A. Moscow Institute of Psychoanalysis, Moscow, Russia

Kharonov A.N. Institute of Psychology, RAS, Moscow, Russia

Executive Secretary

Tarabrina I.V. MSUPE, Moscow, Russia

Editorial Board

Aleksandrov Yu.I. Institute of Psychology RAS, Moscow, Russia

Ananyeva K.I. Institute of Psychology, RAS, Moscow, Russia

Karpov A.V. Yaroslavl State University, Yaroslavl, Russia

Korolkova O.A. MSUPE, Moscow, Russia

Kuravsky L.S. MSUPE, Moscow, Russia

Morosanova V.I. Psychological Institute, RAE, Moscow, Russia

Nosulenko V.N. Institute of Psychology, RAS, Moscow, Russia

Oboznov A.A. Institute of Psychology, RAS, Moscow, Russia

Panov V.I. Psychological Institute, RAE, Moscow, Russia

Petrenko V.F. M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Polskaya N.A. MSUPE, Moscow, Russia

Prokhorov A.O. Kazan State University, Kazan, Russia

Rychkova O.V. MSUPE, Moscow, Russia

Savchenko T.N. Institute of Psychology RAS, Moscow, Russia

Stetsenko A.L. The City University of New York, New York, USA

Stroganova T.A. MSUPE, Moscow, Russia

Ushakov D.V. Institute of Psychology, RAS, Moscow, Russia

Kholmogorova A.B. MSUPE; MSRIIP, Moscow, Russia

Shelepin Yu.E.I. P. Pavlov Institute of Physiology, Moscow, Russia

Editorial Council

Rubtsov V.V. MSUPE, Moscow, Russia

Margolis A.A. MSUPE, Moscow, Russia

Bezrukih M.M. Institute of Developmental Physiology, RAE, Moscow, Russia

Величковский Б.М. NRC «Kurchatov Institute», Moscow, Russia

Zhuravlev A.L. Institute of Psychology, RAS, Moscow, Russia

Zinchenko Yu.P. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Sobkin V.S. Centre for Sociology of Education, RAE, Moscow, Russia

Shadrikov V.D. NRU Higher School of Economics, Moscow, Russia

Lahlou S. The London School of Economics and Political Science, London, Great Britain

Parizet E. INSA (National Institute for Applied Sciences), Lyon, France

«Experimental Psychology»(Russia)

Founder & publisher: Moscow State University of Psychology & Education (MSUPE)

Editorial office address: Sretenka Street, 29, office 209, Moscow, Russia, 127051, Phone: +7 (495) 608-16-27, Fax: +7 (495) 632-92-52

E-mail: exp@mgppu.ru, Web: <http://psyjournals.ru/en/exp>

Indexed in: RUNEB, Russian Index of Scientific Citing database, WoS, EBSCO Publishing, ProQuest

The magazine is affiliated with the All-Russian Public Organization “Russian-Association of Experimental Psychology”(RAEP)

The journal is included in the list of journals of the Higher Attestation Commission of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation, recommended for the publication of materials for doctoral and master's theses.

Groups of scientific specialties:

- 19.00.01 – General psychology, personality psychology, history of psychology (psychological sciences);
- 19.00.02 – Psychophysiology (psychological sciences);
- 19.00.03 – Labor psychology, engineering psychology, ergonomics (psychological sciences);
- 19.00.05 – Social psychology (psychological sciences).

Published quarterly since 2008

The mass medium registration certificate: PI № FS77-51248 issued on 20.09.2012

License № 01278 of 22.03.2000

Format 70 × 100/16

1000 copies

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

СОДЕРЖАНИЕ



ПСИХОЛОГИЯ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Барабанщиков В.А., Селиванов В.В.

Психические состояния и креативность субъекта в дидактической VR-среде различной иммерсивности 4

Аникина В.Г., Хозе Е.Г., Стрижова И.В.

Исследование виртуальной реальности высшего уровня и креативности личности 20

Побокин П.А., Селиванов В.В.

Роль виртуальной реальности в формировании математических знаний и рефлексии у школьников 37

Маринова М.М.

Влияние VR-среды на уровень тревожности 49

Бахчина А.В., Стрижова И.В.

Динамика вариабельности сердечного ритма у учащихся во время занятия в виртуальной реальности 59

Крылова С.Г., Водяха Ю.Е.

Психологическая модель процесса восприятия дошкольниками виртуальных объектов 70



ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ

Сиваченко И.Б., Медведев Д.С., Павлова А.Н.

Методы произвольной саморегуляции у мужчин с различным уровнем физической активности 82

Каратыгин Н.А. Коробейникова И.И., Венерина Я.А.,

Венерин А.А., Александров Ю.И.

Связь спектральных характеристик тета-ритма ЭЭГ с результативностью выполнения когнитивного теста «n-back» 95



КОГНИТИВНАЯ ПСИХОЛОГИЯ

Акопов Г.В., Акопян Л.С., Белоус А.В., Катцов А.В.

Невербальные языки сознания: репрезентация субъективного отношения посредством цвета, формы и прямой оценки 111

Волкова Е.В., Докучаев Д.А.

Импulsивность—рефлексивность и нейроэффективность интеллектуальной деятельности 125

Чистопольская А.В., Коровкин С.Ю., Макаров И.Н., Майорова В.А.

Эмоциональная обратная связь как метакогнитивный компонент инсайтного решения 144



СОЦИАЛЬНАЯ ПСИХОЛОГИЯ

Лебедев А.Н.

Групповая поляризация мнений в условиях неопределенности морального выбора 159



ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПСИХОЛОГИЯ

Сауткина Е.В., Азисова Ф.Б., Иванова А.А., Иванде К.С., Кабанова В.С.

Проэкологическое поведение в России. Систематический обзор исследований 172



ПСИХОЛОГИЯ ТРУДА

Куравский Л.С., Юрьев Г.А., Грешников И.И., Златомрежев В.И.,

Поляков Б.Ю., Орлова С.И., Юрьева Н.Е.

Оценка состояния пилота по данным видеоокулографии и параметрам альфа-ритмов головного мозга путем моделирования его нейронной активности 194



ПСИХОДИАГНОСТИКА

Бехтер А.А.

Первичная адаптация и валидизация шкалы Р. Шварцера «Проактивные аттитюды» на неклинической выборке: проверка внутренней согласованности и тест-ретестовой надежности 213

CONTENTS

| | | |
|---|--|-----|
|  | PSYCHOLOGY OF VIRTUAL REALITY | |
| | <i>Barabanshikov V.A., Selivanov V.V.</i> | |
| | Mental States and Creativity of the Subject in a Didactic VR Environment of Various Immersiveness | 4 |
| | <i>Anikina V.G., Khoze E.G., Strizhova I.V.</i> | |
| | The Study of High-Level Virtual Reality and Personality Creativity | 20 |
| | <i>Pobokin P.A., Selivanov V.V.</i> | |
| | The Role of Virtual Reality in the Formation of Mathematical Knowledge and Reflection of Schoolchildren | 37 |
| | <i>Marinova M.M.</i> | |
| | The Influence of the VR Environment on the Level of Anxiety | 49 |
| | <i>Bakhchina A.V., Strizhova I.V.</i> | |
| | Students' Dynamics of Heart Rate Variability during Virtual Reality Class | 59 |
| | <i>Krylova S.G., Vodyakha Y.E.</i> | |
| | Psychological Model of the Process of Perception of Virtual Objects by Preschoolers | 70 |
|  | PSYCHOPHYSIOLOGY | |
| | <i>Sivachenko I.B., Medvedev D.S., Pavlova A.N.</i> | |
| | Using of Arbitrary Self-Regulation by Men with Different Levels of Physical Activity | 82 |
| | <i>Karatygin N.A., Korobeinikova I.I., Venerina Y.A., Venerin A.A., Alexandrov Y.I.</i> | |
| | Spectral Characteristics of the EEG Theta-Band and Efficiency of Cognitive Test «N-Back» Performing | 95 |
|  | COGNITIVE PSYCHOLOGY | |
| | <i>Akopov G.V., Akopyan L.S., Belous A.V., Kaptsov A.V.</i> | |
| | Non-Verbal Languages of Consciousness: Representation of Subjective Attitude through Color, Form and Direct Assessment | 111 |
| | <i>Volkova E.V., Dokuchaev D.A.</i> | |
| | Impulsivity-Reflexivity and Neuroefficiency of Intellectual Activity | 125 |
| | <i>Chistopolskaya A.V., Korovkin S.Y., Makarov I.N. Mayorova V.A.</i> | |
| | The Emotional Feedback as a Metacognitive Component of Insight Problem Solving | 144 |
|  | SOCIAL PSYCHOLOGY | |
| | <i>Lebedev A.N.</i> | |
| | Group Opinion Polarization in Conditions of Moral Choice Uncertainty | 159 |
|  | ECOLOGICAL PSYCHOLOGY | |
| | <i>Sautkina E.V., Agissova F.B., Ivanova A.A., Ivande K.S., Kabanova V.S.</i> | |
| | Pro-Environmental Behaviour in Russia. A Systematic Review | 172 |
|  | PSYCHOLOGY OF LABOR | |
| | <i>Kuravsky L.S., Yuryev G.A., Greshnikov I.I., Zlatomrezhev V.I., Polyakov B.Y., Orlova S.I., Yuryeva N.E.</i> | |
| | Assessing the Pilot Condition According to Video Oculography Data and Parameters of Brain Alpha Rhythms by Modeling the Neural Activity | 194 |
|  | PSYCHODIAGNOSTICS | |
| | <i>Bekhter A.A.</i> | |
| | Primary Adaptation and Validation of The Schwarzer's Scale «Proactive Attitudes» in a Non-Clinical Sample: Checking Internal Consistency and Test-Reliability | 213 |



ПСИХИЧЕСКИЕ СОСТОЯНИЯ И КРЕАТИВНОСТЬ СУБЪЕКТА В ДИДАКТИЧЕСКОЙ VR-СРЕДЕ РАЗЛИЧНОЙ ИММЕРСИВНОСТИ

БАРАБАНЩИКОВ В.А.

*Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5084-0513>, e-mail: vladimir.barabanschikov@gmail.com*

СЕЛИВАНОВ В.В.

*Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация; Смоленский государственный университет (ФГБОУ ВО «СмолГУ»), г. Смоленск, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8386-591X>, e-mail: vvsel@list.ru*

В данной статье рассматриваются изменения психических состояний и креативности личности при работе с краткосрочной виртуальной реальностью. Это часть комплексных исследований по изменению личности (и психического в целом) в дидактических и тренинговых VR-программах. Первая часть работы была направлена на рассмотрение влияния современных дидактических программ в виртуальной реальности (VR) на психические состояния в юношеском возрасте. Представлены материалы эмпирических исследований, полученные на выборке студентов 1–2-го курсов МГППУ и СмолГУ. В исследовании 1 (N=73) (с высоко иммерсивной VR-программой) и 2 (N=46) (с использованием дидактической VR-среды невысокой иммерсии) приняли участие респонденты в возрасте от 19 до 26 лет. Использовались методики: «Актуальное состояние» Л.В. Куликова, «Оценка настроения», в качестве инструктивных независимых переменных — дидактические VR-программы. Полученные результаты свидетельствуют, что дидактическая VR-среда высшего уровня может существенно повлиять на микроизменения психических состояний, увеличивая показатели по шкалам активации, возбуждения, тонуса, эйфории, снижая показатели астении. Такие состояния, как самочувствие, обычное настроение, спокойствие, остаются устойчивыми в иммерсивной дидактической VR. В контрольной выборке, в менее иммерсивной VR-среде, статистически достоверных изменений по таким показателям, как тонус, возбуждение, самочувствие, не выявлено. Вторая часть исследований, где рассматривается влияние VR-программ высшего уровня на креативность, осуществлена с использованием аналогичного смешанного факторного плана с одной независимой переменной. Для диагностики креативности использовались опросник Джонсона, тесты Торренса, Роршаха. В экспериментальной группе (со шлемами Vive) по параметрам всех трех тестов диагностированы значимые различия по критерию Вилкоксона, не менее, чем в 95%. В контрольной группе, где испытуемые работали с той же программой («Поверхности второго порядка») на обычных мониторах значимость изменений подтверждена по методике Джонсона и Торренса, по критерию Вилкоксона; по критерию G, по тесту «Торренса», изменения не достоверны; по «Роршаху», по двум критериям, изменения не достоверны. В целом, результаты продемонстрировали, что более высокая иммерсивность даже непродолжительных дидактических VR-программ способствует большему изменению креативности. Эффективность VR-программ при влиянии на психические состояния и креативность определяется успешным моделированием 3D-объектов, высокой анимацией, интерактивностью, изначально заложенным в содержание VR высшего уровня. Изменение креативности в VR, наряду с изменениями познавательных процессов, личностных параметров (мотивации, способностей, направленности, сознания), психических состояний, рассматривается как показатель наличия и специфики VR-онтологии.



Ключевые слова: психические состояния, креативность, виртуальная реальность, невербальная креативность, вербальная креативность, иммерсивность.

Финансирование. Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства просвещения Российской Федерации № 073-00110-22-02 от 08.04.2022 «Влияние технологий виртуальной реальности высшего уровня на психическое развитие в юношеском возрасте».

Благодарности. Авторы благодарят за помощь в создании высокотехнологичных продуктов VR-программистов В.П. Титова, А.В. Селиванова, Е.М. Агафонова.

Для цитаты: *Барабаншиков В.А., Селиванов В.В. Психические состояния и креативность субъекта в дидактической VR-среде различной иммерсивности // Экспериментальная психология. 2022. Том 15. № 2. С. 4–19. DOI: <https://doi.org/10.17759/exppsy.2022150201>*

MENTAL STATES AND CREATIVITY OF THE SUBJECT IN A DIDACTIC VR ENVIRONMENT OF VARIOUS IMMERSIVENESS

VLADIMIRA. BARABANSCHIKOV

Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russia -

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5084-0513>, e-mail: vladimir.barabanshikov@gmail.com

VLADIMIR V. SELIVANOV

Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russia; Smolensk State University, Smolensk, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8386-591X>, e-mail: vvsel@list.ru

This article examines the changes in mental states and personality creativity when working with short-term virtual reality. This is part of comprehensive research on personality (and mental in general) changes in didactic and training VR programs. The first part of the work was aimed at examining the influence of modern didactic programs in virtual reality (VR) on mental states in adolescence. The materials of empirical research obtained on a sample of 1–2-year students of the Moscow State University of Psychology and Education and SmolSU are presented. In study 1 (N = 73) (with a highly immersive VR program) and 2 (N = 46) (using a didactic VR environment of low immersion), respondents aged 19 to 26 took part. We used the «Actual state» methodology by L.V. Kulikova, «Assessment of Mood», didactic VR programs are used as instructive independent variables. The results obtained indicate that the didactic VR environment of the highest level may have a significant effect on mental states, increasing indicators on the scales of activation, excitement, tone, euphoria, and reducing asthenia indicators. Conditions such as well-being, normal mood, calmness remain stable in immersive didactic VR. In the control sample, in a less immersive VR-environment, statistically significant changes in indicators — tone, excitement, well-being were not revealed. The second part of the research, which examines the effect of higher-level VR programs on creativity, was carried out using a similar mixed factorial design with one independent variable. Johnson's questionnaire, Torrance and Rorschach tests were used to diagnose creativity. In the experimental group (with vive helmets), in the parameters of all three tests, significant differences were diagnosed according to the Wilcoxon criterion of no less than 95%. In the control group, where the subjects worked with the same program («Surfaces of the second order») on ordinary monitors, the significance of the changes was confirmed by the method of Johnson and Torrance by the Wilcoxon test, by the G test «in Torrance», the changes were not reliable, by «Rorschach», by the two criteria, the changes were not reliable. In general, the results showed that the higher immersiveness of even short didactic VR programs



promotes greater changes in creativity. The effectiveness of VR programs in influencing mental states and creativity is determined by the successful modeling of 3D objects, high animation, interactivity, originally incorporated into the content of higher level VR. Changes in creativity in VR, along with changes in cognitive processes, personal parameters (motivation, abilities, focus, consciousness), mental states are considered as an indicator of the presence and specificity of VR ontology.

Keywords: mental states, creativity, virtual reality, non-verbal, verbal creativity, immersiveness.

Funding. The study was carried out within the framework of the state task of the Ministry of Education of the Russian Federation No. 073-00110-22-02 dated 04/08/2022 "The impact of high-level virtual reality technologies on mental development in adolescence".

Acknowledgments. The authors are grateful to programmers V.P. Titov, A.V. Selivanov, E.M. Agafonov.

For citation: Barabanshikov V.A., Selivanov V.V. Mental States and Creativity of the Subject in a Didactic VR Environment of Various Immersiveness. *Ekspperimental'naya psikhologiya = Experimental Psychology (Russia)*, 2022. Vol. 15, no. 2, pp. 4–19. DOI: <https://doi.org/10.17759/exppsy.2022150201> (In Russ.).

Введение

В настоящем исследовании ВР — это высокотехнологичное информационное моделирование психического и окружающего человека мира, обладающее четырьмя характеристиками: 1) трехмерностью информационных объектов-ситуаций; 2) анимацией (возможность эмуляции действий с предметами); 3) интерактивностью (изменение субъектом объекта-ситуации в зависимости от собственных действий); 4) созданием средствами программирования эффекта присутствия (presence) (ощущение реальности видимых информационных объектов и аватаров) [3]. В последнее время темпы развития технологий ВР высшего уровня растут быстро. Без такой ВР невозможны метавселенная, современный искусственный интеллект и др. ВР становится важной частью жизни современного человека: реализуются дидактические программы; путешествия, не выходя из дома; посещение врача; тренинг профессиональных навыков (особенно в профессиях, связанных с риском для здоровья и жизни); реабилитация после заболеваний; снижение и уничтожение страхов; первые конкурсы песни сложных аватаров и др. Все это — свидетельство особой сферы бытия для субъекта (новой компьютерной онтологии, феноменологии и гносеологии), которая уже существует [8; 18; 22].

Одним из доказательств наличия ВР-онтологии выступают ранее полученные нами и другими психологами данные о том, что дидактические, кратковременные ВР-программы оказывают влияние на некоторые личностные особенности, такие познавательные процессы, как мышление, восприятие, память, воображение, на когнитивные стили, на сознание и бессознательные установки [3; 11; 12; 13; 15; 16; 17]. Спецификой бытия, как известно, является то, что оно изменяет сознание, психическое в целом. Экспериментально получены функциональные изменения указанных компонентов психического, микроизменения под влиянием ВР (которые могут надолго привести к качественным трансформациям психики, а могут и вовсе не привести). Для комплексного решения проблемы взаимодействия психики человека и ВР не хватает прослеживания изменений психических состояний и креативности. Общей целью нашего исследования является раскрытие и описание основных изменений психических состояний и креативности личности в краткосрочных образовательных ВР-программах.



В начале приведем экспериментальные данные об изменениях психических состояний. В прошлом году нами были проанализированы изменения психических состояний при работе со шлемами Vive [9], сейчас выборка расширена и можно сравнить результаты с выполнением VR-программы на обычных мониторах (что выступает своеобразной контрольной выборкой). Основной гипотезой исследования явилось предположение о том, что более высокий уровень иммерсивности VR будет приводить к большим изменениям в функциональных характеристиках психических состояний.

Психические состояния имеют системную структуру, в которой выделяются физиологический, психофизиологический, психологический и социально-психологический уровни (В.А. Ганзен), выполняют много функций — от сопроводительной, фоновой до антиципирующей, регуляторной (А.О. Прохоров). Эти положения предопределяют значимость психических состояний в учебно-воспитательном процессе [7].

Процедура исследования

Всем испытуемым в самом начале работы мы измеряли выраженность 8 показателей психических состояний (активации, возбуждения, самочувствия, тонуса, спокойствия, обычного настроения, астенического состояния, эйфории) по методикам «Актуальные состояния», «Оценка настроения». После этого через 5 минут отдыха испытуемые работали в дидактических программах (по геометрии — «Теорема о трех перпендикулярах» (40 человек), «Поверхности второго порядка» (23 человек); по географии — «Подводный мир Национального парка» (10 человек)) со шлемом Vive.

VR оборудование: VR-программы по геометрии и географии сгенерированы в мультиплатформенном приложении для создания 3D изображений Unity; их характеризует высокая анимация, интерактивность; средняя продолжительность погружения 15–23 минуты. Предъявление VR-программ осуществлялось через шлемы Vive. В Vive используется Full HD экран OLED, разрешение общее: 28 – 80x1600 на каждый глаз: 1440x1600; частота обновления — 90 Гц; угол обзора — 110°. Изображение — четкое и контрастное, проекция изображения осуществляется на все поле зрения. Низкое время отклика (2 мс) и высокая частота обновления матрицы позволили существенно сократить размытость и дрожание изображения при резких движениях. Этот шлем способен отслеживать не только ориентацию в пространстве, но также наклоны в стороны, вперед-назад, вверх-вниз, передвижение человека. Шлем располагается между станциями, которые синхронизируют свое и его инфракрасное излучение, за счет этого осуществляется регистрация и учет передвижения субъекта в виртуальной среде. Шлем работает при сопровождении ресурса Steam в Интернете. Быстрое передвижение в VR-ситуации реализуется с помощью двух контроллеров (флайстиков). Программы по геометрии обладали высшим уровнем иммерсии — фигуры в рост человека, которые можно обойти, разрезать в любом месте, возникала площадь сечения и т. д. Проводились еще две диагностики по методикам на психические состояния: сразу после работы в программе, а также через 15 минут отдыха.

Такой же эксперимент проведен в менее иммерсивной среде с использованием VR-программы «Теорема о трех перпендикулярах» на обычных мониторах (46 человек). В качестве зависимой переменной в эксперименте выступили 8 проявлений психических состояний. Инструктивными независимыми переменными являлись параметры работы испытуемых с дидактическими VR-программами.



Испытуемые

Выборка — молодые люди, 119 человек (73 — экспериментальная группа (41 — девушки, 32 — юноши; возраст — 18–25 лет, в основном студенты гуманитарных направлений подготовки, уравненные по успеваемости; 54 человека ранее не работали со шлемами ВР; 19 человек работали), 46 — контрольная группа (32 — девушки, 14 — юноши; возраст 17–25 лет, студенты гуманитарных направлений подготовки, уравненные по успеваемости)).

Результаты

Приведем как пример изменения по активации на гистограмме до работы с кратковременной ВР-программой, после, через 15 минут отдыха после работы в ВР (рис. 1). На ней видно, что происходит существенное повышение активации сразу после работы в ВР-программе: повышенный уровень активации увеличивается с 26% до 30%; высокий уровень увеличивается с 9% до 44% (в 4,8 раза); низкий уровень активации снижается с 27% до 14% пониженный с 38% до 12%. После 15-минутного отдыха активация начинает снижаться и приходит ближе к первоначальным показателям, однако все равно оставаясь повышенной: повышенный уровень — 24%, высокий — 36%, низкий — 12%, пониженный — 28% соответственно.

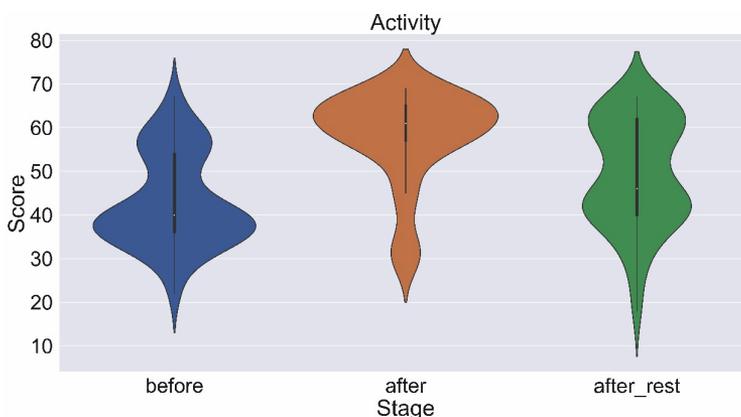


Рис. 1. Гистограмма выраженности активации до работы с ВР, после, через 15 минут отдыха

По критерию Вилкоксона установлены достоверные различия в изменении активации, возбуждения (см. рис. 2 по возбуждению). $P\text{-value} = 0,000000 < p < 0,05$, следовательно, результаты по изменению возбуждения достоверны не менее чем в 95%, по критерию Вилкоксона. Однако сами численные различия уменьшились по сравнению с «прошлогодней» выборкой, в которой все испытуемые ни разу не работали в шлеме.

Произошли существенные изменения (увеличение показателей) по следующим шкалам: активация, тонус, самочувствие, эйфория. Наблюдалось уменьшение показателей по астеническому настроению. Не обнаружено достоверных различий на уровне $p < 0,05$ по возбуждению, по тонусу, спокойствию, обычному настроению сразу после ВР-программы на выборке в 23 человека (где 19 человек прежде работали со шлемами). В этой же группе не обнаружено значимых различий по эйфории после 15 минут работы в ВР. На выборке в 73 человека по возбуждению, спокойствию через 15 минут отдыха после работы в Vive значимых различий не обнаружено.



Рис. 2. Достоверность различий по возбуждению до работы с программой и сразу после работы с Vive

В экспериментальной большой выборке изменения произошли по показателям: возбуждение повышенное – с 44% до 90%; высокое – с 0% до 5%; самочувствие повышенное – с 30% до 60%; высокое с 32% до 34%. В контрольной выборке (46 человек) (использование стационарных персональных компьютеров с мониторами) выявлено достоверное снижение значений по показателю активация ($p\text{-value} = 0,000000 < p < 0,05$). Статистически достоверных изменений по таким показателям, как тонус, возбуждение, самочувствие, в данной группе не выявлено. Эта выборка подвергалась воздействию гораздо меньшей по иммерсивности ВР, кроме того, все участники осваивали ВР-программу по геометрии «Теорема о трех перпендикулярах», в которой представлена динамика несложных геометрических фигур и изображений [1].

В других исследованиях П.В. Сорочинского с обычными мониторами использовались более наглядные, объемные 3D-объекты из обучающих программ по биологии «Синтез белка», «Наследование генов». Эти менее иммерсивные программы также приводили к изменению психических состояний у старших школьников (уровня эйфорического состояния, тонуса, активации, самочувствия и возбуждения, по сравнению с обычным уроком), но существенно ниже, чем при работе в шлемах Vive (от 5 до 20,37%). Это свидетельствует о том, что необходимы более дифференцированные исследования.

Введение

Теперь приведем экспериментальные данные об изменении креативности в ВР. С 70-х гг. 20 века во времена появления кибернетики, теорий и практических разработок по искусственному интеллекту одним из важных отличий человека от «умной» машины считалось наличие у личности креативности, творчества, возможности продуцировать новое знание, а не только воспроизводить то, что было заложено инженером. Забегая вперед, скажем: иммерсивная ВР приводит к повышению креативности, что может свидетельствовать о ее эффективном посредничестве во взаимодействии человека и информационной среды, и приданию последней антропоморфности по высшим психологическим показателям.

В ранее проведенных экспериментах В.В. Селиванова были получены данные о изменении функциональной креативности (ее повышении), когда подсказка к малой творческой задаче проецируется испытуемому в ВР с возможностью анимации и интерактивности.



Была подобрана специальная задача, имеющая образно-понятийное содержание, относящаяся к числу латеральных: «У Греты четыре короткие цепочки, по три звена в каждой. Она хочет сделать из них одну длинную замкнутую цепочку из двенадцати звеньев. Ювелир берет по три цента за то, чтобы расковать одно звено, и по два — чтобы снова замкнуть. Грета прикидывает, как бы ей уложиться в общую сумму в пятнадцать центов. Какой план работы она предлагает ювелиру?». Респонденты должны были решать задачу в уме, во внутреннем плане; обращение к рисункам, записям и проч. запрещалось. Испытуемым по ходу решения предлагалась зрительная сенсорная подсказка, где через шлем проецировалось изображение четырех участков цепочки, по-разному расположенных, которые могли вращаться в различных вариантах в виртуальной среде. Использовался лабораторный эксперимент с простой схемой (смешанный факторный план с одной независимой переменной), где рассматривалось влияние VR-образов на креативность и мышление. В качестве основного метода диагностики функционирования мышления использовался метод микросемантического анализа протоколов исследования (А.В. Брушлинский). Испытуемому, решающему задачу, давалась инструкция о том, что необходимо говорить буквально все, что приходит в голову. Его речь записывалась на диктофон, высказывания подвергались последующему тщательному анализу со стороны экспериментатора с позиций тех смыслов, которые они содержат. Основная цель при этом — развернуть мыслительные процессы (не интеллектуальные операции, которые относительно хорошо фиксируются) личности. В ходе данных экспериментов анализировалось в основном влияние компонентов задачи, представленных в VR, на процессы и операции (умственные действия) мышления, а также на количество креативных логических линий анализа соотношения условий и требований задачи; т. е. креативность оценивалась по количеству коллатералей. Эксперимент проводился на взрослых, интеллектуально развитых людях в возрасте 20–30 лет (30 человек), на пожилых и старческого возраста 68–77 лет с высшим образованием (20 человек). Оказалось, что трехмерное изображение компонентов задачи влияет на характер осуществляемого мыслительного процесса. У испытуемых после предъявления подсказки значительно расширялась зона поиска решения, возникали новые нестандартные мысли о возможных связях условий и требований задачи. Мы наблюдали резкое возрастание коллатералей в мышлении (иногда в 3, в 6 раз). Это было свойственно для абсолютного большинства испытуемых, как в молодом (20–35 лет), так и в пожилом возрасте [подробнее см: 2]. Нами был выделен первый позитивный эффект VR — эффект креативности VR — у субъекта в виртуальной реальности (при предъявлении компонентов задачи в трехмерной среде с широкой возможностью анимации и интерактивности) в мышлении существенно возрастает количество коллатералей, отражается большое количество нестандартных связей условий и требований задачи, чаще возникает верное решение латеральных задач.

В ходе реализации новых экспериментов стояла цель выявить, влияет ли работа в непродолжительных дидактических VR-программах (до 25 мин.) на креативность личности. Основной гипотезой исследования явилось предположение, что более высокий уровень иммерсивности VR будет приводить к большим изменениям в функциональных характеристиках креативности.

Процедура исследования

Дизайн исследования заключался в первоначальном измерении креативности испытуемых, за день до работы с VR-программой и во вторичном измерении креативности, сразу



после работы с дидактической VR-программой, отдельно на обычных мониторах (контрольная выборка), отдельно в шлеме Vive (экспериментальная выборка). Для определения креативности использовались три теста — опросник креативности Е. Джонсона (модификация Е.Е. Туник), тест «Завершение картинок» П. Торренса (модификация А.Н. Воронина), тест Роршаха (использовались 2 оригинальных швейцарских пятна). Операциональное определение креативности предполагает способность создавать идеи и объекты, одновременно новые и оригинальные, осуществлять деятельность, порождающую субъективно и объективно новые продукты. Креативность реализуется через дивергентное мышление, которое осуществляется одновременно в разных направлениях, а также отступает от формальной логики, являясь эвристическим или открытым, а не алгоритмическим [19, с. 175].

На этом понимании строился выбор тестов, один из которых — вербальный, два — невербальных. В первом опроснике (Е.П. Джонсона) под креативностью понимается способность порождать необычные идеи, отклоняться в мышлении от традиционных схем, быстро разрешать проблемные ситуации. Креативность охватывает некоторую совокупность мыслительных и личностных качеств, необходимых для становления способности к творчеству. В «теле» методики содержится интерпретация креативности: как неожиданного продуктивного акта, совершенного субъектом спонтанно в определенной обстановке социального взаимодействия (Е. Джонсон) (1); как способности, проявляющейся в процессе включения информации в новые структуры и связи, в процессе поиска новых решений и их проверки (П. Торранс) (2). Таким образом, содержание данной методики пересекается с содержанием второго (невербального) теста, что значимо для усиления в операциональном выражении онтологических характеристик креативности. По показателям теста П. Торренса, креативность — способность улавливать проблемы, проявляющаяся при дефиците знаний, при дисгармонии информации, в процессе идентификации недостающей информации, продуцирования новых решений, сообщения результатов. Поэтому оценка завершенных изображений в тесте Торренса содержит показатели новизны, оригинальности, беглости, гибкости объектов-ситуаций (что важно для исходного понимания содержания креативности). Тест Г. Роршаха использовался только по показателям новизны (субъективной и объективной), оригинальности.

VR-оборудование: VR-программа по линейной алгебре «Поверхности второго порядка» со шлемами Vive сгенерирована в мультиплатформенном приложении для создания 3D-изображений Unity; высокая анимация, интерактивность; средняя продолжительность погружения 15–23 мин.; в целом, — максимальная иммерсивность — фигуры в рост человека и т. д. (см. выше). В контрольной выборке использовалась та же программа «Поверхности второго порядка» с обычными мониторами, с той же степенью анимации, более низкими уровнями интерактивности и погружения.

В качестве зависимой переменной в эксперименте выступили показатели креативности. Инструктивными независимыми переменными являлись параметры работы испытуемых с дидактическими VR-программами высокой или средней иммерсивности.

Испытуемые

Выборка — молодые люди, 39 человек (21 человек — экспериментальная группа (13 — девушки, 8 — юноши, возраст 18–20 лет, студенты, гуманитарных направлений подготовки), 18 человек — контрольная группа (15 — девушки, 3 — юноши; возраст 18–20 лет, студенты гуманитарных направлений подготовки)).



Результаты

Полученные данные говорят о том, что в экспериментальной группе произошли значимые изменения показателей креативности. В экспериментальной группе по параметрам всех трех тестов диагностированы значимые различия по критерию Вилкоксона ($P\text{-value} = 0,000000 < p < 0,05$), следовательно, результаты по изменению креативности достоверны не менее, чем в 95% по критерию Вилкоксона.

В контрольной группе (испытуемые работали только на мониторах, без шлемов VR), где испытуемые работали с той же программой («Поверхности второго порядка»), значимость изменений подтверждена по методике Джонсона (вербальный тест) и Торренса, по критерию Вилкоксона достоверные различия $P\text{-value} = 0,000000 < p < 0,05$. По «Торренсу», по критерию G, изменения не достоверны, по «Роршаху», по двум критериям, изменения статистически не значимы. Наглядно изменения показателей по трем тестам представлены на гистограммах (рис. 3–5). Эти результаты свидетельствуют о том, что (по статистике различий и уровня значимости p) после работы в VR в шлемах интенсивность сдвигов выше.

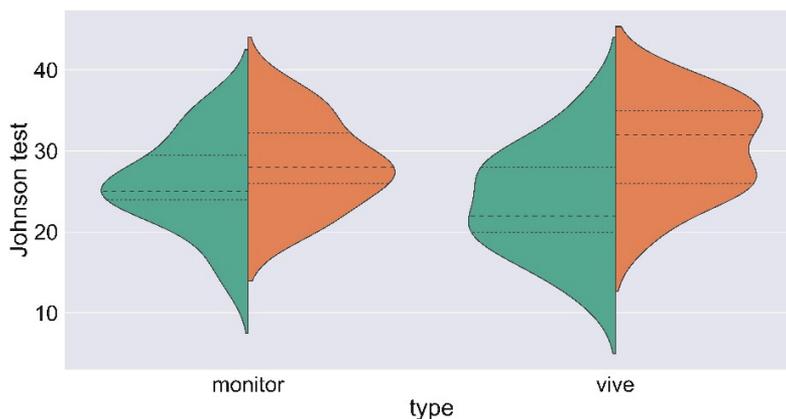


Рис. 3. Изменения креативности в тесте Джонсона, работа в VR на мониторе, в VR со шлемом: гистограммы слева — до VR, справа — после VR

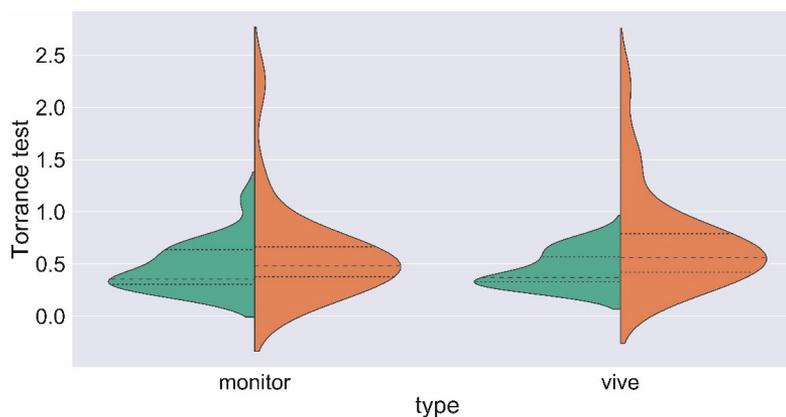


Рис. 4. Изменения креативности в тесте Торренса, работа в VR на мониторе, в VR со шлемом: гистограммы слева — до VR, справа — после VR

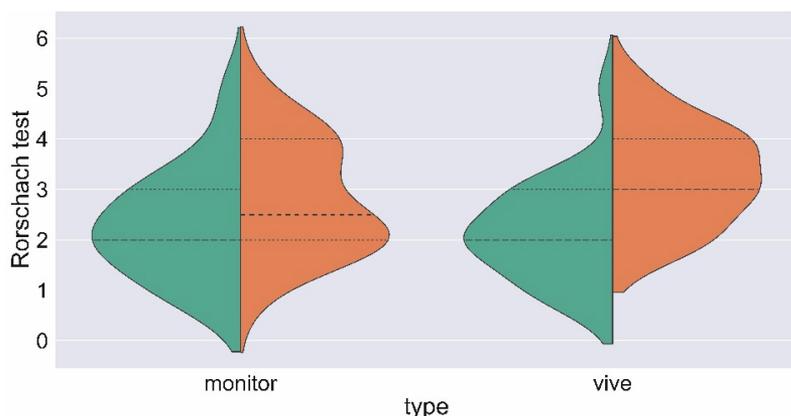


Рис. 5. Изменения креативности в тесте Роршаха, работа в ВР на мониторе, в ВР со шлемом: гистограммы слева – до ВР, справа – после ВР

Факторный дисперсионный анализ подтвердил данные о большем воздействии ВР в шлемах только по тесту Джонсона, потому что по остальным методикам диагностики распределение ненормальное. Распределения отличаются от нормального (ANOVA считать не корректно): Torrense test before (0,893; 0,025), Torrense test after (0,766; 0,0002), Rorsharh test before (0,843; 0,003), Rorsharh test after (0,881; 0,015). Приводим только данные дисперсионного анализа по тесту Джонсона (табл. 1).

Таблица 1

Результаты дисперсионного анализа по тесту Джонсона

| Source | SS | DF1 | DF2 | MS | F | p-unc | np2 | eps |
|--------------------|---------------|----------|-----------|---------------|--------------|--------------|--------------|------------|
| Type | 0,015 | 1 | 37 | 0,015 | 0,000 | 0,987 | 0,000 | nan |
| Stage | 415,385 | 1 | 37 | 415,385 | 40,154 | 0,000 | 0,520 | 1,0 |
| Interaction | 82,857 | 1 | 37 | 82,857 | 8,010 | 0,007 | 0,178 | nan |

Приведенные табличные результаты показывают, что наблюдается достоверное взаимодействие факторов. Это означает, что отдельно тип предъявления занятий (шлем Vive/монитор) не влияет достоверно на значения по данному тесту ($F = 0,00$; $p=0,98$). При этом фактор стадии (до/после) достоверно сдвигает значения оценок по тесту ($F = 40,15$; $p < 0,01$), а именно, значения оценок по данному тесту возрастают после работы в ВР-программах. Достоверное взаимодействие этих двух факторов (тип занятия/стадия) ($F = 8,01$; $p < 0,01$) означает, что изменения оценок по тесту в стадиях различаются в двух группах (проходивших в шлеме Vive и за монитором), а именно, наблюдается достоверно больший рост данных оценок после работы в ВР, по сравнению с работой за монитором.

Все участники исследований дали свое согласие на включение их в эксперимент до того, как они участвовали в исследовании. Содержание программных продуктов, используемых в экспериментах, гарнитура ВР экологичны, обладают потенциалом психического развития.

Обсуждение результатов

В целом, в экспериментальной группе получены достаточно согласованные результаты об изменении различных показателей креативности в дидактических ВР-программах.



Это соответствует данным других психологов о том, что степень иммерсивности VR непосредственно сказывается на многих видах деятельности, на успеваемости, качестве познавательной деятельности, воздействии на психологические расстройства, в том числе депрессивные, на психических состояниях [3; 10; 14]. Зикеевой Е.А. и другими были получены похожие результаты, но на средней иммерсивности такой же VR-программы «Поверхности второго порядка» для обычных мониторов. По этим данным работа в виртуальной реальности положительно и значимо повлияла на креативность студентов, средний показатель уровня креативности (для ее определения использовался только опросник Джонсона) студентов вырос на 5,69% [5].

В итоге, основная гипотеза подтвердилась — более высокая иммерсивность даже непродолжительных VR-программ способствует большему изменению психических состояний и креативности. Эти результаты отчасти согласуются с рядом современных исследований VR. Например, Mahmoud K. и др. обнаружили, что иммерсивная виртуальная реальность значительно увеличивает обучаемость по сравнению с неиммерсивной, при этом учитывались три ключевых показателя описываемого опыта: удовольствие (интерес, познавательная мотивация), концентрация (сосредоточение) и результаты несложного тестирования [20]. Иммерсивная/неиммерсивная VR-среда понималась авторами как интерактивная/неинтерактивная.

VR-технологии выступают более эффективным средством микроизменения психических состояний, в отличие от личностных свойств. Последние, особенно основные личностные черты, поддаются изменению гораздо меньше. Возможно изменение личностных черт постепенно, через влияние и микроизменения соответствующих психических состояний. Это можно использовать в психологическом сопровождении личности на разных этапах онтогенеза с целью коррекции личности.

Полученные результаты доказывают, что более иммерсивные VR-технологии (особенно гарнитура шлемов Vive) обеспечивают у обучающихся (старшего юношеского возраста) более интенсивные изменения психических состояний и креативности, чем применение обычных мониторов. Активацию ряда состояний, стимулированную программами в шлемах, можно использовать для формирования устойчивой познавательной и учебной мотивации, концентрации внимания, снижения астенических переживаний у обучающихся. Кроме того, VR-программы повышают результативность в тестировании (это уровень знаний и мышления) по соответствующим темам в 1,5–2 раза, в то время как обычный урок — в 1,2–1,3 раза.

Наши прежние эксперименты показали, что возможно системное изменение психического субъекта в VR-среде. Микрофункциональным изменениям, особенно в дидактических VR-программах, подвержены многие познавательные процессы: восприятие, память, рабочая память, наглядно-действенное, словесно-логическое, символическое мышление, уровень рефлексивности (рефлексия — это ряд процессов и в сенсорно-перцептивной, и в абстрактно-логической сфере (А.В. Карпов)). Компоненты основной личностной структуры также изменяются: мотивы (особенно специфически познавательные в дидактических VR-программах), способности (показатели в решении тестовых и сложных интеллектуальных задач), направленность (параметры полезависимости/полнезависимости — когнитивного стиля; функциональные личностные черты, например, ситуативная тревожность), сознание (бессознательные установки, проявляющиеся в психо-семантических склейках, объем информации, знания, метакогнитивный уровень и др.).



Изменение личностных черт, как наиболее устойчивых образований психики, больше выражено при работе с тренировочными VR-программами с аватарами [3; 21]. В основном это функциональные изменения, которые могут закрепляться надолго, а могут быстро исчезать, оставляя функционирование субъекта на прежнем уровне. Итак, важное свойство VR-онтологии — обеспечение условий для функциональных изменений психического и некоторых видов деятельности.

В настоящее время обнаружены мозговые корреляты эффекта присутствия при работе в VR. Активность двух гомологичных дорзолатеральных отделов префронтальной коры правого и левого полушарий (пДЛПФК и лДЛПФК соответственно) является основой способности как детей, так и взрослых к переживанию эффекта погружения [4]. Префронтальная кора — отдел коры больших полушарий головного мозга, представляющий собой переднюю часть лобных долей, который включает в себя 9–14, 24, 25, 32, 44–47 поля, по Бродману, и выполняет исполнительную функцию. Эта функция реализуется в определении субъектом конфликтующих мыслей, в прогнозировании будущих последствий текущих действий (результаты, ожидания), в достижении цели, в подавлении убеждений, которые могут привести к социально неприемлемым результатам. В целом, префронтальная зона коры обеспечивает реализацию «высших функций» (по Л.С. Выготскому), предельно символического, абстрактного мышления, процессов интуиции, предвосхищения. Нами было обнаружено, что зрительная сцена в VR высшего уровня (шлемы Vive) оказывает существенное влияние и на физиологию мозговой активности. Например, при калибровке, когда зрительно пользователь находится по грудь в земле, сверху от линии горизонта и др. уже через несколько секунд у многих испытуемых возникает подташнивание, легкое головокружение... В свое время существенная роль зрительного восприятия, иногда сказывающегося на физиологическом состоянии без гарнитуры VR, при работе с айтрекером рассмотрена В.А. Барабанщиковым [2]. Такое непосредственное влияние VR на биологические показатели является еще одним серьезным аргументом в пользу наличия VR-онтологии, одновременно это влияние выступает важным свойством данной онтологии.

В заключение необходимо отметить, что VR-технологии выступают средством изменения креативности двумя основными способами: а) через прямое воздействие на творчество путем моделирования VR-объектов в подсказках к задачам; б) косвенно, повышая креативность во время решения образовательных (не креативных, не латеральных) задач.

Полученные результаты доказывают, что более иммерсивные VR-технологии (особенно гарнитура шлемов Vive) обеспечивают у обучающихся (юношеского и зрелого возраста) более интенсивные изменения креативности, чем применение обычных мониторов. Изменение креативности в VR выступает еще одним аргументом в пользу наличия VR-онтологии, которая обеспечивает микроразвитие процессов, обеспечивающих творчество, самоощущение творчества, т. е. новизны и оригинальности в продуцируемых объектах, отхода от заданных шаблонов. Такая онтология, бытие, созданы именно для психической активности человека, самим человеком (В.А. Барабанщиков, В.В. Селиванов, Т.К. Metzinger) [3; 22].

Выводы

1. Степень функциональных изменений психических состояний и креативности в дидактических VR-программах зависит от меры иммерсивности VR-продуктов: большее



погружение обычно приводит к большему функциональному изменению психических состояний и креативности.

2. Наличие изменения состояний и креативности в целом приводит к системному доказательству существования VR-онтологии по важнейшему показателю — детерминации психики.

3. Даже непродолжительная работа субъекта в дидактических программах в VR с использованием современных шлемов может обеспечивать существенные изменения (увеличение показателей) по таким показателям психических состояний, как активация, тонус, самочувствие, эйфория.

4. Самочувствие, обычное настроение, спокойствие остаются устойчивыми в иммерсивной дидактической VR.

5. Результаты работы с дидактическими VR-программами (с невысокой иммерсивностью) показали возможность снижения у обучающихся показателей таких состояний, как активность, возбуждение. Это доказывает, что технологии VR — эффективное средство для формирования желательных состояний субъекта.

6. В ходе высоко иммерсивной обучающей деятельности в информационной ситуации, как правило, повышается вербальная и невербальная креативность, увеличивается продуцирование новых решений, повышаются оригинальность, беглость, гибкость в анализе объектов-ситуаций.

7. Активация ряда показателей креативности, стимулированная программами в шлемах, может использоваться для формирования дивергентного мышления, обеспечения творческого самовыражения, преодоления депрессивных переживаний и трудностей кризисных периодов онтогенеза через творческую самореализацию субъекта.

8. Особенности VR-онтологии, феноменологии, гносеологии являются: непосредственная проекция фактов перцепции сознанию человека, переживание виртуальной реальности как непосредственной и реалистичной данности, осуществление функциональной эмуляции действий объектов, влияние на многие функциональные особенности личности, психические состояния и креативность, психофизиологические показатели мозга и др.

Литература

1. Аникина В.Г., Хозе Е.Г., Стрижова И.В. Динамика психических состояний обучающихся, осваивающих дидактические VR-программы с использованием технологий виртуальной реальности // Экспериментальная психология. 2021. Том 14. № 4. С. 123–141. DOI: 10.17759/exppsy.2021140407
2. Барабанщиков В.А. Восприятие и событие. СПб.: Алетейя, 2002.
3. Взаимодействие личности и виртуальной реальности: психическое развитие и личностная детерминация: монография / Под ред. В.А. Барабанщикова, В.В. Селиванова. М.: Универсум, 2019. 479 с.
4. Меньшикова Г.Я. Зрительные иллюзии: психологические механизмы и модели: дисс. ... д-ра психол. наук: 19.00.02. М., 2014. 301 с.
5. Зикеева Е.А., Селиванов В.В., Капустина В.Ю., Стрижова И.В. Влияние дидактических VR-программ на учебную мотивацию, психические состояния и креативность у студентов [Электронный ресурс] // Психолого-педагогические исследования. 2021. Том 13. № 4. С. 126–146. DOI: 10.17759/psyedu.2021130408
6. Побокин П.А. Влияние средств виртуальной реальности на развитие мышления и знаний школьников по математике в ходе обучения: автореф. дисс. ... канд. психол. наук. Ярославль, 2015.



7. Психические состояния: учеб. пособие / Ред. А.О. Прохоров. М.: Когито-Центр, 2011. 623 с.
8. Селиванов В.В. Виртуальная реальность в психологии и педагогике. Человек и виртуальный мир: предисловие // Субъект и виртуальная реальность: психическое развитие, обучение: монография / Под ред. В.В. Селиванова. Смоленск: Издательство СмолГУ, 2016. С. 5–144.
9. Селиванов В.В. Психические состояния личности в дидактической vr-среде // Экспериментальная психология. 2021. Том 14. № 1. С. 20–28. DOI: 10.17759/exppsy.2021000002
10. Селиванов В.В., Капустина В.Ю. Специфика влияния VR-программ на психические состояния в зависимости от их иммерсивности // Психология когнитивных процессов: сб. статей / Под ред. В.В. Селиванова. Смоленск: Издательство СмолГУ, 2021. С. 121–127.
11. Селиванов В.В., Селиванова Л.Н. Эффективность использования виртуальной реальности в обучении в юношеском и взрослом возрастах // Непрерывное образование: XXI век (эл. журнал). 2015. № 1(9). DOI: 10.15393/j5.art.2015.2729
12. Селиванов В.В., Селиванова Л.Н. Влияние средств виртуальной реальности на формирование личности // Непрерывное образование: XXI век (эл. журнал). 2016. № 2(14). DOI: 10.15393/j5.art.2016.3128
13. Селиванов В.В., Селиванова Л.Н. Взаимодействие личности и виртуальной реальности при работе с краткосрочными программами // Психология когнитивных процессов: сб. статей / Под ред. В.В. Селиванова. Смоленск: Издательство СмолГУ, 2018. С. 156–169.
14. Селиванов В.В., Майтнер Л., Грибер Ю.А. Особенности использования технологий виртуальной реальности при коррекции и лечении депрессии в клинической психологии [Электронный ресурс] // Клиническая и специальная психология. 2021. Том 10. № 3. С. 231–255. DOI: 10.17759/crpe.2021100312
15. Селиванов В.В., Сорочинский П.В. Механизмы и закономерности влияния образовательной виртуальной реальности на мышление человека // Экспериментальная психология. 2021. Том 14. № 1. С. 29–39. DOI: 10.17759/exppsy.2021000003
16. Сорокова М.Г. Электронный курс как цифровой образовательный ресурс смешанного обучения в условиях высшего образования // Психологическая наука и образование. 2020. Том 25. № 1. С. 36–50. DOI: 10.17759/pse.2020250104
17. Сорочинский П.В. Влияние образовательной виртуальной реальности биологической тематики на мышление и психические состояния школьников старших классов // Известия Смоленского государственного университета, 2013. № 2. Том 22. С. 384–392.
18. Chalmers D.J. The virtual and the real // Disputatio. 2017. V. 9. P. 309–352. DOI: 10.1515/disp-2017-0009
19. Colman A.M. Oxford dictionary of Psychology. Oxford: Oxford university press, 2001. 844 p.
20. Mahmoud K., Yassin H., Hurkxkens T.J. Does Immersive VR Increase Learning Gain When Compared to a Non-immersive VR Learning Experience? // Learning and Collaboration Technologies. Human and Technology Ecosystems. 2020. July. P.480–498. DOI: 10.1007/978-3-030-50506-633. URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-50506-6?page=2#toc>
21. Menshikova G.Ya., Saveleva O.A., Zinchenko Y.P. The study of ethnic attitudes during interactions with avatars in virtual environments // Psychology in Russia: State of the Art. 2018. Vol. 11. Issue 1. P. 20–31. DOI: 10.11621/pir.2018.0102
22. Metzinger T.K. Why is Virtual Reality interesting for Philosophers? // Front. Robot. 2018. AI, 13 September. DOI: 10.3389/frobt.2018.00101

References

1. Anikina V.G., Hoze E.G., Strizhova I.V. Dinamika psihicheskikh sostoyanij obuchayushchihsya, osvvaivayushchih didakticheskie VR-programmy s ispol'zovaniem tekhnologij virtual'noj real'nosti // *Ekspperimental'naya psihologiya*. 2021. Vol. 14. № 4. P. 123–141. DOI: 10.17759/exppsy.2021140407 (In Russ.).
2. Barabanshchikov V.A. Vospriyatie i sobytie. SPb.: Aletejya, 2002. (In Russ.).
3. Vzaimodejstvie lichnosti i virtual'noj real'nosti: psihicheskoe razvitie i lichnostnaya determinaciya / pod red. Barabanshchikova V.A., Selivanova V.V. (monografiya). Moskva: Universum, 2019. 479 p. (In Russ.).



4. Men'shikova G.Ya. Zritel'nye illyuzii: psihologicheskie mekhanizmy i modeli: diss.... d-ra psihol. nauk: 19.00.02 / Men'shikova Galina Yakovlevna; M., 2014. 301 p. (In Russ.).
5. Zikeeva E.A., Selivanov V.V., Kapustina V.Yu., Strizhova I.V. Vliyanie didakticheskikh VR-programm na uchebnuyu motivatsiyu, psihicheskie sostoyaniya i kreativnost' u studentov [Elektronnyj resurs] // *Psihologo-pedagogicheskie issledovaniya*. 2021. Vol. 13. № 4. P. 126–146. DOI: 10.17759/psyedu.2021130408 (In Russ.).
6. Pobokin P.A. Vliyanie sredstv virtual'noj real'nosti na razvitie myshleniya i znaniy shkol'nikov po matematike v hode obucheniya. Avtoreferat dissertatsii na soiskanie uchenoj stepeni kand. psihol. nauk. YAroslav', 2015. (In Russ.).
7. Psihicheskie sostoyaniya: uchebnoe posobie / red. A.O. Prohorov. M.: Kogito-Centr, 2011. 623 p. (In Russ.).
8. Selivanov V.V. Predislovie. Virtual'naya real'nost' v psihologii i pedagogike. CHelovek i virtual'nyj mir // Sub'ekt i virtual'naya real'nost': psihicheskoe razvitie, obuchenie /pod red. Selivanova V.V. (monografiya). Smolensk: Izdatel'stvo SmolGU, 2016. P. 5–144. (In Russ.).
9. Selivanov V.V. Psihicheskie sostoyaniya lichnosti v didakticheskoy vr-srede // *Eksperimental'naya psihologiya*. 2021. Vol. 14. № 1. P. 20–28. DOI: 10.17759/exppsy.2021000002 (In Russ.).
10. Selivanov V.V., Kapustina V.Yu. Specifika vliyaniya VR-programm na psihicheskie sostoyaniya v zavisimosti ot ih immersivnosti // *Psihologiya kognitivnykh processov: sbornik statej* / Pod red. V.V. Selivanova. Smolensk: Izdatel'stvo SmolGU, 2021. P. 121–127. (In Russ.).
11. Selivanov V.V., Selivanova L.N. Effektivnost' ispol'zovaniya virtual'noj real'nosti v obuchenii v yunosheskom i vzrosлом vozrastah // *Nepreryvnoe obrazovanie: HKHI vek*, 2015. № 1(9) (el. zhurnal) DOI: 10.15393/j5.art.2015.2729 (In Russ.).
12. Selivanov V.V., Selivanova L.N. Vliyanie sredstv virtual'noj real'nosti na formirovanie lichnosti // *Nepreryvnoe obrazovanie: HKHI vek*, 2016. № 2 (14), (el. zhurnal). DOI: 10.15393/j5.art.2016.3128 (In Russ.).
13. Selivanov V.V., Selivanova L.N. Vzaimodejstvie lichnosti i virtual'noj real'nosti pri rabote s kratkosrochnymi programmami // *Psihologiya kognitivnykh processov* / pod red. Selivanova V.V. (sbornik statej). Smolensk: Izdatel'stvo SmolGU, 2018. P. 156–169. (In Russ.).
14. Selivanov V.V., Majtner L., Griber Yu.A. Osobennosti ispol'zovaniya tekhnologij virtual'noj real'nosti pri korrekcii i lechenii depressii v klinicheskoy psihologii [Elektronnyj resurs] // *Klinicheskaya i special'naya psihologiya*. 2021. Vol. 10. № 3. P. 231–255. DOI: 10.17759/cpse.2021100312 (In Russ.).
15. Selivanov V.V., Sorochinskij P.V. Mekhanizmy i zakonomernosti vliyaniya obrazovatel'noj virtual'noj real'nosti na myshlenie cheloveka // *Eksperimental'naya psihologiya*. 2021. Vol. 14. № 1. P. 29–39. DOI: 10.17759/exppsy.2021000003 (In Russ.).
16. Sorokova M.G. Elektronnyj kurs kak cifrovoj obrazovatel'nyj resurs smeshannogo obucheniya v usloviyah vysshego obrazovaniya // *Psihologicheskaya nauka i obrazovanie*. 2020. Vol. 25. № 1. P. 36–50. DOI: 10.17759/pse.2020250104 (In Russ.).
17. Sorochinskij P.V. Vliyanie obrazovatel'noj virtual'noj real'nosti biologicheskoy tematiki na myshlenie i psihicheskie sostoyaniya shkol'nikov starshih klassov // *Izvestiya Smolenskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2013. Vol. 22. № 2. P. 384–392. (In Russ.).
18. Chalmers D.J. The virtual and the real. *Disputatio*. 2017. Vol. 9, pp. 309–352. DOI: 10.1515/disp-2017-0009
19. Colman A.M. Oxford dictionary of Psychology. Oxford university press. 2001. 844 p.
20. Mahmoud K., Yassin H., Hurkxkens T.J. Does Immersive VR Increase Learning Gain When Compared to a Non-immersive VR Learning Experience? // *Learning and Collaboration Technologies. Human and Technology Ecosystems* (pp. 480–498). July 2020. DOI: 10.1007/978-3-030-50506-633. URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-50506-6?page=2#toc>
21. Menshikova G.Ya., Saveleva O.A., Zinchenko Yu.P. The study of ethnic attitudes during interactions with avatars in virtual environments. *Psychology in Russia: State of the Art*, 2018. Vol. 11, Issue 1: 20–31. DOI: 10.11621/pir.2018.0102
22. Metzinger T.K. Why is Virtual Reality interesting for Philosophers? *Front. Robot.* 2018. AI, 13 September. DOI: 10.3389/robt.2018.00101



Информация об авторах

Барабаншиков Владимир Александрович, доктор психологических наук, профессор, член-корреспондент РАО, директор Института экспериментальной психологии, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5084-0513>, e-mail: vladimir.barabanshikov@gmail.com

Селиванов Владимир Владимирович, доктор психологических наук, профессор, заведующий кафедрой общей психологии, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация; заведующий кафедрой общей психологии, Смоленский государственный университет (ФГБОУ ВО «СмолГУ»), г. Смоленск, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8386-591X>, e-mail: vvsel@list.ru

Information about the authors

Vladimir A. Barabanshikov, Dr. Sci. in Psychology, Professor, Corresponding Member of Russian Academy of Education, Director, Institute of Experimental Psychology, Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5084-0513>, e-mail: vladimir.barabanshikov@gmail.com

Vladimir V. Selivanov, Doctor of Psychology, Professor, Head of the Chair of General Psychology, Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russia; Head of the Chair of General Psychology, Smolensk State University, Smolensk, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8386-591X>, e-mail: vvsel@list.ru

Получена 13.02.2022

Received 13.02.2022

Принята в печать 01.06.2022

Accepted 01.06.2022



ИССЛЕДОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ ВЫСШЕГО УРОВНЯ И КРЕАТИВНОСТИ ЛИЧНОСТИ

АНИКИНА В.Г.

*Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ),
г. Москва, Российская Федерация*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7987-6595>, e-mail: vegav577@mail.ru

ХОЗЕ Е.Г.

*Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ),
г. Москва, Российская Федерация*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9355-1693>, e-mail: house.yu@gmail.com

СТРИЖОВА И.В.

*Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ),
г. Москва, Российская Федерация*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2106-3900>, e-mail: irinaswift1112@mail.ru

В исследовании изучалось влияние VR высшего уровня — использование шлемов VIVE — на креативность личности. До и после работы с VR-программами с использованием шлемов VIVE у участников исследования ($n=28$) диагностировались параметры вербальной креативности: чувствительность к проблеме, предпочтение сложностей; беглость; гибкость; находчивость, изобретательность; воображение, способности к структурированию; оригинальность, изобретательность и продуктивность; независимость, нестандартность; уверенный стиль поведения, — а также невербальной креативности: оригинальность, уникальность. Оценивалась общая креативность. В результате статистической обработки данных было показано, что у участников исследования произошли достоверные изменения в показателях невербальной креативности — «оригинальность» (при $p \leq 0,05$) и «уникальность» (при $p \leq 0,01$). Определены векторы дальнейших исследований проблемы связи творческой деятельности, креативности личности и виртуальной реальности.

Ключевые слова: виртуальная реальность высшего уровня, вербальная креативность, невербальная креативность.

Финансирование. Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства просвещения Российской Федерации № 073-00110-22-02 от 08.04.2022 «Влияние технологий виртуальной реальности высшего уровня на психическое развитие в юношеском возрасте».

Для цитаты: Аникина В.Г., Хозе Е.Г., Стрижова И.В. Исследование виртуальной реальности высшего уровня и креативности личности // Экспериментальная психология. 2022. Том 15. № 2. С. 20—36. DOI: <https://doi.org/10.17759/exppsy.2022150202>



THE STUDY OF HIGH-LEVEL VIRTUAL REALITY AND PERSONALITY CREATIVITY

VERONIKA G. ANIKINA

Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7987-6595>, e-mail: vegav577@mail.ru

EVGENY G. KHOZE

Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9355-1693>, e-mail: house.yu@gmail.com

IRINA V. STRIZHOVA

Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2106-3900>, e-mail: irinaswift1112@mail.ru

The study examined the impact of the highest level of VR — the use of VIVE helmets — on individual creativity. Before and after working with VR programs using VIVE helmets, the participants in the study (n=28) were diagnosed with the parameters of verbal creativity: sensitivity to the problem, preference for complexity fluency, flexibility, resourcefulness, ingenuity, imagination, ability to structure, originality, resourcefulness and productivity, independence, originality, confident style of behavior; non-verbal creativity: originality, uniqueness; as well as general creativity. As a result of statistical data processing, it was shown that the study participants experienced significant changes in non-verbal creativity indicators — “originality” (at $p \leq 0.05$) and “uniqueness” (at $p \leq 0.01$). The vectors for further research on the problem of the connection between creative activity, creativity of the individual and virtual reality are determined.

Keywords: high-level virtual reality, verbal creativity, non-verbal creativity.

Funding. The study was carried out within the framework of the state task of the Ministry of Education of the Russian Federation No. 073-00110-22-02 dated 04/08/2022 “The impact of high-level virtual reality technologies on mental development in adolescence”.

For citation: Anikina V.G., Khoze E.G., Strizhova I.V. The Study of High-Level Virtual Reality and Personality Creativity. *Экспериментальная психология = Experimental Psychology (Russia)*, 2022. Vol. 15, no. 2, pp. 20–36. DOI: <https://doi.org/10.17759/expsy.2022150202> (In Russ.).

Введение

Анализ исследований творчества, креативности во взаимосвязи с виртуальной реальностью (ВР) показывает масштабность научного поиска, который осуществляется учеными в решении как фундаментальных, так и прикладных проблем, связанных с данной областью научного познания. В работах современных отечественных и зарубежных исследователей большое внимание уделяется вопросам развития креативности, с использованием потенциала ВР в рамках подготовки специалистов творческих профессий: архитекторов, дизайнеров, конструкторов и т. д. [4; 6; 7; 12; 34; 44]; применению ВР в решении профессиональных задач творческого характера: разработке новых технологий в области медицины, реабилитации, психотерапии, киноискусства, кибербезопасности; использование потенциала ВР для формирования и развития креативности у школьников [2; 5; 9; 17; 20; 21; 24; 28; 31; 34; 43] и т. д.



Внимание ученых к проблеме взаимосвязи творчества, креативности и ВР обусловлено рядом причин.

1. Техногенность среды, в которой формируется современный человек, обуславливает смену содержания творческой деятельности личности. Актуальным становится понимание новых горизонтов творчества в различных сферах человеческой практики, которая использует потенциал современных технологий, в том числе ВР.

2. Появление новых запросов современного общества в создании программ социальной, психологической, психофизиологической реабилитации и коррекции, проектирования, прогнозирования сложных социально-психологических явлений и т. д., поиск путей их решения делают необходимым осуществление творческих разработок с использованием достижений в области ВР-компьютерных технологий.

3. Сформировалась потребность в творческих, креативных работниках, которые в рамках своей деятельности используют цифровые технологии, в том числе ВР. Креативность приобрела статус профессионально значимого качества, которое необходимо развивать, как в процессе обучения, так и в рамках самой профессиональной деятельности.

4. Включение новых технологий с применением ВР в современный педагогический процесс обуславливает необходимость поиска ответа на вопрос о влиянии ВР на психическое развитие обучающихся, значении ВР в развитие творческой деятельности и формировании креативности у обучающихся [35; 36].

5. Интенсивное развитие цифрового искусства, с применением ВР является источником теоретического осмысления новой эстетики, изучения особенностей создания и восприятия продукта цифрового творчества, его воздействия на зрителя и т. д. [14; 30].

Широкий диапазон представленных социально-психологических детерминант, обуславливающих исследования творчества, креативности и ВР, является источником изучения данных феноменов в психологии, конкретизируясь в следующих направлениях.

1. Исследование ВР как результата творческой деятельности личности.
2. Применение потенциала ВР для реализации как научных, так и практических задач.
3. Рассмотрение ВР как фактора формирования и развития креативности личности.
4. Изучение связи ВР и креативности личности и т. д.

В рамках представленной работы было осуществлено исследование влияния ВР высшего уровня на креативность личности. Было выдвинуто предположение о том, что использование ВР высшего уровня (шлемы VIVE) обуславливает изменение в показателях креативности личности.

Подходы к исследованию творчества и креативности.

Понятия «творчество» и «креативность»

Одним из актуальных вопросов психологии творчества является соотношение понятий «творчество» и «креативность». В настоящее время можно выделить два подхода в решении данного вопроса.

В рамках первого подхода оба понятия отождествляются, обосновывая это сходство, во-первых, общими характеристиками создаваемых личностью творческих продуктов, такими как количество, качество и значимость (Мак Ферсон, К. Тейлор, Д. Тейлор и др.); во-вторых, общим процессуальным характером (И.А. Васильев, Е. Герасков, Д.И. Киринос и др.); в-третьих, рассмотрением их как особой способности личности, состоящей в умении отказаться от стереотипных способов мышления (Д. Симпсон, Э. Фромм, Дж. Гилфорд,



Э. Торренс); в-четвертых, проявлением определенных личностных особенностей, среди которых особая роль принадлежит стремлению личности к самоактуализации (К. Гольдштейн, К. Роджерс, Н. Роджерс, А. Маслоу) [26].

Во втором подходе понятия «творчество» и «креативность» разделяются, но находятся во взаимосвязи. Различия обнаруживаются:

— во-первых, во времени появления терминов. Понятие «творчество» появилось в эпоху Возрождения, а термин «креативность» стал употребляться сравнительно недавно на фоне появления новых технологий;

— во-вторых, в степени обобщенности. Творчество подразумевает способность отдельно взятой личности создавать то, что не имеет аналогов в мире. Оно элитарно, поскольку изначально ориентировано на уникальность восприятия индивидуальности [4; 26]. Креативность же не является способностью избранных людей, наделенных талантом и одаренностью, она свойственна практически всем людям;

— в-третьих, в целевой направленности. Творчество подразумевает этическую определенность и всегда сопряжено с индивидуальным, личностным началом, в отличие от креативности, которая имеет отношение к реализации прикладных идей, связанных с конкуренцией и экономической выгодой в профессиональной сфере;

— в-четвертых, в сопоставлении с гуманистическими ценностями и общечеловеческими смыслами. Творчество как внутреннее качество человека, связанное с личностной установкой на создание нового, изначально основано на свободе действий и ответственности личности [4; 10].

На современном этапе исследований творчества и креативности [18; 19; 20; 23; 24; 26; 29] второй подход является приоритетным.

В нашем исследовании «творчество» мы будем рассматривать как «...деятельность, результат которой — создание новых материальных и духовных ценностей» [8]. Креативность (от лат. *creato* — созидание) определяется как системное (многомерное, многоуровневое) психическое образование, система общих творческих способностей и индивидуальных особенностей личности, обеспечивающих возможность самостоятельного выдвижения проблем, нестандартного их решения, генерирования большого количества оригинальных идей [22].

Основными различиями творчества и креативности с позиции процессного подхода является изначальная проработанность целей, методов, технологий для реализации задач, характерных для креативности, и порой непредсказуемость, спонтанность творческого процесса.

Как отмечает С.Р. Яголковский, исследуя творчество и креативность, «...необходимо включать в анализ наиболее важные факторы, определяющие смысл и психологическое содержание этих категорий: результативность и процессуальность; субъективность и объективность; внутриличностную и социокультурную обусловленность» [29, с. 18].

В целом, креативность как предмет исследования представлен в очень широком диапазоне подходов и теорий, отраженных в работах как отечественных, так и зарубежных психологов (Э. Торренс, Р. Мэйер, Дж. Гилфорд, Г. Гарднер, Ф. Тейлор, А. Двоскин, А. Матвеев, В.Л. Романов, С. Медник, М.А. Холодная, Х. Гейвин, Н.В. Козленко, Т.А. Барышев, Ю.А. Жигалов) [8, 24, 29].

Так, в работах Р. Мэйера представлены шесть основных подходов к изучению креативности: психометрический, экспериментальный, биографический, биологический, компьютерный, контекстуальный. По мнению Г. Гарднера [29], анализ креативности можно



осуществлять на четырех уровнях: субперсональном, персональном, экстраперсональном, мультиперсональном. С.Р. Яголковский [29], применяя уровневый подход, в котором каждый из уровней характеризует креативность в определенном масштабе и детерминации выделяет: психофизиологический (биометрический) подход; когнитивно-эмоциональный подход; личностный подход; системный подход.

Важным аспектом исследования креативности является определение параметров, позволяющих операционализовать процедуру ее изучения [8]. В нашей работе мы будем опираться на концепцию Э. Торренса, в которой основными параметрами креативности являются: беглость, гибкость, оригинальность, сложность [40; 41], — и Д. Джонсона, который выделил параметры вербальной креативности, такие как: чувствительность к проблеме; предпочтение сложностей; беглость; гибкость; находчивость; изобретательность; воображение; способность к структурированию; оригинальность; изобретательность и продуктивность; независимость, нестандартность; уверенный стиль поведения с опорой на себя. Основаниями, как для работ Э. Торренса, так и Д. Джонсона, являются положения теории Дж. П. Гилфрда [37].

Опираясь на анализ исследований, как зарубежных, так и отечественных авторов, Е.П. Ильин [8] указывает на то, что изучение креативности может осуществляться в четырех аспектах: креативность как способность, как креативная личность, креативный продукт и креативная среда. В рамках нашего исследования ведущими аспектами рассмотрения будут креативность личности и ВР как креативная среда.

Виртуальная реальность и креативность личности

Виртуальная реальность будет нами рассматриваться как понятие, которое обозначает трехмерное компьютерное моделирование, создающее эффект реальности без ее реального физического качества [25]. К сущностным характеристикам ВР относятся:

- порождаемость (ВР вторична, относительно реальности, которая ее порождает);
- рефлексивность (осознанность присутствия в ВР субъекта виртуальной реальности [1]);
- иммерсивность (погружение в ВР — ощущение физического присутствия в ВР);
- интерактивность (ВР взаимодействует с порождающей ее реальностью);
- актуальность (ВР существует «здесь и теперь», когда функционирует порождающая реальность);
- автономность, по своей «внутренней природе» ВР (имеет «свои» пространство и время) отличается от порождающей реальности;
- символичность (ВР, как и все искусственно созданные реальности, имеют символическую, знаковую природу).

Онтологические особенности ВР позволяют нам объяснить возможность ее воздействия на психику субъекта, а также указывают на сложность данного феномена [3; 38; 39].

В.В. Селиванов с коллегами выделили три уровня ВР, качественное отличие которых обусловлено двумя основаниями: естественность—искусственность источника ВР; степень иммерсивности. Первый уровень представлен следующими видами ВР: искусственная реальность, создаваемая человеком без цифровых технологий (традиционные произведения искусства; продукты деятельности воображения — мифологические персонажи, сказки, былины и т. д.); измененные состояния сознания (клинические психотические состояния, гипнотические трансовые состояния). Второй уровень включает искусственную реальность, создаваемую человеком при помощи цифровых технологий, с низкой степенью выражен-



ности интерактивности и анимации (информационное пространство: Интернет, программные продукты персонального компьютера и др.). Третий уровень ВР — технологии высшего уровня — представляет собой искусственную информационную среду, созданную с целью максимально приближенной имитации обычной реальности при помощи цифровых технологий, характеризующуюся высокой степенью анимации и интерактивности [3].

Как в отечественной, так и в зарубежной психологии представлен широкий спектр исследований виртуальной реальности и креативности в ракурсе их взаимосвязи и взаимодетерминации [3; 7; 11; 23; 29; 42; 43; 44]. Особое внимание в них уделяется рассмотрению иммерсивности, представленной на разных уровнях ВР. Анализ результатов исследований позволит нам составить общую картину достижений в данной области научного поиска и наметить векторы его дальнейшего развития.

Влияние ВР высшего уровня на креативность человека и факторы, связанные с креативностью, включая поток, внимание и медитацию (т. е. умственное расслабление или стресс), исследовалось группой китайских ученых X. Yang, L. Lin, P. Cheng [42]. Используя опросники и измерения электроэнцефалографии (ЭЭГ) были получены результаты, достоверно показывающие, что у участников в условиях иммерсивной виртуальной реальности были получены более качественные творческие продукты, чем у участников, когда они работали с использованием бумаги и карандаша. Анализ последовательности мозговых волн участников ЭЭГ также показал, что у тех, кто находился в иммерсивном ВР-пространстве, сохраняется высокая устойчивость внимания, в то время как участники, работающие в естественных условиях, испытывали более расслабленное состояние.

В рамках изучения влияния ВР на когнитивную нагрузку и творческое дизайнерское мышление у участников исследования П. Чен с коллегами измеряли такие компоненты креативности, как творческая мотивация, творческое мышление и профессиональное познание, а также диагностировали творческую эффективность и когнитивную нагрузку. В исследовании также изучались способность прогнозировать компоненты творчества и творческая эффективность. Анализ полученных результатов показал: применение виртуальной реальности оказало заметное влияние на профессиональное познание и творческую мотивацию, однако не повлияло на навыки творческого мышления; заметное влияние ВР оказало на аспекты новизны и полезности творческого исполнения, а также на постороннюю и уместную когнитивную нагрузку, но не повлияло на внутреннюю когнитивную нагрузку; способность прогнозировать творческую деятельность приблизилась к приемлемому уровню. Авторы делают выводы о том, что ВР положительно влияет на ряд аспектов творческой деятельности, однако общие навыки творческого мышления под ее воздействием не изменяются. Сами авторы данной работы отмечают, что одним из факторов, который может влиять на полученные данные, является программа обучения и общая стратегия его реализации (Y. Chen, Y. Chang, M. Chuang [43]).

Исследование, посвященное изучению творческого процесса и его освоению с использованием ВР, было проведено I. Gräßler, P. Taplick. Участники, с помощью поддерживающей ВР (инструмент виртуальной реальности «Виртуальное творчество» включал в себя функции для поддержки подготовки виртуальных творческих сред (ВСЕ), генерации и оценки новых идей), проходили фазы творческого процесса, создавая свой проект, как в индивидуальной, так и в групповой форме. Результаты исследования показали высокую продуктивность в генерировании идей и их воплощении с использованием ВР-креативных технологий [44].



В отечественной психологии наиболее заметными в области изучения мышления и креативности во взаимосвязи с ВР являются исследования, которые ведутся под руководством В.В. Селиванова [3; 18; 19; 20].

В исследовании познавательных процессов, а также креативности при краткосрочном воздействии ВР (с использованием дидактических ВР-программ) были получены уникальные результаты, показывающие достоверные изменения в направлении увеличения значений показателей креативности (количества коллатералей), а также таких мыслительных операций, как обобщение, классификация, сравнение; увеличение значений как процессуальных, так и операциональных характеристик мышления; повышение показателей учебной мотивации [3].

Для описания креативности Торренсом были выделены следующие параметры: беглость, гибкость, оригинальность, сложность [40; 41]. Джонсон определил следующие параметры вербальной креативности: чувствительность к проблеме; предпочтение сложностей; беглость; гибкость; находчивость; изобретательность; воображение; способности к структурированию; оригинальность; изобретательность и продуктивность; независимость, нестандартность; уверенный стиль поведения с опорой на себя [27]. Представленные параметры различных видов креативности представлены в рамках теоретических положений Дж. Гилфорда [37].

В целом, исследования креативности и ВР затрагивают аспекты, в большей степени связанные с рассмотрением ВР как детерминанты изменения креативности личности, в рамках различной деятельности, а также как технологии, которая сама в себе несет потенциал креативности и тем самым является инструментом освоения субъектом творческого процесса. Особое внимание уделяется изучению параметров креативности и их зависимости от воздействия ВР. С нашей точки зрения, эта область исследований требует более пристального внимания, так как полученные результаты позволят осуществить разработку моделей взаимосвязи ВР и креативности, а также включить в интерпретацию полученных результатов более широкий диапазон психических процессов, представленных в рамках разработанных теорий творчества и креативности.

Процедура и методы исследования

Процедура исследования предполагала работу группы респондентов с ВР-программами. Участникам экспериментальной группы предлагалось выполнить задание в программе, реализованной по технологии ВР высшего уровня, демонстрируемой при помощи ВР-гарнитуры (шлем VIVE) [20; 32]. До и после экспериментального воздействия проводилась диагностика восьми параметров вербальной креативности: чувствительность к проблеме; предпочтение сложностей; беглость; гибкость; находчивость; изобретательность; воображение; способности к структурированию; оригинальность, изобретательность и продуктивность; независимость, нестандартность; уверенный стиль поведения с опорой на себя (методика «Опросник креативности» (ОК) Джонсона) [27]. Также оценивались два параметра невербальной креативности: оригинальность и уникальность («Диагностика невербальной креативности» — краткий вариант теста Торренса в адаптации А.Н. Воронина) [13]; диагностировалась невербальная креативность (краткий вариант теста Роршаха) [15].

ВР-программы. В исследовании использовались ВР-программы «Поверхности 2-го порядка», «Объемы». Программы сгенерированы в мультиплатформенном приложе-



нии для создания 3D-изображений Unity, характеризующемся высокой степенью анимации, интерактивностью. Средняя продолжительность погружения — 15 мин.

Оборудование. Предъявление VR-программ осуществлялось при помощи шлемов VIVE. В шлеме VIVE используется Full HD-экран OLED; разрешение общее — 2880×1600, бинокулярное — 1440×1600; частота обновления — 90 Гц; угол обзора — 110°. Изображение — четкое и контрастное, за счет низкого времени отклика (2 мс) и высокой частоты обновления матрицы проекция изображения осуществлялась на все поле зрения. Шлем данного типа способен отслеживать ориентацию человека в пространстве, наклоны в стороны, наклоны вперед-назад, наклоны вверх-вниз и передвижения.

Независимыми переменными в исследовании являлись параметры работы испытуемых с VR-программами. В качестве зависимых переменных в эксперименте выступили показатели креативности личности.

В исследовании приняли участие студенты вузов — 28 человек, в возрасте от 17 до 25 лет ($M=20,7$; $SO=4,6$), из них 21 девушка и 7 юношей.

Результаты

В результате анализа данных по методике Джонсона были получены значения показателей вербальной креативности участников исследования до и после работы с VR-программой. Для математического анализа данных применялся статистический критерий Т Вилкоксона. Для подсчета критерия использовался статистический пакет SPSS 21.

Результаты анализа показателей вербальной креативности, средние значения представлены на рис. 1.

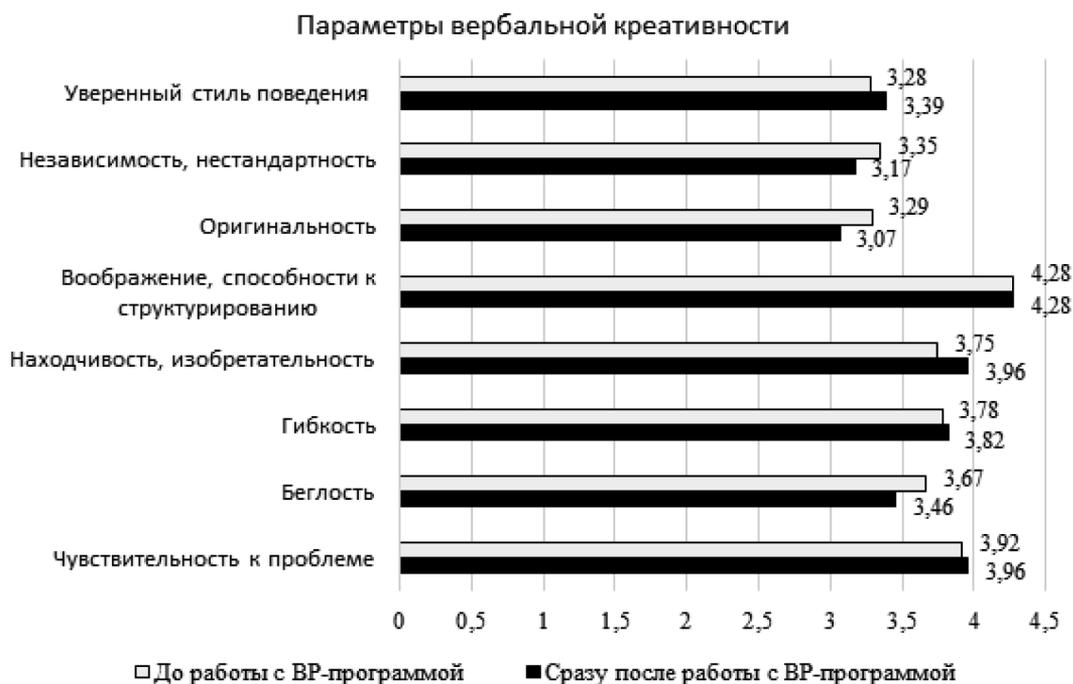


Рис. 1. Параметры вербальной креативности (ср. значения) до и после работы группы с VR-программами, с применением шлемов VIVE (n=28)



На рис. 1 показано, что параметры креативности, в числе которых «уверенный стиль поведения» (до – 3,28; после – 3,39); «находчивость/изобретательность» (до – 3,75; после – 3,96); «гибкость» (до – 3,78; после – 3,82); «чувствительность к проблеме» (до – 3,92; после – 3,96), на уровне тенденции имеют отличия в сторону повышения. Можно предположить, что данные показатели изменились ввиду того, что они отражают организацию активности участников в условиях необходимости адаптации к решению новых перцептивных задач в среде ВР высшего уровня, например, формирование перцептивного образа пространства (пространственные отношения объектов).

В то же время параметры вербальной креативности, такие как: «независимость/нестандартность» (до – 3,35; после – 3,17); «оригинальность» (до – 3,29; после – 3,07); «беглость» (до – 3,67; после – 3,46), на уровне тенденции имеют снижение. Вероятно, для изменения данных показателей в сторону увеличения требуется больше времени, а в нашем случае работа в ВР-среде высшего уровня занимала 15 минут, которых, возможно, недостаточно. Задачи, требующие более продолжительного нахождения в среде в данном исследовании, не ставились.

Параметр «воображение/способность к структурированию» (до – 4,28; после – 4,28) остался без изменений, возможно, это также связано с условиями задачи, не требующей формирования новых образов.

В табл. 1 представлены результаты оценки сдвига значений (Т-критерий Вилкоксона) показателей параметров вербальной креативности.

Таблица 1

Оценка сдвига параметров вербальной креативности (Т-критерий Вилкоксона)

| № | Параметр | Т-критерий Вилкоксона |
|---|---|---|
| 1 | Чувствительность к проблеме, предпочтение сложностей | $T_{Эмп} = 11 \geq T_{крит} = 2$ при $p \leq 0,05$ (достоверных изменений нет) |
| 2 | Беглость | $T_{Эмп} = 16,5 \geq T_{крит} = 13$ при $p \leq 0,05$ (достоверных изменений нет) |
| 3 | Гибкость | $T_{Эмп} = 31 \geq T_{крит} = 13$ при $p \leq 0,05$ (достоверных изменений нет) |
| 4 | Находчивость, изобретательность | $T_{Эмп} = 14 \geq T_{крит} = 10$ при $p \leq 0,05$ (достоверных изменений нет) |
| 5 | Воображение, способности к структурированию | $T_{Эмп} = 33 \geq T_{крит} = 13$ при $p \leq 0,05$ (достоверных изменений нет) |
| 6 | Оригинальность, изобретательность и продуктивность | $T_{Эмп} = 19,5 \geq T_{крит} = 17$ при $p \leq 0,05$ (достоверных изменений нет) |
| 7 | Независимость, нестандартность | $T_{Эмп} = 34 \geq T_{крит} = 21$ при $p \leq 0,05$ (достоверных изменений нет) |
| 8 | Уверенный стиль поведения с опорой на себя, самодостаточное поведение | $T_{Эмп} = 21 \geq T_{крит} = 10$ при $p \leq 0,05$ (достоверных изменений нет) |

Табл. 1 свидетельствует, что показатели вербальной креативности у участников до и после выполнения задания достоверно не изменились – статистически значимых различий не выявлено.

Результаты анализа показателей параметра невербальной креативности «оригинальность» и «уникальность» представлены на рис. 2 и 3.

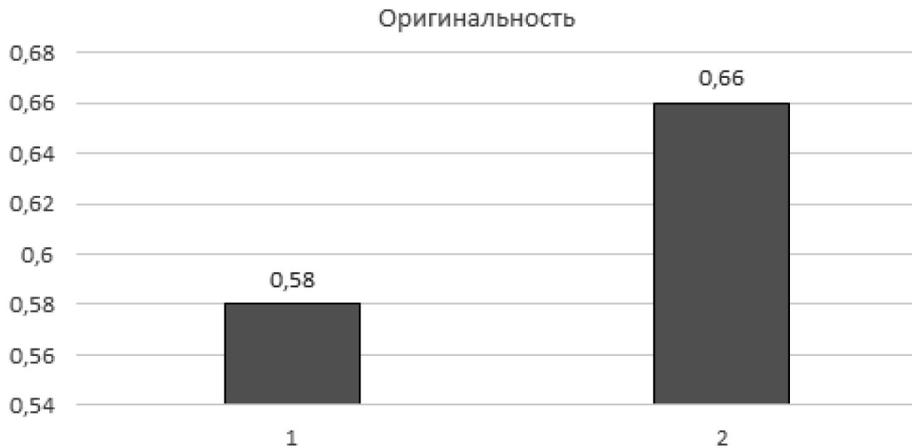


Рис. 2. Параметр «оригинальность» — средние значения до и после работы группы с VR-программами, с применением шлемов VIVE (n=28): 1— до работы с VR-программой; 2 до — сразу после работы с VR-программой

Оценка сдвига значений (Т-критерий Вилкоксона) параметра невербальной креативности — «оригинальность» — показала достоверные изменения до и после работы группы с VR-программой ($T_{Эмп} = 98 \leq T_{крит} = 113$ при $p \leq 0,05$).

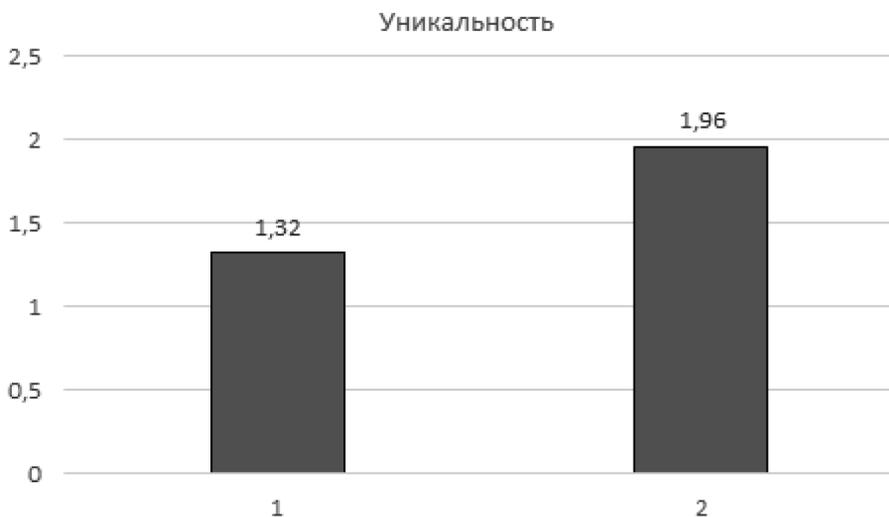


Рис. 3. Параметр «уникальность» — средние значения до и после работы группы с VR-программами, с применением шлемов VIVE (n=28): 1 — до работы с VR-программой; 2 — сразу после работы с VR-программой

Оценка сдвига значений (Т-критерий Вилкоксона) параметра невербальной креативности — «уникальность» показала достоверные изменений до и после работы группы с VR-программой ($T_{Эмп} = 15 \leq T_{крит} = 19$ при $p \leq 0,01$).

Результаты анализа показателей невербальной креативности, измеренные с помощью методики «Тест Роршаха» представлены на рис. 4.

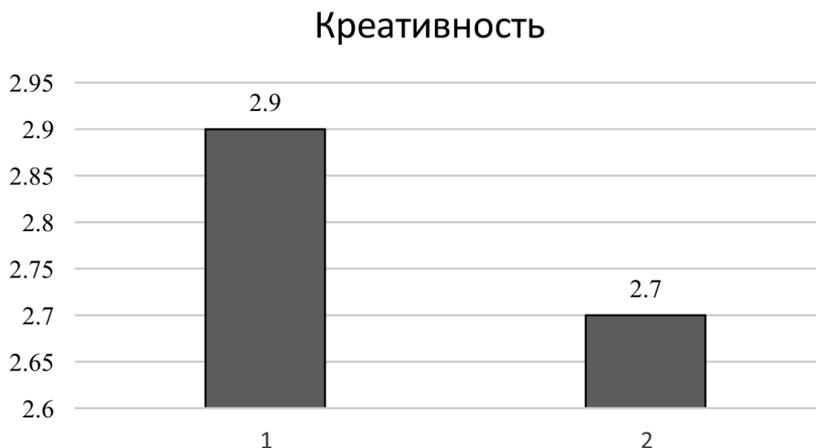


Рис. 4. Параметр «креативность» — средние значения до и после работы группы с VR-программами, с применением шлемов VIVE (n=28): 1 — до работы с VR-программой; 2 — сразу после работы с VR-программой

Оценка сдвига значений (Т-критерий Вилкоксона) параметра невербальной креативности показала отсутствие достоверных изменений до и после работы группы с VR-программой ($T_{\text{эмп}} = 85,5 \geq T_{\text{крит}} = 75$ при $p \leq 0,05$). На рис. 4 показано снижение показателей креативности на уровне тенденции (до — 2,9; после — 2,7). Отсутствие достоверных изменений, вероятно, связано с тем, что условие выполнения задания не предполагало произвольного построения новых образов, а строилось непроизвольно.

Обсуждение результатов

В результате проведенного исследования было показано, что тенденция к увеличению показателей вербальной креативности («уверенный стиль поведения», «находчивость/изобретательность», «гибкость», «чувствительность к проблеме»), полученная в нашей работе, сопоставима с результатами исследования М. Чиксентмихайи, в котором изучалась способность человека «отыскивать новые проблемные области» [33]. Способность отыскивать новые проблемные области, по мнению ряда исследователей, считается наиболее важной характеристикой креативности [33].

В ходе анализа данных предпринята попытка соотнести результаты исследования вербальной креативности с фазами модели творческого процесса (Я.А. Пономарев [16]). По нашим данным косвенно проявилась 1-я фаза — «логического анализа проблемы» [16] обуславливающая увеличение значений показателя «находчивость, изобретательность». Можно предположить, что в силу ограниченности времени участникам исследования не удалось «достичь» 3-й фазы творческого процесса — «вербализации принятых решений». Мы предполагаем, что именно этим можно объяснить снижение показателя «оригинальность» вербальной креативности.

Показатели невербальной креативности «оригинальность», «уникальность», которые получили значимые различия до и после выполнения задания повторяют результаты, полученные в исследованиях [42], но, однако, в нашем исследовании не ставилась задача создания креативного объекта, что в корне отличает условия проведения эксперимента. Это означает, что, несмотря на отсутствие специальных целей и спонтанную активность



участников исследования, ВР оказывает влияние на параметры креативности личности. Возможно, это связано с отсутствием опыта работы в ВР участников нашего исследования, а также среда, с которой пришлось им столкнуться, характеризовалась высоким уровнем новизны и неопределенности.

Таким образом, можно отметить, что показатели, полученные в нашем исследовании, изменились ввиду того, что они отражают организацию активности участников в условиях, не предполагающих выполнения специальной задачи. Участники решали новые перцептивные задачи в среде ВР высшего уровня, например, формировали перцептивный образ виртуального пространства (пространственные отношения объектов), что в целом характеризует процесс адаптации к новым условиям.

Заключение

Полученное исследование показывает, что применение ВР-технологий высшего порядка (шлем VIVE) обуславливает изменения креативности личности.

1. Показатели невербальной креативности характеризуются разнонаправленностью изменений. Для таких параметров, как «уверенный стиль поведения», «находчивость/изобретательность», «гибкость», «чувствительность к проблеме», выявлена тенденция к увеличению значений, что, с нашей точки зрения, отражает высокую активность участников исследования в условиях необходимости адаптации к решению новых перцептивных задач в среде ВР высшего уровня.

Обратная тенденция — снижение показателей вербальной креативности — выявлена у таких параметров, как «независимость/нестандартность», «оригинальность», «беглость». Можно предположить, что изменения данных параметров обусловлено небольшим временным промежутком работы респондентов в ВР высшего уровня. Малый временной период и отсутствие специальных задач в виртуальном пространстве «не дали» участникам исследования выйти на уровень вербализации продуктов их креативности.

2. Показатели параметров невербальной креативности — «оригинальность» и «уникальность» при использовании ВР высшего порядка достоверно изменились (при статистической значимости на уровне $p \leq 0,05$ и $p \leq 0,01$ соответственно). Так как время работы в ВР было непродолжительным (15 минут), то можно исключить при объяснении полученных данных воздействие временного фактора. Еще одним фактором, который контролировался в эксперименте, был уровень сформированности навыков работы с ВР-программами, используемыми в эксперименте. Большая часть участников не имели опыта работы с ВР, а программы, предлагаемые им, были разработаны совсем недавно и не тиражировались. Поэтому можно с уверенностью утверждать, что в рамках проведенного экспериментального исследования именно ВР высшего уровня (шлемы VIVE) являлась фактором изменения невербальной креативности.

3. В целом, можно сделать вывод о том, что ВР высшего уровня в рамках небольших временных промежутков, даже без специально поставленных задач, оказывает воздействие на невербальную креативность личности юношеского возраста, обуславливая более яркое проявление ее «оригинальности» и «уникальности».

Изучение потенциала виртуальной реальности как фактора воздействия на креативность личности является одним из актуальных направлений в современной психологии. В рамках данной работы было доказано, что ВР оказывает более интенсивное воздействие на невербальную креативность. Полученные результаты являются основанием для организации дальнейшего научного поиска, который может быть связан с изучением творческой



деятельности в ВР и таких ее процессов, как воображение, интуиция, дивергентное мышление и т. д.; выявлением значения эмоциональной составляющей творческого процесса в ВР и этапов его протекания; определением связи ВР и проявлением творческих способностей с учетом содержания ВР-программ; использованием ВР как источника развития творческой деятельности и креативности обучающихся.

Литература

1. Аникина В.Г. Рефлексия и виртуальная реальность: от этимологического анализа понятий к пониманию сущностных отношений // Психологическая наука и образование. 2021. Том 26. № 1. С. 19–26. DOI: 10.17759/pse.2021000002
2. Аникина В.Г., Хозе Е.Г., Стрижова И.В. Динамика психических состояний обучающихся, осваивающих дидактические ВР-программы с использованием технологий виртуальной реальности // Экспериментальная психология. 2021. Том 14. № 4. С. 123–141.
3. Барабанщиков В.А., Селиванов В.В. Взаимодействие субъекта и виртуальной реальности: психическое развитие и личностная детерминация: монография [Электронный ресурс] / Под ред. В.А. Барабанщикова, В.В. Селиванова. М: Универсум, 2019. 479 с. URL: <http://www.psychlib.ru/inc/absid.php?absid=392124> (дата обращения: 08.12.2021).
4. Бозатырев А.А. О трудностях перехода студентов-первокурсников от нетворческого к творческому в отечественном вузе // Развитие творческой личности в современном образовании: сб. статей по материалам Международной научно-практической конференции (Тверь, 24–25 января 2019 г.). Тверь: Институт художественного образования и культурологии РАО, 2019. С. 380–390.
5. Бондаренко Т.А. Трансформация личности в условиях виртуальной реальности. Ростов н/Д: Издательский дом ЛГТУ, 2006. 50 с.
6. Виртуальная реальность в психологии и искусственном интеллекте / Сост.: Н.В. Чудова. М.: Российская ассоциация искусственного интеллекта, 1998. 315 с.
7. Ерохин С.В. Эстетика цифрового изобразительного искусства. СПб.: Алетейя, 2010. 432 с.
8. Ильин Е.П. Психология творчества, креативности, одаренности. М.: Питер, 2009. 444 с.
9. Котельникова А.В. Технологии виртуальной и дополненной реальности в системе психологической реабилитации пациентов с последствиями двигательных нарушений: автореф. дисс. ... д-ра психол. наук. М., 2021. 47 с.
10. Купаравили М.Д. Связь инновационной деятельности с обезначением логики // Инновационная экономика и общество. 2019. № 3(25). С. 87–92.
11. Ланье Дж. На заре новой эры: автобиография «отца» виртуальной реальности: пер. с англ. М: Эксмо, 2019. 494 с.
12. Мамчур Е.А. Виртуальные миры искусства и науки: проблемы референции // Теоретическая виртуалистика: новые проблемы, подходы и решения / Под ред. Е.А. Мамчур. М.: Наука, 2008. С. 140–160.
13. Матюшкин А.М. Фигурная форма А теста творческого мышления Э. Торренса, адаптированного сотрудниками Общесоюзного центра «Творческая одаренность» НИИ ОПП АПН СССР. М.: Изд-во НИИ ОПП АПН СССР, 1990. 45 с.
14. Мелков Ю.А. Виртуальная реальность как феномен культуры // Теоретическая виртуалистика: новые проблемы, подходы и решения / Под ред. Е.А. Мамчур. М.: Наука, 2008. С.112–117.
15. Рауш де Траубенберг Н.К. Тест Роршаха: практическое руководство. М.: Когито-Центр, 2005. 255 с.
16. Пономарев Я.А. Исследование психологических механизмов творческого (продуктивного) мышления: автореф. дисс. ... канд. психол. наук. М., 1958. 16 с.
17. Седлова Н.В. Соотношения креативности и ответственности в предпринимательской деятельности: обзор современных исследований // Методология современной психологии. 2020. № 11. С. 304–319.
18. Селиванов В.В., Селиванова Л.Н. Виртуальная реальность как метод и средство обучения [Электронный ресурс] // Образовательные технологии и общество. 2014. Том 17. № 3. С. 378–391. URL: <http://ifets.ieee.org/russian/periodical/journal.html> (дата обращения: 15.01.2022).
19. Селиванов В.В., Селиванова Л.Н. Познание и личность в виртуальной реальности // Психология когнитивных процессов / Отв. ред. В.В. Селиванов. Смоленск: СмолГУ, 2015. С. 107–121.



20. Селиванов В.В., Селиванова Л.Н. Эффективность использования виртуальной реальности в обучении в юношеском и взрослом возрастах [Электронный ресурс] // *Непрерывное образование: XXI век*. 2015. № 1(9) URL: <http://lll21.petsru.ru/journal/article.php?id=2729> (дата обращения: 18.01.2022).
21. Солдатова Е.Л., Погорелов Д.Н. Феномен виртуальной идентичности: современное состояние проблемы // *Образование и наука*. 2018. Том 20. № 5. С. 105–124. DOI: 10.17853/1994-5639-2018-5-105-124
22. Творчество: теория, диагностика, технологии: Словарь-справочник / Под. ред. Т.А. Барышевой. СПб.: Книжный дом, 2008. 293 с.
23. Творческое наследие А.В. Брушлинского и О.К. Тихомирова и современная психология (к 70-летию со дня рождения): тезисы докладов на научной конференции (Москва, ИП РАН, 22–23 мая 2003 г. / Отв. ред. В.В. Знаков, Т.В. Корнилова. М.: Институт психологии РАН, 2003. 395 с.
24. Ушакова С.А. Методологический аспект развития понятий творчества и креативности в образовательном процессе // *Философия образования*. 2012. № 3(42). С. 90–95.
25. Федюков М.А. Алгоритмы построения модели головы человека по изображениям для систем виртуальной реальности: автореф. дисс. канд. физ.-мат. наук. М., 2015. 22 с.
26. Шишкина Л.И. Креативность и творчество: соотношение понятий // *Управленческое консультирование*. 2015. № 4(76). С. 176–182.
27. Туник Е.Е. Психодиагностика творческого мышления: креативные тесты. СПб.: СПбГУПМ, 1997. 34 с.
28. Юхвид А.В. Компьютерные виртуальные технологии как новый техно-социальный феномен (социально-философский анализ): дисс. ... д-ра филос. наук. М., 2013. 268 с.
29. Яголковский С.П. Психология креативности и инноваций. М.: Изд. дом «ГУ ВШЭ», 2007. 157 с.
30. Abraham A. Reality = Relevance? Insights from Spontaneous Modulations of the Brain's Default Network when Telling Fiction [Электронный ресурс] / PLoS ONE. 2009. Vol. 4. № 1. e4741. URL: <http://www.plosone.org/article/info:doi/10.1371/journal.pone.0004741>, free (дата обращения: 24.12.2021).
31. Aczel P. Beyond persuasion – Rhetoric in a virtual world // *Virtual reality – Real visibility. Virtual, visual, veridical. Visual Learning*. Vol. 7. / Eds. A. Benedek, Veszelszki. Frankfurt am Main: Peter Lang, 2017. P. 29–40.
32. Burdea G. *Virtual Reality Technology* / G. Burdea, P. Coffet (Ed.). N.Y.: Wiley-IEEE Press, 2003.
33. Csikszentmihalyi M. Implications of a systems perspective for the study of creativity // *Handbook of creativity* / R.J. Sternberg (ed.). Cambridge University Press, 1999. P. 313–335.
34. Davies C. *Virtual Space. Space: In Science? Art and Society* / Ed. by F. Penz, G. Radick, R. Howell. Cambridge: Cambridge University Press, 2004. P. 69–104.
35. Feldman D. H., Csikszentmihalyi M., Gardner H. *Changing the world: A framework for the study of creativity*. Yale: Yale Press, 1994.
36. Foster J. *Creativity and Teacher*. Macmillan, 1971.
37. Guilford J.P. *Creativity* // *American Psychologist*. 1950. Vol. 5. № 9. P. 444–454.
38. Heim M. *Metaphysics of Virtual Reality*. NY: Oxford University Press, 1993.
39. Nechaatal J. *Towards an Immersive Intelligence: Essays in the Work of in the Age of Computer Technology and Virtual Reality (1993–2006)*. Edgewise Press, 2009. P. 53–58.
40. Torrance E.P. *Creativity and futurism in education: Retooling* // *Education*. 1980(b). Vol. 100. P. 298–311.
41. Torrance E.P. The nature of creativity as manifest in its testing // R.J. Sternberg, T. Tardif (eds.). *The nature of creativity: Contemporary psychological perspectives*. Cambridge: Cambridge University Press. 1988. P. 43–75.
42. Xiaozhe Yang, Lin Lin, Pei-Yu Cheng, Xue Yang, Youqun Ren, Yueh-Min Huang. Examining creativity through a virtual reality support system // *Educational Technology Research and Development?* 2018. Vol. 66. P. 1231–1254.
43. Yi-Ching Chen, Yu-Shan Chang, Meng-Jung Chuang Chen Y-C. Virtual reality application influences cognitive load-mediated creativity components and creative performance in engineering design // *Journal of Computer Assisted Learning*. 2022. Vol. 38(1). P. 6–18. DOI: 10.1111/jcal.12588
44. Iris Gräßler, Patrick Taplick. Supporting Creativity with Virtual Reality Technology // *Proceedings of the Design Society International Conference on Engineering Design*. 2019. Vol. 1(1). P. 2011–2020. DOI: 10.1017/dsi.2019.207



References

1. Anikina V.G. Refleksiya I virtual'naya real'nost': ot etimologicheskogo analiza ponyatii k ponimaniyu sushchnostnykh otnoshenii [Dynamics of mental states of learners working with didactic vr programs using virtual reality technologies]. *Psikhologicheskaya nauka I obrazovanie PSYEDU.ru [Psychological Science and Education PSYEDU.ru]*, 2021. Vol. 26, no. 1, pp. 19–26. doi:10.17759/pse.2021000002 (In Russ.).
2. Anikina V.G., Khoze E.G., Strizhova I.V. Dinamika psikhicheskikh sostoyanii obuchayushchikhsya, osvvaivayushchikh didakticheskie VR-programmy s ispol'zovaniem tekhnologii virtual'noi real'nosti [Dynamics of mental states of learners working with didactic vr programs using virtual reality technologies]. *Ekspierimentalnaya psikhologiya [Experimental Psychology]*, 2021. Vol 14, no 4, pp. 123–141. (In Russ.).
3. Barabanshchikov V.A., Selivanov V.V. Vzaimodeistvie sub'ekta i virtual'noi real'nosti: psikhicheskoe razvitie i lichnostnaya determinatsiya [Elektronnyi resurs] [Interaction of the Subject and Virtual Reality: Mental Development and Personal Determination]. Ed. Barabanshchikova V.A., Selivanova V.V. (monograph). Moscow: Universum Publ., 2019. 479 p. (In Russ.).
4. Bogatyrev A.A. O trudnostyakh perekhoda studentov-pervokursnikov ot netvorcheskogo k tvorcheskomu v ot echestvennom vuze [On the difficulties of the transition of first-year students from non-creative to creative in a domestic university]. *Razvitie tvorcheskoi lichnosti v sovremennom obrazovanii: Sb. Statei po materialam Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii (Tver', 24–25 yanvarya 2019 g.) [The development of a creative personality in modern education: Collection of articles based on the materials of the International Scientific and Practical Conference]*. Tver: Institut k hudozhestvennogo obrazovaniya I kul'turologii RAO Publ., 2019, pp. 380–390. (In Russ.).
5. Bondarenko T.A. Transformatsiya lichnosti v usloviyakh virtual'noi real'nosti [Personality transformation in virtual reality]. Rostov-on-Don: Publ. Izdatel'skiidom LGTU, 2006. 50 p. (In Russ.).
6. Virtual'naya real'nost' v psikhologii i iskusstvennom intellekte. Comp. N.V. Chudova [Virtual Reality in Psychology and Artificial Intelligence. In Chudova N.V.]. Moscow, Rossiiskaya Assotsiatsiya iskusstvennogo intelekta Publ., 1998. 315 p. (In Russ.).
7. Erokhin S.V. Estetikatsifrovogoizobrazitel'nogoiskusstva [Aesthetics of Digital Fine Art]. Saint-Petersburg: Aleteiya Publ., 2010. 432 p. (In Russ.).
8. Il'in E.P. Psikhologiyatvorchestva, kreativnosti, odarennosti [Psychology of creativity, creation, giftedness]. Moscow, Publ. Piter, 2009. 444 p. (In Russ.).
9. Kotel'nikova A.V. Tekhnologii virtual'noi i dopolnennoi real'nosti v sisteme psikhologicheskoi reabilitatsii patsientov s posledstviyami dvigatel'nykh narushenii. Avtoref. diss. ... dokt. psikhol. nauk. [Technologies of virtual and augmented reality in the system of psychological rehabilitation of patients with consequences of movement disorders Dr. Sci. (Psychology) diss.]. Moscow, 2021. 47 p. (In Russ.).
10. Kuparashvili M.D. Svyaz' innovatsionnoi deyatel'nosti s obeznacheniem logiki [Connection of innovation activity with the denotation of logic]. *Innovatsionnaya ekonomika i obshchestvo [Innovative economy and society]*, 2019.no. 3(25). pp. 87–92. (In Russ.).
11. Lan'eDzharon. Na zarenovoieri: avtobiografiya «otts» virtual'noireal'nosti:Per. s angl. [At the dawn of a new era: the autobiography of the “father” of virtual reality]. Moscow, Eksmo Publ., 2019. 494 p. (In Russ.).
12. Mamchur E.A. Virtual'nye miry iskusstvainauki: problemyreferentsii [Virtual Worlds of Art and Science: Problems of Reference]. In Mamchur E.A. (ed.), *Teoreticheskaya virtualistika: novye problemy, podkhody I resheniya [Theoretical virtualistics: new problems, approaches and solutions]*. Moscow: Nauka Publ., 2008. pp. 140–160. (In Russ.).
13. Matyushkin A.M. Figurnaya forma A testa tvorcheskogo myshleniya E. Torransa, adaptirovannogo sotrudnikami Obshchesoyuznogo tsentra “Tvorcheskaya odarennost'” NII OPP APN SSSR [Figured form A of the creative thinking test by E. Torrance, adapted by the employees of the All-Union Center “Creative Giftedness” of the Research Institute of OPP APS of the USSR]. Moscow: Publ. NII OPP APN SSSR, 1990. 45 p. (In Russ.).
14. Melkov Yu.A. Virtual'naya real'nost' kak fenomen kul'tury [Virtual reality as a cultural phenomenon]. In Mamchur E.A. (ed.), *Teoreticheskaya virtualistika: novye problemy, podkhody i resheniya [Theoretical virtualistics: new problems, approaches and solutions]*. Moscow, Nauka Publ., 2008. pp. 112–117. (In Russ.).
15. Rausch de Traubenberg N.K. Test Rorshakha: Prakticheskoe rukovodstvo [The Rorschach Test: A Practical Guide]. Moscow: Kogito-Tsentr Publ., 2005. 255 p. (In Russ.).



16. Ponomarev Ya.A. Issledovanie psikhologicheskikh mekhanizmov tvorcheskogo (produktivnogo) myshleniya. Avtoref. dis. ... kand. psikhol. Nauk [Study of the psychological mechanisms of creative (productive) thinking. Ph. D. (Psychology) Thesis]. Moscow, 1958. 16 p. (In Russ.).
17. Sedlova N.V. Sootnosheniya kreativnosti i otvetstvennosti v predprinimatel'skoi deyatelnosti: obzor sovremennykh issledovaniy [Creativity and Responsibility Relationships in Entrepreneurship: A Review of Current Research]. *Metodologiya sovremennoi psikhologii* [Methodology of modern psychology], 2020, no. 11, pp. 304–319. (In Russ.).
18. Selivanov V.V., Selivanova L.N. Virtual'naya real'nost' kak metod i sredstvo obucheniya [Elektronnyy resurs] // *Obrazovatel'nye tekhnologii i obshchestvo* [Educational technologies and society], 2014. Vol. 17, no. 3, pp. 378–391. URL: <http://ifets.ieee.org/russian/periodical/journal.html> (Accessed: 15.01.2022). (In Russ.).
19. Selivanov V.V., Selivanova L.N. Poznanielichnost' v virtual'noireal'nosti [Cognition and personality in virtual reality]. In Selivanov V.V. (ed.), *Psikhologiya kognitivnykh protsessov* [Psychology of cognitive processes]. Smolensk, SmolGU Publ., 2015. pp. 107–121. (In Russ.).
20. Selivanov V.V., Selivanova L.N. Effektivnost' ispol'zovaniyavirtual'noireal'nosti v obuchenii v yunosheskomivzrosломvozzrastakh [Elektronnyiresurs] [The effectiveness of the use of virtual reality in teaching in youth and adulthood]. *Nepreryvnoe obrazovanie: XXI vek*. [Continuous education: XXI century], 2015, no. 1(9). URL: <http://lll21.petrsu.ru/journal/article.php?id=2729> (Accessed: 18.01.2022). (In Russ.).
21. Soldatova E.L., Pogorelov D.N. Fenomenvirtual'noiidentichnosti: sovremennoesostoyanieproblemy [The phenomenon of virtual identity: the contemporary condition of the problem]. *Obrazovanie i nauka* [Education and science], 2018. Vol. 20, no. 5, pp. 105–124. DOI: 10.17853/1994-5639-2018-5-105-124 (In Russ.).
22. Tvorchestvo: teoriya, diagnostika, tekhnologii: Slovar'-spravochnik [Creativity: theory, diagnostics, technologies: Dictionary-reference book]. In Baryshevii T.A. (ed.). Saint-Petersburg: OOO «Knizhnyidom» Publ., 2008. 293 p. (In Russ.).
23. Tvorcheskoenasledie A.V. Brushlinskogoi O.K. Tikhomirovaisovremennayapsikhologiya (k 70-letiyu so dnarozhdeniya) [Creative heritage of A.V. Brushlinsky and O.K. Tikhomirova and Modern Psychology (to the 70th Anniversary of Birth)]. *Tezisy dokladov na nauchnoi konferentsii. Moskva, IP RAN, 22–23 maya 2003 g.* [Abstracts of reports at the scientific conference. Moscow, IP RAS, May 22-23, 2003]. In Znakov V.V. (eds). Moscow: Institutpsikhologii RAN Publ., 2003. 395 p. (In Russ.).
24. Ushakova S. A. Metodologicheskii aspekt razvitiya ponyatii tvorchestva i kreativnosti v obrazovatel'nom protsesse [A methodological aspect of the development of the creativity concepts in the educational process]. *Filosofiya obrazovaniya* [Philosophy of education], 2012, no. 3(42), pp. 90–95. (In Russ.).
25. Fedyukov M.A. Algoritmy postroeniya modeli golovy cheloveka po izobrazheniyam dlya sistem virtual'noi real'nosti: Avtoref. diss. kand. fiz. – mat. Nauk [Algorithms for constructing a model of a human head from images for virtual reality systems. Ph. D. (Physics and Mathematics) Thesis]. Moscow, 2015. 22 p. (In Russ.).
26. Shishkina L.I. Kreativnost' i tvorchestvo: sootnoshenie ponyatii [Creativity and creation: value concepts]. *Upravlencheskoe konsul'tirovanie* [Management consulting], 2015, no. 4(76), pp. 176–182. (In Russ.).
27. Tunik E.E. Psikhodiagnostika tvorcheskogo myshleniya: kreativnye testy [Psychodiagnosics of creative thinking: creative tests]. Saint-Petersburg: Sankt-Peterburgskii gosudarstvennyi universitet pedagogicheskogo masterstva Publ., 1997. 34 p. (In Russ.).
28. Yukhvid A.V. Komp'yuternyevirtual'nyetekhnologiikaknovyitekhnosotsial'nyifenomen (sotsial'nofilosofskii analiz) [Computer Virtual Technologies as a New Techno-Social Phenomenon (Socio-Philosophical Analysis) Dr. Sci. (Philosophy) diss.]. Moscow, 2013. 268 p.
29. Yagolkovskii S.R. Psikhologiya kreativnosti i innovatsii [Psychology of creativity and innovation]. Moscow: Izd. dom GU VShE Publ., 2007. 157 p. (In Russ.).
30. Abraham A. Reality = Relevance? Insights from Spontaneous Modulations of the Brain's Default Network when Telling Fiction [Electronic resource] / *PLoS ONE*. 2009. Vol. 4. № 1. e4741. URL: <http://www.plosone.org/article/info:doi/10.1371/journal.pone.0004741>, free (Accessed: 24.12.2021).
31. Aczel P. Beyond persuasion – Rhetoric in a virtual world // *Virtual reality – Real visuality. Virtual, visual, veridical. Visual Learning*. Vol. 7. / Eds. A. Benedek, Veszelszki. Peter Lang: Frankfurt am Main, 2017. P. 29–40.
32. Burdea G. *Virtual Reality Technology* / G. Burdea, P. Coffet / – 2 nd Ed N.Y.: Wiley-IEEE Press. 2003.
33. Csikszentmihalyi M. Implications of a systems perspective for the study of creativity // *Handbook of creativity* / R.J. Sternberg (ed.). Cambridge University Press, 1999. P. 313–335.



34. Davies C. Virtual Space. Space: In Science? Art and Society. Ed. by F. Penz, G. Radick, R. Howell. Cambridge: Cambridge University Press, 2004. P. 69–104.
35. Feldman D. H., Csikszentmihalyi M., Gardner H. Changing the world: A framework for the study of creativity. Yale. Yale Press. 1994.
36. Foster J. Creativity and Teacher. Macmillan. 1971.
37. Guilford J.P. Creativity. American Psychologist, 1950. Vol. 5, no. 9, pp. 444–454.
38. Heim M. Metaphysics of Virtual Reality. NY: Oxford University Press, 1993.
39. Nechvatal J. Towards an Immersive Intelligence: Essays in the Work of in the Age of Computer Technology and Virtual Reality (1993-2006) / *Edgewise Press*, 2009. P. 53–58.
40. Torrance E.P. Creativity and futurism in education: Retooling // *Education*. 1980 (b). Vol. 100. P. 298–311.
41. Torrance E.P. The nature of creativity as manifest in its testing // R.J. Sternberg, T. Tardif (eds.). The nature of creativity: Contemporary psychological perspectives. Cambridge. Cambridge University Press. 1988. P. 43–75.
42. Xiaozhe Yang, Lin Lin, Pei-Yu Cheng, Xue Yang, Youqun Ren, Yueh-Min Huang. Examining creativity through a virtual reality support system. *Educational Technology Research and Development?* 2018. Vol. 66. P. 1231–1254.
43. Yi-Ching Chen, Yu-Shan Chang, Meng-Jung Chuang Chen Y-C. Virtual reality application influences cognitive load-mediated creativity components and creative performance in engineering design. *Journal of Computer Assisted Learning*. 2022. 38 (1). P. 6–18. DOI: 10.1111/jcal.12588
44. Iris Gräßler, Patrick Taplick. Supporting Creativity with Virtual Reality Technology. *Proceedings of the Design Society International Conference on Engineering Design*. 2019. Vol. 1(1). P. 2011–2020. DOI: 10.1017/dsi.2019.207

Информация об авторах

Аникина Вероника Геннадьевна, кандидат психологических наук, доцент, доцент кафедры общей психологии Института экспериментальной психологии, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7987-6595>, e-mail: vegav577@mail.ru

Хозе Евгений Геннадиевич, кандидат психологических наук, старший научный сотрудник Института экспериментальной психологии, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ) г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9355-1693>, e-mail: house.yu@gmail.com

Стрижова Ирина Викторовна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры общей психологии Института экспериментальной психологии, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2106-3900>, e-mail: irinaswift1112@mail.ru

Information about the authors

Veronika G. Anikina, PhD in Psychology, Associate Professor Chair of General Psychology, Institute of Experimental Psychology, Moscow State University of Psychology and Education, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7987-6595>, e-mail: vegav577@mail.ru

Evgeny G. Khoze, PhD in Psychology, Senior Researcher, Institute of Experimental Psychology, Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9355-1693>, e-mail: house.yu@gmail.com

Irina V. Strizhova, PhD in Pedagogics, Associate Professor Chair of General Psychology, Institute of Experimental Psychology, Moscow State University of Psychology and Education, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2106-3900>, e-mail: irinaswift1112@mail.ru

Получена 09.02.2022

Received 09.02.2022

Принята в печать 01.06.2022

Accepted 01.06.2022



РОЛЬ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ФОРМИРОВАНИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ И РЕФЛЕКСИИ У ШКОЛЬНИКОВ

ПОБОКИН П.А.

*Смоленский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО «СГМУ»), г. Смоленск, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7814-0463>, e-mail: p.pobokin@yandex.ru*

СЕЛИВАНОВ В.В.

*Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация; Смоленский государственный университет (ФГБОУ ВО «СмоГУ»), г. Смоленск, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8386-591X>, e-mail: vvsel@list.ru*

В работе рассмотрено влияние обучающих разработок в области виртуальной реальности на личность, включенную в учебно-воспитательный процесс. Представленная работа направлена на выявление рефлексии и уровня сформированности математических знаний у учащихся, занимающихся с виртуальной программой. Представлены материалы эмпирического исследования, полученные на выборке школьников старших классов. В исследовании приняли участие респонденты (N=105) в возрасте от 16 до 17 лет (M=16,5; SD=0,18), из которых 44% были мужского пола, 56% — женского пола. На диагностических этапах (до и после экспериментального воздействия) были использованы методика на исследование рефлексии А.В. Карпова—В.В. Пономаревой и индивидуальная авторская анкета. На экспериментальном — формирующем — этапе школьники, у которых были диагностированы низкий уровень рефлексии (26%) и низкий уровень сформированности математических знаний (76%), были включены в работу с виртуальной обучающей математической программой на обычных мониторах (средний уровень иммерсивности). Полученные изменения психических показателей подтверждены статистическими критериями однородности χ^2 и углового преобразования ϕ^* Фишера на уровне значимости $p \leq 0,05$.

Ключевые слова: виртуальная реальность, математические знания, рефлексия, иммерсивность, познавательная мотивация.

Финансирование. Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства просвещения Российской Федерации № 073-00110-22-02 от 08.04.2022 «Влияние технологий виртуальной реальности высшего уровня на психическое развитие в юношеском возрасте».

Благодарности. Авторы благодарят за помощь в создании высокотехнологичных продуктов VR программиста В.П. Титова.

Для цитаты: Побокин П.А., Селиванов В.В. Роль виртуальной реальности в формировании математических знаний и рефлексии у школьников // Экспериментальная психология. 2022. Том 15. № 2. С. 37—48.
DOI: <https://doi.org/10.17759/exppsy.2022150203>



THE ROLE OF VIRTUAL REALITY IN THE FORMATION OF MATHEMATICAL KNOWLEDGE AND REFLECTION OF SCHOOLCHILDREN

PAVEL A. POBOKIN

Smolensk State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Smolensk, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7814-0463>, e-mail: p.pobokin@yandex.ru

VLADIMIR V. SELIVANOV

Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russia;
Smolensk State University, Smolensk, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8386-591X>, e-mail: vvsel@list.ru

The paper considers the influence of training developments in the field of virtual reality on a person included in the educational process. The presented work is aimed at identifying reflection and the level of formation of mathematical knowledge of students involved in a virtual program. The materials of an empirical study obtained on a sample of high school students are presented. The study involved respondents (N=105) aged 16 to 17 years (M=16.5, SD=0.18), of which 44% were males, 56% were females. At the diagnostic stages (before and after the experimental exposure), A.V. Karpov – V.V. Ponomareva and individual author's questionnaire. At the experimental – formative stage – schoolchildren who were diagnosed with a low level of reflection (26%) and a low level of formation of mathematical knowledge (76%) were included in the work with a virtual teaching mathematical program on ordinary monitors (average level of immersiveness). The obtained changes in mental parameters were confirmed by the statistical criteria of homogeneity χ^2 and Fisher's angular transformation ϕ^* at the significance level $p \leq 0.05$.

Keywords: virtual reality, mathematical knowledge, reflection, immersiveness, cognitive motivation.

Funding. The study was carried out within the framework of the state task of the Ministry of Education of the Russian Federation No. 073-00110-22-02 dated 04/08/2022 “The impact of high-level virtual reality technologies on mental development in adolescence”.

Acknowledgments. The authors are grateful to programmer V.P. Titov.

For citation: Pobokin P.A., Selivanov V.V. The Role of Virtual Reality in the Formation of Mathematical Knowledge and Reflection of Schoolchildren. *Экспериментальная психология = Experimental Psychology (Russia)*, 2022. Vol. 15, no. 2, pp. 37–48. DOI: <https://doi.org/10.17759/expsy.2022150203> (In Russ.).

Введение

Одной из значимых и доказанных сфер эффективного использования виртуальной реальности (ВР), является система образования, роль которой в современном обществе крайне высока. Одной из целей обучения и воспитания является формирование у учащихся эффективных знаний, умений и навыков, которые в дальнейшем понадобятся им на практике. Эффективность в овладении учащимися необходимыми универсальными учебными действиями обеспечивается только при включении направленной рефлексии. Осуществляя на уроке рефлексии, ученики усваивают соответствующие мыслительные процедуры, что обеспечивает последующую успешность во взрослой жизни. На наш взгляд, применение средств ВР в образовательном процессе будет способствовать



развитию у школьников рефлексивной способности, в целом метакогнитивного плана; обучающиеся с помощью ВР осмысливают свой образ работы с учебным материалом, т. е. участвуют в повышении эффективности учебного процесса. В целом, виртуальная реальность рассматривается как технология взаимодействия системы «человек—компьютер», которая позволяет пользователям погрузиться в трехмерную интерактивную, информационную среду [23]. Стоит отметить, что технологии ВР все активнее проникают в жизнь людей. Прежде всего это IT-исследования в области компьютерных технологий [2; 5; 7; 14; 15; 21; 24]. На текущий момент применение VR-технологий в клинической психологии и психотерапии представляется одним из перспективных направлений [11; 13; 17; 20]. Технологии ВР широко применяются в когнитивной психологии [3; 4; 6]. Имеется широкий спектр ВР-исследований в области педагогической [9; 10] и социальной [1; 8; 25] психологии.

Стремительное развитие ВР-технологий отразилось и на образовательном процессе [18]. Особого внимания заслуживают исследования [12; 19]. В то же время практически отсутствуют исследования по системному воздействию ВР-технологий на разные аспекты психики субъекта познания. Кроме того, обучение человека работе на реальном (часто уникальном, дорогостоящем) оборудовании опасно для субъекта. ВР-технологии представляют уникальную возможность симуляции реальных действий, за счет чего формирования приближенных к натуральным профессиональных навыков, возможность взаимодействия с анимационными и интерактивными моделями оборудования, которые по сенсорно-перцептивным показателям неотличимы от реальных. Исходя из этого, статья приобретает особую актуальность.

Процедура исследования

В рамках представленного исследования нами была поставлена общая цель, которая заключалась в анализе микроизменения уровней развития математических знаний школьников, а также рефлексии под воздействием средств виртуальной реальности и без их воздействия. Гипотезой исследования выступило предположение о том, что применение программы ВР способствует микроизменению знаний, увеличению рефлексивных возможностей старшеклассников, что способствует успешному усвоению математических знаний.

ВР-оборудование: ВР-программа «Теорема о трех перпендикулярах», сгенерированная в мультиплатформенном приложении для создания 3D-изображений Unity, обладающая следующими характеристиками: все объекты в 3D; высокая анимация, интерактивность; средняя продолжительность погружения — 11–23 мин; предъявление на обычных мониторах; средний уровень иммерсивности.

Исследование проводилось в несколько этапов. Содержание первого этапа заключалось в проведении тестирования по теме: «Теорема о трех перпендикулярах». Выборка исследования — 105 учащихся общеобразовательных школ города Смоленска, в возрасте от 16 до 17 лет (средний возраст — 16,5 лет). Из них 44% составляли юноши и 56% — девушки. Констатирующий этап исследования заключался в выявлении исходного уровня сформированности математических знаний и рефлексии у учащихся. По результатам проведенной диагностики было осуществлено расщепление выборки на две группы — экспериментальную и контрольную. Контрольная выборка в дальнейшем будет повторно изучать данную тему с учителем, а экспериментальная — с помощью виртуальной математической



программы. На завершающем этапе обе группы респондентов будут проходить повторное тестирование по данной теме. Само формирующее воздействие представлено программой «Теорема о трех перпендикулярах». Также исследование включало диагностику рефлексии учащихся до и после воздействия VR программы.

Для констатирующего этапа нами были разработаны специальные тесты по данной математической теме. Авторская анкета состояла из 10 тестовых математических заданий. За каждый верный ответ учащиеся получали 1 балл; в результате, выполнив все предложенные задания, они могли получить максимальное количество баллов. В ходе тестирования нами было выявлено три уровня сформированности математических знаний у учеников (табл. 1): высокий — от 8 до 10 баллов, средний — от 5 до 7 баллов, низкий — от 0 до 4 баллов.

Таблица 1

Уровни сформированности математических знаний у школьников после проведения тестирования по теме: «Теорема о трех перпендикулярах»

| Уровень сформированности математических знаний | Количество учеников контрольной группы после первоначального тестирования | Количество учеников экспериментальной группы после первоначального тестирования |
|--|---|---|
| Низкий | 76,3 % (42) | 76% (38) |
| Средний | 18,2 % (10) | 22% (11) |
| Высокий | 5,5% (3) | 2% (1) |

Стоит отметить преобладание большого процента школьников с низким уровнем сформированности математических знаний в обеих группах (76% и 76,3%). Данная закономерность обусловлена тем, что наибольшие трудности у учеников вызывает стереометрия, а именно возникает несоответствие между сложностью содержания темы и плохим пространственным воображением. Наблюдается небольшой процент с высоким уровнем сформированности математических знаний (5,5% и 2%).

До проведения формирующего эксперимента с помощью методики А.В. Карпова была осуществлена диагностика рефлексии на всей выборке. Результаты исследования представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты диагностики рефлексии по методике А.В. Карпова—В.В. Пономаревой до формирующего эксперимента

| № | Высокий уровень % | Средний уровень % | Низкий уровень % |
|-----------------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| 1. Контрольная группа | 6 | 62 | 32 |
| 2. Экспериментальная группа | 8 | 66 | 26 |

Средний уровень рефлексии в экспериментальной и контрольной группах имеют 66% и 60% учеников. У 32% и 26% респондентов диагностирован низкий показатель рефлексии по обеим группам. У этих школьников отмечается нарушение рефлексивных механизмов, которые лежат в основе саморегуляции деятельности личности. Наличие



высокого уровня рефлексии (6% и 8%) свидетельствует о склонности школьников к самоанализу своих действий, которая может быть обусловлена непосредственно процессом обучения, проверкой и оценкой имеющихся знаний, взаимодействием с педагогическим коллективом и сверстниками.

Результаты формирующего эксперимента

На этапе формирующего эксперимента на экспериментальную группу осуществлялось воздействие ВР с использованием программы «Теорема о трех перпендикулярах». Кратко опишем отличительные характеристики виртуальных обучающих программ.

В основе виртуального обучения лежат иммерсивные технологии – виртуальное расширение реальности, позволяющее лучше анализировать окружающую действительность. В буквальном смысле они погружают пользователей в заданную событийную виртуальную среду. Среди преимуществ иммерсивного подхода прежде всего стоит выделить наглядность. Виртуальные программы позволяют детально рассмотреть математические объекты и процессы, которые невозможно или очень сложно проследить в реальном мире. Например, наклонные, параллельные и перпендикулярные прямые, сечения и т. п. Важной особенностью обучающих программ является и сосредоточенность пользователей при погружении в 3D-среду. В виртуальной реальности на испытуемых практически не воздействуют внешние раздражители. Сценарий процесса обучения можно с высокой точностью запрограммировать и контролировать. Школьники могут полностью сконцентрироваться на учебном материале и лучше усваивать его.

После проведения сеанса виртуальной реальности нами были проведены повторные измерения уровня рефлексии по методике АВ Карпова–В.В. Пономаревой. Результаты исследования представлены в табл. 3 и 4.

Таблица 3

Уровни сформированности математических знаний у школьников после повторного тестирования по теме: «Теорема о трех перпендикулярах» в обеих группах

| Уровень сформированности математических знаний | Количество учеников контрольной группы после повторного тестирования | Количество учеников экспериментальной группы после повторного тестирования |
|--|--|--|
| Низкий | 45,5% (25) | 22% (11) |
| Средний | 50,9% (28) | 66% (33) |
| Высокий | 3,6% (2) | 12% (6) |

Анализ изменений в количестве правильных ответов на вопросы теста по теме «Теорема о трех перпендикулярах» после проведения исследования показал значительное изменение уровней сформированности математических знаний у учеников при ответе на тестовые вопросы. В частности, уменьшился процент учеников с низким уровнем формирования математических знаний – до 45,5% после объяснения учителя и до 22% после использования виртуальной программы. Однако значительно увеличился процент учеников с высоким уровнем сформированности математических знаний – до 12% после использования виртуальной программы. Незначительно уменьшился процент учеников с высоким уровнем формирования математических знаний – до 3,6% после повторного объяснения темы учителем.



Таблица 4

**Результаты диагностики рефлексии по методике А.В. Карпова—В.В. Пономаревой
после формирующего эксперимента**

| № | Высокий уровень % | Средний уровень % | Низкий уровень % |
|-----------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|
| 1. Контрольная группа | 11 | 64 | 25 |
| 2. Экспериментальная группа | 16 | 70 | 14 |

Результаты диагностики при повторном измерении уровня рефлексии с помощью методики А.В. Карпова—В.В. Пономаревой в контрольной группе свидетельствуют о повышении показателей высокого уровня рефлексии — до 11%, незначительно уменьшился низкий уровень рефлексии — с 32% до 25%; средний уровень рефлексии практически не изменился.

В экспериментальной группе после проведения сессии виртуальной реальности мы также наблюдаем процентные изменения показателей рефлексии. Но стоит отметить значительный рост высокого уровня рефлексии (до 16%). Изменения произошли и в показателях низкого уровня рефлексии, он был выявлен лишь у 14% школьников. Данные результаты могут свидетельствовать об изменении прежде всего ситуативной рефлексии, которая выступает в виде «мотивировок» и «самооценок» и обеспечивает непосредственную включенность субъекта в ситуацию, осмысление ее элементов, анализ происходящих событий.

Представим результаты статистического сравнения результатов до и после воздействия ВР на экспериментальную и контрольную группы по знаниям, с использованием φ^* — углового преобразования Фишера (табл. 5).

Таблица 5

**Статистические данные сравнения показателей знаний студентов
с использованием φ^* — углового преобразования Фишера**

| Группа | Контрольная группа до начала эксперимента | Эксперимен- тальная группа до начала экспери- мента | Контрольная группа после окончания экспе- римента | Эксперимен- тальная группа после начала экс- перимента |
|--|---|--|--|---|
| Контрольная группа до начала эксперимента | 0 | 0,485811951 | 2,489127733 | 5,519560772 |
| Экспериментальная группа до начала эксперимента | 0,485811951 | 0 | 2,003315782 | 5,033748821 |
| Контрольная группа после окончания эксперимента | 2,489127733 | 2,003315782 | 0 | 3,030433039 |
| Экспериментальная группа после начала эксперимента | 5,519560772 | 5,033748821 | 3,030433039 | 0 |

Значимые различия по изменению знаний школьников выявлены как в экспериментальной, так и в контрольной группе, но у экспериментальной данный показатель оказался значительно выше: $\varphi^*_{\text{эмп}} = 5,033748821$ ($p \leq 0,05$); $\varphi^*_{\text{кон}} = 2,489127733$ ($p \leq 0,05$); $\varphi^*_{\text{крит}} = 1,64$ ($p \leq 0,05$).



Представим результаты статистического сравнения результатов до и после воздействия ВР на экспериментальную и контрольную группы, с использованием критерия однородности χ^2 (табл. 6).

Таблица 6

**Статистические данные сравнения показателей знаний у студентов
с использованием критерия однородности χ^2**

| Группа | Контрольная группа до начала эксперимента | Экспериментальная группа до начала эксперимента | Контрольная группа после окончания эксперимента | Экспериментальная группа после начала эксперимента |
|--|---|---|---|--|
| Контрольная группа до начала эксперимента | 0 | 1,011818182 | 2,68154 | 31,26720651 |
| Экспериментальная группа до начала эксперимента | 1,011818182 | 0 | 10,21118881 | 29,44897959 |
| Контрольная группа после окончания эксперимента | 2,68154 | 10,21118881 | 0 | 7,633494784 |
| Экспериментальная группа после начала эксперимента | 31,26720651 | 29,44897959 | 7,633494784 | 0 |

В ходе исследования были определены три уровня знаний $L=3$. Тогда согласно данному критерию $L-1=2$, следовательно, $\chi^2(2; 0,05)=5,99$. Так как $\chi^2_{\text{эмп}}=7,63 > \chi^2_{\text{крит}}=5,99$, то достоверность различий характеристик экспериментальной и контрольной группы после окончания эксперимента составляет 95%, ($p \leq 0,05$).

Таким образом, два статистических критерия подтвердили, что произошедшие значимые изменения в знаниях были вызваны воздействием виртуальной реальности. Позитивные микроизменения в знаниях в целом влияют на успеваемость школьников. По нашим данным, показатели успеваемости учащихся увеличились в среднем в 1,5 раза. Расчетное эмпирическое значение t-критерия Стьюдента ($t = 11,747$) оказалось больше критического t-критерия Стьюдента ($t=2,05$), что свидетельствует о достоверности улучшения числа правильных ответов после использования виртуальной математической программы ($p \leq 0,05$). Повторные результаты тестирования учеников после использования виртуальной программы и результаты тестирования школьников после объяснения преподавателем темы были разными, что подтвердилось критерием Манна–Уитни ($U_{\text{эмп}}=3,025 >> U_{\text{крит}}=1,96$); и критерием Крамера–Уэлча ($T_{\text{эмп}}=3,22 >> T_{\text{крит}}=1,96$), $p \leq 0,05$). Средний тестовый балл в контрольной группе составил 4,8 балла, тогда как средний результат студентов, работавших с программой VR, составил 5,72 балла. Таким образом, применение образовательной программы ВР по математике увеличило показатели успеваемости студентов в среднем в 1,5 раза по сравнению с исходным баллом (с 3,78 до 5,72), в то время как опыт обучения контрольной группы увеличился в 1,2 раза (с 3,96 до 4,8). Величина эффекта для контрольной выборки составляет $d_{\text{кон}} = 0,55$; для экспериментальной – $d_{\text{эксп}} = 1,37$ (индекс Коэна d , J. Cohen index).



Обсуждение результатов

В целом, в экспериментальной группе получены достаточно согласованные результаты в повышении уровня математических знаний и рефлексивности в дидактической VR-программе. Это соответствует данным других психологов о том, что образовательные VR-программы высшего порядка непосредственно сказываются на успеваемости, качестве познавательной деятельности [16; 19; 22]. В.Ю. Капустина и Е.А. Зикеева получили похожие результаты, на аналогичной VR-программе средней иммерсивности «Поверхности второго порядка» для обычных мониторов [10]. По этим данным работа в виртуальной реальности положительно и значимо повлияла на уровень знаний студентов технических направлений подготовки. В исследованиях К. Mahmoud и др. высоко иммерсивная дидактическая VR-среда по сравнению с неиммерсивной VR существенно увеличивает показатели тестирования, т. е. уровень знаний студентов [22].

VR-программа по геометрии оказывает опосредствованное влияние на микроизменения самооознания, осуществление и регуляцию действий личности (рефлексивности). Доля испытуемых с высоким уровнем рефлексивных процессов после деятельности в виртуальной среде повысилась в два раза, правда, в контрольной выборке также наблюдалось существенное повышение высокого уровня. Количество испытуемых с оптимальным средним уровнем рефлексивности практически не изменилось, процент субъектов с низким уровнем существенно снизился.

По данным А.В. Карпова, высокий уровень рефлексивности не является наилучшим для решения различных задач и в целом для реализации познавательной деятельности, оптимальным выступает средний уровень рефлексивных процессов. Следовательно, то, что обучающие VR-программы приводят к двукратному увеличению испытуемых с высоким уровнем рефлексивности, не является однозначно позитивным явлением для осуществления ими познавательной и профессиональной деятельности. Тем не менее, данный феномен может быть использован для стимуляции рефлексивных процессов. Полученные изменения рефлексивности, по методике А.В. Карпова—В.В. Пономаревой, очевидно, не затрагивают базовый уровень личностной черты, а представляют лишь функциональные, кратковременные флуктуации личностной рефлексии.

В наших прежних работах было доказано, что работа в обучающих VR-программах формирует специфически познавательную мотивацию, интерес к обучению. Познавательная мотивация, сочетаясь с высокой рефлексивностью, может обеспечивать эффективность познавательной деятельности.

Заключение

Полученные в исследовании результаты позволяют нам сделать выводы о возможности применения VR для практической работы со школьниками для лучшего усвоения математических знаний. Опираясь на проведенный эксперимент, можно утверждать, что результативность обучения с применением VR-программ значительно выше, чем у классического формата обучения. Эффективность VR-программ при влиянии на рефлексивность определяется успешным моделированием 3D-объектов, высокой анимацией, интерактивностью, изначально заложенных в содержание VR высшего уровня. VR, используемая в образовании, выступает в качестве метода, средства и технологии обучения (В.В. Селиванов), что часто усиливает развивающий потенциал VR.



На наш взгляд, с помощью технологий ВР учащимся предоставлены условия для формирования рефлексивных способностей — возможности осознавать и оценивать свои мысли и действия со стороны, соотносить результат учебной деятельности с поставленными задачами, определять свои знания по изучаемым предметам. Формирование рефлексивных способностей способствует успешному усвоению знаний, личностному развитию, саморазвитию и самосовершенствованию личности.

Литература

1. Аникина В.Г., Побокин П.А., Ивченкова Ю.Ю. Применение технологий виртуальной реальности в преодолении состояния тревожности // Экспериментальная психология. 2021. Том 14. № 1. С. 40–50. DOI: 10.17759/exppsy.2021000004
2. Бабаева Ю.Д., Войскунский А.Е., Смыслова О.В. Интернет: воздействие на личность // Гуманитарные исследования в Интернете / Под ред. А.Е. Войскунского. М.: Можайск-Терра, 2000. С. 11–39.
3. Барабанищikov В.А. Экспериментальный метод в психологии // Экспериментальная психология. 2011. Том 4. № 1. С. 4–16.
4. Барабанищikov В.А., Маринова М.М. Deepfake в исследованиях восприятия лица // Экспериментальная психология. 2021. Том 14. № 1. С. 4–19. DOI: 10.17759/exppsy.2021000001
5. Белозеров С.А. Виртуальные миры: анализ содержания психологических эффектов аватаропосредованной деятельности // Экспериментальная психология. 2015. Том 8. № 1. С. 94–105.
6. Васильева Н.Н., Рожкова Г.И. Восприятие виртуальных стереообъектов: особенности взаимодействия зрительных механизмов и пространственные перцептивные эффекты // Экспериментальная психология. 2021. Том 14. № 3. С. 79–90. DOI: 10.17759/exppsy.2021140306
7. Войскунский А.Е. Психология и Интернет. М.: Акрополь, 2010. С. 177–178.
8. Войскунский А.Е., Сениоженков С.Л., Игнатьев М.Б., Никитин А.В., Трошин С.С. Исследование динамики ситуативной тревожности при повторных выступлениях перед виртуальной аудиторией // Тезисы докладов третьей Международной конференции по когнитивной науке (20–25 июня 2008 г., Москва). Том 2. М.: Художественно-издательский центр, 2008. С. 567–568.
9. Зикеева Е.А., Селиванов В.В., Капустина В.Ю., Стрижова И.В. Влияние дидактических ВР-программ на учебную мотивацию, психические состояния и креативность у студентов [Электронный ресурс] // Психолого-педагогические исследования. 2021. Том 13. № 4. С. 126–146. DOI: 10.17759/psyedu.2021130408
10. Капустина В.Ю., Зикеева Е.А. Формирование учебной мотивации и мышления у студентов средствами виртуальной реальности // Экспериментальная психология. 2021. Том 14. № 1. С. 51–63. DOI: 10.17759/exppsy.2021000005
11. Краснова-Гольева В.В., Гольев М.А. Виртуальная реальность в реабилитации после инсульта [Электронный ресурс] // Современная зарубежная психология. 2015. Том 4. № 4. С. 39–44. DOI: 10.17759/jmfr.2015040406
12. Крылова С.Г., Водяха Ю.Е. Действия с виртуальными объектами на тачскрин-устройствах: анализ перцептивного опыта современных дошкольников // Культурно-историческая психология. 2021. Том 17. № 1. С. 59–66. DOI: 10.17759/chp.2021170109
13. Майтнер Л., Селиванов В.В. Критический анализ использования виртуальных технологий в клинической психологии в Европе (по содержанию журнала «Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking») [Электронный ресурс] // Современная зарубежная психология. 2021. Том 10. № 2. С. 36–43. DOI: 10.17759/jmfr.2021000001
14. Меньшикова Г.Я., Козловский С.А., Полякова Н.В. Исследование целостности системы «глаз–голова–тело» при помощи технологии виртуальной реальности // Экспериментальная психология. 2012. Том 5. № 3. С. 115–121.
15. Подкосова Я.Г., Варламов О.О., Остроух А.В., Краснянский М.Н. Анализ перспектив использования технологий виртуальной реальности в дистанционном обучении // Вопросы современной науки и практики. 2011. № 2(33). С. 104–111.
16. Селиванов В.В. Психические состояния личности в дидактической VR-среде // Экспериментальная психология. 2021. Том 14. № 1. С. 20–28. DOI: 10.17759/exppsy.2021000002



17. Селиванов В.В., Майтнер Л., Грибер Ю.А. Особенности использования технологий виртуальной реальности при коррекции и лечении депрессии в клинической психологии [Электронный ресурс] // Клиническая и специальная психология. 2021. Том. 10. № 3. С. 231–255. DOI: 10.17759/crpe.2021100312
18. Селиванов В.В., Селиванова Л.Н. Виртуальная реальность как метод и средство обучения // Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society) (международный электронный журнал). 2014. Том 17. № 3. С. 378–391. URL: <http://ifets.ieee.org/russian/periodical/journal.html>
19. Селиванов В.В., Сорочинский П.В. Механизмы и закономерности влияния образовательной виртуальной реальности на мышление человека // Экспериментальная психология. 2021. Том 14. № 1. С. 29–39. DOI: 10.17759/exppsy.2021000003
20. Harris S.R., Kemmerling R.L., North M.M. Brief Virtual Reality Therapy for Public Speaking Anxiety // CyberPsychology & Behavior. 2002. Vol. 5(6). P. 543–550.
21. Lombard M., Ditton T. At the heart of it all: The concept of presence // Journal of Computer-Mediated Communication. 1997. Vol. 3. P. 1–33.
22. Mahmoud K., Yassin H., Hurkxkens T.J. Does Immersive VR Increase Learning Gain When Compared to a Non-immersive VR Learning Experience? [Электронный ресурс] // Learning and Collaboration Technologies. Human and Technology Ecosystems. 2020. July. P. 480–498. DOI: 10.1007/978-3-030-50506-633. URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-50506-6?page=2#toc>
23. Menshikova G.Ya., Kovalev A.I., Klimova O.A., Barabanshchikova V.V. The application of virtual reality technology to testing resistance to motion sickness // Psychology in Russia: State of the Art. 2017. Vol. 10. № 3. P. 151–163. DOI: 10.11621/pir.2017.0310
24. Petkova V.I., Ehrsson H.H. When Right Feels Left: Referral of Touch and Ownership between the Hands [Электронный ресурс] // PLoS ONE. 2009. Vol. 4. № 9. URL: <http://www.plosone.org>
25. Zinchenko Y.P., Kovalev A.I., Menshikova G.Ya., Shaigerova L.A. Postnonclassical methodology and application of virtual reality technologies in social research // Psychology in Russia: State of the Art. 2015. Vol. 8. № 4. P. 60–71. DOI: 10.11621/pir.2015.0405

References

1. Anikina V.G., Pobokin P.A., Ivchenkova Yu.Yu. Primenenie tekhnologij virtual'noj real'nosti v preodolenii sostoyaniya trevozhnosti // *Ekspierimental'naya psihologiya*, 2021. Vol. 14, no. 1, pp. 40–50. DOI: 10.17759/exppsy.2021000004 (In Russ.).
2. Babaeva Yu.D., Vojskunjij A.E., Smyslova O.V. Internet: vozdejstvie na lichnost' // Gumanitarnye issledovaniya v Internetе / Pod red. A.E. Vojskunjского. M.: Mozhajsk-Terra, 2000. P. 11–39. (In Russ.).
3. Barabanshchikov V.A. Ekspierimental'nyj metod v psihologii // *Ekspierimental'naya psihologiya*, 2011. Vol. 4, no. 1, pp. 4–16. (In Russ.).
4. Barabanshchikov V.A., Marinova M.M. Deepfake v issledovaniyah vospriyatyalica // *Ekspierimental'naya psihologiya*, 2021. Vol. 14, no. 1, pp. 4–19. DOI: 10.17759/exppsy.2021000001 (In Russ.).
5. Belozerov S.A. Virtual'nye miry: analiz sodержaniya psihologicheskikh effektov avatar-oposredovannoj deyatel'nosti // *Ekspierimental'naya psihologiya*, 2015. Vol. 8, no. 1, pp. 94–105. (In Russ.).
6. Vasil'eva N.N., Rozhkova G.I. Vospriyatie virtual'nyh stereoob'ektov: osobennosti vzaimodejstviya zritel'nyh mekhanizmov i prostranstvennye perceptivnye efekty // *Ekspierimental'naya psihologiya*, 2021. Vol. 14, no. 3, pp. 79–90. DOI: 10.17759/exppsy.2021140306 (In Russ.).
7. Vojskunjij A.E. Psihologiya i internet. M.: Akropol', 2010. P. 177–178. (In Russ.).
8. Vojskunjij A.E., Senyushchenkov S.L., Ignat'ev M.B., Nikitin A.V., Troshin S.S. Issledovanie dinamiki situativnoj trevozhnosti pri povtornykh vystupleniyah pered virtual'noj auditoriej // *Tezisy dokladov tret'ej Mezhdunarodnoj konferencii po kognitivnoj nauke (20-25 iyunya 2008 g., Moskva)*. M.: Hudozhestvenno-izdatel'skij centr, 2008. Vol. 2, pp. 567–568. (In Russ.).
9. Zikeeva E.A., Selivanov V.V., Kapustina V.Yu., Strizhova I.V. Vliyanie didakticheskikh VR-programm na uchebnuyu motivaciyu, psichicheskie sostoyaniya i kreativnost' u studentov [Elektronnyj resurs] // *Psihologo-pedagogicheskie issledovaniya*, 2021. Vol. 13, no. 4, pp. 126–146. DOI: 10.17759/psyedu.2021130408 (In Russ.).



10. Kapustina V.Yu., Zikeeva E.A. Formirovanie uchebnoj motivacii i myshleniya u studentov sredstvami virtual'noj real'nosti // *Ekspieriment'naya psihologiya*, 2021. Vol. 14, no. 1, pp. 51–63. DOI: 10.17759/exppsy.2021000005 (In Russ.).
11. Krasnova-Gol'eva V.V., Gol'ev M.A. Virtual'naya real'nost' v reabilitacii posle insul'ta [Elektronnyj resurs] // *Sovremennaya zarubezhnaya psihologiya*, 2015. Vol. 4, no. 4, pp. 39–44. DOI: 10.17759/jmfp.2015040406 (In Russ.).
12. Krylova S.G., Vodyaha Yu.E. Dejstviya s virtual'nymi ob'ektami na tachskrin-ustrojstvah: analiz perceptivnogo opyta sovremennyh doskol'nikov // *Kul'turno-istoricheskaya psihologiya*, 2021. Vol. 17, no. 1, pp. 59–66. DOI: 10.17759/chp.2021170109 (In Russ.).
13. Majtner L., Selivanov V.V. Kriticheskij analiz ispol'zovaniya virtual'nyh tekhnologij v klinicheskoy psihologii v Evrope (po sodержaniyu zhurnala «Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking») [Elektronnyj resurs] // *Sovremennaya zarubezhnaya psihologiya*, 2021. Vol. 10, no. 2, pp. 36–43. DOI: 10.17759/jmfp.2021000001 (In Russ.).
14. Men'shikova G.Ya., Kozlovskij S.A., Polyakova N.V. Issledovanie celostnosti sistemy «glaz-golovatel» pri pomoshchi tekhnologii virtual'noj real'nosti // *Ekspieriment'naya psihologiya*, 2012. Vol. 5, no. 3, pp. 115–121. (In Russ.).
15. Podkosova Ya.G., Varlamov O.O., Ostrouh A.V., Krasnyanskij M.N. Analiz perspektiv ispol'zovaniya tekhnologij virtual'noj real'nosti v distancionnom obuchenii // *Voprosy sovremennoj nauki i praktiki*, 2011, no. 2 (33), pp. 104–111. (In Russ.).
16. Selivanov V.V. Psihicheskie sostoyaniya lichnosti v didakticheskoy vr-srede // *Ekspieriment'naya psihologiya*, 2021. Vol. 14, no. 1, pp. 20–28. DOI: 10.17759/exppsy.2021000002 (In Russ.).
17. Selivanov V.V., Majtner L., Griber YU.A. Osobennosti ispol'zovaniya tekhnologij virtual'noj real'nosti pri korrekcii i lechenii depressii v klinicheskoy psihologii [Elektronnyj resurs] // *Klinicheskaya i special'naya psihologiya*, 2021. Vol. 10, no. 3, pp. 231–255. DOI: 10.17759/cpse.2021100312 (In Russ.).
18. Selivanov V.V., Selivanova L.N. Virtual'naya real'nost' kak metod i sredstvo obucheniya // *Obrazovatel'nye tekhnologii i obshchestvo (Educational Technology & Society) (mezhdunarodnyj elektronnyj zhurnal)*, 2014. Vol. 17, no. 3, pp. 378–391. URL: <http://ifets.ieee.org/russian/periodical/journal.html> (In Russ.).
19. Selivanov V.V., Sorochinskij P.V. Mekhanizmy i zakonomernosti vliyaniya obrazovatel'noj virtual'noj real'nosti na myshlenie cheloveka // *Ekspieriment'naya psihologiya*, 2021. Vol. 14, no. 1, pp. 29–39. DOI: 10.17759/exppsy.2021000003 (In Russ.).
20. Harris S.R., Kemmerling R.L., North M.M. Brief Virtual Reality Therapy for Public Speaking Anxiety // *CyberPsychology & Behavior*, 2002. Vol. 5 (6), pp. 543–550.
21. Lombard M., Ditton T. At the heart of it all: The concept of presence // *Journal of Computer-Mediated Communication*, 1997. Vol. 3, pp. 1–33.
22. Mahmoud K., Yassin H., Hurkxkens T.J. Does Immersive VR Increase Learning Gain When Compared to a Non-immersive VR Learning Experience? // *Learning and Collaboration Technologies. Human and Technology Ecosystems*. July 2020, pp. 480–498. DOI: 10.1007/978-3-030-50506-633. URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-50506-6?page=2#toc>
23. Menshikova G.Ya., Kovalev A.I., Klimova O.A., Barabanschikova V.V. The application of virtual reality technology to testing resistance to motion sickness // *Psychology in Russia: State of the Art*, 2017. Vol. 10, no. 3, pp. 151–163. DOI: 10.11621/pir.2017.0310
24. Petkova V.I., Ehrsson H.H. When Right Feels Left: Referral of Touch and Ownership between the Hands [Elektronnyj resurs] // *PLoS ONE*, 2009. Vol. 4, no. 9. URL: <http://www.plosone.org>
25. Zinchenko Y.P., Kovalev A.I., Menshikova G.Ya., Shaigerova L.A. Postnonclassical methodology and application of virtual reality technologies in social research. *Psychology in Russia: State of the Art*, 2015. Vol. 8, no. 4, pp. 60–71. DOI: 10.11621/pir.2015.0405

Информация об авторах

Побокин Павел Анатольевич, кандидат психологических наук, доцент кафедры клинической психологии, Смоленский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения



ния Российской Федерации (ФГБОУ ВО «СГМУ»), г. Смоленск, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7814-0463>, e-mail: p.pobokin@yandex.ru

Селиванов Владимир Владимирович, доктор психологических наук, профессор, заведующий кафедрой общей психологии, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация; заведующий кафедрой общей психологии, Смоленский государственный университет (ФГБОУ ВО «СмоГУ»), г. Смоленск, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8386-591X>, e-mail: vvsel@list.ru

Information about the authors

Pavel A. Pobokin, PhD of Psychology, Associate Professor, Chair of Clinical Psychology, Smolensk State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Smolensk, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7814-0463>, e-mail: p.pobokin@yandex.ru

Vladimir V. Selivanov, Doctor of Psychology, Professor, Head of the Chair of General Psychology, Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russia; Head of the Chair of General Psychology, Smolensk State University, Smolensk, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8386-591X>, e-mail: vvsel@list.ru

Получена 18.02.2022

Received 18.02.2022

Принята в печать 01.06.2022

Accepted 01.06.2022



ВЛИЯНИЕ VR-СРЕДЫ НА УРОВЕНЬ ТРЕВОЖНОСТИ

МАРИНОВА М.М.

*Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8862-4007>, e-mail: marinovamm@yandex.ru*

Рассматриваются возможности применения технологий виртуальной реальности (VR) для психологической терапии тревожных состояний. В качестве технологии выступила релаксационная компьютерная VR-программа «Ocean Rift», заключающаяся в возможности исследования виртуального подводного мира и его обитателей. Через очки виртуальной реальности наблюдатель может перемещаться по морскому пространству, слышать шум моря, поворачиваться и вращать головой с обзором 360°. В исследовании приняли участие 120 испытуемых (74 женщины, 46 мужчин) в возрасте от 18 до 54 лет, разделенные на три группы: низкой, умеренной и повышенной тревожности. Показано, что релаксирующее воздействие виртуальной среды по-разному влияет на выраженность тревоги. Для респондентов с повышенной тревожностью описанный метод является эффективным способом снятия напряжения, понижения уровня ситуативной и общей тревоги и повышения положительных впечатлений.

Ключевые слова: виртуальная реальность, VR, информационные технологии, тревожные расстройства, психические состояния, интерактивность.

Финансирование. Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства просвещения Российской Федерации № 073-00110-22-02 от 08.04.2022 «Влияние технологий виртуальной реальности высшего уровня на психическое развитие в юношеском возрасте».

Для цитаты: *Маринова М.М.* Влияние VR-среды на уровень тревожности // Экспериментальная психология. 2022. Том 15. № 2. С. 49–58. DOI: <https://doi.org/10.17759/expsy.2022150204>

THE INFLUENCE OF THE VR ENVIRONMENT ON THE LEVEL OF ANXIETY

MARIA M. MARINOVA

*Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8862-4007>, e-mail: marinovamm@yandex.ru*

A technology of using virtual reality (VR) technology for psychological therapy of anxiety states is described. The technology is the relaxation computer VR-program “Ocean Rift”, which consists in the possibility of exploring the virtual underwater world and its inhabitants. Through virtual reality goggles, the observer could navigate through the sea, hear the sound of the sea, and turn and rotate their head with a 360° view. The study involved 120 subjects (74 women, 46 men) between the ages of 18 and 54 years, divided into three groups: low, moderate and high anxiety. It was shown that the relaxing effect of the virtual environment has a different effect on the severity of anxiety. For respondents with increased anxiety the



method described is an effective way to relieve tension, lowering levels of situational and general anxiety and increasing positive impressions.

Keywords: virtual reality, VR, information technology, anxiety disorders, mental states, interactivity.

Funding. The study was carried out within the framework of the state task of the Ministry of Education of the Russian Federation No. 073-00110-22-02 dated 04/08/2022 “The impact of high-level virtual reality technologies on mental development in adolescence”.

For citation: Marinova M.M. The Influence of the VR Environment on the Level of Anxiety. *Экспериментальная психология = Experimental Psychology (Russia)*, 2022. Vol. 15, no. 2, pp. 49–58. DOI: <https://doi.org/10.17759/expsy.2022150204> (In Russ.).

Введение

Пандемия новой коронавирусной инфекции COVID-19, пронесшаяся по всему миру в начале 2020 года, за рекордно короткий срок изменила жизнь миллионов людей [13; 14, 23]. Высокая скорость распространения вируса, а также большой риск быть инфицированным и серьезно заболеть привели к решению со стороны сотрудников руководящего звена о повсеместном переходе на дистанционный (онлайн-) режим работы и учебы, что делает человеческое общение еще более «виртуальным». Учитывая вынужденные обстоятельства и доступность сети Интернет, происходит активное развитие дистанционных онлайн-технологий и электронных устройств [17; 18; 22]. Практически каждый человек в любой точке мира может присоединиться к другому по Сети и стать частью виртуальной команды и пространства. Мы всё чаще слышим и употребляем в повседневной жизни такие термины, как «онлайн-встреча», «онлайн-конференция», «онлайн-магазин», «виртуальное собеседование», «виртуальная консультация», «виртуальное общение» и особенно часто — «виртуальная реальность».

Виртуальная реальность (от англ. *virtual reality*), далее «VR» — созданный техническими средствами мир (объекты и субъекты), передаваемый человеку через его ощущения: зрение, слух, осязание и др. Виртуальная реальность — это интерактивная компьютерная среда, которая погружает пользователя в трехмерный сгенерированный мир, воспринимаемый и ощущаемый как реальный. В широком смысле словосочетание «VR» обозначает всю информационную среду, созданную человеком с помощью компьютеров, разнообразных гаджетов и иных приспособлений (не обязательно электронных) [1; 2; 3; 4; 6; 7; 8; 20; 21]. Этот информационный мир в той или иной степени моделирует мир реальный и становится неотъемлемой частью последнего, частью бытия современного человека.

Особый интерес в современной психотерапии представляют методы с использованием технологий VR. На сегодняшний день большой популярностью пользуется VRET (Virtual Reality Exposure Therapy) — виртуально-реальная экспозиционная терапия. В терапевтических целях VRET работает в первую очередь с проблемами тревоги и боли, и становится все более популярной в современной психологии [3; 4; 5; 7; 8; 9; 10; 12; 15; 16; 19]. В виртуальном пространстве пользователь выполняет упражнения на релаксацию, например, на управление дыханием и при этом контролирует травмирующую ситуацию (пытается посадить падающий самолет, встречается со своей фобией и др.). Сильная эмоциональная вовлеченность людей в интерактивную реальность, созданную компьютером, вызывает



интерес научного сообщества к изучению ее влияния на психологическое, психическое и эмоциональное состояние людей. Нам кажется наиболее важным использование этой характеристики взаимодействия человека с VR в психологической терапии, в частности в терапии тревожных расстройств.

Из-за сложившейся эпидемиологической ситуации, связанной с пандемией COVID-19, некоторые люди стали испытывать большой стресс и тревогу [13; 14; 23]. Причин для этого много: страх за себя и близких перед болезнью, ограничительные меры, непривычный «дистанционный» образ жизни и др. В психологической науке под термином «тревожность» понимается ответная реакция какого-либо индивида на событие, которое возникло в его внешнем или внутреннем мире [7; 11], в связи с чем возникает потребность в быстром и мобильном способе снизить ощущение тревоги, даже не выходя из дома.

В данной работе будет представлена технология релаксационного воздействия через среду виртуальной реальности с помощью мобильного телефона и беспроводных очков виртуальной реальности. Цель данного исследования заключалась в определении степени воздействия релаксационной VR-программы на понижение разного уровня тревожности у трех групп испытуемых: с низким, средним и высоким уровнем ситуативной тревоги.

Процедура и метод исследования

Для проведения эксперимента в качестве метода выступил лабораторный эксперимент с использованием VR-приложения под названием «Ocean Rift». Данная программа зарекомендована как релаксационная, в ней предусмотрена возможность исследовать яркий подводный мир, включая его морских жителей: дельфинов, акул, черепах, китов и др. Преимуществом данной программы выступает то, что для взаимодействия в VR-пространстве достаточно иметь смартфон, мобильные очки виртуальной реальности, контроллер и наушники — это позволит наблюдателю передвигаться по виртуальному морскому дну, слышать шум моря, поворачиваться вокруг себя на 360 градусов и вращать головой. Независимыми переменными являлись параметры работы испытуемых с релаксационной VR-программой.

Все испытуемые являлись студентами МГППУ. С каждым участником проводилось предварительное интервью, содержащие следующие вопросы:

1. «Нет ли у Вас боязни погружения?»
2. «Был ли опыт пользования VR-шлемами или очками?»
3. «Не проявлялись ли проблемы, связанные с вестибулярным аппаратом?»

После окончания предварительного интервью с участниками исследования проводился технический инструктаж по управлению очками виртуальной реальности и контроллером, а также объяснялись принципы взаимодействия с контентом программы, чтобы каждый испытуемый мог самостоятельно ориентироваться в виртуальном подводном пространстве.

Программа «Ocean Rift» имеет 12 уникальных локаций, таких как коралловые рифы, затонувшие корабли, лагуны, арктические и доисторические моря (рис. 1).

Для лучшего вовлечения в VR-среду участники исследования заранее ознакомились со всеми виртуальными локациями и путем голосования выбрали контент, являющийся самым релаксационным, по их мнению. Так, по результатам голосования, большинством респондентов было выбрано путешествие с дельфинами (рис. 2).



Рис. 1. Снимок экрана приложения «Ocean Rift», демонстрирующий одну из локаций виртуального пространства



Рис. 2. Снимок экрана приложения «Ocean Rift», демонстрирующий локацию под названием «Путешествие с дельфинами», которая была отобрана испытуемыми

Испытуемые располагались в изолированном и специально оборудованном кабинете с офисным креслом, имеющим возможность вращения на 360°. Сидение и положение кресла регулировалось индивидуально под каждого участника для комфортного перемещения по комнате и вокруг себя. Далее индивидуально настраивались очки виртуальной реальности «Oculus Samsung»: VR-очки подключались к смартфону Samsung S10 Plus, проводились коррекция диоптрийных линз очков, комфортное крепление ремешков на голове и фиксация наушников в удобном для респондента положении. Отдельно была проведена настройка контроллера, в зависимости от того, кем являлся участник исследования — левшой или правой.

Предварительная подготовка оборудования и технические настройки были организованы таким образом, чтобы каждый участник исследования чувствовал себя максимально комфортно, не ощущал скованности либо напряжения в теле и сумел бы расслабиться для достижения эффекта полного погружения в мир виртуального пространства через VR-очки.



Для оценки уровня тревоги у респондентов были использованы следующие методики: опросник Спилбергера—Ханина и шкала тревожности Бека [4].

Последовательность действий участников эксперимента можно разделить на 5 шагов.

1. Заполнение бланков испытуемыми по всем методикам до воздействия VR-средой.
2. Уточняющая беседа, индивидуальная подготовка и настройка оборудования.
3. Включение очков и погружение в VR-среду.
4. 20-минутное воздействие VR-средой.
5. Повторное заполнение бланков методик после воздействия VR.

Испытуемые

В проведенном исследовании приняли участие 120 испытуемых (74 женщины, 46 мужчин) в возрасте от 18 до 54 лет, имеющих разный уровень ситуативной тревожности: от среднего до повышенного.

Результаты

После прохождения эксперимента ответы испытуемых были разделены на три группы: с низкой тревожностью, со средней тревожностью и с высокой тревожностью. Значимость статистических различий устанавливалась с помощью критерия U Манна—Уитни.

При изложении полученных результатов мы будем придерживаться следующей схемы:

I) описание результатов экспериментальных групп низкой и средней тревожности, прошедших исследование в VR-очках;

II) описание результатов группы с повышенным уровнем тревожности.

Проанализировав ответы групп испытуемых с низкой и средней тревожностью, по всем методикам статистически значимых различий до и после влияния VR-среды выявлено не было ($P\text{-value} > 0,05$). Со слов самих участников исследования, они не почувствовали никакого релаксационного воздействия от путешествия в виртуальной среде. Испытуемые отметили, что испытали положительные эмоции, но VR для них являлась, скорее, простым досугом или развлечением, но никак не способом снятия напряжения. Таким образом, VR-среда практически не оказывает релаксационного воздействия на людей, находящихся в состоянии низкой или средней ситуативной тревожности. Мы не говорим о VR высшего порядка с использованием шлемов VR.

Противоположные результаты получила группа испытуемых, испытывающих повышенную ситуативную тревожность. Так, после воздействия VR-средой по всем методикам были выявлены статистически значимые различия указывающие на улучшение состояния респондентов ($P\text{-value} < 0,05$). Путешествие по виртуальному пространству оказало положительное влияние, понижая уровень тревоги и улучшая настроение. Участники исследования чувствовали себя спокойнее, радостнее, у них отсутствовало ощущение внезапной угрозы. На примере ответов по методике Спилберга—Ханина высокотревожные участники отметили, что после взаимодействия с виртуальным миром они не ощущали беспокойства, как прежде, отсутствовало напряжение, появилось чувство радости, ощущение душевного покоя, понижалась тревога, прошли скованность и напряжение в теле, появились чувство удовольствия и приятные ощущения (рис. 3). Сами испытуемые в устной беседе отмечали, что стали чувствовать себя в целом спокойнее и уравновешеннее, у них пропало ощущение страха и тревоги.

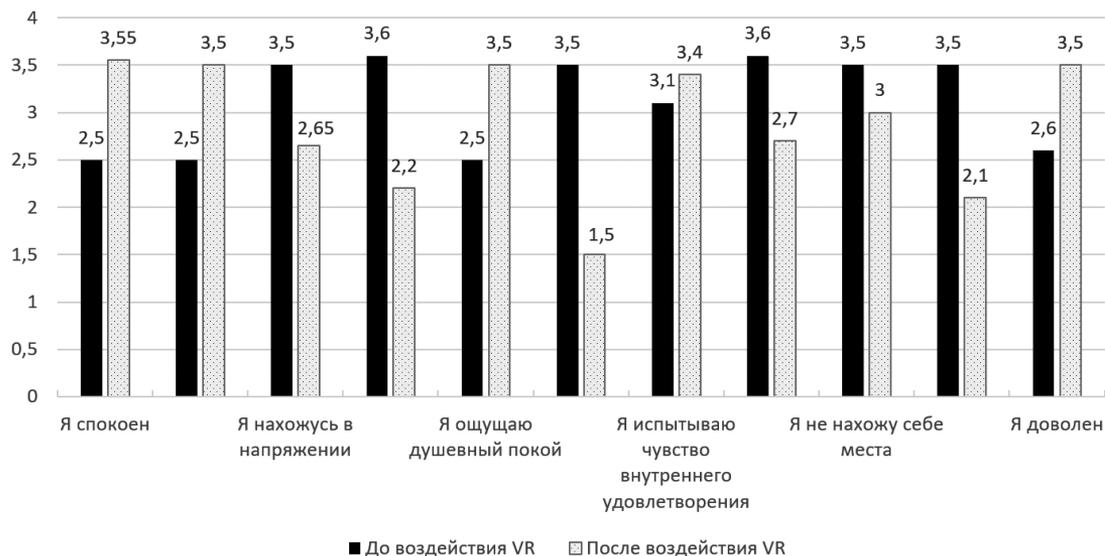


Рис. 3. Диаграмма, демонстрирующая различия оценок высокотревожной группы до и после воздействия VR-среды по шкалам методики Спилберга–Ханина: обозначения темным цветом – состояние до воздействия VR, светлым – после

Положительная динамика также была выявлена в оценке испытуемых по методике А. Бека; сильно тревожные участники исследования после взаимодействия с VR чувствовали приятное ощущение тепла в теле, смогли отдохнуть, не испытывали страха, понизился уровень беспокойства и нервозности, а также повысилось ощущение внутреннего удовлетворения и улучшилась координация рук. Отрицательным фактором выступило то, что испытуемые ощущали легкое головокружение после VR-очков (рис. 4).

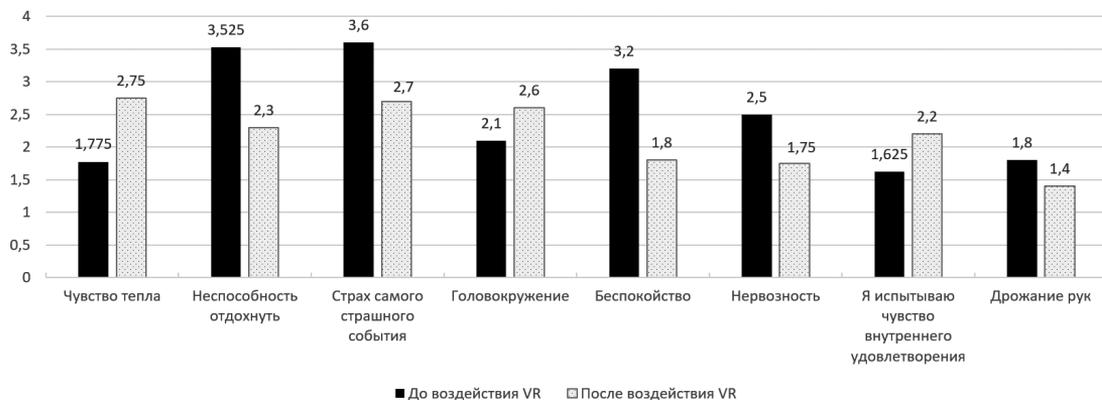


Рис. 4. Диаграмма, демонстрирующая различия оценок высокотревожной группы до и после воздействия VR-среды по шкалам методики А. Бека: обозначения темным цветом – состояние до воздействия VR, светлым – после

Заключение

Данная работа была посвящена изучению влияния VR-технологий на ситуативное тревожное состояние у человека.



Проведенный эксперимент демонстрирует, что VR-технологии незначительно влияют на понижение тревожности низкого и среднего уровня, но эффективны против состояния повышенной ситуативной тревожности. Речь не идет о VR высшего уровня.

Рассмотрев отдельно результаты тестирования группы испытуемых с повышенной тревожностью, можно заключить, что люди, испытывающие сильную тревогу, после использования метода VR-релаксации понижают это состояние и негативные ощущения в значительной степени.

У данного исследования есть перспектива развития для дальнейшего изучения уровня влияния VR-технологий на психологическое, психическое и эмоциональное состояние человека. При дальнейшем изучении данной проблемы возможно найти лучший способ устранения симптомов тревоги с помощью технологий виртуальной реальности и других доступных цифровых методов. Стоит отметить, что технологии VR эффективно используют зарубежные и отечественные специалисты. Цифровые программы, работающие по принципу виртуальной реальности, применяются специалистами, как в сфере образования, так и в качестве научного метода и терапевтического инструмента у психологов, но достаточно редко [1; 2; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 15; 16; 18; 19; 20; 21]. Нежелание использовать эту технологию связано со значительными финансовыми затратами, недостаточной подготовкой специалистов, а также нехваткой материала, необходимого для ее внедрения. Можно сделать вывод, что эта технология все еще является научной разработкой, большая часть которой выполняется в научно-практических центрах и исследовательских лабораториях и требует дополнительного изучения и распространения доступных методов VR-воздействия.

Актуальные исследования демонстрируют повышенную тревожность, сильный стресс и увеличение количества посттравматических расстройств у молодых людей из-за пандемии, связанной с COVID-19 [13; 14; 23]. В сложившейся ситуации представляется перспективным дальнейшее изучение этого направления, так как важной особенностью процесса виртуальной терапии является ее доступность, мобильность и возможность безопасного взаимодействия человека с объектом его тревоги в реальной среде.

Кроме того, на сегодняшний день VR в основном используется как один из компонентов общей системы терапевтического вмешательства, возможности его применения как самостоятельного направления в научной среде все еще обсуждаются.

Данное исследование имеет перспективу развиваться и изучаться дальше для выявления лучшего способа устранения симптомов тревожности с помощью IT и VR-технологий.

Литература

1. *Барабанщиков В.А., Маринова М.М.* Deepfake в исследованиях восприятия лица // Экспериментальная психология. 2021. Том 14. № 1. С. 4–19. DOI:10.17759/exppsy.2021000001
2. *Барабанщиков В.А., Маринова М.М., Абрамов А.Д.* Виртуальная личность подвижного тэтчеризированного лица // Психологическая наука и образование. 2021. Том 26. № 1. С. 5–18. DOI:10.17759/pse.2021000001
3. *Майтнер Л., Селиванов В.В.* Критический анализ использования виртуальных технологий в клинической психологии в Европе (по содержанию журнала «Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking» [Электронный ресурс] // Современная зарубежная психология. 2021. Том 10. № 2 С. 36–43. DOI: 10.17759/jmfp.2021000001
4. *Маринова М. М.* Влияние среды виртуальной реальности на уровень ситуативной тревожности // Психология когнитивных процессов. 2021. № 10. С. 65–74.
5. *Побокин П.А., Ивченко А.Ю., Капустина В.Ю.* Коррекция психологических защит и тревожности студентов с помощью тренинговых VR-программ // Психолого-педагогические исследования. 2021. Том 13. № 4. С. 147–161. DOI 10.17759/psyedu.2021130409



6. *Селиванов В.В.* Метакогнитивные процессы во взаимодействии личности и виртуальной реальности // *Личность, интеллект, метакогниции: исследовательские подходы и образовательные практики.* Калуга: ИП Якунин А.В., 2018. С. 169–177.
7. *Селиванов В.В., Побокин П.А., Бабиева Н.С.* Влияние образовательных и тренинговых программ в виртуальной реальности на личностные характеристики испытуемых // *Психология обучения.* 2019. № 1. С. 18–28.
8. *Селиванов В.В.* Психические состояния личности в дидактической VR-среде // *Экспериментальная психология.* 2021. Том 14. № 1. С. 20–28. DOI: 10.17759/exrpsy.2021000002
9. *Селиванов В.В., Майтнер Л., Грибер Ю.А.* Особенности использования технологий виртуальной реальности при коррекции и лечении депрессии в клинической психологии [Электронный ресурс] // *Клиническая и специальная психология.* 2021. Том 10. № 3. С. 231–255. DOI: 10.17759/crpe.2021100312
10. *Сорочинский П.В.* Виртуальная реальность как средство развития памяти // *Психология когнитивных процессов.* 2021. № 10. С. 142–150.
11. *Уайлд Д.* Терапия гнева, тревоги и депрессии у детей и подростков. Когнитивно-бихевиоральный подход / Серия: Библиотека зарубежной психологии // М.: МОДЭК. 2018. 192 с.
12. *Eshuis L.V., Gelderen M.J., Zuiden M., Nijdam M.J., Vermetten E., Olf M., Bakker A.* Efficacy of immersive PTSD treatments: A systematic review of virtual and augmented reality exposure therapy and a meta-analysis of virtual reality exposure therapy // *Journal of Psychiatric Research.* Vol. 143. 2021. P. 516–527. DOI: 10.1016/j.jpsychires.2020.11.030
13. *Fu W., Wang C., Zou L.* Psychological health, sleep quality, and coping styles to stress facing the COVID-19 in Wuhan, China // *Transl Psychiatry.* 2020. Vol. 10. DOI:10.1038/s41398-020-00913-3
14. *Liang L., Gao T., Ren H.* Post-traumatic stress disorder and psychological distress in Chinese youths following the COVID-19 emergency // *Journal of Health Psychology.* 2020. Vol. 25. № 9. P. 1164–1175. DOI:10.1177/1359105320937057
15. *Lindner P., Dagö J., Hamilton W., Miloff A., Andersson G., Schill A., Carlbring P.* Virtual Reality exposure therapy for public speaking anxiety in routine care: a single-subject effectiveness trial // *Cognitive Behaviour Therapy.* 2021. Vol. 50 № 1. P. 67–87. DOI: 10.1080/16506073.2020.1795240
16. *Morina N., Kampmann I., Emmelkamp P., Barbui C., Hoppen T.* Meta-analysis of virtual reality exposure therapy for social anxiety disorder. // *Psychological Medicine.* 2021. P. 1–3. DOI: 10.1017/S0033291721001690
17. *Pankratova O., Konopko E., Konopko P., Kormakova V., Savelova L.* Introduction and development of innovative methods and technologies of e-learning at the university / O. Pankratova [et al.] // *SLET-2020: International Scientific Conference on Innovative Approaches to the Application of Digital Technologies in Education, Stavropol, Russia, November 12-13, 2020. CEUR Workshop Proceedings.* 2021. Vol. 2861. P. 261–267.
18. *Pashchenko D.* Fully remote software development due to covid factor: results of industry research // *International Journal of Software Science and Computational Intelligence (IJSSCI).* 2021. Vol. 13. № 3. P. 64–70. DOI: 10.4018/IJSSCI.2021070105
19. *Reeves R., Elliott A., Curran D., Dyer Кю, Hanna D.* 360° Video virtual reality exposure therapy for public speaking anxiety: A randomized controlled trial // *Journal of Anxiety Disorders.* 2021. Vol. 83. P. 102451. DOI: 10.1016/j.janxdis.2021.102451
20. *Selivanov V.V.* Cognitive Processes and Personality Traits in Virtual Reality Educational and Training / V.V. Selivanov, L.N. Selivanova, N.S. Babieva // *Psychology in Russia: State of the Art.* 2020. Vol. 13. № 2. P. 16–28. DOI 10.11621/pir.2020.0202
21. *Selivanov V.V.* Mental States in a high-level VR-environment // *Child in the Digital World.* 2021. P. 116. DOI: 10.26226/morressier.618aaeaa4a84e7b4701d81d6
22. *Sova O., Ganushchak T., Khrapkina V., Onyshchenko O.* Development of remote identification the enterprises by digital technologies // *In SHS Web of Conferences.* 2021. Vol. 120. EDP Sciences.
23. *Wu W., Zhang Y., Wang P., Zhang L., Wang G., Lei G., Xiao Q., Cao X., Bian Y., Xie S., Huang F., Luo N., Zhang J., Luo M.* Psychological stress of medical staffs during outbreak of COVID-19 and adjustment strategy // *J Med Virol.* 2020. Vol. 92. P. 1962–1970. DOI:10.1002/jmv.25914



References

1. *Barabanshikov V.A., Marinova M.M.* Deepfake in Face Perception Research. *Eksperimental'naya psihologiya = Experimental Psychology (Russia)*, 2021. V. 14. №1. P. 4–19. DOI:10.17759/exppsy.2021000001. (In Russ., abstr. in Engl.).
2. *Barabanshikov V.A., Marinova M.M., Abramov A.D.* Virtual Personality of a Moving Thatcherized Face. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovanie = Psychological Science and Education*, 2021. V. 26. №. 1. P. 5–18. doi:10.17759/pse.2021000001. (In Russ., abstr. in Engl.).
3. *Marinova M.M.* Vliyanie sredey virtual'noi real'nosti na uroven' situativnoi trevozhnosti // *Psikhologiya kognitivnykh protsessov*. 2021. № 10. P. 65–74. (In Russ.).
4. *Meitner L., Selivanov V.V.* Critical analysis of the use of virtual technologies in clinical psychology in Europe (based on the content of the journal "Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking" [Elektronnyi resurs]). *Sovremennaya zarubezhnaya psikhologiya = Journal of Modern Foreign Psychology*, 2021. Vol. 10, no. 2, pp. 36–43. doi:10.17759/jmfp.2021000001. (In Russ., abstr. in Engl.).
5. *Pobokin P.A., Ivchenkova Yu.Yu., Kapustina V.Yu.* Korrektsiya psikhologicheskikh zashchit i trevozhnosti studentov s pomoshch'yu treningovykh VR-programm // *Psikhologo-pedagogicheskie issledovaniya*. 2021. T. 13. № 4. P. 147–161. DOI 10.17759/psyedu.2021130409. (In Russ.).
6. *Selivanov V.V.* Metakognitivnye protsessy vo vzaimodeistvii lichnosti i virtual'noi real'nosti // *Lichnost', intellekt, metakognitsii: issledovatel'skie podkhody i obrazovatel'nye praktiki*. 2018. P. 169–177. (In Russ.).
7. *Selivanov V.V.* Psikhicheskie sostoyaniya lichnosti v didakticheskoi VR-srede // *Eksperimental'naya psihologiya = Experimental Psychology (Russia)*. 2021. T. 14. № 1. P. 20–28. DOI: 10.17759/exppsy.2021000002 (In Russ.).
8. *Selivanov V.V., Maitner L., Griber Yu.A.* Osobennosti ispol'zovaniya tekhnologii virtual'noi real'nosti pri korrektsii i lechenii depressii v klinicheskoi psikhologii [Elektronnyi resurs] // *Klinicheskaya i spetsial'naya psikhologiya*. 2021. T. 10. № 3. P. 231–255. DOI: 10.17759/cpse.2021100312 (In Russ.).
9. *Selivanov V.V., Pobokin P.A., Babieva N.S.* Vliyanie obrazovatel'nykh i treningovykh programm v virtual'noj real'nosti na lichnostnye karakteristiki ispytuemykh // *Psikhologiya obucheniya*, 2019. №1. P.18–28. (In Russ.).
10. *Sorochinskii P.V.* Virtual'naya real'nost' kak sredstvo razvitiya pamyati // *Psikhologiya kognitivnykh protsessov*. 2021. № 10. P. 142–150. (In Russ.).
11. *Uaid D.* Terapiya gneva, trevogi i depressii u detei i podrostkov. Kognitivno-bikhevioral'nyi podkhod / *Seriya: Biblioteka zarubezhnoi psikhologii* // *MODEK* 2018. P. 192. (In Russ.).
12. *Eshuis L.V., Gelderen M.J., Zuiden M., Nijdam M.J., Vermetten E., Olf M., Bakker A.* Efficacy of immersive PTSD treatments: A systematic review of virtual and augmented reality exposure therapy and a meta-analysis of virtual reality exposure therapy // *Journal of Psychiatric Research*. V. 143. 2021. P. 516–527. DOI: 10.1016/j.jpsychires.2020.11.030.
13. *Fu W., Wang C., Zou L.* Psychological health, sleep quality, and coping styles to stress facing the COVID-19 in Wuhan, China. *Transl Psychiatry* 2020. V. 10. DOI:10.1038/s41398-020-00913-3
14. *Liang L., Gao T, Ren. H.* Post-traumatic stress disorder and psychological distress in Chinese youths following the COVID-19 emergency. *Journal of Health Psychology*. 2020. V. 25. № 9. P. 1164–1175. DOI:10.1177/1359105320937057
15. *Lindner P., Dagö J., Hamilton W., Miloff A, Andersson G., Schill A., Carlbring P.* Virtual Reality exposure therapy for public speaking anxiety in routine care: a single-subject effectiveness trial. // *Cognitive Behaviour Therapy*. 2021. V. 50 № 1. P. 67–87. DOI: 10.1080/16506073.2020.1795240
16. *Morina N., Kampmann I., Emmelkamp P., Barbui C., Hoppen T.* Meta-analysis of virtual reality exposure therapy for social anxiety disorder. // *Psychological Medicine*. 2021. P. 1–3. DOI: 10.1017/S0033291721001690
17. *Pankratova O., Konopko E., Konopko P., Kormakova V., Savelova L.* Introduction and development of innovative methods and technologies of e-learning at the university / O. Pankratova [et al.] // *SLET-2020: International Scientific Conference on Innovative Approaches to the Application of Digital Technologies in Education*, Stavropol, Russia, November 12–13, 2020. CEUR Workshop Proceedings. 2021. Vol. 2861. P. 261–267.
18. *Pashchenko D.* Fully remote software development due to covid factor: results of industry research. *International Journal of Software Science and Computational Intelligence (IJSSCI)*. 2021. V. 13. №3. P. 64–70. DOI: 10.4018/IJSSCI.2021070105



19. *Reeves R., Elliott A., Curran D., Dyer Кю, Hanna D.* 360° Video virtual reality exposure therapy for public speaking anxiety: A randomized controlled trial // *Journal of Anxiety Disorders*. 2021. V. 83. P. 102451. DOI: 10.1016/j.janxdis.2021.102451.
20. *Selivanov V.V.* Cognitive Processes and Personality Traits in Virtual Reality Educational and Training / V.V. Selivanov, L.N. Selivanova, N.S. Babieva // *Psychology in Russia: State of the Art*. 2020. V. 13. № 2. P. 16–28. DOI 10.11621/pir.2020.0202.
21. *Selivanov V.V.* Mental States in a high-level VR-environment // *Child in the Digital World*. 2021. P. 116. DOI: 10.26226/morressier.618aaeaa4a84e7b4701d81d6
22. *Sova O., Ganushchak T., Khrapkina V., Onyshchenko O.* Development of remote identification the enterprises by digital technologies // *In SHS Web of Conferences*. 2021. V. 120. EDP Sciences.
23. *Wu W., Zhang Y., Wang P., Zhang L., Wang G., Lei G., Xiao Q., Cao X., Bian Y., Xie S., Huang F., Luo N., Zhang J., Luo M.* Psychological stress of medical staffs during outbreak of COVID-19 and adjustment strategy. *J Med Virol*. 2020. V. 92. P. 1962–1970. DOI:10.1002/jmv.25914

Информация об авторах

Маринова Мария Михайловна, помощник директора Института экспериментальной психологии, специалист по УМР, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8862-4007>, e-mail: marinovamm@yandex.ru

Information about the authors

Maria M. Marinova, Assistant Director of the Institute of Experimental Psychology, Academic Services Specialist, Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8862-4007>, e-mail: marinovamm@yandex.ru

Получена 27.02.2022

Received 27.02.2022

Принята в печать 01.06.2022

Accepted 01.06.2022



ДИНАМИКА ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У УЧАЩИХСЯ ВО ВРЕМЯ ЗАНЯТИЯ В ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

БАХЧИНА А.В.

*Институт психологии Российской академии наук (ФГБУН «ИП РАН»),
г. Москва, Российская Федерация; Национальный исследовательский
Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского
(ФГАОУ ВО «ННГУ»), г. Нижний Новгород, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0598-1165>, e-mail: nastyia18-90@mail.ru*

СТРИЖОВА И.В.

*Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ),
г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2106-3900>, e-mail: irinaswift1112@mail.ru*

В статье приводятся результаты исследования динамики характеристик variability сердечного ритма в процессе обучения в условиях виртуальной реальности высшего уровня и за монитором компьютера. Непрерывная динамика сердечного ритма учащихся старших классов и студентов младших курсов (N=16, 8 — женского пола, 8 — мужского пола, возраст — от 18 до 22) регистрировалась в покое (сидя, в тишине, с закрытыми глазами) и при проведении двух коротких занятий по биологии и математике в разных условиях. После обучающих программ (занятий) учащимся предлагались тестовые вопросы по прослушанным материалам и анкета субъективной оценки информации занятия по степени новизны, сложности, понятности материала и пр. Показано, что динамика функционального состояния не отличается между уроками, степень активации и напряжения по показателям ВСР одинаково возрастала при занятии в виртуальной реальности и за монитором компьютера, по сравнению с фоном. При этом после работы в обучающих программах в виртуальной реальности ученики продемонстрировали большее количество правильных ответов на тестовые вопросы и оценивали информацию в них как более новую и сложную, по сравнению с уроками за монитором компьютера. Сделан вывод об эффективности применения технологий виртуальной реальности в образовании, так как учащиеся демонстрируют более высокие результаты при том же уровне напряжения и активности.

Ключевые слова: виртуальная реальность, обучение, variability сердечного ритма.

Финансирование. Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства просвещения Российской Федерации № 073-00110-22-02 от 08.04.2022 «Влияние технологий виртуальной реальности высшего уровня на психическое развитие в юношеском возрасте».

Благодарности. Автор благодарит за помощь в сборе данных для исследования С. Павлову.

Для цитаты: Бахчина А.В., Стрижова И.В. Динамика variability сердечного ритма у учащихся во время занятия в виртуальной реальности // Экспериментальная психология. 2022. Том 15. № 2. С. 59—69.
DOI: <https://doi.org/10.17759/exppsy.2022150205>



STUDENTS' DYNAMICS OF HEART RATE VARIABILITY DURING VIRTUAL REALITY CLASS

ANASTASIA V. BAKHCHINA

*Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; National Research University
Nizhny Novgorod State University Named after N.I. Lobachevsky, Nizhny Novgorod, Russia*
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0598-1165>, e-mail: ivanov@yandex.ru

IRINA V. STRIZHOVA

Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2106-3900>, e-mail: irinastwift1112@mail.ru

The article presents the results of a study of the dynamics of the characteristics of heart rate variability in the learning process in high-level virtual reality and behind a computer monitor. The continuous dynamics of the heart rate of senior and junior students (N=16, 8 – female, 8 – male, age from 18 to 22) was recorded at rest (sitting, in silence, with eyes closed) and during two short lessons in biology and mathematics in different conditions. After the training programs (classes), students were offered test questions on the materials they had listened to and a questionnaire for the subjective assessment of the lesson information in terms of the degree of novelty, complexity, clarity of the material, etc. It was shown that the dynamics of the functional state does not differ between lessons, the degree of activation and tension in terms of HRV increased equally when practicing in virtual reality and behind a computer monitor compared to the background. At the same time, after working in training programs in virtual reality, the students demonstrated a greater number of correct answers to test questions and evaluated the information in them as newer and more complex, compared to the lessons at the computer monitor. The conclusion is made about the effectiveness of the use of virtual reality technologies in education, as students demonstrate higher results with the same level of tension and activity.

Keywords: virtual reality, training, heart rate variability.

Funding. The study was carried out within the framework of the state task of the Ministry of Education of the Russian Federation No. 073-00110-22-02 dated 04/08/2022 “The impact of high-level virtual reality technologies on mental development in adolescence”.

Acknowledgements. The authors are grateful for assistance in data collection S. Pavlova.

For citation: Bakhchina A.V., Strizhova I.V. Students' Dynamics of Heart Rate Variability during Virtual Reality Class. *Экспериментальная психология = Experimental Psychology (Russia)*, 2022. Vol. 15, no. 2, pp. 59–69. DOI: <https://doi.org/10.17759/exppsy.2022150205> (In Russ.).

Введение

В последнее десятилетие активно развиваются технологии виртуальной реальности (ВР) для решения научных, педагогических и промышленных задач. Это связано как с технологическим цифровым прогрессом, так и с потребностью в использовании новых методов: в науке — для визуального представления сформированных моделей, в медицине — для ускорения реабилитации и повышения эффективности терапии, в образовании — для более реалистичного и интересного представления материала [17].

Во многих работах было показано, что в ВР можно формировать различные эмоциональные состояния, в том числе и настолько сильные по шкале «Arousal», что их классифицируют как состояние стресса. Так, например, в исследовании Фельнхофер и др.



в VR помещали участников в пять сцен общественного парка и в большинстве случаев наблюдали соответствующие сильные гнев и тревогу [9]. При этом в среде VR можно наблюдать и обратную динамику состояния человека — снижение уровня стресса. Например, Пискош Д. и Чуб М. изучали динамику субъективного уровня стресса и болевых ощущений у детей при заборе крови из вены при взаимодействии с VR средой [13]. Экспериментальная группа детей в процессе играла в компьютерную игру с помощью VR, а контрольная — нет. В результате опроса в экспериментальной группе наблюдались достоверно более низкие субъективные оценки уровня стресса и боли. Кроме эффектов снижения субъективного уровня стресса за счет смещения фокуса внимания показаны и возможности уменьшения стресса по объективным физиологическим показателям с помощью VR. Например, в исследовании Волицки и др. пробовали снижать предоперационный стресс в выборке онкобольных детей [20]. В экспериментальной группе дети рассматривали панорамы зоопарка в VR, в контрольной выборке отсутствовали воздействия VR. В результате частота сердечных сокращений была ниже в экспериментальной группе детей.

Такие возможности VR при погружении индивида в новую среду демонстрируют эффективное использование и в обучении. Например, Клиффорд с соавторами разработали среду виртуального пожарного самолета для обучения специалистов [8]. Они оценивали уровень стресса пожарных летчиков с помощью показателей variability сердечного ритма. Показано, что по оценкам вегетативной регуляции сердечного ритма уровень стресса участников не отличался между условиями VR и настоящих учебных полетов. Технология VR была эффективно использована для обучения медицинского персонала, участвовавшего в борьбе с пандемией COVID-19 [12]. Авторы исследования оценивали уровень освоения материала у испытуемых экспериментальной группы, прошедших курс в VR, и контрольной, освоивших ту же информацию в виде презентаций и брошюр.

Данное исследование было посвящено оценке состояния и уровня стресса у школьников старших классов и студентов младших курсов при обучении в VR. Для этого во время эксперимента у учащихся регистрировали динамику сердечного ритма.

Вариабельность сердечного ритма (BCP) — это изменчивость временных расстояний между соседними циклами сердечных сокращений (RR-интервалов). Методика измерения BCP относительно проста в применении и неинвазивна, а потому подходит для использования в экспериментах с участием людей. Благодаря этим особенностям методики количество медицинских, физиологических и психофизиологических исследований с применением анализа BCP выросло в несколько раз за последние два десятилетия. В результате этих исследований, выполняемых на основе модели нейровисцеральной интеграции [18], двухконтурной модели нервно-гуморальной регуляции сердечного ритма [2], поливагальной теории [15], была сформулирована система физиолого-медицинских интерпретаций BCP [11; 19]. В основном интерпретация BCP проводится в терминах функциональных состояний как специфических режимов энергообеспечения организма. В данном случае на основании параметров BCP определяется статус организма по шкале адаптивности (большая/меньшая адаптивность или более/менее ресурсозатратный режим) или стресса [2; 3]. Другой вариант предполагает описание относительной активности отдельных физиологических структур, участвующих в управлении/регуляции сердечного ритма, а именно парасимпатического и симпатического отделов вегетативной нервной системы [2; 5; 7]. Так, применяя спектральный анализ, вычисляются мощность



низкочастотных колебаний ВСР (НЧ, 0,04–0,15 Гц), которая интерпретируется как активность симпатической нервной системы, и мощность высокочастотных колебаний ВСР (ВЧ, 0,15–0,6 Гц), которая интерпретируется как индикатор активности парасимпатической нервной системы; коэффициент НЧ/ВЧ отражает соотношение симпатических и парасимпатических воздействий на сердце. При этом динамика ВСР рассматривается как сумма этих воздействий. При стрессе наблюдается рост НЧ/ВЧ при одновременном снижении общей спектральной мощности колебаний RR-интервалов (ОМ, 0,01–1,6 Гц). Несмотря на то, что данные интерпретации являются предметом активной научной дискуссии, показатели ВСР давно используются как надежные и объективные индикаторы вегетативной регуляции сердечного ритма. В данном исследовании показатели ВСР учащихся сравнивались за периоды фона перед занятиями, занятия в ВР, занятия за монитором компьютера.

Процедура исследования

Схема проведения эксперимента

На первом этапе участники исследования проходили инструктаж и первичный опрос на наличие хронических и/или острых заболеваний, аспектов образа жизни, которые могут влиять на динамику показателей ВСР.

Далее участникам надевали датчик регистрации сердечного ритма. Датчик Zephyr Bio-Harness крепится к эластичному поясу, в который вшиты два тканевых электрода. Пояс крепится на тело человека таким образом, чтобы электроды располагались в 1-м и 2-м грудных отведениях. Размер пояса устанавливается таким образом, чтобы испытуемому было комфортно и при этом различные движения не влияли на положение пояса. Пакетная передача данных от датчика к мобильному устройству производится по беспроводному протоколу — BluetoothSPP 2,4ГГц. Регистрация динамики сердечного ритма участников проводилась непрерывно все время эксперимента.

Далее участники работали в программах: одни — в ВР со шлемом Vive, другие — за монитором компьютера. Последовательность тем обучающих программ (биология и математика) и условий их проведения (ВР и монитор компьютера) контрбалансировались в выборке. Длительность занятий составляла 10 мин. После каждого занятия участникам предлагалось заполнить короткую анкету с 5 открытыми вопросами по прослушанной теме с инструкцией: «Ответьте на нижеприведенные вопросы. Если Вы не знаете ответа, просто пропустите вопрос», — а также оценить «урок» по стандартной семибальной шкале (-3 — +3): «Насколько новой для Вас была информация в “уроке”», «Насколько интересной для Вас была информация в “уроке”», «Насколько трудно для Вас было воспринимать информацию в “уроке”», «Насколько понятной для Вас была информация в “уроке”». Перед и после каждого занятия участники сидели с закрытыми глазами, в тишине 5 минут для регистрации динамики сердечного ритма в состоянии покоя.

ВР программы и оборудование

Для занятий использовали две ВР-программы: по математике «Теорема о трех перпендикулярах» и биологии «Синтез белка», — которые сгенерированы в мультиплатформенном приложении для создания 3D-изображений Unity. Для программ характерны высокая анимация, интерактивность; средняя продолжительность погружения — 10 мин. В про-



граммах предусмотрено текстовое и звуковое сопровождение. Разработанные программы позволяют реализовать все основные параметры виртуальной среды: 1) создание средствами программирования трехмерных изображений объектов, максимально приближенных к реальным; 2) возможность анимации (симуляция действий предметов и пользователя); 3) интерактивность (действия субъекта, например, его движения, изменение наклона головы, меняют изображение предмета и др.); 4) эффект присутствия (presence) (ощущение «реальности» видимых информационных объектов и аватаров) [1; 6].

Предъявление ВР-программ осуществлялось через шлемы Vive. В Vive используется Full HD-экран OLED, разрешение общее: 2880×1600, на каждый глаз: 1440×1600; частота обновления — 90 Гц; угол обзора — 110°. Изображение — четкое и контрастное, проекция изображения осуществляется на все поле зрения. Низкое время отклика (2 мс) и высокая частота обновления матрицы позволили существенно сократить размытость и дрожание изображения при резких движениях. Этот шлем способен отслеживать не только ориентацию в пространстве, но также наклоны в стороны, вперед/назад, вверх/вниз, передвижение человека. Изображение проецируется на все поле зрения. Шлем работает при сопровождении ресурса Steam в Интернете. Быстрое передвижение в ВР-ситуации реализуется с помощью двух контроллеров (флайстиков): пользователь направляет из флайстика луч в зону виртуальной сцены, субъект оказывается в этой точке.

Регистрация динамики сердечного ритма

Беспроводная регистрация сердечного ритма проводилась с использованием датчика Zephyr (HxM BT), программы «HR-reader» [4] и сервиса событийно связанной телеметрии сердечного ритма [14]. Фиксировались моменты начала и окончания каждого занятия, фона в покое. Характеристики сердечного ритма оценивались за периоды каждого занятия и фона.

Анализ variability сердечного ритма

Обработка RR-интервалов и расчеты ВСР были выполнены с использованием библиотеки Python с открытым исходным кодом neurokit 2.0.1 [10]. Полученные последовательности RR-интервалов были предварительно обработаны перед переходом к анализу с целью выбора последовательностей, свободных от артефактов. Последовательности с аномальными ударами и любыми артефактами (эктопические ритмы, артефакты движения и кашель) были исключены из анализа.

Для характеристики ВСР по анализируемым последовательностям RR-интервалов проводили вычисление выборочной энтропии (SampEn) по стандартному алгоритму [16] с входными параметрами: $m = 2$ (размерность вложения), $r = 0,2 * \sigma$ («фильтрующий фактор»). SampEn является характеристикой «внутреннего порядка» временной последовательности RR-интервалов и математически отражает вероятность обнаружения в последовательности двух соседних векторов, отличающихся при переходе из пространства размерностью m в пространство размерностью $m+1$. Иначе говоря, SampEn последовательности тем выше, чем больше в ней присутствуют неодинаковые изменения. Ситуациям стресса характерно снижение SampEn. С помощью периодограммного метода Ломба—Скаргла, согласно принятым рекомендациям и стандартам, оценивались следующие спектральные характеристики ВСР: суммарная мощность спектра колебаний последовательности RR-интервалов (TP, ms^2); мощность спектра колебаний последовательно-



сти RR-интервалов в диапазоне низких частот (0,04–0,15 Гц) (LF, мс²); мощность спектра колебаний последовательности RR-интервалов в диапазоне высоких частот (0,15–0,6 Гц) (HF, мс²); соотношение мощностей спектра в диапазонах низких и высоких частот (индекс вегетативного баланса) (LF/HF). Для ситуаций стресса характерно возрастание индекса вегетативного баланса на фоне снижения общей мощности спектра ВСР. Дополнительно для последовательностей RR-интервалов вычисляли среднее значение RR-интервалов (mean_rr, мс), их стандартное отклонение (SDNN, мс) и корень квадратный разностей соседних RR-интервалов (RMSSD, мс). Снижение этих трех показателей типично для ситуаций напряжения и стресса.

Статистический анализ

Для статистического анализа полученных данных использовали библиотеку Python с открытым исходным кодом SciPy. Для сравнения переменных (показателей ВСР, ответов участников на анкеты) в двух условиях (BP и монитор компьютера) использовали критерий Уилкоксона (для сравнения двух выборок) и критерий Фридмана (для сравнения трех выборок). Во всех статистических оценках достоверными считали различия при уровне $p \leq 0,05$.

Участники исследования

Выборку исследования составили молодые люди (8 — девушки, 8 — юноши); средний возраст — 19 лет (мин. = 18, макс. = 22), студенты, гуманитарного направления подготовки и школьники общеобразовательного учреждения г. Москвы. Все участники дали информированное письменное согласие на участие в исследовании. Исследование проводилось в соответствии с Хельсинкской декларацией 1975 года, пересмотренной в 2013 году.

Результаты

Различия уроков по характеристикам ВСР учащихся

Было проведено сравнение показателей ВСР между периодами первого фона и занятий, а также между уроками в BP и за монитором компьютера. Параметры распределений и результаты статистического сравнения представлены на рис. 1. В динамике показателей ВСР учащихся во время эксперимента наблюдались достоверное снижение среднего значения RR-интервалов, ВСР по показателям SDNN, RMSSD, SampEn, TP и рост ИВБ между периодами первого фона и каждого из занятий — за монитором компьютера и в BP. Между периодами занятий в разных условиях достоверных отличий не наблюдалось ни по одному из показателей ВСР.

Такая динамика показателей ВСР закономерно отражает активацию и напряжение учащихся во время уроков. Это связано с вовлечением субъекта в задачи урока, ростом когнитивной нагрузки. Признаков острого стресса во время занятий в динамике показателей ВСР у участников не обнаружено. Из-за отсутствия достоверных различий между разными условиями проведения занятий нельзя утверждать, что среда BP в образовательных задачах формирует более активное или напряженное состояние субъекта.

Средние значения RR-интервалов и показатели ВСР — SDNN, RMSSD, TP — достоверно возрастали в периодах фона от начала к концу эксперимента ($p < 0,05$, критерий Фридмана). Это означает нормализацию состояния учащихся в покое после работы в обучающих программах к исходному уровню с дополнительной компенсацией.

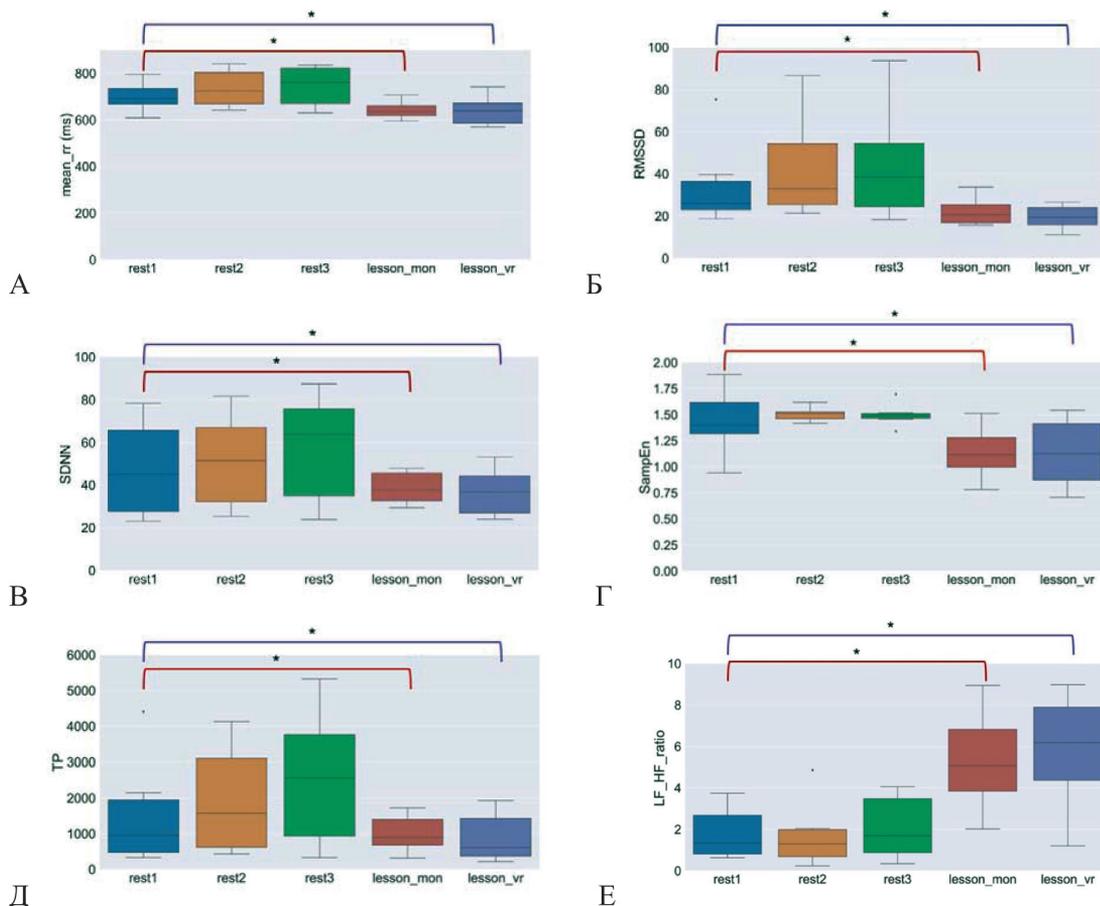


Рис. 1. Динамика показателей ВСП:

А – среднее значение RR-интервалов; Б – RMSSD; В – SDNN; Г – SampEn; Д – TP; Е – LF/HF; их медиана, квантили, мин., макс., в пяти стадиях эксперимента (rest – период фоновой записи в покое, сидя с закрытыми глазами, в начале эксперимента (1), после первого занятия (2) и после второго занятия – в конце эксперимента (3), lesson_mon – период «урока» за монитором компьютера, lesson_vr – период «урока» в VR); «*» – $p < 0,05$, критерий Уилкоксона

Различия уроков по субъективным отчетам учащихся в анкетах

Было проведено сравнение ответов участников на тестовые вопросы в конце каждого занятия и субъективных оценок содержания занятий уроков. Результаты сравнения представлены в табл.1. Выявлено, что после занятий в VR количество правильных ответов на тестовые вопросы было достоверно выше, чем после занятий за монитором компьютера. При этом по оценкам новизны информации занятия в VR оценивались как занятия с меньшей новизной, чем занятия за монитором. Однако сложность воспринимаемой информации по субъективным оценкам после занятий VR была выше.

Таким образом, субъективное восприятие занятий в зависимости от условий их проведения (VR/монитор) отличалось по новизне и сложности воспринимаемой информации. Однако это не отражалось в объективных показателях состояния человека – в динамике показателей ВСП.



Таблица 1

Описательные статистики (значения медианы и квартилей) ответов на анкету участников исследования после уроков в ВР и за монитором компьютера и статистика критерия Уилкоксона

| Разделы анкеты после урока | ВР | | | за монитором | | | W | p |
|----------------------------|----------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|----|------|
| | Ме-диана | 1-й квар-тиль | 3-й квар-тиль | Ме-диана | 1-й квар-тиль | 3-й квар-тиль | | |
| % правильных ответов | 0,73 | 0,47 | 0,95 | 0,66 | 0,60 | 0,78 | 11 | 0,05 |
| Новизна информации | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 13 | 0,04 |
| Заинтересованность | 1,50 | -0,50 | 2,00 | 1,00 | -0,50 | 1,75 | 9 | 0,07 |
| Сложность информации | 2,00 | 1,25 | 2,75 | 0,00 | -1,00 | 1,75 | 12 | 0,04 |
| Понятность информации | -0,50 | -1,00 | 0,75 | -1,00 | -1,00 | 1,25 | 8 | 0,1 |

Обсуждение результатов

В результате экспериментального определения влияния краткосрочных ВР-программ на адаптационный потенциал пользователя, оцениваемый по показателям ВСР, показано, что уровень активации и напряжения у учащихся не различается между занятиями в ВР и за мониторами компьютеров. Результаты проведенных экспериментов свидетельствуют, что при работе в дидактической ВР высшего уровня в шлемах Vive (высокая иммерсивность) состояние учащегося изменяется с той же амплитудой, что и при соответствующей активности, реализуемой в ВР за монитором компьютера (средняя иммерсивность). Таким образом, экспериментальное исследование с использованием технологии событийно связанной телеметрии ритма сердца [4] позволило установить, что дидактические и развивающие программы в ВР высшего уровня не снижают адаптационный потенциал и не ухудшают вегетативное обеспечение деятельности учащихся старших классов общеобразовательных школ и младших курсов педагогических вузов.

Учащиеся продемонстрировали большее количество правильных ответов на тестовые вопросы после занятия в ВР и оценивали их как содержащие более новую и сложную информацию. Возможно, это связано с тем, что средства ВР, в отличие от традиционных педагогических средств и двухмерного аналога ВР за монитором, предоставляют для субъекта целостные, трехмерные образы тех или иных объектов и явлений с возможностью изучать их с различных сторон (ракурсов) – активно взаимодействовать. Субъект лучше осознает представленные объекты и процессы, а понятия о них формируются более осознанными, углубленными, расширенными. Эффективность ВР-программ при влиянии на процесс обучения детерминирована успешным моделированием 3D объектов, высокой анимацией, интерактивностью, изначально заложенных в содержание ВР высшего уровня.

Таким образом, ВР является эффективным средством для представления новой информации и имеет положительные перспективы для применения в области образования без сдвига адаптационного потенциала пользователя в большей степени, чем компьютерная реальность на мониторе.

Выводы

Результаты, полученные в ходе проведения экспериментального исследования, позволяют говорить о том, что динамика функционального состояния учащихся при обуче-



нии в ВР не отличается от таковой при занятиях за монитором компьютера. На основании этого заключения сделаны следующие выводы.

1. Работа в обучающих ВР-программах не формирует дезадаптивных состояний у учащихся.

2. Обучение в ВР-программах демонстрирует большую эффективность по тестовым ответам учащихся по сравнению с обучением за монитором компьютера.

Литература

1. Аникина В.Г., Хозе Е.Г., Стрижова И.В. Динамика психических состояний обучающихся, осваивающих дидактические ВР-программы с использованием технологий виртуальной реальности // Экспериментальная психология. 2021. Том 14. № 4. С. 123–141. DOI: 10.17759/exppsy.2021140407
2. Биевский Р.М. Анализ variability сердечного ритма: история и философия, теория и практика // Клиническая информатика и телемедицина. 2004. Том 1. № 1. С. 54–64.
3. Машин В.А. К вопросу классификации функциональных состояний человека // Экспериментальная психология. 2011. Том 4. № 1. С. 40–56.
4. Полевая С.А., Рунова Е.В., Некрасова М.М., Федотова И.В., Ковальчук А.В., Бакхчина А.В., Шишалов И.С., Парин С.Б. Телеметрические и информационные технологии в диагностике функционального состояния спортсменов // Современные технологии в медицине. 2012. № 4. С. 94–98.
5. Рунова Е.В., Григорьева В.Н., Бакхчина А.В., Парин С.Б., Шишалов И.С., Кожевников В.В., Некрасова М.М., Каратушина Д.И., Григорьева К.А., Полевая С.А. Вегетативные корреляты произвольных отображений эмоционального стресса // Современные технологии в медицине. 2013. Том 5. № 4. С. 69–77.
6. Селиванов В.В. Психические состояния личности в дидактической vr-среде // Экспериментальная психология. 2021. Том 14. № 1. С. 20–28. DOI: 10.17759/exppsy.2021000002
7. Borell E., Langbein J., Despres G., Hensen S., Letierrier C., Marchant-Forde J., Marchant-Forde R., Minero M., Mohr E., Prunier A., Valance D., Veissier I. Heart rate variability as a measure of autonomic regulation of cardiac activity for assessing stress and welfare in farm animals — a review // Physiology and behavior. 2007. № 92. P. 293–316.
8. Clifford R.M., Jung S., Hoermann S., Billinghamurst M., Lindeman R.W. Creating a stressful decision making environment for aerial firefighter training in virtual reality // IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR). 2019. P. 181–189.
9. Felnhofner A., Kothgassner O. D., Schmidt M., Heinzele A. K., Beutl L., Hlavacs H., Kryspin-Exner I. Is virtual reality emotionally arousing? Investigating five emotion inducing virtual park scenarios // International Journal of Human-Computer Studies. 2015. № 82. P. 48–56.
10. Makowski D., Pham T., Lau Z.J., Brammer J. C., Lespinasse F., Pham H. NeuroKit2: a python toolbox for neurophysiological signal processing // Behav. Res. Methods. 2021. № 53. P. 1689–1696. DOI: 10.3758/s13428-020-01516-y
11. Malik M., Bigger J.T., Camm A.J., Kleiger R.E., Malliani A., Moss A.J., Schwartz P.J. Heart rate variability Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology (Membership of the Task Force listed in the Appendix) // European Heart Journal. 1996. № 17. P. 354–381.
12. Pallavicini F., Orena E., di Santo S., Greci L., Caragnano C., Ranieri P., Vuolato C., Pepe A., Veronese G., Dakanalis A., Rossini A., Caltagirone C., Clerici M., Mantovani F. MIND-VR: Design and Evaluation Protocol of a Virtual Reality Psychoeducational Experience on Stress and Anxiety for the Psychological Support of Healthcare Workers Involved in the COVID-19 Pandemic // Front in Virtual Reality. 2021. № 2: e620225.
13. Piskorz J., Czub M. Effectiveness of a virtual reality intervention to minimize pediatric stress and pain intensity during venipuncture // Journal for Specialists in Pediatric Nursing. 2018. № 23: e12201.
14. Polevaya S.A., Eremin E.V., Bulanov N.A., Bakhchina A.V., Kovalchuk A.V., Parin S.B. Event-related telemetry of heart rhythm for personalized remote monitoring of cognitive functions and stress under conditions of everyday activity // Modern technologies in medicine. 2019. Vol. 11. № 1. P. 109–115.
15. Porges S.W. The polyvagal theory: phylogenetic contributions to social behavior // Physiology and Behavior. 2003. № 79. P. 503–513.



16. Richman J.S., Moorman J.R. Physiological time-series analysis using approximate entropy and sample entropy // *Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol.* 2000. № 278. P. 2039–2049. DOI: 10.1152/ajpheart.2000.278.6.H2039
17. Slobounov S.M., Ray W., Johnson B., Slobounov E., Newell K.M. Modulation of cortical activity in 2D versus 3D virtual reality environments: an EEG study // *International Journal of Psychophysiology.* 2015. № 95. P. 254–260.
18. Thayer J.F., Lane R.D. A model of neurovisceral integration in emotion regulation and dysregulation // *J. Affect. Disord.* 2000. № 61. P. 201–216.
19. von Borell E., Langbein J., Després G., Hansen S., Leterrier C., Marchant-Forde J., Marchant-Forde R., Minero M., Mohr E., Prunier A., Valance D., Veissier I. Heart rate variability as a measure of autonomic regulation of cardiac activity for assessing stress and welfare in farm animals – A review // *Physiology & Behavior.* 2007. № 92. P. 293–316.
20. Wolitzky K., Fivush R., Zimand E., Hodges L., Rothbaum B.O. Effectiveness of virtual reality distraction during a painful medical procedure in pediatric oncology patients // *Psychology and Health.* 2005. № 20. P. 817–824.

References

1. Anikina V.G., Hoze E.G., Strizhova I.V. Dinamika psichicheskikh sostoyanij obuchayushchih, osvivaivayushchih didakticheskie VR-programmy s ispol'zovaniem tekhnologij virtual'noj real'nosti // *Ekspierimental'naya psichologiya.* 2021. V. 14. № 4. P. 123–141. DOI: 10.17759/exppsy.2021140407 (In Russ.).
2. Baevskij R.M. Analiz variabel'nosti serdechnogo ritma: istoriya i filosofiya, teoriya i praktika // *Klinicheskaya informatika i telemedicina = Modern technologies in medicine.* 2004. V. 1. № 1. P. 54–64. (In Russ.).
3. Mashin V.A. K voprosu klassifikacii funkcional'nyh sostoyanij cheloveka // *Ekspierimental'naya psichologiya = Experimental psychology.* 2011. V. 4. № 1. P. 40–56. (In Russ.).
4. Polevaya S.A., Runova E.V., Nekrasova M.M., Fedotova I.V., Koval'chuk A.V., Bahchina A.V., SHishalov I.S., Parin S.B. Telemetricheskie i informacionnye tekhnologii v diagnostike funkcional'nogo sostoyaniya sportsmenov // *Sovremennye tekhnologii v medicine = Modern technologies in medicine.* 2012. № 4. P. 94–98. (In Russ.).
5. Runova E.V., Grigor'eva V.N., Bahchina A.V., Parin S.B., SHishalov I.S., Kozhevnikov V.V., Nekrasova M.M., Karatushina D.I., Grigor'eva K.A., Polevaya S.A. Vegetativnye korrelyaty proizvol'nyh otobrazhenij emocional'nogo stressa // *Sovremennye tekhnologii v medicine = Modern technologies in medicine.* 2013. V. 5. № 4. P. 69–77. (In Russ.).
6. Selivanov V.V. Psichicheskie sostoyaniya lichnosti v didakticheskoy vr-srede // *Ekspierimental'naya psichologiya.* 2021. V. 14. № 1. P. 20–28. DOI: 10.17759/exppsy.2021000002 (In Russ.).
7. Borell E., Langbein J., Despres G., Hensen S., Leterrier C., Marchant-Forde J., Marchant-Forde R., Minero M., Mohr E., Prunier A., Valance D., Veissier I. Heart rate variability as a measure of autonomic regulation of cardiac activity for assessing stress and welfare in farm animals – a review // *Physiology and behavior.* 2007. № 92. P. 293–316.
8. Clifford R.M., Jung S., Hoermann S., Billingham M., Lindeman R.W. Creating a stressful decision making environment for aerial firefighter training in virtual reality // *IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR).* 2019. P. 181–189.
9. Felnhofer A., Kothgassner O. D., Schmidt M., Heinzle A. K., Beutl L., Hlavacs H., Kryspin-Exner I. Is virtual reality emotionally arousing? Investigating five emotion inducing virtual park scenarios // *International Journal of Human-Computer Studies.* 2015. № 82. P. 48–56.
10. Makowski D., Pham T., Lau Z.J., Brammer J. C., Lespinasse F., Pham H. NeuroKit2: a python toolbox for neurophysiological signal processing // *Behav. Res. Methods.* 2021. № 53. P. 1689–1696. DOI: 10.3758/s13428-020-01516-y
11. Malik M., Bigger J.T., Camm A.J., Kleiger R.E., Malliani A., Moss A.J., Schwartz P.J. Heart rate variability Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology (Membership of the Task Force listed in the Appendix) // *European Heart Journal.* 1996. № 17. P. 354–381.
12. Pallavicini F., Orena E., di Santo S., Greci L., Caragnano C., Ranieri P., Vuolato C., Pepe A., Veronese G., Dakanalis A., Rossini A., Caltagirone C., Clerici M., Mantovani F. MIND-VR: Design and Evaluation



Protocol of a Virtual Reality Psychoeducational Experience on Stress and Anxiety for the Psychological Support of Healthcare Workers Involved in the COVID-19 Pandemic // *Front in Virtual Reality*. 2021. № 2: e620225.

13. Piskorz J., Czub M. Effectiveness of a virtual reality intervention to minimize pediatric stress and pain intensity during venipuncture // *Journal for Specialists in Pediatric Nursing*. 2018. № 23: e12201.

14. Polevaya S.A., Eremin E.V., Bulanov N.A., Bakhchina A.V., Kovalchuk A.V., Parin S.B. Event-related telemetry of heart rhythm for personalized remote monitoring of cognitive functions and stress under conditions of everyday activity // *Modern technologies in medicine*. 2019. V. 11. № 1. P. 109–115.

15. Porges S.W. The polyvagal theory: phylogenetic contributions to social behavior // *Physiology and Behavior*. 2003. № 79. P. 503–513.

16. Richman J. S., Moorman J. R. Physiological time-series analysis using approximate entropy and sample entropy // *Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol.* 2000. № 278. P. 2039–2049. DOI: 10.1152/ajpheart.2000.278.6.H2039

17. Slobounov S.M., Ray W., Johnson B., Slobounov E., Newell K.M. Modulation of cortical activity in 2D versus 3D virtual reality environments: an EEG study // *International Journal of Psychophysiology*. 2015. № 95. P. 254–260.

18. Thayer J.F., Lane R.D. A model of neurovisceral integration in emotion regulation and dysregulation // *J. Affect. Disord.* 2000. № 61. P. 201–216.

19. von Borell E., Langbein J., Després G., Hansen S., Letierrier C., Marchant-Forde J., Marchant-Forde R., Minero M., Mohr E., Prunier A., Valance D., Veissier I. Heart rate variability as a measure of autonomic regulation of cardiac activity for assessing stress and welfare in farm animals – A review // *Physiology & Behavior*. 2007. № 92. P. 293–316.

20. Wolitzky K., Fivush R., Zimand E., Hodges L., Rothbaum B.O. Effectiveness of virtual reality distraction during a painful medical procedure in pediatric oncology patients // *Psychology and Health*. 2005. № 20. P. 817–824.

Информация об авторах

Бахчина Анастасия Владимировна, кандидат психологических наук, научный сотрудник лаборатории психофизиологии имени В.Б. Швыркова, Институт психологии Российской академии наук (ФГБУН «ИП РАН»), г. Москва, Российская Федерация; научный сотрудник лаборатории психофизиологической диагностики функциональных состояний, Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского (ФГАОУ ВО «ННГУ»), г. Нижний Новгород, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0598-1165>, e-mail: nastyua18-90@mail.ru

Стрижова Ирина Викторовна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры общей психологии Института экспериментальной психологии, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2106-3900>, e-mail: irinaswift1112@mail.ru

Information about the authors

Anastasiia V. Bakhchina, PhD in Psychology, Research Assistant, Laboratory of psychophysiology named after V.B. Shvirkov, Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; Research Assistant, Laboratory of psychophysiological diagnostics of functional states, National Research University Nizhny Novgorod State University Named after N.I. Lobachevsky, Nizhny Novgorod, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0598-1165>, e-mail: nastyua18-90@mail.ru

Irina V. Strizhova, PhD in Pedagogics, Associate Professor Chair of General Psychology, Institute of Experimental Psychology, Moscow State University of Psychology and Education, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2106-3900>, e-mail: irinaswift1112@mail.ru

Получена 11.02.2022

Received 11.02.2022

Принята в печать 01.06.2022

Accepted 01.06.2022



ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ВОСПРИЯТИЯ ДОШКОЛЬНИКАМИ ВИРТУАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

КРЫЛОВА С.Г.

Уральский государственный педагогический университет (ФГБОУ ВО «УрГПУ»),
г. Екатеринбург, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2089-7885>, e-mail: s_g_krylova@mail.ru

ВОДЯХА Ю.Е.

Уральский государственный педагогический университет (ФГБОУ ВО «УрГПУ»),
г. Екатеринбург, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6795-9174>, e-mail: jullyaa@yandex.ru

Восприятие детьми компьютерных моделей объектов (виртуальных объектов), как отличающихся от объектов физического мира по своим характеристикам, является малоисследованной, но актуальной проблемой. Цель нашего исследования — разработка психологической модели процесса восприятия и распознавания дошкольниками виртуального 3D-объекта при осуществлении действий с ним на экране iPad. Разработанная модель эмпирически верифицирована и позволяет объяснить результаты, полученные в эксперименте по изучению различий в распознавании виртуального 3D-объекта и его реального прототипа после восприятия в условиях одномодального (визуального, гаптического) и бимодального (визуально-гаптического) предъявления. В эксперименте приняли участие 115 детей дошкольного возраста (4—6 лет), разделенных на 5 рандомизированных групп. Было выявлено, что при гаптическом распознавании ранее предъявленного виртуального объекта дети значительно чаще выбирали фигуру-дистрактор, которая имела такую же размерность, что и исходный объект, но отличалась от него отсутствием деталей формы (* χ^2 = 1,697; $p < 0,05$). Данные результаты объясняются спецификой характера взаимодействия с виртуальными объектами на экране iPad (воздействие на объект без непосредственного контакта с ним), а также несоответствием ожиданиям, основанным на опыте взаимодействия с реальными объектами.

Ключевые слова: восприятие, гаптическое восприятие, визуальное восприятие, виртуальный объект, процессуальная модель восприятия, дошкольники.

Финансирование. Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) в рамках научного проекта № 20-013-00308 А.

Для цитаты: Крылова С.Г., Водяха Ю.Е. Психологическая модель процесса восприятия дошкольниками виртуальных объектов // Экспериментальная психология. 2022. Том 15. № 2. С. 70—81. DOI: <https://doi.org/10.17759/exppsy.2022150206>



PSYCHOLOGICAL MODEL OF THE PROCESS OF PERCEPTION OF VIRTUAL OBJECTS BY PRESCHOOLERS

SVETLANA G. KRYLOVA

Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2089-7885>, e-mail: s_g_krylova@mail.ru

YULIYA E. VODYAKHA

Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6795-9174>, e-mail: jullyaa@ya.ru

The study of children's perception of computer models of objects (virtual objects), as different from objects of the physical world in their characteristics, is a urgent problem, but poorly researched. The goal of research is to develop a psychological model of the process of perception and recognition by preschoolers of a virtual 3D object when performing actions with it on the iPad screen. The developed model is empirically verified and makes it possible to explain the results obtained in the experiment to study the differences in the recognition of a virtual 3D object and its real prototype after perception under conditions of unimodal (visual, haptic) and bimodal (visual-haptic) perception. The experiment involved 115 preschool children (4–6 years old), divided into 5 randomized groups. It was found that during haptic recognition of a previously presented virtual object, children significantly more often chose a distractor figure that had the same dimension as the original object, but differed from it in the absence of shape details ($\phi * emp = 1.697$, $p < 0.05$). These results are explained by the specifics of the nature of interaction with virtual objects on the iPad screen (impact on the object without direct contact with it), as well as the discrepancy between expectations based on the experience of interacting with real objects.

Keywords: perception, haptic perception, visual perception, virtual object, procedural model of perception, preschoolers.

Funding. The reported study was funded by Russian Foundation for Basic Research (RFBR), project number 20-013-00308 A.

For citation: Krylova S.G., Vodyakha Y.E. Psychological Model of the Process of Perception of Virtual Objects by Preschoolers. *Ekspierimtal'naya psikhologiya = Experimental Psychology (Russia)*, 2022. Vol. 15, no. 2, pp. 70–81. DOI: <https://doi.org/10.17759/exppsy.2022150206> (In Russ.).

Введение

Развитие компьютерных технологий предоставляет исследователям широкие перспективы для изучения восприятия благодаря возможности визуализации трехмерных объектов и вариативности их характеристик [5]. При этом компьютерные модели рассматриваются исследователями априори как эквиваленты реальных прототипов, что обеспечивает экологическую валидность эксперимента и снимает вопрос о различиях в восприятии виртуальных и реальных (физических) объектов. Таким образом, восприятие виртуальных объектов как особых сущностей, отличающихся от реальных объектов, редко выделяется как самостоятельный предмет исследования. В то же время эксперименты с использованием компьютерных моделей показывают неоднозначные результаты, как подтверждающие предположение об отличии восприятия виртуальных объектов (например, упоминаемый в обзоре [5] фено-



мен систематической переоценки расстояний в виртуальной среде), так и опровергающие это предположение (например, эквивалентность телесной иллюзии в условиях физической и виртуальной реальности [6]). В некоторых случаях можно встретить объяснения противоположного характера при интерпретации одних и тех же результатов. Например, результаты эксперимента [10], с одной стороны, позволяют сделать вывод о точном ощущении участниками своей способности проходить через дверные проемы, как в реальном мире, так и в виртуальной реальности (т. е. об отсутствии различий в оценке пространственных характеристик), а с другой стороны, отмечается потребность в большем воздействии динамической информации для достижения реального уровня точности восприятия. Неоднозначность получаемых результатов определяет необходимость дополнительных исследований.

Особенно важным представляется изучение особенностей восприятия виртуальных объектов детьми, обусловленное несколькими факторами: 1) ролью восприятия в формировании у детей представлений о свойствах объектов и закономерностях взаимодействия между ними; 2) включением в процесс познавательного развития современных детей виртуальных объектов в результате доступности тачскрин-устройств.

Постановка вопроса о концептуальном понимании детьми объектов различной природы не является новой. Так, в экспериментах Shuwairi S.M. [17] различия в действиях девятимесячных младенцев с реальным объектом, его реалистичным изображением и плоским рисунком интерпретировались как отражение различий в представлениях детей об этих объектах.

Предметом нашего исследования являются различия в восприятии детьми дошкольного возраста реальных и виртуальных объектов. В силу малой изученности этой проблемы исследование носило эксплораторный характер и было направлено на проверку обобщенной гипотезы о существовании таких различий. В процессе обоснования выдвинутой гипотезы мы опирались на представление о такой характерной особенности активности, опосредствованной цифровыми технологиями, как сенсорный конфликт: противоречие между стимулами, поступающими от зрительной и проприоцептивной системы [4]. В неиммерсивной виртуальной среде сенсорный конфликт проявляется в том, что, визуально воспринимая виртуальный объект на экране сенсорного устройства и перемещая его по экрану, ребенок получает тактильную информацию не о самом объекте, а об экране (температуре, гладкости и упругости его поверхности). Сенсорный конфликт выступает аргументом в пользу подтверждения гипотезы о различиях, так как задает условия восприятия, отличающиеся от условий восприятия физических объектов. В качестве контраргументов могут рассматриваться ограниченные возможности детей до 5 лет в получении надежной тактильной информации об объектах с помощью рук [13], а также ведущая роль зрения (в том числе при восприятии иррелевантной кроссмодальной информации [15]), что может нивелировать различия в условиях восприятия виртуальных объектов, связанные с противоречивым характером тактильной информации.

Метод

Для изучения различий в восприятии и распознавании виртуального объекта и его реального прототипа было проведено экспериментальное исследование.

Выборка. В эксперименте приняли участие 115 детей дошкольного возраста (4–6 лет) с нормативным развитием зрительной и двигательной функций. Дети были случайным образом распределены по пяти экспериментальным группам: группа 1V («виртуальная» — дети воспринимали виртуальный 3D-объект на экране планшетного компьютера (iPad),



осуществляя перемещения этого объекта в разных плоскостях) – 21 человек; группа 2P («статическое изображение» – дети визуально воспринимали изображение виртуального 3D-объекта на экране iPad без возможности осуществления его перемещения) – 23 человека; группа 3S («визуальная» – дети визуально воспринимали реальный прототип виртуального 3D-объекта) – 24 человека; группа 4SH («визуально-гаптическая» – дети воспринимали реальный прототип виртуального 3D-объекта на основе обследовательских действий руками при зрительном контроле) – 23 человека; группа 5H («гаптическая» – дети воспринимали реальный прототип виртуального 3D-объекта, помещенный в непрозрачный мешочек из ткани, одной рукой без зрительного контроля) – 24 человека.

Стимульный материал и оборудование. Для проведения эксперимента были разработаны стимульный материал и оборудование, включая: 1) эталонный трехмерный объект и три объекта-дистрактора (рис. 1); 2) компьютерное приложение, позволяющее ребенку осуществлять перемещения трехмерной компьютерной модели эталонного объекта на экране iPad [14]; 3) ширма, обтянутая тканью, с прорезью в центральной части для обследования тестовых объектов без визуального контроля на этапе распознавания (рис. 2); 4) рамка с четырьмя стержнями для фиксированного расположения тестовых объектов.

Характеристики объектов-дистракторов представляли собой все возможные комбинации двух признаков: размерность (трехмерные–двумерные (уплощенные)) и наличие деталей – округлых утолщений на концах (наличие деталей–отсутствие деталей). Для кодирования эталонного объекта и объектов-дистракторов в протоколе эксперимента был использован бинарный код (0 или 1) для обозначения наличия или отсутствия каждого из двух указанных признаков соответственно.



Рис. 1. Эталонный объект (крайний слева) и объекты-дистракторы

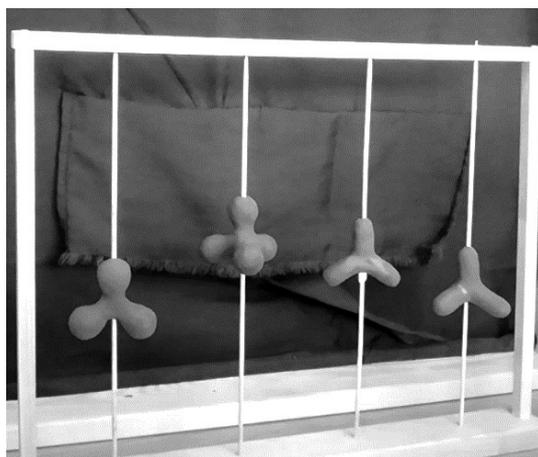


Рис. 2. Рамка с закрепленными тестовыми объектами



Процедура эксперимента. Эксперимент проводился в форме индивидуальных игровых занятий в присутствии психолога ДООУ и включал три этапа:

I – *Восприятие эталонного объекта.* Условия восприятия варьировались для разных экспериментальных групп и были заданы формулировкой инструкции.

II – *Ознакомительный* – обследование без визуального контроля одной рукой четырех объектов за ширмой (рис. 2).

III – *Тестовый (распознавание)* – выбор без визуального контроля из четырех обследованных объектов одного, идентичного предъявленному на первом этапе.

В качестве независимой переменной выступали условия восприятия – всего 5 различных условий или 5 уровней независимой переменной. В качестве зависимой переменной выступали время (продолжительность) и точность распознавания эталонного объекта. Количественным показателем времени распознавания объекта как эталонного являлось приведенное время, рассчитанное как отношение абсолютного времени распознавания (в секундах) к среднему времени обследования одной фигуры на ознакомительном этапе (общее время обследования для каждого участника, деленное на количество обследованных фигур).

Результаты. Для проверки гипотезы о различиях во времени распознавания виртуального и реального объектов, воспринимаемых в различных условиях, мы сравнили средние значения приведенного времени в экспериментальных группах (табл. 1)

Таблица 1

Приведенное время выделения объекта как эталонного

| Экспериментальная группа (условия предъявления) | Приведенное время: среднее значение |
|--|--|
| Группа 1V (виртуальная) | 0,74 |
| Группа 2P (статическое изображение) | 0,86 |
| Группа 3S (визуальная) | 0,88 |
| Группа 4SH (визуально-гаптическая) | 1,0 |
| Группа 5H (гаптическая) | 0,71 |

Использование статистических критериев не выявило значимых различий между временем распознавания в группе 1 и в группах 2–5. Также не было выявлено значимых различий в уровне значения приведенного времени между успешно и ошибочно распознавшими эталонный объект, как в группе 1, так и в остальных экспериментальных группах. Отсутствие значимых различий в значении приведенного времени распознавания в группах с различными условиями восприятия, по-видимому, может свидетельствовать о том, что этот показатель не отражает характеристики образа воспринимаемого объекта, а в большей степени определяется особенностями процедуры гаптического обследования и уровнем развития мелкой моторики дошкольников.

Далее мы проанализировали распределение частот распознавания тестовых объектов в качестве эталонного объекта в разных экспериментальных группах (табл. 2).

Для исключения возможности случайного выбора детьми тестовых объектов мы оценили статистическую значимость отличия эмпирического распределения в выборе тестовых объектов от случайного (равномерного) распределения с помощью критерия χ^2 Пирсона (табл. 3).



Таблица 2

Частота выбора тестовых объектов в качестве эталонного

| Экспериментальная группа (условия предъявления) | Тестовый объект, распознанный как эталонный | | | | Всего |
|--|---|---------------------------|----------------------------|--------------------------|-------|
| | Эталонный объект | Объекты-дистракторы | | | |
| | | 1/1 (объемный с деталями) | 1/0 (объемный без деталей) | 0/1 (плоский с деталями) | |
| Группа 1V (виртуальная) | 8 | 7 | 3 | 3 | 21 |
| Группа 2P (статическое изображение) | 9 | 3 | 1 | 10 | 23 |
| Группа 3S (визуальная) | 13 | 3 | 0 | 8 | 24 |
| Группа 4SH (визуально-гаптическая) | 11 | 2 | 1 | 9 | 23 |
| Группа 5H (гаптическая) | 9 | 7 | 1 | 7 | 24 |
| Всего | 50 | 22 | 6 | 37 | 115 |

Таблица 3

Отличие эмпирического распределения выбора тестовых объектов от случайного

| Экспериментальная группа (условия предъявления) | Значение $\chi^2_{эмп}$ | Уровень значимости |
|---|-------------------------|--------------------|
| Группа 1 (V – виртуальная) | 3,951 | $p > 0,05$ |
| Группа 2 (P – статическое изображение) | 10,216 | $p < 0,05$ |
| Группа 3 (S – визуальная) | 16,334 | $p < 0,01$ |
| Группа 4 (SH – визуально-гаптическая) | 12,998 | $p < 0,01$ |
| Группа 5 (H – гаптическая) | 6,001 | $p > 0,05$ |

Мы рассматривали соответствие/отличие эмпирического распределения частоты выбора тестовых объектов от равномерного как индикатор точности и полноты образа воспринимаемого объекта. Если образ воспринимаемого объекта является неточным и/или неполным, то результатом будет равновероятный выбор любого из четырех тестовых объектов на этапе распознавания (группы 1V и 5H). Более высокая частота выбора объекта-дистрактора 0/0 была обусловлена действием побочной переменной, вследствие чего результаты для этого объекта были исключены из дальнейшего анализа.

Дальнейший анализ показал отсутствие значимых различий в частоте распознавания тестовых объектов между группой 3S и группой 4SH, что свидетельствует о том, что гаптическая информация не вносит существенных дополнений в формируемый детьми дошкольного возраста на основе визуальной информации образ реального объекта. Однако, если принять это утверждение, то результаты группы 1V, в которой дети также имеют возможность визуально воспринимать виртуальный объект, не должны отличаться от результатов группы 3 после визуального предъявления реального объекта. Но мы обнаружили значимое различие по частоте распознавания в качестве эталонного тестового объекта 1/0 (трехмерного, без деталей) ($\varphi^*_{эмп} = 1,697$; $p < 0,05$). То есть при визуальном восприятии виртуального объекта в процессе его перемещения на экране iPad дети значимо чаще (по сравнению с визуально предъявленным реальным объектом) распознают его как объемный, но без деталей (округлых утолщений на концах удлиненных частей). Можно сказать, что



при восприятии виртуального объекта дети «схватывают» его целостные пространственные характеристики, чаще упуская из виду мелкие детали.

Для объяснения полученных в эксперименте результатов, свидетельствующих об отличии в распознавании виртуального объекта от реального объекта, была разработана модель, описывающая восприятие и распознавание детьми дошкольного возраста формы виртуальных объектов при осуществлении действий с ними на экране iPad.

При разработке модели мы опирались на уже известные подходы и объяснительные принципы: онтологический подход в исследовании восприятия [1], принцип сенсорных коррекций Н.А. Бернштейна [2]; понятие «предвосхищающие схемы» У.Найссера [8]; принцип «предсказывающего кодирования» К.Ж.Фристон [11]; представление о формировании сенсорных эталонов у детей дошкольного возраста Л.А. Венгера [3].

Онтологический подход к исследованию восприятия позволяет «...рассмотреть перцептивный процесс в его целостности и развитии» [1, с. 90], в системе фундаментальных отношений бытия человека. Рассматривая психофизическое отношение, мы выделяем особый вид действительности — цифровую среду и образующие ее виртуальные объекты. Аксиологическое отношение предполагает включение в модель перцептивного опыта и формируемых на его основе ожиданий субъекта восприятия; праксиологическое отношение — особые способы действий с виртуальными объектами на экране iPad; психофизиологическое отношение — учет уровня моторного развития дошкольников и несформированности оптимальной стратегии гаптического обследования объектов.

Принцип коррекции предполагает наличие «программы», выступающей в качестве основы для сличения поступающей извне информации (в нашем случае — об условиях восприятия). Мы полагаем, что такая программа может создаваться на основе ожиданий, которые формируются в процессе накопления детьми перцептивного опыта и отражают типичные условия восприятия. Использование механизма коррекции на основе соотнесения поступающей информации с хранящимися в памяти копиями можно также найти в моделях зрительного восприятия, например, в модели Р. Хелда [7, с. 37], описывающей адаптацию зрительной системы к искусственно измененным условиям восприятия.

Предвосхищающие схемы [8] представляют собой когнитивные структуры, которые подготавливают индивида к восприятию информации строго определенного вида и, таким образом, управляют зрительной активностью. Представление о функционировании ожиданий (предвосхищения) в качестве структуры, осуществляющей фильтрацию информации, согласуется с выводами Э. Гибсон, которая указывала на различия в объеме информации, доступном тренированному и нетренированному наблюдателю: тренированный наблюдатель обнаруживает признаки и структуры высших порядков, к которым невосприимчив «наивный наблюдатель» [12].

Согласно принципу «предсказывающего кодирования» [11], значительные несоответствия между получаемой информацией и предсказаниями, сформированными на основе прошлого опыта, могут приводить к подавлению информационного канала.

В качестве структур, сохраняющих перцептивный опыт детей дошкольного возраста, могут выступать сенсорные эталоны (Л.А. Венгер) — определенным образом расчлененные и взаимосвязанные качества предметного мира, присваиваемые индивидом в ходе развития и сенсорного обучения и обеспечивающие обследование элементов действительности, распознавание, сериацию и классификацию ее свойств [3].



Согласно предлагаемой нами модели (рис. 3), процесс восприятия формы виртуального объекта детьми дошкольного возраста при осуществлении действий с этим объектом на экране iPad можно описать следующим образом. Осуществляя скользящие движения пальцами по поверхности экрана iPad, ребенок получает возможность увидеть виртуальный объект с разных сторон, как это обычно происходит при визуальном восприятии реальных объектов. При этом он не получает тактической информации об этом объекте, контактируя только с экраном. Учитывая полученные ранее и подтвержденные в нашем эксперименте результаты о ведущей роли зрения при восприятии объектов дошкольниками, можно было бы предположить, что результаты восприятия виртуального объекта не будут отличаться от результатов восприятия его реального прототипа, предъявленного детям визуально. Однако в нашем эксперименте точность распознавания в группе, воспринимающей виртуальный объект, оказалась ниже, а распределение ошибок отличалось от распределения ошибок в группе с визуальным восприятием реального объекта. Учитывая эквивалентность всех остальных экспериментальных условий (включая эквивалентность групп по возрасту и полу), объяснение полученных различий требует введения в рассмотрение дополнительных факторов. В качестве одного из возможных дополнительных факторов нами было выбрано отличие характера взаимодействия с виртуальными объектами от взаимодействия с реальными объектами.

Как видно из схематического представления модели (рис. 3), получаемая ребенком визуальная и тактическая информация при осуществлении действий с виртуальным объектом, является основой для формирования репрезентации ситуации, при которой *взаимодействие с объектом осуществляется без непосредственного контакта с ним*, т. е. отличается от обычных условий взаимодействия с объектами физического мира.

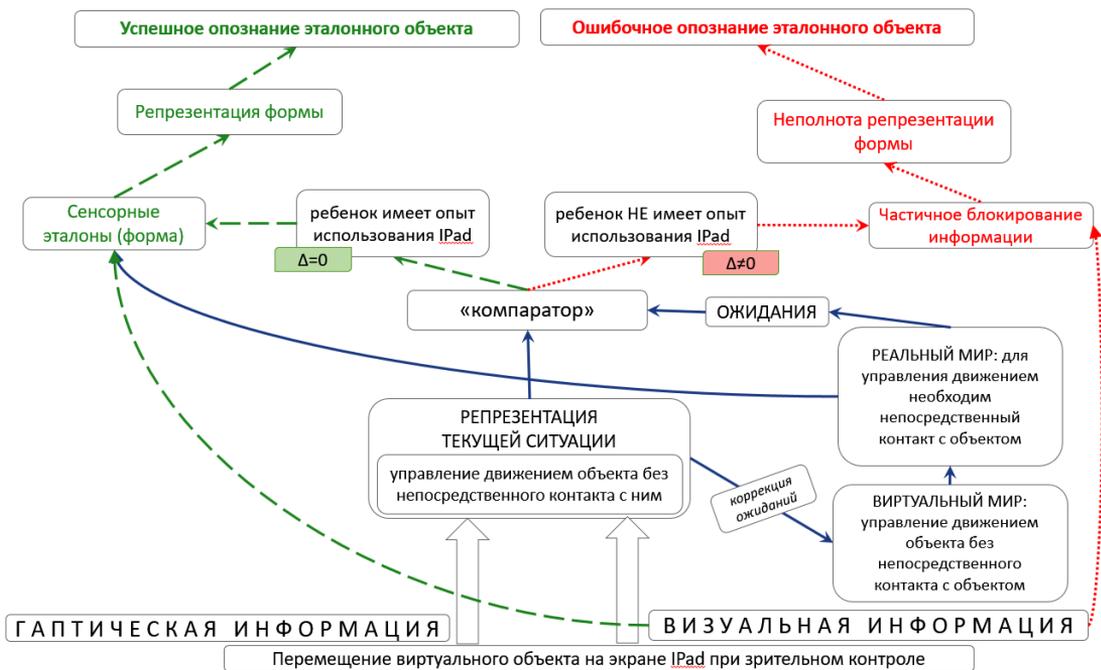


Рис. 3. Модель восприятия формы виртуальных объектов дошкольниками на экране тачскрин-устройства (аббревиатура iPad используется в качестве краткого обозначения любого тачскрин-устройства)



В качестве превосходящей структуры в нашей модели выступают ожидания, сформировавшиеся на основе перцептивного опыта, полученного детьми в процессе многократных взаимодействий с объектами реального мира. Согласно этому опыту, *взаимодействие с объектами осуществляется путем непосредственного контакта с ними.*

Также на основе перцептивного опыта формируются сенсорные эталоны (в нашем случае — эталоны формы), которые представляют собой согласованные сочетания визуальной и гаптической информации. Можно предположить, что такие сочетания формируются в результате обработки и обобщения информации различной модальности (для восприятия формы: визуальной и гаптической), которую ребенок получает, обследуя руками объекты определенной формы и одновременно осуществляя зрительный контроль своих действий (при этом его пальцы повторяют форму объекта). Сформированность сенсорных эталонов позволяет ребенку определять форму объекта, опираясь на информацию только одной модальности.

В том случае, если ребенок имеет опыт использования тачскрин-устройства, то ситуация бесконтактного взаимодействия с виртуальными объектами не является для него необычной и составляет часть его ожиданий. Поэтому не возникает расхождений между репрезентацией этой ситуации и ожиданиями, сформированными на основе предшествующего опыта ($\Delta=0$). В этом случае визуальная информация о виртуальном объекте актуализирует сенсорные эталоны формы и позволяет ребенку успешно распознавать виртуальный объект на основе гаптического обследования его реального прототипа.

В том случае, если у ребенка отсутствует опыт использования тачскрин-устройства, то при взаимодействии с виртуальным объектом будет возникать расхождение между репрезентацией этой ситуации и ожиданиями, которые сформированы на основе опыта взаимодействия с реальными (физическими) объектами ($\Delta \neq 0$). Согласно принципу предсказывающего кодирования [11], значительные несоответствия между получаемой информацией и предсказаниями, сформированными на основе прошлого опыта, могут приводить к подавлению информационного канала (в нашем случае — визуального). Неполная визуальная информация затрудняет актуализацию сенсорных эталонов и, как следствие, будет приводить к ошибкам в гаптическом распознавании формы виртуального объекта.

Модель предполагает, что каждое последующее использование ребенком тачскрин-устройства будет вносить коррективы в содержание ожиданий за счет расширения информации о возможных способах взаимодействия с объектами, а также — в содержание сенсорных эталонов. Это означает, что по мере приобретения опыта использования тачскрин-устройства точность определения формы виртуального объекта детьми дошкольного возраста будет увеличиваться. Поскольку второй важной функцией любой модели является прогнозирование, и модель в этой функции выступает как «рабочая гипотеза» [9; с. 93—94], то для принятия решения об обоснованности модели необходимо проведение дальнейших экспериментальных исследований. Первый планируемый нами эксперимент будет направлен на проверку гипотезы о более высокой точности определения формы виртуального объекта детьми, имеющими опыт использования тачскрин-устройства, по сравнению с детьми, у которых такой опыт отсутствует. Результаты эксперимента будут служить основанием для принятия решения о необходимости внесения исправлений в содержание модели.

Выводы

Проведенное экспериментальное исследование позволило выделить несколько различий в восприятии детьми дошкольного возраста виртуального объекта, перемещаемого



на экране тачскрин-устройства, и реального объекта, предъявленного визуально и визуаль-но-гаптически:

1) распределение частоты выбора тестовых объектов, выделенных в качестве эталонного объекта, для виртуального объекта не отличается от равномерного, что может косвенно свидетельствовать о меньшей полноте и точности образа воспринимаемого виртуального объекта;

2) при распознавании виртуального объекта дети значимо чаще (по сравнению с группой, визуально воспринимавшей реальный объект) выбирали в качестве эталонного тестовый объект правильной размерности (трехмерный), но с отсутствием деталей ($\varphi^*_{эмп} = 1,697$ $p < 0,05$), что может свидетельствовать о меньшей детализированности образа воспринимаемого виртуального объекта.

3) Для объяснения полученных различий была разработана модель восприятия дошкольниками формы виртуального объекта, включающая в качестве основного дифференцирующего фактора характер взаимодействия с виртуальным объектом, отличающийся от привычного взаимодействия с реальными (физическими) объектами, а именно: возможность перемещения объекта без непосредственного контакта с ним. Несоответствие ситуации взаимодействия с виртуальным объектом ожиданиям, сформированным на основе предшествующего опыта, приводит к частичному блокированию доступа к сенсорным эталонам и, в итоге, к снижению точности распознавания.

4) Для проверки обоснованности предложенной модели необходимо проведение экспериментальных исследований с введением дополнительной переменной «наличие опыта использования тачскрин-устройства».

Литература

1. Барбанищев В.А., Носуленко В.Н. Системность. Восприятие. Общение. М.: Институт психологии РАН, 2004. 480 с.
2. Бернштейн Н.А. О построении движений: монография / Н.А. Бернштейн. М.: Медицинская литература, 1947. 253 с.
3. Венгер Л.А. Развитие восприятия и сенсорное воспитание в дошкольном возрасте: автореф. дисс. ... д-ра психол. наук. М., 1968.
4. Войскунский А.Е. Киберпсихологический подход к анализу мультисенсорной интеграции // Консультативная психология и психотерапия. 2019. Том 27. № 3. С. 9–21. DOI: 10.17759/срр.2019270302
5. Войскунский А.Е., Меньшикова Г.Я. О применении систем виртуальной реальности в психологии // Вестник Московского университета. Серия 14. Психология. 2008. № 1. С. 22–36.
6. Воробьева В.П., Перепелкина О.С., Арина Г.А. Исследование эквивалентности иллюзии резиновой руки в классическом варианте и в условиях виртуальной реальности // Экспериментальная психология. 2020. Том 13. № 3. С. 31–45. DOI: 10.17759/ехррpsy.2020130303
7. Логвиненко А.Д. Зрительное восприятие пространства. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981. 224 с.
8. Найссер У. Познание и реальность. М.: Прогресс, 1981. 232 с.
9. Соколов Е.Н. Принципы переработки информации в нервной системе животных и человека // Материалы международной конференции «Актуальные проблемы современной психологии» (г. Москва, сентябрь 1982). М.: МГУ, 1983. С. 93–96. URL: <http://www.psychlib.ru/inc/absid.php?absid=68626>
10. Bhargava A., Lucaites K.M., Hartman L.S., et al. Revisiting affordance perception in contemporary virtual reality // Virtual Reality. 2020. № 4(24). P. 713–724. DOI: 10.1007/s10055-020-00432-y
11. Friston K.J. A theory of cortical responses // Philosophical transactions of the Royal society B Biological Sciences. 2005. № 360(1456). P. 815–836. DOI: 10.1098/rstb.2005.1622. URL: <https://royalsocietypublishing.org/doi/pdf/10.1098/rstb.2005.1622>



12. Gibson E.J. How perception really develops: A view from outside the system. // Basic processes in reading: Perception and comprehension. London: Routledge, 1977. P. 155–173. DOI:10.4324/9781315467610
13. Kalagher H., Jones S.S. Developmental change in young children's use of haptic information in a visual task: The role of hand movements // Journal of Experimental Child Psychology. 2011. № 2(108). P. 293–307. DOI: 10.1016/j.jecp.2010.09.004
14. Krylova S.G., Vodyaha Yu.E. An Experimental Study of Perception by Preschoolers: The Computer Models of Real Objects as Three-Dimensional on the Screens of Touchscreen Devices // Proceedings of the International Scientific Conference «Digitalization of Education: History, Trends and Prospects» (DETP 2020): Atlantis Press, 2020. P. 424–431. DOI: 10.2991/assehr.k.200509.077
15. Petrini K., Jones P.R., Smith L. Hearing Where the Eyes See: Children Use an Irrelevant Visual Cue When Localizing Sounds // Child Development. 2015. № 5 (86). P. 1449–1457. DOI: 10.1111/cdev.12397
16. Schwarzer G., Kufer I., Wilkening F. Learning categories by touch: On the development of holistic and analytic processing // Memory and Cognition, 1999. Vol. 27. № 5. P. 868–877. DOI: 10.3758/bf03198539
17. Shuwairi S.M. Haptic exploration of depicted and real objects by 9-month-old infants // Infant and Child Development. 2019. № 2(28). P. 2125. DOI: 10.1002/icd.2125

References

1. Barabanshchikov V.A., Nosulenko V.N. Sistemnost'. Vospriyatie. Obschenie [Consistency. Perception. Communication]. Moscow: IP RAN Publ., 2004. 480 p. (In Russ.).
2. Bernshtejn N.A. O postroenii dvizhenij: Monografiya [About building movements: Monograph]. Moscow: Medical literature Publ., 1947. 253 p. (In Russ.).
3. Venger L.A. Razvitie vospriyatija i sensornoe vospitanie v doskol'nom vozraste: Avtoref. diss. ... d-ra psihol. nauk. [Perception development and sensory education in preschool age. Dr. Sci (Psychology) Thesis]. Moscow, 1968. (In Russ.).
4. Vojskuns'kij A.E. Kiberpsihologicheskij podhod k analizu mul'tisensornoj integracii [Cyberpsychological approach to the analysis of multisensory integration]. *Konsul'tativnaya psihologiya i psihoterapiya [Counseling psychology and psychotherapy]*, 2019. Vol. 27, no. 3, pp. 9–21. DOI: 10.17759/cpp.2019270302 (In Russ., abstr. In Engl.).
5. Vojskuns'kij A.E., Men'shikova G.Ya. O primenении sistem virtual'noj real'nosti v psihologii [On the application of virtual reality systems in psychology]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 14. Psihologiya. [Moscow University Bulletin. Series 14. Psychology]*, 2008, no. 1, pp. 22–36. (In Russ., abstr. In Engl.).
6. Vorob'eva V.P., Perepelkina O.S., Arina G.A. Issledovanie ekvivalentnosti illyuzii rezinovoj ruki v klassicheskom variante i v usloviyah virtual'noj real'nosti [Investigation of the equivalence of the rubber hand illusion in the classical version and in virtual reality]. *Ekspериментальная психология [Experimental Psychology]*, 2020, no. 3, pp. 31–45. DOI: 10.17759/exppsy.2020130303 (In Russ., abstr. In Engl.).
7. Logvinenko A.D. Zritel'noe vospriyatie prostranstva [Visual perception of space]. Moscow: MGU Publ., 1981. 224 p. (In Russ.).
8. Najsser U. Poznanie i real'nost' [Cognition and reality]. Moscow: Progress Publ., 1981. 232 p. (In Russ.).
9. Sokolov E.N. Principy pererabotki informacii v nervnoj sisteme zhivotnyh i cheloveka [Principles of information processing in the nervous system of animals and humans]. *Materialy mezhdunarodnoj konferencii «Aktual'nye problemy sovremennoj psihologii»* (g. Moskva, sentyabr' 1982 g.) [Materials of the international conference "Actual problems of modern psychology"] Moscow: MGU Publ., 1983, pp. 93–96. (In Russ.).
10. Bhargava A., Lucaites K.M.; Hartman L.S., et al. Revisiting affordance perception in contemporary virtual reality. *Virtual Reality*, 2020. Vol. 24 (4), pp. 713–724. DOI: 10.1007/s10055-020-00432-y
11. Friston K.J. A theory of cortical responses. *Philosophical transactions of the Royal society B Biological Sciences*. 2005. Vol. 1456 (360), pp. 815–836. DOI: 10.1098/rstb.2005.1622. URL: <https://royalsocietypublishing.org/doi/pdf/10.1098/rstb.2005.1622>
12. Gibson E.J. How perception really develops: A view from outside the system. In: Laberge & Samuels, (Eds.). Basic processes in reading: Perception and comprehension. 1977. P. 155–173.
13. Kalagher H., Jones S.S. Developmental change in young children's use of haptic information in a visual task: The role of hand movements. *Journal of Experimental Child Psychology*, 2011. Vol. 108 (2), pp. 293–307. DOI: 10.1016/j.jecp.2010.09.004



14. Krylova S.G., Vodyaha Yu.E. An Experimental Study of Perception by Preschoolers: The Computer Models of Real Objects as Three-Dimensional on the Screens of Touchscreen Devices. Proceedings of the International Scientific Conference «Digitalization of Education: History, Trends and Prospects». Atlantis Press, 2020. P. 424–431. DOI: 10.2991/assehr.k.200509.077
15. Petrini K., Jones P.R., Smith L. Hearing Where the Eyes See: Children Use an Irrelevant Visual Cue When Localizing Sounds. *Child Development*. 2015. Vol. 85 (5), pp. 1449–1457. DOI: 10.1111/cdev.12397
16. Schwarzer G., Kufer I., Wilkening F. Learning categories by touch: On the development of holistic and analytic processing. *Memory and Cognition*, 1999. Vol. 27, no. 5, pp. 868–877. DOI: 10.3758/bf03198539
17. Shuwairi S.M. Haptic exploration of depicted and real objects by 9-month-old infants. *Infant and Child Development*. 2019. Vol. 28 (2), pp. 2125. DOI: 10.1002/icd.2125

Информация об авторах

Крылова Светлана Геннадьевна, кандидат психологических наук, доцент кафедры общей психологии и конфликтологии, Уральский государственный педагогический университет (ФГБОУ ВО «УрГПУ»), г. Екатеринбург, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2089-7885>, e-mail: s_g_krylova@mail.ru

Водяха Юлия Евгеньевна, кандидат психологических наук, доцент кафедры общей психологии и конфликтологии, Уральский государственный педагогический университет (ФГБОУ ВО «УрГПУ»), г. Екатеринбург, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6795-9174>, e-mail: jullyaa@yandex.ru

Information about the authors

Svetlana G. Krylova, PhD in Psychology, Associate Professor, Chair of General Psychology and Conflictology, Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2089-7885>, e-mail: s_g_krylova@mail.ru

Yuliya E. Vodyaha, PhD in Psychology, Associate Professor, Chair of General Psychology and Conflictology, Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6795-9174>, e-mail: jullyaa@yandex.ru

Получена 21.06.2021

Принята в печать 01.06.2022

Received 21.06.2021

Accepted 01.06.2022



МЕТОДЫ ПРОИЗВОЛЬНОЙ САМОРЕГУЛЯЦИИ У МУЖЧИН С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ

СИВАЧЕНКО И.Б.

*Научно-исследовательский институт гигиены, профпатологии и экологии человека
Федерального медико-биологического агентства (ФГУП «НИИ ГПЭЧ» ФМБА России),
Институт физиологии имени И.П. Павлова Российской академии наук (ИФ РАН),
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8548-8823>, e-mail: avans_d@mail.ru*

МЕДВЕДЕВ Д.С.

*Научно-исследовательский институт гигиены, профпатологии и экологии человека
Федерального медико-биологического агентства (ФГУП «НИИ ГПЭЧ» ФМБА России),
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7401-258X>, e-mail: rsc-ide@yandex.ru*

ПАВЛОВА А.Н.

*Научно-исследовательский институт гигиены, профпатологии и экологии человека
Федерального медико-биологического агентства (ФГУП «НИИ ГПЭЧ» ФМБА России),
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4951-9455>, e-mail: anniyapavlova@yandex.ru*

Данная работа является частью комплексных исследований сотрудников ФГУП «НИИ гигиены профпатологии и экологии человека» ФМБА России 2019—2020 гг., посвященных проблеме изучения специфики психофизиологических реакций в условиях когнитивной нагрузки у мужчин молодого возраста с различным уровнем физической активности. В результате проведенного исследования были выделены основные факторы произвольной саморегуляции, оказывающие влияние на изменение психофизиологических реакций в условиях вызванного эмоционального напряжения. Представлены результаты оценки использования методов произвольной саморегуляции, целей занятий повседневной физической активностью и ее интенсивности; оценки психологического состояния, физических возможностей переносимости нагрузки аэробной мощности. Участники, профессионально занимающиеся спортом, чаще других применяют методы произвольной саморегуляции. Лица, занимающиеся физической культурой, значительно реже используют методы произвольной саморегуляции, в основном применяя такие средства, как анализ состояния, самовнушение и логическое мышление. В группе лиц мужского пола, не включающих физическую активность в привычный образ жизни, выделены такие характеристики, как игнорирование методов представления благополучного исхода ситуации и отсутствие направленности на получение поддержки со стороны ближайшего окружения в случае необходимости решения трудной жизненной ситуации.

Ключевые слова: физическая активность, профессиональный спорт, психологическое состояние, эмоциональное напряжение, саморегуляция.

Для цитаты: Сиваченко И.Б., Медведев Д.С., Павлова А.Н. Методы произвольной саморегуляции у мужчин с различным уровнем физической активности // Экспериментальная психология. 2022. Том 15. № 2. С. 82—94. DOI: <https://doi.org/10.17759/exppsy.2022150207>



USING OF ARBITRARY SELF-REGULATION BY MEN WITH DIFFERENT LEVELS OF PHYSICAL ACTIVITY

IVAN B. SIVACHENKO

Research Institute of Hygiene, Occupational Pathology and Human Ecology Federal State Unitary Enterprise, Federal Medical Biological Agency; Pavlov Institute of Physiology Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8548-8823>, e-mail: avans_d@mail.ru

DMITRII S. MEDVEDEV

Research Institute of Hygiene, Occupational Pathology and Human Ecology Federal State Unitary Enterprise, Federal Medical Biological Agency, St. Petersburg, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7401-258X>, e-mail: rsc-ide@yandex.ru

ANNA N. PAVLOVA

Research Institute of Hygiene, Occupational Pathology and Human Ecology Federal State Unitary Enterprise, Federal Medical Biological Agency, St. Petersburg, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4951-9455>, e-mail: anniyapavlova@yandex.ru

This study is a part of the multipurpose research of the employees of the Research Institute of Hygiene, Occupational Pathology and Human Ecology Federal State Unitary Enterprise, Federal Medical Biological Agency 2019–2020, dedicated to the problem of psychophysiological responses under cognitive stress in young men with different levels of physical activity. The article gives a detailed description of the selected groups of men, which are has differences in the level of physical activity, as a consequence of the evaluated psychophysiological responses in the conditions caused by the emotional strain. The results of the evaluation of the psychological state, the use of methods of arbitrary self-regulation, the physical possibilities of carrying the load of aerobic power, the purposes of daily physical activity and its intensity are presented. The study used tests «Feeling, activity, mood», «Integrative Test of Anxiety»; questionnaire «Methods of Selection of Self-regulation Methods at the Examination»; Tests for the Treadmill «Intertrack-750»; questionnaires. The results of assessing the use of methods of arbitrary self-regulation, goals of daily physical activity and its intensity, psychological state, physical capabilities of aerobic power load tolerance are presented. Participants in sports professions are more likely to engage in arbitrary self-regulation. Physical education practitioners use different self-regulation methods less frequently, mostly using methods such as status analysis, self-suggestion and the inclusion of logical thinking. Persons without physical activity are distinguished from professional athletes by a marked disregard for the methods of presenting a good outcome of a situation and providing support to a close person (by 24.4% and 33.8%, respectively).

Keywords: physical activity, professional sports, psychological state, emotional stress, self-regulation.

For citation: Sivachenko I.B., Medvedev D.S., Pavlova A.N. Using of Arbitrary Self-Regulation by Men with Different Levels of Physical Activity. *Eksperimental'naya psikhologiya = Experimental Psychology (Russia)*, 2022. Vol. 15, no. 2, pp. 82–94. DOI: <https://doi.org/10.17759/exppsy.2022150207> (In Russ.).

Введение

Профессиональная деятельность, как в производственной, так и в непроизводственной сферах, сопровождается эмоциональным напряжением [5; 7]. Для каждого рода деятельности существует характерный уровень эмоционального напряжения, при котором реакции организма оказываются наиболее совершенными, а эффективность выполнения работы достигает своего максимума [7]. Отклонение физиологических параметров эмоци-



онального напряжения от оптимального уровня влечет за собой увеличение энергозатрат организма и снижение эффективности работы.

В условиях формирующегося эмоционального напряжения организм человека отвечает целостным реагированием. Отдельные компоненты целостной системы могут оказывать усиливающее или подавляющее влияние друг на друга, формируя определенные паттерны реакций. Таким образом, важным является анализ не только состава и структуры задействованных компонентов, но и их модулирующее влияние и системное взаимодействие [5].

Динамика физиологических реакций человека обеспечивается функционированием регуляторных механизмов, работа которых способствуют развитию адаптации к нагрузке. Обзор работ [2–4; 6; 8; 12] в области трудовой и профессиональной психологии позволяет выделить две основных формы саморегуляции — произвольную и непроизвольную. Произвольная регуляция основана на осознании человеком воздействия условий сложной или экстремальной ситуации и использовании стратегий совладания с ними с целью достижения и поддержания желаемых для него психологических состояний. В то же время устойчивость к предъявляемым условиям, в первую очередь, зависит от оптимальной саморегуляции функциональных систем, т. е. от непроизвольной регуляции. Методической базой современного системного подхода к объяснению принципов саморегуляции выступают теории функциональных систем и регуляции когнитивной деятельности П.К. Анохина [1; 9].

В научных исследованиях [15–18] отмечается рост интереса к изучению возможности повышения устойчивости человека к профессиональным психическим нагрузкам, формирующим значительное эмоциональное напряжение, за счет физической активности. Показано, что занятия спортом, физкультурой способствуют оптимизации энергозатрат в сложных и экстремальных жизненных ситуациях. Основная концепция, представленная в настоящее время в научных публикациях [13], касается выявления и анализа взаимосвязи между физической активностью и состоянием человека в условиях воздействия значительной психической нагрузки.

На протяжении последних лет (2018–2020 гг.) сотрудниками ФГУП «НИИ гигиены профпатологии и экологии человека» ФМБА России были проведены исследования, посвященные проблеме психофизиологических реакций в условиях когнитивной нагрузки у мужчин молодого возраста с различным уровнем физической активности [14].

Цель настоящей работы состояла в проведении оценки применения методов произвольной саморегуляции у мужчин с различным уровнем физической активности в условиях вызванного эмоционального напряжения.

Организация и методы исследования

В исследовании приняли участие 124 человека (мужского пола, студенты различных вузов, в том числе спортивных кафедр, в возрасте 20–30 лет с массой тела 53–100 кг и нормальным индексом массы тела, практически здоровые, в разной степени принимающие участие в спортивных мероприятиях).

Формирование групп проводилось на основании опроса участников о количестве и интенсивности тренировок, мотивации занятий физической активностью (с учетом общих рекомендаций по физической активности для здоровья Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ)). Затем проводилась оценка психологического состояния (рис. 1) с применением тестов «Самочувствие, активность, настроение» (САН) и «Интегративный тест тревожности».



Определение уровня физической активности испытуемых только на основании анкетирования (ввиду возможной субъективности ответов) не является достаточно надежным. Поэтому для объективизации формирования групп после опроса были проведены исследования переносимости нагрузки аэробной мощности на беговой дорожке «Intertrack-750» (Schiller AG, Швейцария).

Для оценки интенсивности использования приемов психической саморегуляции применялся опросник Романцевой «Методы выбора способов саморегуляции на экзамене».

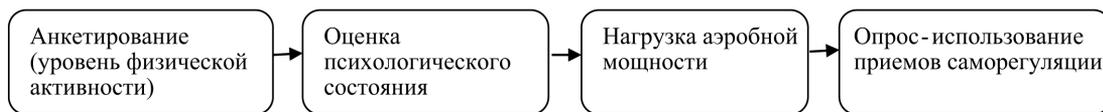


Рис. 1. Организационная схема исследования

Для статистической обработки результатов исследования использовались методы корреляционного анализа и непараметрический критерий Манна–Уитни (нормальность распределения статистически не подтверждена).

Результаты исследования

Основная выборка (124 человека) была разделена по степени вовлеченности в физкультурно-спортивную активность. Сформированы три группы: занимающиеся профессиональным спортом (ПС), занимающиеся физической культурой (ФК), не занимающиеся физической культурой и спортом (ФКиС).

В состав группы профессиональных спортсменов (52 человека) вошли представители лыжных гонок, биатлона, самбо, греко-римской борьбы. Все участники указанной группы имеют спортивную квалификацию (разряд) от первого взрослого разряда до мастера спорта (42,3% выборки — мастера спорта), тренируются более 3–4 раз в неделю (табл. 1.). Основная цель физической активности участников данной группы — достижение спортивных результатов, а именно: участие и победы в соревнованиях высокого уровня, достижение рекордных результатов. Необходимо отметить, что в группу профессиональных спортсменов вошли также спортсмены, сравнительно недавно начавшие активно заниматься спортом; однако поскольку эта группа участников претендует на высокие результаты и значительное повышение спортивной квалификации, то тренировки осуществляются ими с увеличенной интенсивностью и периодичностью (до 7 раз в неделю и на максимуме собственных физических ресурсов).

Группу лиц, занимающихся ФК (41 человек) составили участники, которые регулярно, но не чаще 2 раз в неделю, посещают занятия по легкой атлетике, футболу, волейболу, фехтованию, дзюдо, лыжным гонкам. Основные цели занятий — поддержание тела в физической форме, оздоровление, активное времяпрепровождение. 19,5% и 29,3% участников имеют квалификацию кандидата в мастера спорта (КМС) и первый взрослый разряд соответственно. Эти лица завершили свою спортивную карьеру и к настоящему моменту продолжают спортивные тренировки в режиме занятий физкультурой.

В третью группу (31 человек) вошли участники, не занимающиеся спортом на настоящий момент. Среди них 6,5% (2 человека) имеют квалификацию КМС и первого взрослого разряда и были отнесены к указанной группе по указанной выше причине.



Таблица 1

Характеристики групп испытуемых по данным опроса (N = 124)

| Группа | Цели физической активности | Количество тренировок в неделю | Квалификация | Уровень физической активности по ВОЗ |
|-------------------------------|--|--------------------------------|---|--------------------------------------|
| Занимающиеся ПС (n = 52) | Достижение спортивных результатов: разряды, места на соревнованиях и др. | 3–6 и более | 98,1% – наличие спортивного разряда (включая 42,3% – МС) | Высокий |
| Занимающиеся ФК (n = 41) | Поддержание «хорошей» физической формы, оздоровление | 2 | 48,8% – наличие спортивного разряда от КМС (19,5%) до второго взрослого разряда | Умеренный |
| Не занимающиеся ФКиС (n = 31) | Активный отдых, развлечения | менее 1 | 93,5% участников, не имеющих спортивного разряда | Низкий |

Распределение по группам проводилось на основании субъективных сведений, предоставленных участниками при заполнении анкет. Корректность распределения участников подтверждена результатами объективной оценки их физических возможностей переносить нагрузки аэробной мощности. Испытуемые всех групп выполняли задания по физической нагрузке на беговой дорожке. Анализ и оценка проведена по показателям: максимальная (достигнутая) мощность на килограмм массы тела, Вт/кг; выполненная работа (энергозатраты) на массу тела, Вт*мин/кг; время выполнения нагрузки, мин (табл. 2).

Значения удельной максимальной мощности по всей выборке представлены в диапазоне от 9,9 до 18,9 Вт/кг. Максимальные значения выполненной работы, а также времени выполненной нагрузки в группе занимающихся ПС практически в 2 раза выше, чем в других группах.

Таблица 2

Результаты выполнения физических нагрузок на беговой дорожке (N = 124)

| Группа | Максимальная (достигнутая) мощность на кг массы тела, Вт/кг | Выполненная работа (энерготраты) на массу тела, Вт*мин/кг | Время выполнения нагрузки, мин |
|-----------------------------|---|---|--------------------------------|
| Занимающиеся ПС (n=52) | 17,33±0,28* | 218,70±10,88* | 18,18±0,58* |
| Занимающиеся ФК (n=41) | 14,97±0,35* | 152,70±5,02* | 14,49±0,35* |
| Не занимающиеся ФКиС (n=31) | 13,59±0,53* | 138,30±7,19* | 13,51±0,53* |

Примечание: «*» – различия между группами достоверны (критерий Манна–Уитни, $p < 0,05$).

Показатели испытуемых группы спортсменов существенно отличались от показателей (критерий Манна–Уитни, $p < 0,05$) остальных двух групп по всем трем оцениваемым факторам. Средняя мощность, выполненной работы и время выполнения нагрузки значительно выше (на 13,6%, 30,2% и 20,3% соответственно) по сравнению с показателями в группе занимающихся ФК и в группе не занимающихся ФКиС (на 21,6%; 36,8%; 25,7% соответственно). Средние значения оцениваемых показателей в группе занимающихся ФК выше,



чем в группе не занимающихся ФКиС (на 10,5, 13,2 и 10,2% соответственно, критерий Манна–Уитни, $p < 0,05$).

Выявленные различия средних значений показателей переносимости нагрузки аэробной мощности подтверждают обоснованность распределения участников исследования по выделенным группам и полностью согласуются с данными анкетирования.

Все 124 участника исследования прошли тестирование психологического состояния тестами «Самочувствие, Активность, Настроение» и «Интегративный тест тревожности».

Результаты тестирования (рис. 2.) выявили различия средних значений по указанным показателям, однако достоверных (критерий Манна–Уитни) различий в группах не обнаружено. Средние значения по группам определены в диапазоне 9,5% по показателю самочувствия; 10,8% и 3,7% по активности и настроению соответственно.

По всем трем показателям средние значения выше 5,0 баллов, что свидетельствует о высоком уровне самочувствия, активности и настроения. Анализ показателей самооценки отдельных испытуемых собственного состояния на уровне 4,0–5,0 баллов указывает на значительные различия между компонентами самочувствия и активности и компонентом настроения (степень самооценки настроения значительно выше), что может характеризовать скорее уровень краткосрочной физической усталости.

Уровень ситуативной тревожности также не выходит за границы нормы (ниже 4,0 баллов). Согласно исследованиям Дж. Брайента, человек с низкой степенью тревожности в случае ситуации стресса ожидаемо покажет высокую результативность деятельности.

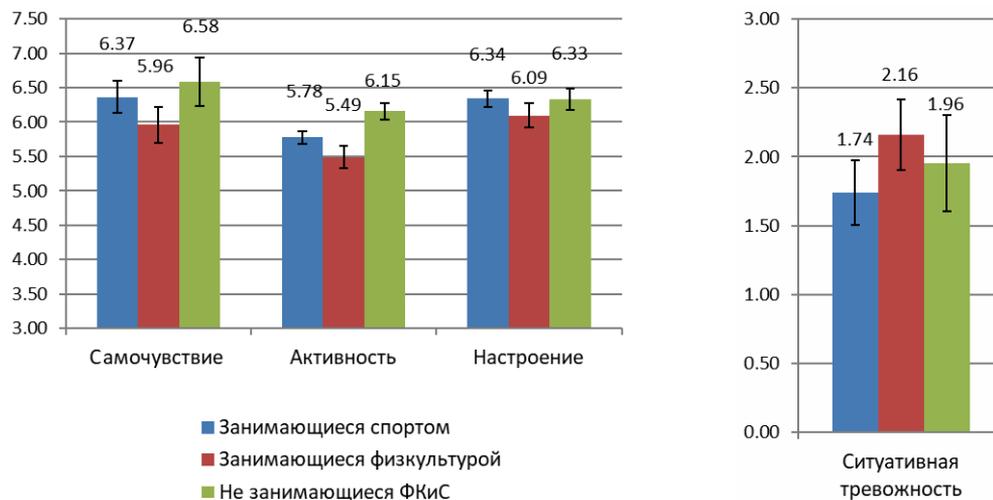


Рис. 2. Значения показателей психологического состояния испытуемых, согласно результатам тестирования, проведенного методиками САН и ИТТ

В структуре ситуативной тревожности (рис. 3) преобладают астенический компонент и социальная защита, наименьший вклад вносят показатели наличия страха. При этом чувство страха и эмоционального дискомфорта чаще наблюдались у испытуемых, отчеты которых свидетельствовали об отсутствии регулярных занятий физкультурой/спортом.

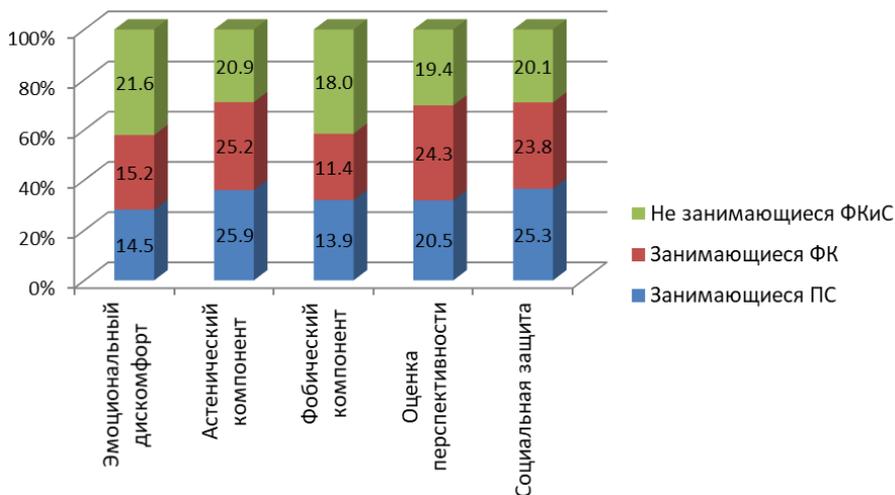


Рис. 3. Структура компонентов ситуативной тревожности, %

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о нормальном психологическом состоянии испытуемых на момент исследования, независимо от физической активности.

Испытуемые группы профессиональных спортсменов чаще других применяют различные методы саморегуляции (рис. 4), среди которых преобладают анализ собственного состояния, усилия по логическому осознанию и планированию действий, направленность на благополучный исход в случае возникновения проблемной ситуации, использование самоубеждения. Практически все добровольцы указали на логическое понимание как на наиболее предпочтительный способ совладания со стрессовыми состояниями. Наименьшей распространенностью пользуются такие методы, как обвинение себя в возникших неудачах или трудностях, переключение внимания на другие тревожащие события, а также направленность на поиск поддерживающего Другого.

В группе лиц, занимающихся ФКиС, методы саморегуляции в среднем применяются реже, чем в предыдущей группе (на 2,0%). Можно выделить только способы: анализ состояния, самовнушение и включение логического мышления. Такой способ саморегуляции, как представление благополучного разрешения трудной ситуации в случае ее возникновения, используется испытуемыми данной группы значительно реже, чем испытуемыми группы спортсменов (на 12,2%). Незначительная частота применения методов преодоления трудных ситуаций и саморегуляции испытуемыми данной группы может свидетельствовать об отсутствии психологической гибкости или отсутствии навыка выбора и применения дополнительных адаптационных действий. Наиболее редко используемые методы — поиск поддержки окружающих в трудной ситуации, использование различных видов негативных самоприказов, размышления о других тревожащих проблемах, самообвинение.

И наконец, было показано, что методы совладания с эмоциональным напряжением редко используются испытуемыми, не занимающимися ФКиС. Применяют данные методы только 35,5% от всей группы (против 53,1% и 56,1% занимающихся ПС и ФК соответственно). Методы совладания с эмоциональным напряжением, наиболее часто ис-

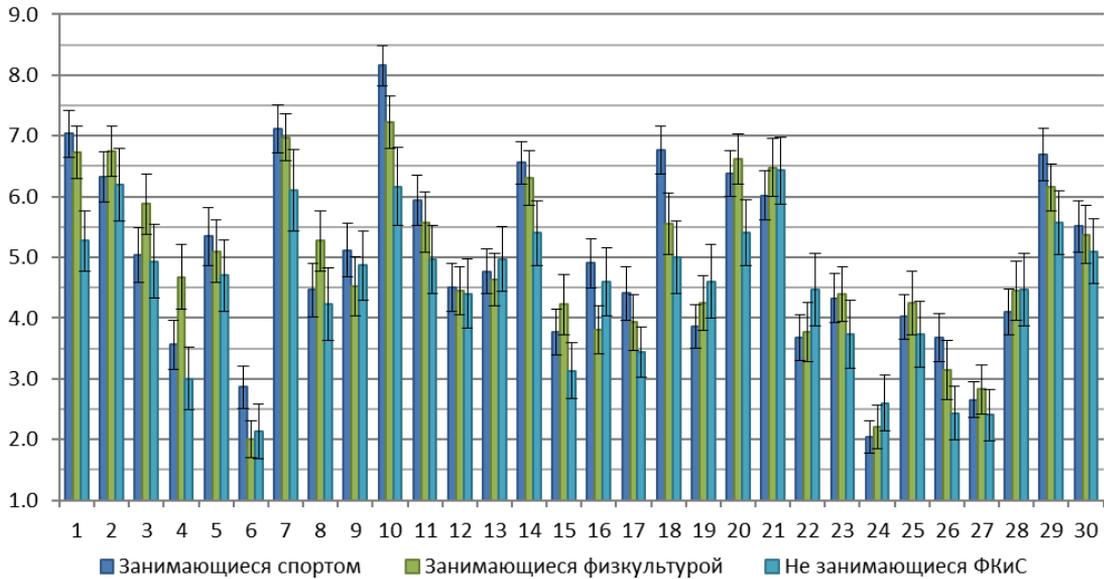


Рис. 4. Оценка использования методов произвольной саморегуляции на основании результатов проведенного анкетирования, баллы:

1 – Анализ своего состояния; 2 – Самовнушение относительно последующих действий и чувств; 3 – Прямые указания к действиям (соберись, успокойся); 4 – Резкие вдохи/выдохи; 5 – Использование позитивного самовнушения (я умный, я успешный и т.д.); 6 – Ожидание поощрения/наказания со стороны близких людей и /или друзей (отец, мать, любимый, друг и т. д.); 7 – Логические умозаключения относительно действий и чувств; 8 – Применение средства регуляции дыхания с целью изменения собственного состояния; 9 – Самопобуждение к размышлению о чем-либо приятном, не связанном с ситуацией экзамена; 10 – Представления благополучного исхода ситуации; 11 – Позитивное самоубеждение (логически обоснованные); 12 – Беседы на отвлеченные темы; 13 – Переключение внимания на окружающую обстановку; 14 – Рационализация; 15 – Самобилизация; 16 – Погружение в приятные, успокаивающие воспоминания; 17 – Самоподдержка, самоутешение; 18 – Представление себя в желаемом состоянии/ситуации; 19 – Вспоминание собственных действий в иной проблемной ситуации, способствующее самобилизации; 20 – Приведение логических доводов в пользу возможности достижения положительного результата и саморегуляции состояния; 21 – Визуализация необходимого для ответа учебного материала (часть конспекта, презентации и т.п.); 22 – Использование негативных самоприказов (не волнуйся, не реви, не думай и т.д.); 23 – Начинали размышлять о ситуации, как бы наблюдая со стороны; 24 – Самообвинение (я неудачник, я бестолочь и т. п.); 25 – Сосредоточение на дыхании; 26 – Представление о получении поддержки со стороны близкого окружения (отец, мать, любимый, друг и т. д.); 27 – Переключение на размышление о тревожащих проблемах, не связанных с ситуацией экзамена; 28 – Глубокие вдохи/выдохи; 29 – Самоубеждение в благополучном исходе в силу объективных факторов; 30 – Представление дальнейшего развития ситуации в случае ошибки/невозможности исправления ситуации

пользуемые респондентами данной группы, аналогичны средствам саморегуляции, которые используют испытуемые других групп. Наиболее редко используемыми методами являются делегирование контроля над проблемной ситуацией близким или друзьям и самообвинение.

Выявлены достоверные различия (критерий Манна–Уитни, $p < 0,05$) между группами в периодичности использования методов произвольной саморегуляции. Так, испытуемые, не занимающиеся ФКиС, в отличие от группы физической культуры значитель-



но реже использует методы анализа собственного состояния и управления дыханием (на 21,7% и 35,8% соответственно). Эта же группа отличается от профессиональных спортсменов низкой частотой применения методов представления благополучного исхода ситуации и поиска поддержки от близкого человека (на 24,4% и 33,8% соответственно). Испытуемые, занимающиеся ФК, реже (на 30,1%) по сравнению с группой профессиональных спортсменов используют методы ожидания контроля со стороны над проблемной ситуацией.

Отмечена значимая корреляционная связь ($r=0,56$; $p < 0,05$) между показателем распределения внимания и использованием метода рационализации в группе испытуемых, не занимающихся ФКиС. Чем чаще участники используют данный метод, тем выше их результативность. Аналогичная ситуация (только в меньшей степени выраженности, $r=0,31$) отмечена в группе испытуемых, занимающихся ФК, в отношении методов анализа собственного состояния и в группе спортсменов в отношении метода самоубеждения в благополучном исходе проблемной ситуации.

Стоит отметить, что наиболее популярные методы саморегуляции в стрессовых условиях у испытуемых всех групп — анализ, самовнушение, логический анализ поведения, представление благополучного исхода, самоубеждение.

Результаты оценки психологического состояния испытуемых свидетельствуют об отсутствии признаков каких-либо отклонений или значительных колебаний на момент исследования.

Обсуждение результатов исследования

В настоящее время занятия физической культурой и спортом рассматриваются в числе методов улучшения как физического, так и психологического состояния. Однако характерная особенность современного спорта — стремительный рост спортивных результатов, предельное усложнение техники исполнения. Это, разумеется, предъявляет повышенные требования к психике спортсменов. Цель спортивных тренировок — достижения на соревнованиях. Занятия физической культурой принципиально отличаются от спортивных. Основные мотивационные факторы занятий физической культурой — улучшение физической формы, оздоровление тела, активное времяпрепровождение. В соответствии с обозначенными целями субъект подбирает и оптимальный график тренировок, отличающийся меньшим их количеством и интенсивностью в случае физической культуры.

Указанные цели спортивных тренировок и занятий физической культурой формируют определенный количественный уровень физической нагрузки, с одной стороны, и специфические личностные черты — с другой. Спортивные достижения зависят от физических возможностей спортсмена, возраста, удачи, амбиций и т. д. По причине одновременности спортивных достижений у спортсменов часто формируется выраженный хронический уровень тревоги. Также высокие результаты в спортивной деятельности требуют максимальной самоотдачи в тренировочном процессе. Организм зачастую функционирует на пределе возможностей. Вышеназванные условия определяют уровень чувствительности субъекта и тип психофизиологических реакций и нередко приводят к увеличению реактивности организма и быстрому изменению психологического состояния. Занятия физической культурой не требуют участия в соревнованиях, что означает отсутствие значимого мотивационного компонента, оказывающего положительное влияние на стремление спортсмена к высоким спортивным достижениям, но вместе с тем формирующего высокий уровень беспокойства



за результат. Физиологические реакции на физическую нагрузку с течением практики тренировочной деятельности формируются не по принципу максимальной реактивности и вовлечения энергетических ресурсов, а по принципу оптимизации состояния.

В исследуемой выборке лица, занимающихся профессиональным спортом, имеют квалификацию от первого взрослого разряда до мастера спорта, тренируются более 3–4 раз в неделю. Основная цель занятий, согласно данным опроса, — спортивные достижения. Они наиболее подготовлены к физическим нагрузкам, чаще используют методы саморегуляции, в основном конструктивные — подход к проблемной ситуации с точки зрения поиска конкретных действий и объяснений происходящего, управление дыханием.

Группу физической культуры и спорта составили участники, которые регулярно, но не чаще двух раз в неделю, посещают тренировки с целью поддержания тела в физической форме, оздоровления, активного времяпрепровождения. Респонденты данной группы реже, чем профессиональные спортсмены, используют методы произвольной саморегуляции; характеризуются высокой избирательностью методов.

Участники, практически не занимающиеся систематическими физическими тренировками (ситуативные занятия, с целью активного отдыха и развлечения), крайне редко используют методы произвольной психической саморегуляции в сложных или экстремальных условиях.

По показателям самочувствия, активности, настроения у всех обследованных лиц средние значения выше 5,0 баллов, что свидетельствует о положительном психоэмоциональном фоне обследуемых на протяжении проводимого исследования. Уровень ситуативной тревожности также не выходит за границы нормы (ниже 3,0 баллов). Достоверных различий между группами не выявлено.

Различный уровень вовлеченности в физкультурно-спортивную деятельность может быть специфически связан с показателями адаптации человека к условиям вызванного эмоционального напряжения. Лица, систематически занимающиеся физической культурой, в данных условиях могут иметь более высокий адаптационный потенциал сосудистого звена сердечно-сосудистой системы в сравнении с профессиональными спортсменами и не занимающимися физической культурой и спортом.

Учитывая влияние мотивации на стабильный характер занятий физической культурой и спортом, а также частоту использования ими методов психической саморегуляции, перспективными представляются дальнейшие исследования паттернов физиологических реакций у мужчин молодого возраста в условиях вызванного эмоционального напряжения.

Литература

1. *Артюхов В.В.* Общая теория систем. Самоорганизация. Устойчивость. Разнообразие. Кризисы. М.: Либроком, 2010. 224 с.
2. *Бодров В.А., Орлов В.Я.* Психология и надежность: человек в системах управления техникой. М.: Институт психологии РАН, 1998. 288 с.
3. *Дикая Л.Г.* Психическая саморегуляция функционального состояния человека (системно-деятельностный подход). М.: Институт психологии РАН, 2003. 318 с.
4. *Дикая Л.Г., Семикин В.В.* Регулирующая роль образа функционального состояния в экстремальных условиях деятельности // Психологический журнал. 1991. Том 12. № 1. С. 55–65.
5. *Звездецкая Н.О.* Мотивационные предпосылки устойчивости спортсменов подросткового возраста к соревновательному стрессу / Н.О. Звездецкая, Г.Б. Горская // Материалы ежегодной отчетной



научной конференции аспирантов и соискателей кубанского государственного университета физической культуры, спорта и туризма. 2017. № 1. С. 203–210.

6. Зотов М.В., Шостак В.И., Петрукович В.М. Физиологические показатели устойчивости человека к воздействию информационного стресса // Вестник СПбГУ. 2009. Сер. 12. Вып. 4. С. 255–261.

7. Климов А.С., Булка А.П., Булка К.А. Общие закономерности психофизиологических реакций организма на воздействие дозированных стрессорных факторов // Психофизиология профессионального здоровья человека: материалы IV Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 15-летию кафедры военной психофизиологии. — СПб.: ВМедА, 2012. С. 212–218.

8. Конопкин О.А. Психическая саморегуляция произвольной активности человека (структурно-функциональный аспект) // Вопросы психологии. 1995. № 1. С. 5–12.

9. Ловягина А.Е. Особенности саморегуляции негативных соревновательных состояний у спортсменов // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2016. № 3(133). С. 292–297.

10. Ловягина А.Е. Особенности психической саморегуляции и волевой сферы у спортсменов разной квалификации / А.Е. Ловягина // Теория и практика физической культуры, 2016. № 4. С. 66–68.

11. Матюхин В.В. Перераспределение уровней активности между функциями ЦНС и ее роль в формировании нервно-психического напряжения при умственной деятельности // Координация сомато-сенсорных и вегетативных функций при трудовой деятельности: сб. науч. трудов. Тверь, 1994. С. 32–41.

12. Мезенцева Л.В., Перцов С.С. Устойчивость физиологических функций и методы ее оценки // Вестник новых медицинских технологий. 2014. Том. 21. № 1. С. 12–17.

13. Полянская Н.В., Чернова М.Б., Герасимов М.М. Влияние острой физической нагрузки различной интенсивности на психологические аспекты функционального состояния детей в критический период адаптации к школе / Н.В. Полянская // Альманах «Новые исследования». — М.: «Институт возрастной физиологии» РАО, 2015. №1 (42) С. 62–69.

14. Сиваченко И.Б., Медведев Д.С., Павлова А.Н. Оценка эмоционального напряжения у мужчин с различным уровнем физической активности в условиях когнитивной нагрузки // Психология. Психофизиология, 2020. Том. 13. № 1. С. 102–109.

15. Etnier J.L., Nowell P.M., Landers D.M., Sibley B.A. A meta-regression to examine the relationship between aerobic fitness and cognitive performance // Brain Res. Rev. 2006. № 52(1). P. 119–130.

16. Grews D.J., Lochbaum M.R., Landers D.M. Aerobic physical activity effects on psychological well-being in low-income Hispanic children // Percept Mot Skills. 2004. Vol. 98. № 1. P. 319–324.

17. Strong W.B. Evidence based physical activity for school-age youth / W.B. Strong, R.M. Malina, C.J. Blimkie et al. // J. Pediatr. 2005. № 146(6). P. 732–737.

18. Susan J. New HHS Guideline on Physical Activity for Americans // American Heart Association (AHA) Scientific Sessions November 12, 2018 // Medscape. 2018. P. № 12. 150–162.

References

1. Artjuhov V.V. Obshhaja teorija sistem. Samoorganizacija. Ustojchivost'. Raznoobrazie. Krizisy [General systems theory. Self-organization. Stability. Diversity. Crises. Moscow, Librokom Publ., 2010. 224 p. (In Russ.).

2. Bodrov V.A., Orlov V.Ja. Psihologija i nadezhnost': chelovek v sistemah upravlenija tehnikoj [Psychology and reliability: people in technology control systems]. Moscow, Institute of Psychology of RAS Publ., 1998. 288p. (In Russ.).

3. Dikaja L.G. Psihicheskaja samoreguljacija funkcional'nogo sostojanija cheloveka (sistemno-dejatel'nostnyj podhod) [Mental self-regulation of the functional state of a person (system-activity approach)]. Moscow, Institute of Psychology of RAS Publ., 2003. 318 p. (In Russ.).

4. Dikaja L.G., Semikin V.V. Regulirujushhaja rol' obraza funkcional'nogo sostojanija v jekstremal'nyh uslovijah dejatel'nosti [The regulating role of the image of the functional state in extreme conditions of activity]. *Psihologicheskij zhurnal [Psychological Journal]*, 1991, vol. 5, no. 1, pp. 55–65. (In Russ.).

5. Zvezdeskaya N.O., Gorskaya G.B. Motivational prerequisites for the resistance of adolescent athletes to competitive stress. *Materialy ezhegodnoj otchetnoj nauchnoj konferencii aspirantov i soiskatelej kubanskogo*



- gosudarstvennogo universiteta fizicheskoj kul'tury, sporta i turizma. [Materials of the annual reporting scientific conference of graduate students and applicants for the Kuban State University of Physical Culture, Sports and Tourism]. 2017, pp. 203–210. (In Russ.).
6. Zotov M.V., Shostak V.I., Petrukovich V.M. Fiziologicheskie pokazateli ustojchivosti cheloveka k vozdeystviyu informacionnogo stressa [Physiological indicators of human resistance to the effects of information stress]. *Vestnik SPBGU [The herald of SPBSU]*, 2009, vol. 4, no. 12, pp. 255–261. (In Russ., Abstr. in Engl.).
7. Klimov A.S., Bulka A.P., Bulka K.A. Obshhie zakonomernosti psihofiziologicheskikh reakcij organizma na vozdeystvie dozirovannyh stressornyh faktorov [General patterns of psychophysiological reactions of the body to the effect of dosed stress factors]. *Psihofiziologija professional'nogo zdorov'ja cheloveka: materialy Shestoy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvjashhjonnoj 15-letiju kafedry voennoj psihofiziologii [Psychophysiology of professional human health: materials of the Sixth All-Russian scientific-practical conference dedicated to the 15th anniversary of the Department of Military Psychophysiology]*. SPb.: VmedA, 2012. pp. 212–218. (In Russ.).
8. Konopkin O.A. Psihicheskaja samoreguljacija proizvol'noj aktivnosti cheloveka (strukturno-funkcional'nyj aspekt) [Mental self-regulation of voluntary human activity (structural and functional aspect)]. *Voprosy psihologii [Psychology Issues]*, 1995, no. 1, pp. 5–12. (In Russ., Abstr. in Engl.).
9. Lovjagina A.E. Osobennosti samoreguljacji negativnyh sorevnovatel'nyh sostojanij u sportsmenov [Features of self-regulation of negative competitive states in athletes]. *Uchjonye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafy [Scientific notes of the Lesgaf University]*, 2016, vol. 133, no. 3, pp. 292–297. (In Russ., Abstr. in Engl.).
10. Lovjagina A.E. Osobennosti psihicheskoy samoreguljacji i volevoj sfery u sportsmenov raznoj kvalifikacii [Features of mental self-regulation and volitional sphere in athletes of different qualifications]. *Teorija i praktika fizicheskoj kul'tury [Theory and practice of physical culture]*, no. 4, pp. 66–68. (In Russ., Abstr. in Engl.).
11. Matjuhin V.V. Pereraspredelenie urovnej aktivnosti mezhdju funkcijami CNS i ee rol' v formirovanii nervno-psihicheskogo naprjazhenija pri umstvennoj dejatel'nosti [Redistribution of levels of activity between the functions of the central nervous system and its role in the formation of neuropsychic tension during mental activity]. *Koordinacija somato-sensornyh i vegetativnyh funkcij pri trudovoj dejatel'nosti [Coordination of somato-sensory and autonomic functions during work]*, 1994, pp. 32–41. (In Russ.).
12. Mezenceva L.V., Percov, S.S. Ustojchivost' fiziologicheskikh funkcij i metody ee ocenki [Stability of physiological functions and methods of its assessment]. *Vestnik novykh medicinskih tehnologij [Herald of new medical technologies]*, 2014, vol. 21, no. 1, pp. 12–17. (In Russ., Abstr. in Engl.).
13. Poljanskaja N.V., Chernova M.B., Gerasimov M.M. Vlijanie ostroj fizicheskoj nagruzki razlichnoj intensivnosti na psihologicheskie aspekty funkcional'nogo sostojanija detej v kriticheskoj period adaptacii k shkole [Influence of acute physical activity of varying intensity on the psychological aspects of the functional state of children during the critical period of adaptation to school]. *Al'manah «Novye issledovaniya»*. — M.: «Institut vozrastnoj fiziologii» RAO, 2015. №1 (42) pp. 62–69. (In Russ., Abstr. in Engl.).
14. Sivachenko I.B., Medvedev D.S., Pavlova A.N. Ocenka jemocional'nogo naprjazhenija u muzhchin s razlichnym urovnem fizicheskoj aktivnosti v uslovijah kognitivnoj nagruzki [Assessment of emotional stress in men with different levels of physical activity under conditions of cognitive load]. *Psihologija. Psihofiziologija [Psychology. Psychophysiology]*, 2020, vol. 13, no. 1, pp. 102–109. (In Russ., Abstr. in Engl.).
15. Etnier J.L., Nowell P.M., Landers D.M., Sibley B.A. A meta-regression to examine the relationship between aerobic fitness and cognitive performance. *Brain Res.Rev.*, 2006, vol. 1, no. 52, pp. 119–130.
16. Grews D.J., Lochbaum M.R., Landers D.M. Aerobic physical activity effects on psychological well-being in low-income Hispanic children. *Percept Mot Skills*, 2004, vol. 98, no. 1, pp. 319–324.
17. Strong, W.B., Malina R.M., Blimkie C.J. Evidence based physical activity for school-age youth. *J. Pediatr.*, 2005, vol. 1, no 146, pp. 732–737.
18. Susan J. New HHS Guideline on Physical Activity for Americans. American Heart Association (AHA) Scientific Sessions November 12, 2018. Medscape, Nov. 12, 2018, pp. 150–162.



Информация об авторах

Сиваченко Иван Борисович, научный сотрудник, Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-исследовательский институт гигиены, профпатологии и экологии человека» Федерального медико-биологического агентства (ФГУП «НИИ ГПЭЧ» ФМБА России); Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологии им. И.П. Павлова Российской академии наук (ИФ РАН), г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8548-8823>, e-mail: avans_d@mail.ru

Медведев Дмитрий Станиславович, доктор медицинских наук, профессор, заведующий отделом физиологической оценки и медицинской коррекции, Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-исследовательский институт гигиены, профпатологии и экологии человека» Федерального медико-биологического агентства (ФГУП «НИИ ГПЭЧ» ФМБА России), г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7401-258X>, e-mail: rsc-ide@yandex.ru

Павлова Анна Николаевна, младший научный сотрудник, Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-исследовательский институт гигиены, профпатологии и экологии человека» Федерального медико-биологического агентства (ФГУП «НИИ ГПЭЧ» ФМБА России), г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4951-9455>, e-mail: anniyapavlova@yandex.ru

Information about the authors

Ivan B. Sivachenko, Researcher, Research Institute of Hygiene, Occupational Pathology and Human Ecology Federal State Unitary Enterprise, Federal Medical Biological Agency; Pavlov Institute of Physiology Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8548-8823>, e-mail: avans_d@mail.ru

Dmitrii S. Medvedev, PhD, Professor, Research Institute of Hygiene, Occupational Pathology and Human Ecology Federal State Unitary Enterprise, Federal Medical Biological Agency, St. Petersburg, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7401-258X>, e-mail: rsc-ide@yandex.ru

Anna N. Pavlova, Researcher, Research Institute of Hygiene, Occupational Pathology and Human Ecology Federal State Unitary Enterprise, Federal Medical Biological Agency, St. Petersburg, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4951-9455>, e-mail: anniyapavlova@yandex.ru

Получена 22.07.2020

Принята в печать 01.06.2022

Received 22.07.2020

Accepted 01.06.2022



СВЯЗЬ СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕТА-РИТМА ЭЭГ С РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬЮ ВЫПОЛНЕНИЯ КОГНИТИВНОГО ТЕСТА «N-BACK»

КАРАТЫГИН Н.А.

*Научно-исследовательский институт нормальной физиологии имени П.К. Анохина (ФГБНУ «НИИНФ имени П.К. Анохина»), г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5523-4048>, e-mail: nikol.karatygin@yandex.ru*

КОРОБЕЙНИКОВА И.И.

*Научно-исследовательский институт нормальной физиологии им. П.К. Анохина (ФГБНУ «НИИНФ имени П.К. Анохина»), г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7570-6321>, e-mail: i_korobeinikova@mail.ru*

ВЕНЕРИНА Я.А.

*Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова (ФГАОУ ВО «Первый МГМУ имени И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский университет)), г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3460-078X>, e-mail: yana.venerina@gmail.com*

ВЕНЕРИН А.А.

*Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова (ФГАОУ ВО «Первый МГМУ имени И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский университет)), г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8960-5772>, e-mail: venerin.andrey@gmail.com*

АЛЕКСАНДРОВ Ю.И.

*Институт психологии РАН (ФГБОУН «ИП РАН»); Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ); Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ») г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2644-3016>, e-mail: yuraalexandrov@yandex.ru*

Настоящее исследование посвящено изучению результативности когнитивной деятельности на модели «n-back» задачи В. К. Кирхнера, которая используется для оценки и развития рабочей памяти, логического мышления, способности к концентрации внимания. Исследование сопровождалось регистрацией ЭЭГ у участников эксперимента (n=32, юноши правши, 18—21 год) (монополярно по схеме «10—20» в 10 стандартных отведениях) в фоне, на этапе ожидания предстоящей работы после первого этапа обучения и на втором этапе обучения при самостоятельном выполнении теста. По результату проведенного спектрального анализа показано, что в исходном состоянии по спектральной мощности тета-ритма испытуемые выделенных групп не различались. У более результативных участников эксперимента, по сравнению с менее результативными, после обучения выполнению задачи спектральная мощность тета-ритма была выше в затылочных, теменных, центральных и левой фронтальной областях коры. Такие различия были обусловлены увеличением спектральной мощности тета-ритма относительно исходного состояния в ряде отведений ЭЭГ только у результативных участников эксперимента. В то время как у менее результативных участников эксперимента значимое увеличение спектральной мощности тета-ритма (по сравнению с фоном и этапом ожидания предстоящей работы) имело место на втором этапе обучения при самостоятельном выполнении теста. Увеличение спектральной мощности тета-активности в период обучения может быть рассмотрено как «регрессионный» этап системогенеза, сопровожда-



ющийся увеличением вклада низкодифференцированных систем в осуществление нового поведения и обуславливающий высокую эффективность последующей деятельности.

Ключевые слова: ЭЭГ, тета-ритм, тест «n-back», результативность, регрессия, обучение.

Финансирование. Статья подготовлена в рамках Госзадания Минобрнауки РФ №АААА-А18-118041090104-9 и № 0138-2021-0002.

Для цитаты: Каратыгин Н.А., Коробейникова И.И., Венерина Я.А., Венерин А.А., Александров Ю.И. Связь спектральных характеристик тета-ритма ЭЭГ с результативностью выполнения когнитивного теста «n-back» // Экспериментальная психология. 2022. Том 15. № 2. С. 95–110. DOI: <https://doi.org/10.17759/exppsy.2022150208>

SPECTRAL CHARACTERISTICS OF THE EEG THETA-BAND AND EFFICIENCY OF COGNITIVE TEST «N-BACK» PERFORMING

NIKOLAYA A. KARATYGIN

P.K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology, Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5523-4048>, e-mail: nikol.karatygin@yandex.ru

IRINA I. KOROBAINIKOVA

P.K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology, Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7570-6321>, e-mail: i_korobeinikova@mail.ru

YANA A. VENERINA

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3460-078X>, e-mail: yana.venerina@gmail.com

ANDREY A. VENERIN

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8960-5772>, e-mail: venerin.andrey@gmail.com

YURY I. ALEXANDROV

Institute of Psychology, Russian Academy of Sciences; Moscow State University of Psychology and Education; National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2644-3016>, e-mail: yuraalexandrov@yandex.ru

Effectiveness of cognitive test “n-back” performing was assessed in 32 subjects, right-handed men, 18–21 years old. EGG was recorded monopolarly in “10–20” system during initial state, in the period after the first learning stage and during the second learning stage while the subjects performed the test on their own. Two groups of subjects were marked, basing on differences between efficiency of their cognitive activity. Spectral analysis revealed none differences in theta-band spectral power between subjects of the two groups at the initial state. Successful subjects demonstrated increase of the theta-band spectral power in occipital, parietal, central and left frontal zones of cortex in the period after the first learning stage comparing to unsuccessful subjects. On the contrary, unsuccessful subjects demonstrated significant increase of the theta-band spectral power in the second learning stage during the test self-performing comparing to the initial state and the period after the first learning stage. Increase of spectral power of the theta-band can be considered as a regression stage of systemogenesis, accom-



panied by increase of the representation of low-differentiated systems in new behavior realization and causing high efficiency of cognitive activity.

Keywords: EEG, theta-band, test «n-back», effectiveness of task performing, regression.

Funding. This article was prepared under the state assignment No. AAAA-A18-118041090104-9 and No. 0138-2021-0002.

For citation: Karatygin N.A., Korobeinikova I.I., Venerina Y.A., Venerin A.A., Alexandrov Y.I. Spectral Characteristics of the EEG Theta-Band and Efficiency of Cognitive Test «N-Back» Performing. *Ekspperimental'naya psikhologiya = Experimental Psychology (Russia)*, 2022. Vol. 15, no. 2, pp. 95–110. DOI: <https://doi.org/10.17759/exppsy.2022150208> (In Russ.).

Введение

На сегодняшний день актуальным направлением электрофизиологических исследований мозга является изучение функциональной связи ритмической активности тета-диапазона с формированием и реализацией поведения и его психологическими характеристиками.

Значительное внимание исследователей привлекает тета-ритм. Под тета-ритмом обычно понимают медленноволновую активность мозга с частотой 4–8 Гц и амплитудой до 200 мкВ. В качестве основных источников генерации тета-активности принято считать структуры медиального септума и диагонального пучка Брока, а также гиппокамп и прилежащие структуры, которые анатомически и функционально тесно связаны с префронтальными и фронтальными областями коры. Показано, что интеграция активности указанных структур осуществляется в значительной степени на основе тета-активности [19; 24].

Традиционно осцилляторную активность на частоте тета-ритма соотносят с различными психическими процессами. В частности, принято считать, что увеличение спектральной мощности тета-ритма отражает рабочее напряжение индивида и готовность к осуществлению деятельности [4; 13]. Известно, что усиление спектральной составляющей тета-ритма в ЭЭГ характерно для состояния эмоционального напряжения, когнитивной нагрузки и коррелирует с процессами памяти и обучения [13; 30; 35; 42], а также отражает такие неспецифические факторы, как общий уровень внимания [10]. В ряде работ модуляции внимания связываются с осцилляциями на частоте тета-ритма (4–8 Гц) [43; 44].

Упомянутая выше ассоциация активности в тета-диапазоне ЭЭГ с процессами формирования и поддержания памяти специально обсуждается в большом количестве исследований [26; 30]. Так, например, в задачах на эпизодическую память выявлена связь увеличения мощности тета-ритма с успешностью запоминания [37]. Показано, что стимуляция на частоте тета-ритма (методом транскраниальной стимуляции) определенных зон коры, прежде всего префронтальных и теменных, приводит к синхронизации ритмической активности нейронов на соответствующей частоте и увеличивает результативность выполнения мнестических заданий [18; 22; 45]. Тета-ритм также рассматривается как необходимый компонент механизмов контроля, обслуживающей процессы рабочей памяти [40]. В работах П.В. Симонова изменения тета активности коры связывались в основном с эмоциональной сферой [14]. При этом в генезе эмоциональных реакций и организации целенаправленного поведения ведущая роль отводилась четырем мозговым структурам: передним отделам новой коры, гиппокампу, миндалине и гипоталамусу. В дальнейшем



было показано, что в эмоциональной ситуации миндалевидное тело и гиппокамп оказывают взаимное влияние, при этом обе структуры участвуют в мозговом обеспечении рабочей памяти [39].

Таким образом, из приведенных выше данных можно сделать вывод, что тета-ритм сопровождает процессы памяти, внимания, обучения новым навыкам и тесно связан с эмоциональным напряжением. Однако при рассмотрении вышеизложенных проявлений тета-ритма остается открытым вопрос, почему разнообразные процессы, необходимые для выполнения любой целенаправленной деятельности, эмоции разной модальности, сопровождаются тета-ритмом, который, как уже отмечалось, относят к медленным ритмам. По-видимому, причину этого следует искать в работе единого базового механизма, который является необходимой составляющей всех этих процессов.

В этой связи особый интерес представляет анализ активности мозга, в том числе ритмической, с позиций системно-эволюционного подхода [2; 17]. Согласно ему, процесс индивидуального развития сопряжен с выработкой новых типов адаптивного поведения, способствующих достижению полезного приспособительного результата — формированием функциональных систем в процессах системогенеза [2; 17]. Выработка нового типа адаптации начинается с рассогласования между данным и потребным соотношением индивида со средой и невозможностью его устранения с помощью имеющихся в структуре индивидуального опыта систем. Таким образом, индивидуальное развитие представляет собой последовательность системогенезов, в ходе которых происходит накопление и усложнение индивидуального опыта [2; 17]. С позиций системно-эволюционного подхода, функциональные системы, сформированные на ранних этапах (приобретения опыта) онтогенеза, обеспечивают относительно простые способы взаимодействия индивида с окружающей средой. Такие системы могут быть названы низкодифференцированными. По мере развития индивида его взаимодействие со средой усложняется и степень дифференцированности его индивидуального опыта возрастает [3]. При этом необходимо отметить, что в любом поведении достижение результатов обеспечивается за счет одновременной активности элементов опыта разного «возраста» и степени дифференциации [2; 3; 7; 17]. Также показано, что в ситуации рассогласования, подразумевающей необходимость формирования нового типа поведенческой адаптации, наблюдается временное упрощение взаимодействия индивида со средой, сопровождающееся увеличением эмоциональности и вклада низкодифференцированных систем в осуществление поведения — регрессия [1; 5]. Приведены эмпирические и теоретические аргументы в пользу того, что временная (обратимая) системная дедифференциация — начальный этап, необходимый для эффективного формирования нового навыка [2]. Положительный эффект временной дедифференциации обусловлен упрощением формирования нового домена опыта за счет подавления высокодифференцированных систем других доменов и минимизации необходимости в согласовании этих элементов опыта друг с другом в процессе научения [2].

Известно, что дельта- и тета-ритмы относятся к более филогенетически древним типам ритмической активности [31]. Дельта-ритм характерен для мозга рептилий, тета-ритм — для низших млекопитающих [31; 38]. Онтогенетическое созревание ЭЭГ человека является рекапитуляцией филогенетического развития. ЭЭГ новорожденных детей в основном представлена низкочастотными осцилляциями [12; 16]. По мере развития происходят изменения ЭЭГ, состоящие в увеличении спектральной мощности высокочастотных



ритмов [8; 12; 15]. Принято считать, что активность дельта-ритма коррелирует с выраженностью витальных и биологических мотиваций, в то время как тета-ритм сопровождает адаптивные перестройки организма в ситуации изменившихся условий среды [20; 21; 23; 27] и эмоциональные процессы [9; 14]. В частности, показано увеличение спектральной мощности тета-ритма при воспроизведении наиболее ярких и образных автобиографических воспоминаний [32], а также увеличение спектральной мощности тета-ритма при рассматривании эмоциональных изображений лиц [9; 25; 33].

В рамках системно-эволюционного подхода можно предположить, что увеличение спектральной мощности низкочастотных ритмов отражает актуализацию низкодифференцированных систем. Изменение состава актуализированных систем в ходе реализации поведения и степень их дифференцированности можно оценивать по изменению показателей variability сердечного ритма, сопряженных с эмоциональными характеристиками поведения [6]. В то же время спектральная мощность тета-ритма, соотносящаяся с процессами научения и повышенной эмоциональностью, может выступать в качестве еще одного признака дедифференциации. В пользу этого положения свидетельствуют данные, демонстрирующие, что введение этанола, которое приводит к блокированию относительно новых систем вновь приобретенных навыков [2; 7], сопровождается увеличением вклада тета-ритма в общемозговую активность [36].

С учетом сказанного выше нами выдвинута гипотеза, согласно которой увеличение спектральной мощности тета-ритма отражает регрессию, находится во взаимосвязи с эффективностью формируемого поведения и наблюдается на этапе выработки алгоритма решения новой задачи, т. е. на начальном этапе формирования навыка.

Целью настоящей работы явилась проверка выдвинутой выше гипотезы при исследовании изменения спектральной мощности тета-диапазона ЭЭГ на этапах подготовки и решения новой когнитивной задачи у участников эксперимента, демонстрирующих разную результативность ее выполнения.

Материалы и методы

В исследовании на основе добровольного информированного согласия участвовали 32 студента, юноши в возрасте 18–21 года, правши с нормальной или скорректированной до нормальной остротой зрения. Исследования одобрены локальным этическим комитетом ФГАОУ ВО Первого МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет) № 02-20 от 05.02.2020. Участник эксперимента находился в затемненной комнате в отсутствие посторонних раздражителей, сидя на расстоянии 50 см от экрана монитора. Использовался монитор Acer G276 с диагональю 27 дюймов.

В качестве модели когнитивной деятельности использовалась «n-back» задача (задача непрерывного выполнения), разработанная психологом В.К. Кирхнером [29]. Задача используется в нейрофизиологических исследованиях, а также в психологии для оценки и развития рабочей памяти, логического мышления и способности к концентрации внимания. В нашем варианте суть задания состояла в том, что человеку один за другим на экране в центре монитора предъявлялся ряд геометрических фигур (треугольник, квадрат или круг, зеленого, синего или красного цвета). Геометрические фигуры демонстрировались на сером фоне. В задачу участника эксперимента входило запоминать эти фигуры и указать (кнопкой мыши), встречалась ли представляемая в данный момент фигура два предъявления назад (рис. 1).

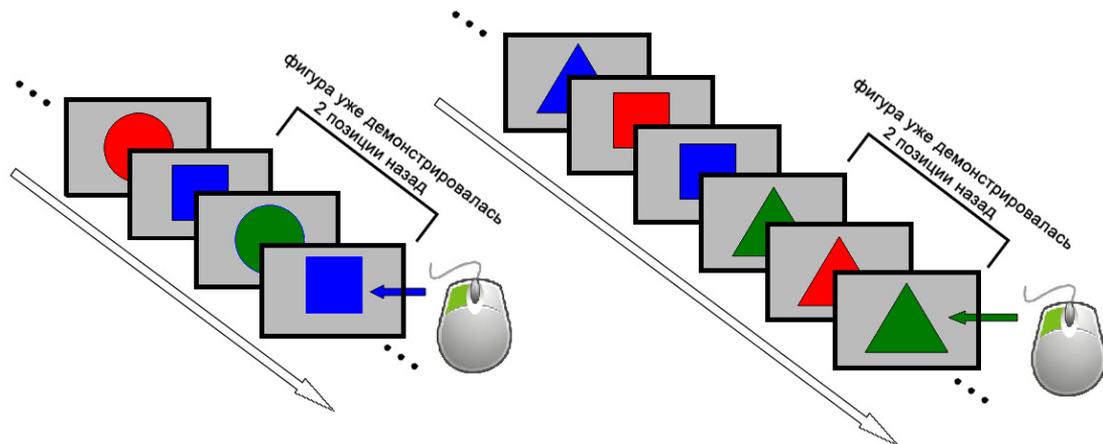


Рис. 1. Примеры последовательностей появления геометрических фигур на экране монитора теста n-back. Отмечены фигуры (уже демонстрировавшиеся два предъявления назад), при появлении которых необходимо нажать левую кнопку мыши

У каждого участника эксперимента регистрировали фоновую ЭЭГ в исходном состоянии. На первом этапе работы участник эксперимента получал подробную инструкцию о выполнении предстоящего задания и на конкретных примерах последовательностей геометрических фигур (тренировочной задачи) обучался выполнять его. Первый этап обучения каждого участника проходил при контроле и помощи исследователя и продолжался до безошибочного выполнения тренировочной задачи. Сразу после завершения первого этапа обучения у каждого участника эксперимента регистрировали ЭЭГ. На втором этапе обучения участники эксперимента самостоятельно выполняли тест. [Более детальное описание процедуры исследования представлено в работе: 10]. По результатам выполнения компьютерной задачи для каждого участника эксперимента вычисляли количество правильно указанных геометрических фигур (максимальное число правильных выборов составляло 10), которые, согласно инструкции, соответствовали фигуре, демонстрирующейся два предъявления назад.

Таким образом, схему исследования можно представить в следующем виде:

- ФОН – регистрация ЭЭГ в исходном состоянии при открытых глазах (60 с);
- ОБУЧЕНИЕ 1 – инструкция и обучение – выполнение участниками эксперимента теста «n-back» под контролем и с помощью исследователя (без регистрации ЭЭГ);
- ПЕРЕХОДНЫЙ ПЕРИОД – состояние ожидания предстоящей самостоятельной работы – 2-го этапа обучения. Регистрация ЭЭГ при открытых глазах (60 с).
- ОБУЧЕНИЕ 2 – самостоятельное выполнение участниками эксперимента теста «n-back». Регистрация ЭЭГ при открытых глазах (130 с)

ЭЭГ регистрировали помощью электроэнцефалографа «Нейрон-спектр» (г. Иваново) монополярно по схеме «10–20» в затылочных (O2, O1), теменных (P4, P3), центральных (C4, C3), лобных (F4, F3) и височных (T4, T3) отведениях. Объединенные референтные электроды располагаются на мочках ушей. Полоса фильтрации составляет 0,5–70,0 Гц, постоянная времени – 0,32 с, режективный фильтр – 50 Гц. Импеданс был ниже 10 кОм для всех каналов. После регистрации все записи ЭЭГ были переведены в компьютерную систему анализа и топографического картирования электрической активности мозга «BRAINSYS»



для Windows и обработаны с помощью аппаратно-программного комплекса «НЕЙРО-КМ» (ООО «Статокин», г. Москва). Артефакты исключали из анализируемой записи с использованием возможностей программного комплекса BRAINSYS. Спектральный анализ ЭЭГ проводили на основе быстрого преобразования Фурье (пакет программ BRAINSYS). Эпоха анализа составляла 4 сек, частота оцифровки — 200 Гц. Рассчитывали абсолютные значения спектральной мощности (СМ, мкВ^2) общего диапазона тета-ритма ЭЭГ (4–7 Гц). Артефакты, возникающие при движении глаз, дифференцировали по их характерной форме и пространственному распределению и исключали из анализируемой записи с использованием возможностей программного комплекса BRAINGAM (в частности, процесса автоматического распознавания артефактов с визуальным контролем).

Для статистического анализа и представления данных использовали пакет программ «STATISTICA v.10.0». Данные представлены в виде [Me (Q1; Q3)]. Для проверки нормальности распределения переменных использовали критерий Шапиро–Уилка. Сравнение групп проводили при помощи критерия Краскела–Уоллеса как непараметрического аналога дисперсионного анализа для несвязанных выборок (Kruskal–Wallis ANOVA). Изменения показателей в разных ситуациях у одной группы участников эксперимента оценивали с использованием критерия Фридмана («Friedman ANOVA by Ranks»), являющегося непараметрическим аналогом дисперсионного анализа повторных измерений. Апостериорный анализ проводили с использованием критерия Манна–Уитни (Mann–Whitney U test) для несвязанных групп. Динамику показателей у одной группы участников эксперимента оценивали по Т-критерию Вилкоксона (Wilcoxon test). Проводили ранговый корреляционный анализ по Спирмену. Гипотеза о достоверности различий принималась при $p < 0,05$.

Результаты

Анализ результатов выполнения теста «n-back» показал, что по группе участников эксперимента в целом число правильных ответов в тесте варьировало от 3 до 10, составив в среднем $7,47 \pm 0,36$. По результату теста «n-back» выделены две группы испытуемых. Первую группу составили участники эксперимента, которые показали 8–10 правильных ответов из 10 возможных ($n=12$). Число правильных ответов в этой группе составило $9,50 \pm 0,15$. Во вторую группу ($n=9$) вошли участники эксперимента, у которых число правильных ответов было не более 6 из 10 возможных. Результат участников эксперимента второй группы составил $4,77 \pm 0,36$. Значения СМ тета-ритма ЭЭГ у участников эксперимента выделенных групп на этапах обследования представлены на рис. 2 и 3.

В исходном состоянии (ФОН) достоверных различий СМ тета-ритма между участниками эксперимента выделенных групп во всех анализируемых отведениях ЭЭГ не обнаружено. На этапе «ПЕРЕХОДНЫЙ ПЕРИОД» СМ тета-ритма была выше у участников эксперимента первой группы в правом и левом затылочных (O2, $p=0,049$; O1, $p=0,004$), в правом и левом теменных (P4, $p=0,007$; P3, $p=0,003$), правом и левом центральных (C4, $p=0,030$; C3, $p=0,040$), левом лобном (F3, $p=0,030$) отведениях ЭЭГ. Выявленные различия обусловлены тем, что у участников эксперимента первой группы имело место увеличение СМ тета-ритма уже на этапе «ПЕРЕХОДНЫЙ ПЕРИОД» по сравнению с исходным состоянием, достоверно в левых затылочной, теменной, центральной и височной областях коры (рис. 2). Наряду с этим, у участников эксперимента второй группы значимых изменений СМ тета-диапазона на этапе «ПЕРЕХОДНЫЙ ПЕРИОД» относительно этапа «ФОН» не зарегистрировано.

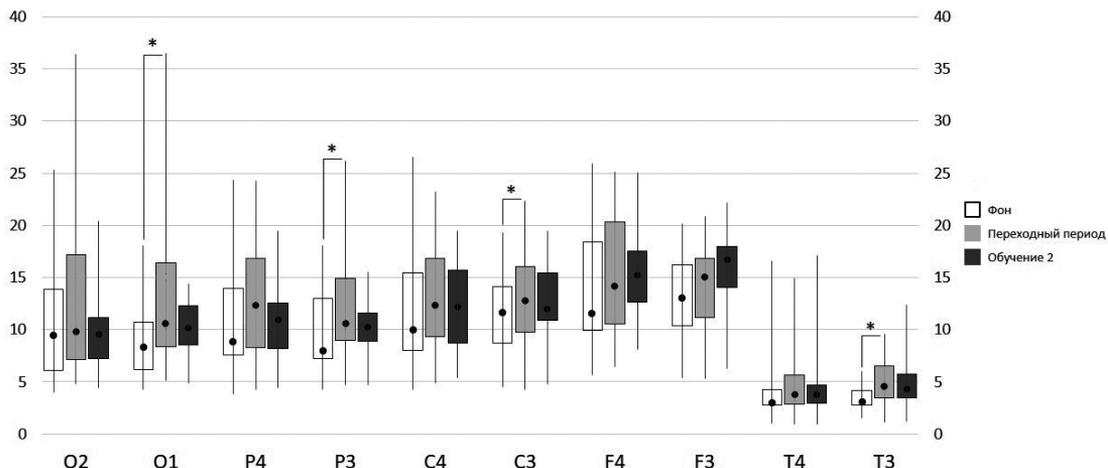


Рис. 2. Спектральная мощность тета-ритма у участников эксперимента первой группы в исходном состоянии (ФОН, белый столбик), сразу после получения инструкции и обучения (ПЕРЕХОДНЫЙ ПЕРИОД, серый столбик) и на этапе выполнения теста (ОБУЧЕНИЕ 2, темно-серый столбик); «*» — достоверные различия ($p < 0.05$) в значениях мощности тета-диапазона ЭЭГ на разных этапах

У участников эксперимента первой группы по сравнению с участниками эксперимента второй группы на этапе «ОБУЧЕНИЕ 2» СМ тета-ритма была выше в правом и левом затылочных (O2, $p = 0,040$; O1, $p = 0,020$) и правом теменном (P4, $p = 0,016$) отведениях ЭЭГ. На этапе «ОБУЧЕНИЕ 2» относительно этапа «ФОН» увеличение СМ тета-ритма имело место только в левых фронтальном и теменном отведениях ЭЭГ. В то же время значимых изменений СМ тета-ритма на этапе «ОБУЧЕНИЕ 2» относительно этапа «ПЕРЕХОДНЫЙ ПЕРИОД» не зарегистрировано (рис. 2).

У участников эксперимента второй группы на этапе «ОБУЧЕНИЕ 2» по сравнению с этапом «ФОН» имела место более высокая СМ тета-ритма в правом и левом теменных, центральных и фронтальных отведениях ЭЭГ. На этапе «ОБУЧЕНИЕ» относительно этапа «ПЕРЕХОДНЫЙ ПЕРИОД» значимое увеличение СМ тета-ритма зарегистрировано в левом теменном, правом и левом центральных и фронтальных отведениях (рис. 3).

Таким образом, у участников эксперимента первой группы на этапе «ПЕРЕХОДНЫЙ ПЕРИОД» наблюдалось увеличение спектральной мощности тета-ритма относительно исходного состояния в отведениях ЭЭГ левого полушария. В отличие от них у участников эксперимента второй группы значимое увеличение спектральной мощности тета-ритма наблюдалось только в период самостоятельного выполнения задания.

Обсуждение

В настоящем исследовании были выделены две группы участников эксперимента с различной результативностью теста «n-back». У участников эксперимента, которые достигли более высокого результата теста, спектральная мощность биопотенциалов тета-диапазона увеличивалась относительно исходного состояния на этапе подготовки к самостоятельному выполнению задания и сохранялась на протяжении всего периода «ОБУЧЕНИЕ 2». В отличие от них у менее результативных участников эксперимента увеличение мощности

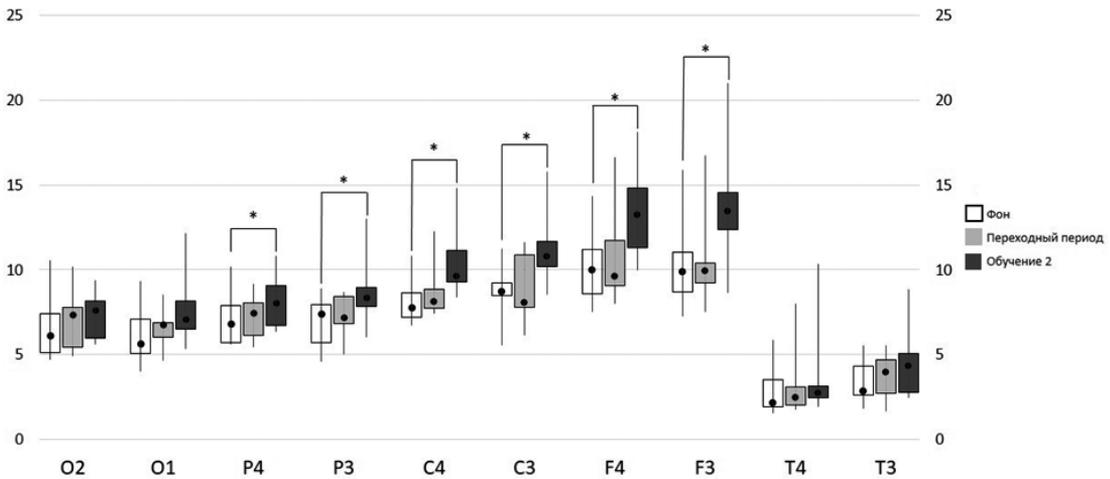


Рис. 3. Спектральная мощность тета-ритма у участников эксперимента второй группы в исходном состоянии (ФОН, белый столбик), сразу после получения инструкции и обучения (ПЕРЕХОДНЫЙ ПЕРИОД, серый столбик) и на этапе выполнения теста (ОБУЧЕНИЕ 2, темно-серый столбик); «*» — достоверные различия ($p < 0.05$) в значениях мощности тета-диапазона ЭЭГ на разных этапах

тета-ритма ЭЭГ относительно исходного состояния и этапа «ПЕРЕХОДНЫЙ ПЕРИОД» имело место только на этапе «ОБУЧЕНИЕ 2».

Обращает на себя внимание тот факт, что у более результативных участников эксперимента увеличение спектральной мощности тета-ритма наблюдалось не на этапе самостоятельного выполнения теста, как показано в многочисленных исследованиях, а в период ожидания самостоятельной работы, в связи с выработкой алгоритма решения предстоящей задачи — первого этапа обучения. В работах П.В. Симонова приводятся данные о связи тета-ритма со степенью сформированности навыка: суммарное напряжение тета-ритма в ЭЭГ уменьшалось по мере стабилизации двигательного навыка у животных. При этом затруднения в реализации двигательного акта приводили к повторному нарастанию тета-ритма [14]. В работах Laukka et al. было показано увеличение вклада тета-ритма в общемозговую активность в период обучения выполнению задачи [35]. Также в работах Lang et al. отмечалось увеличение спектральной плотности тета-ритма у участников эксперимента в период обучения выполнению визуально-моторного теста по сравнению с исходным состоянием [34]. Важно отметить, что большее увеличение спектральной плотности тета-ритма наблюдалось у более результативных участников эксперимента, что согласуется с полученными нами данными.

Мы полагаем, что выявленное в настоящем исследовании увеличение медленноволновой активности в тета диапазоне на этапе «ПЕРЕХОДНЫЙ ПЕРИОД» может отражать первый, «регрессионный», этап научения, характеризующийся увеличенным вкладом низкодифференцированных систем в системную организацию поведения.

Одно из функциональных значений временной дедифференциации в процессе формирования нового опыта или усовершенствования уже имеющегося заключается в повышении эффективности и ускорении научения [2]. Таким образом, можно предположить, что более высокая результативность у участников эксперимента первой группы, демонстри-



ровавших повышение спектральной мощности тета-ритма после первого этапа обучения, связана с эффективным формированием нового поведения, направленного на выполнение предлагаемой в рамках тестирования когнитивной задачи. В свою очередь, увеличение спектральной мощности тета-ритма во время второго этапа обучения — самостоятельного выполнения теста, наблюдавшееся у участников эксперимента второй группы, по всей видимости, является следствием более поздней дедифференциации, обусловленной рассогласованием между необходимостью справиться с заданием и отсутствием сформированной модели поведения.

В целом, представленные в литературных источниках результаты исследований предоставляют противоречивую информацию о направленности изменений показателей тета-ритма в различных зонах коры при выполнении когнитивных задач [29; 42]. В подобных исследованиях описывается сложная структура механизмов, через работу которых реализуются процессы внимания и памяти, активность которых может существенно меняться в зависимости от специфики выполняемой задачи. В то же время мы предполагаем, что все процессы, в той или иной степени сопровождающиеся увеличением спектральной мощности тета-ритма, соответствуют процессам, которые характеризуют те или иные аспекты поведения, разворачивающегося при временной дедифференциации в ходе формирования новой адаптации.

Сопоставление показателей повышения спектральной мощности тета-ритма и регрессии, обоснованное не только теоретически, но и полученными данными, требует, однако, дополнительных исследований. Имеющиеся данные относительно изменения ритмической составляющей мозговой активности в ходе индивидуального развития [16; 31], а также психические процессы, сопровождающиеся увеличением тета-активности, в частности, процессы внимания и памяти, эмоциональные переживания [9; 25; 32; 33], наряду с явлениями, которые описываются при системном анализе регрессии, дают дополнительные основания для проведения таких параллелей и соответствий.

Как было отмечено выше, с позиций системно-эволюционного подхода, формирование нового навыка выполнения задания начинается с дедифференциации: возрастания вклада низкодифференцированных систем в обеспечение поведения [2; 5]. Согласно данным настоящего исследования, у более результативных участников эксперимента была в большей степени выражена временная дедифференциация, которая сопровождалась увеличением вклада тета-ритма, уже на этапе, предшествующем самостоятельному выполнению теста. По-видимому, данный процесс способствовал более эффективному системогенезу и получению ими высокого результата. Наряду с этим, у менее результативных участников эксперимента увеличение спектральной мощности тета-ритма на этапе самостоятельного выполнения теста было связано с рассогласованием, обусловленным недостаточной сформированностью навыка решения поставленной когнитивной задачи и более поздним развертыванием дедифференциации.

Заключение

По результату выполнения теста «n-back» были выделены две группы участников эксперимента. В исходном состоянии по спектральной мощности тета-ритма участники эксперимента этих групп не различались. После первого этапа обучения выполнению задачи спектральная мощность тета-ритма была выше в затылочных, теменных, центральных и левой фронтальной областях коры у успешных участников эксперимента. В основе таких различий было увеличение спектральной мощности тета-ритма относительно исходного



состояния в ряде отведений ЭЭГ только у результативных испытуемых. В отличие от них, у менее результативных участников эксперимента значимое увеличение спектральной мощности тета-ритма (по сравнению с исходным состоянием и состоянием после первого этапа обучения) имело место позже: лишь на втором этапе обучения.

Увеличение спектральной мощности тета-активности в период обучения может быть рассмотрено как «регрессионный» этап системогенеза, сопровождающийся увеличением вклада низкокодифференцированных систем в осуществление нового поведения и обуславливающий сравнительно более высокую эффективность последующей деятельности.

Литература

1. Александров Ю.И. Регрессия / 7-я международная конференция по когнитивной науке / Отв. ред. Ю.И. Александров, К.В. Анохин. М.: ИП РАН, 2016. С. 100–101.
2. Александров Ю.И. Сварник О.Е., Знаменская И.И. Колбенева М.Г., Арутюнова К.Р., Крылов А.К., Булава А.И. Регрессия как этап развития / М.: Институт психологии РАН, 2017. 191 с.
3. Александров Ю.И. Системная дифференциация. Экспериментальный и теоретический анализ // Когнитивные исследования: сб. науч. трудов. Вып. 4. М.: Институт психологии РАН. 2010. С. 239–259.
4. Анохин П.К. Биология и нейрофизиология условного рефлекса / М.: Медицина, 1968. 548 с.
5. Бахчина А.В., Александров Ю.И. Дедифференциация системного обеспечения поведения в начале научения. Фундаментальные и прикладные исследования в современной психологии / Отв. ред. А.Л. Журавлев, В.А. Кольцова. М.: Институт психологии РАН, 2017. С. 1508–1515.
6. Бахчина А. В., Демидовский А. В., Александров Ю. И. Соотношение сложности динамики сердечного ритма и системных характеристик поведения // Психологический журнал. 2018. Том 39. № 5. С. 46–58. DOI:10.31857/S020595920000834-3
7. Безденежных Б.Н. Системная эквивалентность мозговых потенциалов P300 и P600 в задачах сенсомоторного выбора и категоризации слов // Психологический журнал. 2015. Том 36. № 5. С. 64–74.
8. Дёмин Д. Б. Особенности нейрофизиологического статуса у детей и подростков (обзор литературы) // Экология человека. 2017. № 7. С. 16–24.
9. Князев Г.Г., Митрофанова Л.Г., Бочаров А.В. Эмоциональный интеллект и осцилляторные ответы на эмоциональные выражения лиц // Физиология человека. 2013. Том 39. № 4. С. 41–48. DOI:10.7868/S0131164613030120
10. Коробейникова И.И., Каратыгин Н.А., Венерина Я.А. Электрофизиологические корреляты достижения результата целенаправленной деятельности человека в условиях ритмически организованной оптической стимуляции частотой 10 Гц // Методические аспекты и разработки. Психическое здоровье. 2020. № 7. С. 9–15.
11. Коробейникова, И.И., Каратыгин, Н.А. Роль низкочастотного диапазона тета ритма ЭЭГ человека в процессах переключения внимания в условиях экзогенных помех // Академический журнал Западной Сибири. 2019. Том 15. № 4. С. 24–26.
12. Кустубаева А.М. Возрастная динамика ритмов электрической активности мозга. Уровень тревожности и ЭЭГ-индексы // Экспериментальная психология. 2012. Том 5. № 3. С. 5–20.
13. Русалова М.Н. Фронтально-окципитальная асимметрия мощности тета-ритма ЭЭГ человека // Асимметрия. 2018. Том 12. № 3.
14. Симонов П.В. Эмоциональный мозг / М.: Наука, 1981. 215 с.
15. Фарбер Д.А. Электроэнцефалограмма детей и подростков / Д.А. Фарбер, В.В. Алферова. М.: Педагогика, 1972. 216 с.
16. Чегодаев Д.А., Павлова Н.В., Львова О.А., Шалькевич Л.В. Электроэнцефалограмма недоношенных новорожденных: от нормы к патологии // Русский журнал детской неврологии. 2019. Том 14. № 1. С. 26–35.
17. Швырков В.Б. Психофизиология // Тенденции развития психологической науки. М.: Наука, 1989. С. 181–200.



18. *Alekseichuk I., Pabel S.C., Antal A., Paulus W.* Intrahemispheric theta rhythm desynchronization impairs working memory // *Restor Neurol Neurosci.* 2017. Vol. 35. № 2. P. 147–158. DOI:10.3233/RNN-160714
19. *Backus A.R., Schoffelen J.M., Szebényi S., Hanslmayr S., Doeller C.F.* Hippocampal-Prefrontal Theta Oscillations Support Memory Integration // *Curr Biol.* 2016. Vol. 26. № 4. P. 450–457. DOI:10.1016/j.cub.2015.12.048
20. *Burwell S.J., Malone S.M., Bernat E.M., Iacono W.G.* Does electroencephalogram phase variability account for reduced P3 brain potential in externalizing disorders? // *Clin Neurophysiol.* 2014. Vol. 125. № 10. P. 2007–2015. DOI:10.1016/j.clinph.2014.02.020
21. *Cavanagh J.F., Zambrano-Vazquez L., Allen J.J.* Theta lingua franca: a common mid-frontal substrate for action monitoring processes // *Psychophysiology.* 2012. Vol. 49. № 2. P. 220–238. DOI:10.1111/j.1469-8986.2011.01293.x
22. *Chander B.S., Witkowski M., Braun C., Robinson S.E., Born J., Cohen L.G., Birbaumer N., Soekadar S.R.* tACS Phase Locking of Frontal Midline Theta Oscillations Disrupts Working Memory Performance // *Front Cell Neurosci.* 2016. Vol. 120. № 10. DOI:10.3389/fncel.2016.00120
23. *Demiralp T., Ademoglu A., Comerchero M., Polich J.* Wavelet analysis of P3a and P3b // *Brain Topogr.* 2001. Vol. 13. № 4. P. 251–267. DOI:10.1023/a:1011102628306
24. *Eichenbaum H.* Prefrontal-hippocampal interactions in episodic memory // *Nat Rev Neurosci.* 2017. Vol. 18. № 9. P. 547–558. DOI:10.1038/nrn.2017.74
25. *Güntekin B., Başar E.* A review of brain oscillations in perception of faces and emotional pictures // *Neuropsychologia.* 2014. № 58. P. 33–51. DOI:10.1016/j.neuropsychologia.2014.03.014
26. *Hanslmayr S., Staudigl T.* How brain oscillations form memories--a processing based perspective on oscillatory subsequent memory effects // *Neuroimage.* 2014. Vol. 85. № 15. P. 648–655. DOI:10.1016/j.neuroimage.2013.05.121
27. *Harper J., Malone S.M., Iacono W.G.* Theta- and delta-band EEG network dynamics during a novelty oddball task // *Psychophysiology.* 2017. Vol. 54. № 11. P. 1590–1605. DOI:10.1111/psyp.12906
28. *Herweg N.A., Solomon E.A., Kahana M.J.* Theta Oscillations in Human Memory // *Trends Cogn Sci.* 2020. Vol. 24. № 3. P. 208–227. DOI:10.1016/j.tics.2019.12.006
29. *Kirchner W.K.* Age differences in short-term retention of rapidly changing information // *Journal of Experimental Psychology.* 1958. Vol. 55. № 4. P. 352–358.
30. *Klimesch W.* EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: a review and analysis // *Brain Research Reviews.* 1999. Vol. 29. № 2–3. P. 169–195.
31. *Knyazev G.G.* EEG delta oscillations as a correlate of basic homeostatic and motivational processes // *Neuroscience and Biobehavioral Reviews.* 2012. Vol. 36. № 1. P. 677–695.
32. *Knyazev G.G., Savostyanov A.N., Bocharov A.V., Dorosheva E.A., Tamozhnikov S.S., Saprigyn A.E.* Oscillatory correlates of autobiographical memory // *Int. J Psychophysiol.* 2015. Vol. 95. № 3. P. 322–332. DOI:10.1016/j.ijpsycho.2014.12.006
33. *Korotkova, Tatiana, Ponomarenko, Alexey, Monaghan, Caitlin K., Poulter, Steven L., Cacucci, Francesca, Wills, Tom, Hasselmo, Michael E., Lever, Colin,* Reconciling the different faces of hippocampal theta: the role of theta oscillations in cognitive, emotional and innate behaviors // *Neuroscience and Biobehavioral Reviews.* 2018. Vol. 85. P. 65–80. DOI:10.1016/j.neubiorev.2017.09.004
34. *Lang M., Lang W., Diekmann V., Kornhuber H.H.* The frontal theta rhythm indicating motor and cognitive learning // *Electroencephalogr Clin Neurophysiol Suppl.* 1987. Vol. 40. P. 322–327.
35. *Laukka, S.J., Jarvilehto, T., Alexandrov, Yu.I., Lindquist J.* Frontal midline theta related to learning in a simulated driving task // *Biological psychol.* 1995. Vol. 40. P. 313–320.
36. *Laukka, S.J., Jarvilehto, T., Alexandrov, Yu.I., Lindquist J.* Influence of alcohol on human frontal midline theta activity and task execution // *Developmental Brain Dysfunction.* 1997. Vol. 10. P. 128–132.
37. *Lin J., Rugg M., Das S. et al.* Theta band power increases in the posterior hippocampus predict successful episodic memory encoding in humans // *Hippocampus.* 2017. Vol. 27. P. 1040–1053. DOI:10.1002/hipo.22751
38. *MacLean P.D.* *The Triune Brain in Evolution* / Plenum Press, New York, 1990. P. 672.
39. *Phelps E.A.* Human emotion and memory: interactions of the amygdala and hippocampal complex // *Curr Opin Neurobiol.* 2004. Vol. 14. № 2. P. 198–202. DOI:10.1016/j.conb.2004.03.015



40. Sauseng P., Griesmayr B., Freunberger R., Klimesch W. Control mechanisms in working memory: a possible function of EEG theta oscillations // *Neurosci Biobehav Rev.* 2010. Vol. 34. № 7. P. 1015–1022. DOI:10.1016/j.neubiorev.2009.12.006
41. Sauseng P., Liesefeld H.R. Cognitive Control: Brain Oscillations Coordinate Human Working Memory // *Curr Biol.* 2020. Vol. 30. № 9. P. 405–407. DOI:10.1016/j.cub.2020.02.067
42. Ulanovsky N., Moss C.F. Hippocampal cellular and network activity in freely moving echolocating bats // *Nat Neurosci.* 2007. Vol. 10. № 2. P. 224–233. DOI:10.1038/nm1829
43. VanRullen R. Attention Cycles // *Neuron.* 2018. Vol. 99. № 4. P. 632–634. DOI:10.1016/j.neuron.2018.08.006
44. VanRullen R. Perceptual Cycles // *Trends Cogn Sci.* 2016. Vol. 20. № 10. P. 723–735. DOI:10.1016/j.tics.2016.07.006
45. Wang W.C., Wing E.A., Murphy D.L.K., Lubner B.M., Lisanby S.H., Cabeza R., Davis S.W. Excitatory TMS modulates memory representations // *Cogn Neurosci.* 2018. Vol. 9. № 3–4. P. 151–166. DOI:10.1080/17588928.2018.1512482

References

1. Alexandrov Y.I. Regressia [Regression] // 7-ya mezhdunarodnaya konferentsia po kognitivnoi nauke [7th international conference on cognitive science] / Ed. Alexandrov Y.I., Anokhin K.V. A.: IP RAS. 2016. P. 100–101. (In Russ.).
2. Alexandrov Y.I., Svarnik O.E., Znamenskaya I.I., Kolbeneva M.G., Arutyunova K.R., Krylov A.K., Bulava A.I. Regressia kak etap razvitiya [Regression as a stage of development] / A.: «Institut psikhologii RAN» [IP RAS], 2017. P. 191. (In Russ.).
3. Alexandrov Y.I. Sistemnaya dedifferenziatsiya. Experimental'nyi i teoreticheski analiz [System dedifferentiation. Experimental and theoretical analysis] // Kognitivnye issledovaniya. Sbornik nauchnikh trudov [Cognitive researches. Collective of scientific papers] № 4. IP RAS. 2010. P. 239–259. (In Russ.).
4. Anokhin P.K. Biologiya i neirofiziologiya uslovnogo refleksa [Biology and neurophysiology of conditioned reflex] / M.: Meditsina [Medicine]. 1968. P. 548. (In Russ.).
5. Bakhchina A.V., Alexandrov Yu. I. Dedifferentsiatsiya sistemnogo obespecheniya povedeniya v nachale naucheniya [Dedifferentiation of system behavior approach in the beginning of learning] Fundamentalnie I prikladnie issledovaniya v sovremennoy psikhologii [Fundamental and practical research in modern psychology] / Ed. By Juravlev A.L., Koltsova V. A. M.: "Institut psikhologii RAN" [Institute of Psychology RAS], 2017. P. 1508–1515. (In Russ.).
6. Bakhchina A.V., Demidovsky V.A., Alexandrov Yu. I. Sootnoshenie slozhnosti dinamiki serdechnogo ritma I sistemnykh kharakteristik povedeniya [Correspondence between the heart rate complexity and system characteristics of performed behavior] *Psikhologicheskii zhurnal* [Psychological journal] 2018. V. 39. № 5. P. 46–58. (In Russ.).
7. Bezdenezhnykh B.N. Sistemnaya ekvivalentnost' mozgovykh potentsialov P300 i P600 v zadachakh sensomotornogo vybora i kategorizatsii slov [Systemic equivalence of brain potentials P300 and P600 in the problem of sensorimotor choice and categorization of words] // *Psikhologicheskii zhurnal* [Psychological journal] 2015. V. 36. № 5. P. 64–74. (In Russ.).
8. Demin D.B. Osobennosti neirofiziologicheskogo statusa u detei i podrostkov [Features of Neurophysiologic Status in Childhood and Adolescence] // *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2017. № 7. P. 16–24. (In Russ.).
9. Kniazev G.G., Mitrofanova L.G., Bocharov A.V. Emozional'nyi intellect I oszillyatornye otvety na emozional'nye virazheniya liz [Emotional intelligence and oscillatory responses on the emotional facial expressions] // *Fiziol Cheloveka* [Human Physiology]. 2013. V. 39. № 4. P. 41–48. (In Russ.).
10. Korobeinikova I.I., Karatygin N.A., Venerina Y.A. Elektrofiziologicheskie korrelyati dostizheniya resul'tata zelenapravlennoi deyatelnosti cheloveka v usloviyakh ritmicheskii organizovannoi opticheskoi stimulyatsii chastotoi 10 Hz [EEG correlates of result achievement in goal-directed activity in conditions of rhythmically organized optical stimulation with 10 Hz. Methodological aspects and studies.] *Psikhicheskoe zdorovie* [Mental health]. 2020. № 7. P. 9–15 (In Russ.).
11. Korobeinikova I.I., Karatygin N.A. Rol' nizkochastotnogo diapazona teta ritma EEG cheloveka v prozessah pereklyucheniya vnimaniya v usloviyakh exogennikh pomekh [Low-frequency theta-rhythm



- of EEG in processes of attention switching in humans in conditions of exogenous noise] *Akademicheskii zhurnal Zapadnoi Sibiri [Academic journal of West Siberia]* 2019. V. 15. № 4. P. 24–26. (In Russ.).
12. *Kustubaeva A.M.* EEG maturation in children in different social groups. Anxiety level and EEG indexes // *Ekspierimental'naya psikhologiya [Experimental psychology]* 2012. V. 5. № 3. P. 5–20. (In Russ.).
13. *Rusalova M.N.* Fronto-okcipital'naya asimmetriya moshchnosti teta-ritma EEG cheloveka [Frontal-occipital asymmetry of human EEG theta-rhythm power.] // *Asimmetriya [Asymmetry]* 2018. V. 12. № 3. (In Russ.).
14. *Simonov P.V.* Emozional'nyi mozg [The Emotional Brain] / *Nauka [Science]* 1981. P. 215. (In Russ.).
15. *Farber D.A.* / *Ed. Farber D.A., Alferova V.V.* EEG detei i podrostkov [EEG of children and adolescence] // *Pedagogika [Pedagogy]* 1972. P. 216. (In Russ.).
16. *Chegodaeu D.A., Pavlova N.V., Lvova O.A., Shalkevich L.V.* Electroencephalogram in premature infants: from normal to pathological activity // *Russkiy zhurnal detskoy nevrologii [Russian Journal of Child Neurology]* 2019. V. 14. № 1. P. 26–35. (In Russ.).
17. *Shchyurkov V.B.* Psikhofiziologiya [Psychophysiology]. Tendenzii razvitiya psihologicheskoi nauki [In the collection: Trends in the development of psychological science] M.: Nauka, 1989. P. 181–200. (In Russ.).
18. *Alekseichuk I., Pabel S.C., Antal A., Paulus W.* Intrahemispheric theta rhythm desynchronization impairs working memory // *Restor Neurol Neurosci.* 2017. V. 35. № 2. P. 147–158. DOI:10.3233/RNN-160714
19. *Backus A.R., Schoffelen J.M., Szebényi S., Hanslmayr S., Doeller C.F.* Hippocampal-Prefrontal Theta Oscillations Support Memory Integration // *Curr Biol.* 2016. V. 26. № 4. P. 450–457. DOI:10.1016/j.cub.2015.12.048
20. *Burwell S.J., Malone S.M., Bernat E.M., Iacono W.G.* Does electroencephalogram phase variability account for reduced P3 brain potential in externalizing disorders? // *Clin Neurophysiol.* 2014. V. 125. № 10. P. 2007–2015. DOI:10.1016/j.clinph.2014.02.020
21. *Cavanagh J.F., Zambrano-Vazquez L., Allen J.J.* Theta lingua franca: a common mid-frontal substrate for action monitoring processes // *Psychophysiology.* 2012. V. 49. № 2. P. 220–238. DOI:10.1111/j.1469-8986.2011.01293.x
22. *Chander B.S., Witkowski M., Braun C., Robinson S.E., Born J., Cohen L.G., Birbaumer N., Soekadar S.R.* tACS Phase Locking of Frontal Midline Theta Oscillations Disrupts Working Memory Performance // *Front Cell Neurosci.* 2016. V. 10. № 10. DOI:10.3389/fncel.2016.00120
23. *Demiralp T., Ademoglu A., Comerchero M., Polich J.* Wavelet analysis of P3a and P3b // *Brain Topogr.* 2001. V. 13. № 4. P. 251–267. DOI:10.1023/a:1011102628306
24. *Eichenbaum H.* Prefrontal-hippocampal interactions in episodic memory // *Nat Rev Neurosci.* 2017. V. 18. № 9. P. 547–558. DOI:10.1038/nrn.2017.74
25. *Güntekin B., Başar E.* A review of brain oscillations in perception of faces and emotional pictures // *Neuropsychologia.* 2014. № 58. P. 33–51. DOI:10.1016/j.neuropsychologia.2014.03.014
26. *Hanslmayr S., Staudigl T.* How brain oscillations form memories--a processing based perspective on oscillatory subsequent memory effects // *Neuroimage.* 2014. V. 85. № 15. P. 648–655. DOI:10.1016/j.neuroimage.2013.05.121
27. *Harper J., Malone S.M., Iacono W.G.* Theta- and delta-band EEG network dynamics during a novelty oddball task // *Psychophysiology.* 2017. V. 54. № 11. P. 1590–1605. DOI:10.1111/psyp.12906
28. *Herweg N.A., Solomon E.A., Kahana M.J.* Theta Oscillations in Human Memory // *Trends Cogn Sci.* 2020. V. 24. № 3. P. 208–227. DOI:10.1016/j.tics.2019.12.006
29. *Kirchner W. K.* Age differences in short-term retention of rapidly changing information // *Journal of Experimental Psychology.* 1958. V. 55. № 4. P. 352–358.
30. *Klimesch W.* EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: a review and analysis // *Brain Research Reviews.* 1999. V. 29. № 2–3. P. 169–195.
31. *Knyazev G.G.* EEG delta oscillations as a correlate of basic homeostatic and motivational processes // *Neuroscience and Biobehavioral Reviews.* 2012. V. 36. № 1. P. 677–695.
32. *Knyazev G.G., Savostyanov A.N., Bocharov A.V., Dorosheva E.A., Tamozhnikov S.S., Saprigyn A.E.* Oscillatory correlates of autobiographical memory // *Int J Psychophysiol.* 2015. V. 95. № 3. P. 322–332. DOI:10.1016/j.ijpsycho.2014.12.006
33. *Korotkova, Tatiana, Ponomarenko, Alexey, Monaghan, Caitlin K., Poulter, Steven L., Cacucci, Francesca, Wills, Tom, Hasselmo, Michael E., Lever, Colin,* Reconciling the different faces of hippocampal theta: the



- role of theta oscillations in cognitive, emotional and innate behaviors // *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. 2018. V. 85. P. 65–80. DOI:10.1016/j.neubiorev.2017.09.004
34. Lang M., Lang W., Diekmann V., Kornhuber H.H. The frontal theta rhythm indicating motor and cognitive learning // *Electroencephalogr Clin Neurophysiol Suppl*. 1987. V. 40. P. 322–327.
35. Laukka, S.J., Jarvilehto, T., Alexandrov, Yu.I., Lindquist J. Frontal midline theta related to learning in a simulated driving task // *Biological psychol*. 1995. V. 40. P. 313–320.
36. Laukka, S.J., Jarvilehto, T., Alexandrov, Yu.I., Lindquist J. Influence of alcohol on human frontal midline theta activity and task execution // *Developmental Brain Dysfunction* 1997. V. 10. P. 128–132.
37. Lin J., Rugg M., Das S. et al. Theta band power increases in the posterior hippocampus predict successful episodic memory encoding in humans // *Hippocampus*. 2017. V. 27. P. 1040–1053. DOI:10.1002/hipo.22751
38. MacLean P.D. *The Triune Brain in Evolution* / Plenum Press, New York, 1990. P. 672.
39. Phelps E.A. Human emotion and memory: interactions of the amygdala and hippocampal complex // *Curr Opin Neurobiol*. 2004. V. 14. № 2. P. 198–202. DOI:10.1016/j.conb.2004.03.015
40. Sauseng P., Griesmayr B., Freunberger R., Klimesch W. Control mechanisms in working memory: a possible function of EEG theta oscillations // *Neurosci Biobehav Rev*. 2010. V. 34. № 7. P. 1015–1022. DOI:10.1016/j.neubiorev.2009.12.006
41. Sauseng P., Liesefeld H.R. Cognitive Control: Brain Oscillations Coordinate Human Working Memory // *Curr Biol*. 2020. V. 30. № 9. P. 405–407. DOI:10.1016/j.cub.2020.02.067.
42. Ulanovsky N., Moss C.F. Hippocampal cellular and network activity in freely moving echolocating bats // *Nat Neurosci*. 2007. V. 10. № 2. P. 224–233. DOI:10.1038/nn1829
43. VanRullen R. Attention Cycles // *Neuron*. 2018. V. 99. № 4. P. 632–634. DOI:10.1016/j.neuron.2018.08.006
44. VanRullen R. Perceptual Cycles // *Trends Cogn Sci*. 2016. V. 20. № 10. P. 723–735. DOI:10.1016/j.tics.2016.07.006
45. Wang W.C., Wing E.A., Murphy D.L.K., Luber B.M., Lisanby S.H., Cabeza R., Davis S.W. Excitatory TMS modulates memory representations // *Cogn Neurosci*. 2018. V. 9. № 3–4. P. 151–166. DOI:10.1080/17588928.2018.1512482

Информация об авторах

Каратыгин Николай Алексеевич, кандидат биологических наук, специалист лаборатории общей физиологии функциональных систем, Научно-исследовательский институт нормальной физиологии имени П.К. Анохина (ФГБНУ «НИИИФ имени П.К. Анохина»), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5523-4048>, e-mail: nikol.karatygin@yandex.ru

Коробейникова Ирина Ивановна, кандидат биологических наук, главный специалист лаборатории общей физиологии функциональных систем, Научно-исследовательский институт нормальной физиологии имени П.К. Анохина (ФГБНУ «НИИ «НИИИФ имени П.К. Анохина»), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7570-6321>, e-mail: i_korobeinikova@mail.ru

Венерина Яна Андреевна, ассистент кафедры нормальной физиологии, Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова (ФГАОУ ВО «Первый МГМУ имени И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский университет)), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3460-078X>, e-mail: yana.venerina@gmail.com

Венерин Андрей Андреевич, студент 4-го курса ИКМ имени Н.В. Склифосовского, Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова (ФГАОУ ВО «Первый МГМУ имени И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский университет)), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8960-5772>, e-mail: venerin.andrey@gmail.com

Александров Юрий Иосифович, доктор психологических наук, профессор, член-корреспондент РАО, заведующий лабораторией психофизиологии имени В.Б. Швыркова, Институт психологии РАН (ФГБОУН «ИП РАН»); заведующий лабораторией нейрокогнитивных исследований индивидуального опыта, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ); главный научный сотрудник международной лаборатории социальной нейробиологии Института когнитивных нейронаук, Национальный исследовательский университет «Высшая школа



экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2644-3016>, e-mail: yuraalexandrov@yandex.ru

Information about the authors

Nikolay A. Karatygin, PhD in Biology, Specialist, Laboratory of General Physiology of Functional Systems, P.K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5523-4048>, e-mail: nikol.karatygin@yandex.ru

Irina I. Korobeinikova, PhD in Biology, Chief Specialist, Laboratory of General Physiology of Functional Systems, P.K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7570-6321>, e-mail: i_korobeinikova@mail.ru

Yana A. Venerina, assistant, Chair of Normal Physiology, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3460-078X>, e-mail: yana.venerina@gmail.com

Andrey A. Venerin, Student of the 4 Year, N.V. Sklifosovskiy IGM, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8960-5772>, e-mail: venerin.andrey@gmail.com

Yury I. Alexandrov, Doctor of Sciences in Psychophysiology, Professor, Head of the Shvyrkov's Lab, Neural Bases of Mind, Institute of Psychology, Russian Academy of Sciences; Head of the Laboratory of Neurocognitive Investigation of Individual Experience; Chief Research Fellow at the International Laboratory of Social Neurobiology of Institute for Cognitive Neuroscience, National Research University Higher School of Economics, Moscow State University of Psychology and Education, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2644-3016>, e-mail: yuraalexandrov@yandex.ru

Получена 09.06.2021

Received 09.06.2021

Принята в печать 01.06.2022

Accepted 01.06.2022



НЕВЕРБАЛЬНЫЕ ЯЗЫКИ СОЗНАНИЯ: РЕПРЕЗЕНТАЦИЯ СУБЪЕКТИВНОГО ОТНОШЕНИЯ ПОСРЕДСТВОМ ЦВЕТА, ФОРМЫ И ПРЯМОЙ ОЦЕНКИ

АКОПОВ Г.В.

*Самарский государственный социально-педагогический университет (ФГБОУ ВО «СГСПУ»),
г. Самара, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8374-1629>, e-mail: akopovgv@gmail.com*

АКОПЯН Л.С.

*Самарский государственный социально-педагогический университет (ФГБОУ ВО «СГСПУ»)
г. Самара, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2265-4470>, e-mail: akolubov@mail.ru*

БЕЛОУС А.В.

*Самарский государственный социально-педагогический университет (ФГБОУ ВО «СГСПУ»),
г. Самара, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5183-0894>, e-mail: belous.anna@sgspu.ru*

КАПЦОВ А.В.

*Самарский филиал Государственного автономного образовательного учреждения высшего образования города Москвы «Московский городской педагогический университет» (СФ ГАОУ ВО «МГПУ»), г. Самара, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7999-6546>, e-mail: avkaptsov@mail.ru*

Настоящая работа посвящена изучению новых методов исследования сознания, а именно использованию невербальных средств выражения субъектом отношения к различным объектам окружающей среды и жизнедеятельности. Определяется взаимосвязь категорий «репрезентация» и «отношение», первая из которых (репрезентация) выступает в качестве так называемой «трудной задачи» («Hard Problem») в зарубежных исследованиях; сопоставимой с ней по значению является, с нашей точки зрения, категория «отношение». Предполагается, что сенсорно-перцептивное сознание может быть репрезентировано как словесными средствами, так и посредством построения ассоциативной взаимосвязи предмета с цветом и геометрической формой. Используются методики: тест оценки отношения к объекту на основании цветовых предпочтений, адаптированный к задачам исследования; тест оценки отношения к объекту на основании геометрической формы в авторской разработке; шкала оценочных суждений; авторская методика определения особенностей внутренней коммуникации личности. Анализ результатов исследования осуществляется в рамках положения о существовании словесных и несловесных (знаковых) языков сознания. Показано, что невербальная репрезентация субъективных отношений к социальным и личностно значимым объектам посредством цветовых и геометрических образов в большинстве случаев сопровождается процессами внутренней коммуникации.

Ключевые слова: сознание, сенсорно-перцептивное сознание, ассоциативное сознание, отношение, репрезентация, языки сознания, цветовые и геометрические образы.

Финансирование. Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) в рамках научного проекта № 19-013-00816.



Для цитаты: Акопов Г.В., Акопян Л.С., Белоус А.В., Капцов А.В. Невербальные языки сознания: репрезентация субъективного отношения посредством цвета, формы и прямой оценки // Экспериментальная психология. 2022. Том 15. № 2. С. 111–124. DOI: <https://doi.org/10.17759/exppsy.2022150209>

NON-VERBAL LANGUAGES OF CONSCIOUSNESS: REPRESENTATION OF SUBJECTIVE ATTITUDE THROUGH COLOR, FORM AND DIRECT ASSESSMENT

GARNIK V. AKOPOV

Samara State University of Social Sciences and Education, Samara, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8374-1629>, e-mail: akopovgv@gmail.com

LYUBOV S. AKOPYAN

Samara State University of Social Sciences and Education, Samara, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2265-4470>, e-mail: akolubov@mail.ru

ANNA V. BELOUS

Samara State University of Social Sciences and Education, Samara, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5183-0894>, e-mail: belous.anna@sgspu.ru

ALEXANDER V. KAPTSOV

Samara Branch of the State Autonomous Educational Institution of Higher Education of the City of Moscow "Moscow City Pedagogical University", Samara, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7999-6546>, e-mail: avkaptsov@mail.ru

Since the end of the last century, the problem of consciousness has come to the fore in the world science. The unresolved nature of this problem until today is connected with the insurmountability of the “border” between phenomenal and psychological (cognitive) consciousness. One of the directions for solving this problem is connected with the provision on the existence of different languages of consciousness in the context of the idea of a categorical system of representative consciousness. The article presents work on the design and empirical comparison of fixed means of representing personal (subjective) relationships as certain forms of phenomenal cognitive consciousness. The interrelation and interdependence of the categories “representation” and “attitude” is fixed, the first of which (representation) is fundamental in many programs for solving the so-called difficult problem (“Hard Problem”) in English-language studies; the category “attitude” is comparable to it in terms of significance for the problem of consciousness in Russian psychology. It is assumed that sensory-perceptual consciousness (qualia) can be represented both by verbal and color-associative, as well as by associative-geometric means on the target objects of subjective attitude. Methods used: color test of relationships, adapted to the objectives of the study; geometric test of relationships in authoring; the scale of value judgments in relation to social and personally significant objects; the author’s method of determining the characteristics of the internal communication of a person. The equivalence of the contents of phenomenal cognitive representations in evaluative dimensions is shown empirically. The interpretation is based on the proposition of the existence of verbal and non-verbal (sign) languages of consciousness, which are not always amenable to “translation” into verbal language. It has been proven that in most cases the non-verbal representation of subjective attitudes towards social and personally significant objects through color and geometric associations in most cases is accompanied by processes of internal communication.

Keywords: consciousness, sensory-perceptual consciousness, associative consciousness, relation, representation, languages of consciousness, color and geometric images.



Funding. The reported study was funded by Russian Foundation for Basic Research (RFBR), project number № 19-013-00816.

For citation: Akopov G.V., Akopyan L.S., Belous A.V., Kaptsov A.V. Non-Verbal Languages of Consciousness: Representation of Subjective Attitude through Color, Form and Direct Assessment. *Ekspierimetal'naya psikhologiya = Experimental Psychology (Russia)*, 2022. Vol. 15, no. 2, pp. 111–124. DOI: <https://doi.org/10.17759/exppsy.2022150209> (In Russ.).

Введение

Сознание является одним из важных предметов научных изысканий в различных областях психологии, педагогики, философии и других дисциплинах [1; 2; 12; 17; 19; 22; 24; 28]. И здесь представляется важным проведение анализа соотношения теоретической и экспериментальной составляющих, а также определение направления эмпирических изысканий. Если в лаборатории В. Вундта, рассматривавшего сознание в качестве основного объекта и предмета изысканий, программы экспериментального поиска закономерностей сознания были ориентированы исключительно на состояния, процессы и свойства сознания как такового, то после дезавуации метода интроспекции и до настоящего времени в психологии сознания привлекаются главным образом измерительные методы, в том числе из смежных с психологией наук — этологии, физиологии, нейронауки, когнитивистики и др. Исследования сознания осуществляются как на основании научных концепций, так на основании разработки практических методов (Б.М. Кедров, Ж. Пиаже, Е.Е. Соколова) с применением активно развивающихся технологий в области анализа активности головного мозга (ФМРТ, ПЭТ, ЭЭГ, МЭГ, ТМС); получаемые с помощью данных методов показатели анализируются с точки зрения определения нейронных коррелятов сознания. Новые результаты получены в когнитивистике, основанной на компьютерно-информационной метафоре сознания. Однако собственно экспериментальных исследований сознания представлено лишь незначительное количество [6; 13; 17; 19].

Причина сложившейся ситуации, т. е. неполномерной представленности экспериментальной психологии сознания как таковой в современной науке, связана, на наш взгляд, с доминирующей установкой объективизма, а также с множественностью определений сознания [1; 19; 27]. Другая причина, как отмечают А.К. Кулиева, Р.В. Тихонов, И.И. Иванчей, связана с тем, что существующие теории сознания и модели «...применимы лишь в узком круге экспериментальных задач» [13, с. 171]. Авторы также обозначают проблему «...перевода вербальных категорий на другой язык» с точки зрения выделения и анализа различных видов сознания и их особенностей [13, с. 168].

В зарубежных исследованиях широко разрабатывается категория «репрезентация», позволяющая перейти от анализа квалиа-сознания к изучению проявлений сознания более высокого уровня (Higher-Order Consciousness) [26]. Семантическое значение англоязычного понятия «репрезентация» может быть сформулировано с помощью русскоязычных терминов: представление, мнение, суждение, объяснение, отражение, образ, символ [16].

В советской психологии направление репрезентационализма, в котором категория репрезентации является основополагающей, было подвергнуто С.Л. Рубинштейном критическому анализу с позиций материалистической методологии [20]. Современный репрезента-



ционализм избегает противопоставления идеального и материального, признавая важность проблемы адекватности образа и вещи [27]. В соответствующих определениях в структуру репрезентации включают: целевую, т. е. объектную, составляющую, информационное (образное, символическое, знаковое и др.) содержание, а также средства презентации информационного содержания в речевой и неречевой формах (интонация, жесты, телодвижения и т. д.) [25]. Утверждается наличие взаимосвязи характера репрезентаций с системой ценностей субъекта, а также самоценность актуализируемых субъектом представлений, мнений, суждений как таковых [25].

Репрезентацию в рамках отечественной традиции определения сознания можно трактовать как вид сознания и как форму сознания, существенной стороной которой может выступать отношение [15]. По мнению С.Л. Рубинштейна, сознание невозможно без отношения к бытию [20]. Как отмечает В.П. Поздняков, отношение — одна из основных категорий современной психологии [18], непосредственно связанных с сознанием. Отношение, наряду со знанием, выступает субстантивной характеристикой сознания личности, в то время как репрезентация является процессуальной характеристикой сознания [1], органично связанной с явлениями внешней и внутренней коммуникации, что соответствует культурно-исторической парадигме сознания, предложенной Л.С. Выготским.

Сознание, идентифицируемое в категории «квалиа», — определение, предложенное зарубежными когнитивными психологами, весьма сходно с сенсорным сознанием (качественно определенное ощущение цвета, запахов, вкуса, боли т. д.) или с иным, нерепрезентативным, сознанием, где качества сенсорного, аффективного и т. д. опыта (qualitative experience) не поддаются описанию словесными средствами. Таким образом, «квалиа», существенно отличаясь от перцептивного и когнитивного сознания, будучи идентифицировано как сознание, должно быть определенным образом репрезентировано. Средствами репрезентации в таком случае могут выступать не словесные, а иные знаки/символы — сенсомоторные, образно-символические, звуко-интонационные, телесно-мимические, двигательные и др., т. е. невербальные языки сознания. Рассматривая методологические и теоретические проблемы психологии сознания, Б.Ф. Ломов выделял помимо слова также иные средства и формы осознания. В частности, он отмечает: «Наблюдения и эксперименты показывают, что осознание может осуществляться также в форме наглядных образов, представлений, мысленных схем и т. п.» [14, с. 184]. Отметим также, что автор фундаментальных исследований в области психологии восприятия В.А. Барабанщиков выделяет в качестве двух основных методологических проблем следующие: а) анализ строения и структуры перцептивного образа; б) анализ способов превращения воздействий среды в факты индивидуального сознания [7, с. 7]. В последнем случае речь идет о проблеме «перевода» первичных процессов восприятия в осознаваемый предмет восприятия. В исследовании В.А. Барабанщикова и А.Н. Харитоновой, посвященном особенностям восприятия при осуществлении субъектом коммуникации, особое место уделяют анализу факторов невербальной коммуникации [8]. В другом исследовании, проведенном авторами данной работы, акцентируется внимание на вопросах словесных и несловесных форм сознания в проекции на процесс и содержание репрезентативного сознания [25; 27], которое интерпретируется в рамках социально-коммуникативной парадигмы сознания [1; 4].

Кроме того, нами предпринимается попытка преодоления дуализма в определении таких понятий, как феноменальное сознание, когнитивное сознание (или психологическое,



по Д. Чалмерсу), которая может осуществляться с помощью введения таких конструкторов, как «языки сознания», «невербальная коммуникация», «внутренняя коммуникация», широко используемых отечественными психологами [3; 11; 21 и др.].

Эмпирическая проверка выдвигаемого авторами предположения может осуществляться в виде операционализации таких конструкторов, как субстантивная (через отношение) и процессуальная репрезентации через анализ различных форм вербальных или знаковых символов (цветовые и фигуративные средства).

Цель настоящего исследования состояла в эмпирической верификации положения об эквивалентности результатов психологических измерений субъективного отношения индивида к лично значимым и иным социальным объектам в релевантных репрезентациях посредством цветовых, фигуративных стимулов, а также в словесно определяемых отношениях к социальным и лично значимым объектам.

Программа исследования

Исследование проводилось в три этапа. На первом контактном (до пандемии) этапе был получен первый срез цвето-ассоциативного опосредствования отношения [9; 23] к социальным (различные страны), профессиональным (психология и близкие к ней профессии) и лично значимым объектам (позитивно, нейтрально и негативно оцениваемый человек). На втором, дистантном, этапе был получен второй срез цвето-ассоциативного отношения, а также ассоциативно-геометрического (геометрические фигуры) отношения к социальным, эмоциональным и лично значимым объектам (актуализация цветового и геометрического языков сознания). На третьем, через четыре месяца после второго, дистантном этапе был получен третий срез, отличающийся от второго заменой перечня эмоциональных состояний шкалой оценки отношения к тем же социальным и лично значимым объектам, которые были использованы на предыдущих этапах.

В исследовании приняли участие студенты-бакалавры факультета психологии и специального образования Самарского государственного социально-педагогического университета. На первом этапе выборка составила 23 человека; на втором и третьем этапах — 20 человек.

При обработке результатов использовался «мягкий» критерий квалификации отношения как позитивного, нейтрального и негативного по следующей схеме: первые три предпочитаемых цвета определяют позитивное отношение субъекта; четвертый и пятый цвета по очередности предпочтений атрибутировались как нейтральное отношение; а последние три цвета — как условно негативное.

Текст методики геометрического теста отношений по структуре и содержанию аналогичен цветовому тесту, адаптированному к задаче исследования, и содержит восемь геометрических фигур: круг, овал, квадрат, треугольник, ромб, прямоугольник, трапецию, линию (отрезок), — изображенных на квадратных листах плотной белой бумаги размером 4×4 см. Фигуры изображены линиями 0,1 мм. и расположены по центру квадрата с расстоянием от сторон квадрата не ближе 0,5 см.

Геометрический тест отношений (ГТО) позволяет выявить отношения к объектам и явлениям окружающего мира, другим людям, а также к самому себе посредством ассоциирования с заданными объектами той или иной геометрической формы из восьми возможных. Испытуемые ранжируют геометрические фигуры по предпочтительности (процедура выбора в точности совпадает с аналогичной в цветовом тесте). При обработке результатов



ГТО также использовался «мягкий» критерий атрибуции отношения (позитивное, нейтральное и негативное).

Основной задачей исследования являлся сравнительный анализ несловесных (цвет, геометрические фигуры) и словесных форм репрезентации субъектом отношения к социальным и личностно значимым объектам. Данная задача была поставлена на основании высказанного нами предположения (гипотезы) о том, что цвет и форма предмета/объекта представляют собой средства репрезентации невербальных языков сознания.

Основное предположение состоит в том, что содержание репрезентаций как процессов сознания при фиксированной цели (выражения отношения к объектам путем применения таких средства, как цвет, форма и слово) может быть охарактеризовано на основании оценочных параметров субъективного отношения (позитивный, нейтральный, негативный). Также рассматривается гипотеза о сопровождении невербальной репрезентации процессами внутренней коммуникации, внутреннего диалога с использованием специфических средств и форм; данная гипотеза формулируется в рамках социально-коммуникативной парадигмы сознания [4; 5].

Участники исследования, мотивированные возможностью приобретения опыта участия в психологическом исследовании и практического освоения психодиагностических методов, выполняли ряд опросников; общее время работы с методиками на всех этапах не превышало 30–40 минут. Процедуры обследования проводились до изучения студентами курса психологической диагностики. О конкретных результатах до изучения соответствующих учебных курсов не сообщалось.

С электронными версиями тестирования можно познакомиться на сайте: цветовой тест отношений: <https://www.surveio.com/survey/d/S5M9A5Y8V3R8X5V8R>; геометрический тест отношений: <https://www.surveio.com/survey/d/J7R1V9X3D9O5X8K7G>.

Результаты исследования

Таблица 1

Цвето-ассоциативные репрезентации отношения студентов к значимым лицам в общегрупповой оценке (в долях единицы)

| Субъективно-значимые лица | Октябрь 2019 г., 23 человека, I этап | | | Июнь 2020 г., 20 человек, II этап | | | Ноябрь 2020 г., 20 человек, III этап | | |
|--|--|------|------|---|------|------|--|------|------|
| | + | 0 | - | + | 0 | - | + | 0 | - |
| Любимый (симпатичный, приятный) реальный человек | 0,74 | 0,13 | 0,13 | 0,85 | 0,10 | 0,05 | 0,85 | 0,10 | 0,05 |
| Неприятный реальный человек | 0,04 | 0,08 | 0,87 | 0,10 | 0,00 | 0,90 | 0,10 | 0,20 | 0,70 |
| Я (<i>образ себя</i>) | 0,83 | 0,13 | 0,04 | 0,85 | 0,10 | 0,05 | 0,90 | 0,00 | 0,10 |

Как видно из табл. 1, цвето-ассоциативный «язык» позволяет участникам исследования адекватно и устойчиво выделять несвойственные им самим черты, что подтверждается высокими показателями соответствия позитивного/негативного отношения индивида к значимым лицам при атрибуции высоко позитивного отношения к себе.

Отметим, что позитивный характер отношения испытуемых находится в положительной взаимосвязи с одним из трех цветовых стимулов — желтый, красный и зеленый цвета (табл. 2).



Таблица 2

Предпочтения цветовых стимулов (данные по группам в долях единицы)

| Цветовые стимулы | Октябрь 2019 г., 23 человека, I этап | | | Июнь 2020 г., 20 человек, II этап | | | Ноябрь 2020 г., 20 человек, III этап | | |
|------------------|--|------|------|---|------|------|--|------|------|
| | + | 0 | - | + | 0 | - | + | 0 | - |
| Желтый | 0,61 | 0,13 | 0,26 | 0,65 | 0,15 | 0,20 | 0,70 | 0,20 | 0,10 |
| Красный | 0,61 | 0,26 | 0,13 | 0,60 | 0,20 | 0,15 | 0,65 | 0,25 | 0,10 |
| Зеленый | 0,52 | 0,26 | 0,22 | 0,55 | 0,25 | 0,20 | 0,45 | 0,45 | 0,10 |
| Синий | 0,48 | 0,35 | 0,17 | 0,30 | 0,40 | 0,30 | 0,30 | 0,50 | 0,20 |
| Фиолетовый | 0,35 | 0,43 | 0,22 | 0,40 | 0,50 | 0,10 | 0,40 | 0,40 | 0,20 |
| Черный | 0,26 | 0,21 | 0,52 | 0,15 | 0,30 | 0,55 | 0,40 | 0,20 | 0,40 |
| Коричневый | 0,13 | 0,08 | 0,78 | нет | 0,10 | 0,85 | 0,05 | 0,30 | 0,65 |
| Серый | 0,04 | 0,22 | 0,70 | 0,25 | 0,10 | 0,65 | 0,20 | 0,30 | 0,50 |

В табл. 2 представлены показатели предпочтений различных цветовых стимулов в целом по группе участников (в долях единицы) на разных этапах исследования. Наибольшую частоту встречаемости обнаруживают такие цвета, как желтый, красный и зеленый (что также совпадает с результатами кластерного анализа (метод k-средних).

Наиболее редко встречаются черный, коричневый и серый цветовые стимулы (также подтверждается результатами кластерного анализа). На третьем этапе к позитивно атрибутируемым цветовым стимулам был отнесен черный, а к отвергаемым — зеленый. Данные результаты противоречат полученным ранее и требуют дальнейшей проверки. С помощью факторного анализа (метод главных компонент) был выделен биполярный фактор (вес 2,02 при дисперсии 67%), на положительном полюсе которого расположились желтый, красный и зеленый цветовые символы, а на отрицательном полюсе — черный, коричневый и серый. Следует отметить, что нейтральное отношение (синий и фиолетовый), исходя из корреляционной матрицы, обнаруживает смещение в сторону положительного полюса.

Такое распределение цветовых предпочтений согласуется с данными других исследований [3; 10 и др.].

Обратимся к распределению эмпирических показателей, полученных на основании анализа показателей описания отношения с помощью геометрических фигур (табл. 3).

Таблица 3

Показатели частоты встречаемости различных геометрических фигур в репрезентациях испытуемых (в долях единицы)

| Субъективно-значимые лица | Июнь 2020 г., 20 человек, II этап | | | Ноябрь 2020 г., 20 человек, III этап | | |
|--|---|------|------|--|------|------|
| | + | 0 | - | + | 0 | - |
| Любимый (симпатичный, приятный) реальный человек | 0,70 | 0,15 | 0,15 | 0,85 | 0,05 | 0,10 |
| Неприятный реальный человек | 0,20 | 0,20 | 0,60 | 0,30 | 0,15 | 0,55 |
| Я (образ себя) | 0,80 | 0,10 | 0,10 | 0,55 | 0,20 | 0,25 |



Таблица 4

**Результаты оценки предпочтения геометрических форм
(данные по группе в долях единицы)**

| Геометрические формы | Июнь 2020 г., 20 человека, II этап | | | Ноябрь 2020 г., 20 человека, III этап | | |
|----------------------|--|------|------|---|------|------|
| | + | 0 | - | + | 0 | - |
| Круг | 0,60 | 0,25 | 0,15 | 0,70 | 0,20 | 0,10 |
| Овал | 0,90 | 0,10 | 0,00 | 0,65 | 0,25 | 0,10 |
| Квадрат | 0,45 | 0,40 | 0,15 | 0,25 | 0,35 | 0,40 |
| Прямоугольник | 0,10 | 0,15 | 0,75 | 0,40 | 0,15 | 0,45 |
| Трапеция | 0,15 | 0,10 | 0,75 | 0,25 | 0,25 | 0,50 |
| Ромб | 0,45 | 0,40 | 0,15 | 0,25 | 0,40 | 0,35 |
| Треугольник | 0,20 | 0,10 | 0,70 | 0,20 | 0,25 | 0,55 |
| Линия (отрезок) | 0,15 | 0,45 | 0,40 | 0,30 | 0,10 | 0,60 |

На основании оценки позитивного и негативного отношения в двух срезах были выявлены три группы геометрических фигур (табл. 4): первая группа — круг и овал; вторая группа — прямоугольник, трапеция, треугольник и третья группа — линия (отрезок). Кроме того, были выявлены переходные фигуры (квадрат и ромб) в соответствии со следующей закономерностью распределения: в первом срезе данные фигуры обнаруживали свою близость к первой группе фигур, а во втором срезе — ко второй. Такого рода распределение соответствует в большей степени закономерности их перцептивного восприятия (кластерный анализ методом *k*-средних). Наличие переходных фигур обусловлено, с нашей точки зрения, наличием у испытуемых нейтральной позиции по отношению к описываемому объекту. Для подтверждения этого предположения был проведен факторный анализ (метод главных компонент с последующим варимакс-вращением), в результате которого выделено два ортогональных фактора. Первый биполярный фактор (факторный вес 3,3 при дисперсии 55%) на одном полюсе описывает позитивное отношение (фигуры первой группы), на противоположном полюсе — негативное отношение (фигуры второй группы). Второй фактор (вес 1,66 при дисперсии 28%) описывает нейтральное отношение на основании частоты использования фигур третьей группы.

В отношении лично значимых объектов оценки с помощью цвета и геометрической формы используются для выражения как позитивного, так и негативного отношения субъекта идентичным образом. Причем частота выражения позитивного отношения соответствует показателям саморепрезентации, выраженной средствами обеих форм.

Далее приведем результаты анализа репрезентации таких социальных объектов, как различные страны.

Стимульный материал состоял из списка, в который были включены 15 стран: Азербайджан, Англия, Армения, Германия, Грузия, Иран, Италия, Канада, Китай, Россия, Сирия, США, Турция, Украина, Франция (в статье приведены данные по семи странам в связи с ограничениями по объему текста).

Согласно данным табл. 5, существенных различий в ассоциативно-цветовой репрезентации испытуемыми зарубежных стран обнаружено не было.



Таблица 5

Результаты оценки испытуемыми различных стран на разных этапах исследования

| Наименование стран | Октябрь 2019 г., 23 человека I этап | | | Июнь 2020 г., 20 человека II этап | | | Ноябрь 2020 г., 20 человека III этап | | |
|-------------------------------|---|------|------|---|------|------|--|------|------|
| | + | 0 | - | + | 0 | - | + | 0 | - |
| Большие страны | | | | | | | | | |
| <i>Канада</i> | 0,61 | 0,17 | 0,22 | 0,65 | 0,20 | 0,15 | 0,45 | 0,35 | 0,20 |
| <i>Китай</i> | - | - | - | 0,60 | 0,05 | 0,35 | 0,40 | 0,35 | 0,25 |
| <i>Россия</i> | 0,43 | 0,30 | 0,26 | 0,55 | 0,15 | 0,30 | 0,60 | 0,25 | 0,15 |
| <i>США</i> | 0,30 | 0,17 | 0,52 | 0,35 | 0,35 | 0,30 | 0,20 | 0,50 | 0,30 |
| Ближневосточные страны | | | | | | | | | |
| <i>Иран</i> | 0,35 | 0,30 | 0,35 | 0,30 | 0,30 | 0,40 | 0,40 | 0,35 | 0,25 |
| <i>Сирия</i> | 0,26 | 0,13 | 0,61 | 0,05 | 0,30 | 0,65 | 0,20 | 0,40 | 0,40 |
| <i>Турция</i> | 0,39 | 0,35 | 0,26 | 0,55 | 0,30 | 0,15 | 0,55 | 0,20 | 0,25 |

Отдельные различия по знаку и выраженности отношения к представленным странам могут быть связаны с внешнеполитической и внутренней, социально-экономической, ситуацией, а также с «волнами» вирусной пандемии, и полученные данные требуют специальных исследований.

Таблица 6

Общегрупповые различия в оценке различных стран (в долях единицы)

| Наименование стран | Июнь 2020 г., 20 человека, II этап | | | Ноябрь 2020 г., 20 человека, III этап | | |
|-------------------------------|--|------|------|---|------|------|
| | + | 0 | - | + | 0 | - |
| Большие страны | | | | | | |
| Канада | 0,31 | 0,21 | 0,47 | 0,25 | 0,35 | 0,40 |
| Китай | 0,52 | 0,21 | 0,26 | 0,70 | 0,10 | 0,20 |
| Россия | 0,52 | 0,15 | 0,31 | 0,50 | 0,20 | 0,30 |
| США | 0,31 | 0,21 | 0,47 | 0,20 | 0,35 | 0,45 |
| Ближневосточные страны | | | | | | |
| Иран | 0,45 | 0,20 | 0,35 | 0,35 | 0,20 | 0,45 |
| Сирия | 0,35 | 0,35 | 0,30 | 0,20 | 0,20 | 0,60 |
| Турция | 0,45 | 0,25 | 0,30 | 0,35 | 0,20 | 0,45 |

Аналогичным образом распределились показатели при оценке зарубежных стран с помощью ассоциаций по цвету и геометрической форме (табл. 6). Обнаруживалось большее число позитивных оценок при выражении отношения к тем или иным зарубежным странам в цветовой модальности, нежели в варианте геометрических форм. Выявляются наименьшие различия в оценках зарубежных стран в цветовой модальности при негативном отношении (критерий Фишера $F = 5,9$ при $p = 0,02$) и при нейтральном отношении при оценке в модальности геометрических форм (критерий Фишера $F = 2,48$ при $p = 0,13$).

На третьем этапе дополнительно с цветовым и геометрическим тестами отношений использовалась методика выявления субъективного отношения к зарубежным странам



посредством 8-балльной оценки. Респондентам предлагался бланк со списком стран и инструкцией: «Вам предлагается в каждой строке с названием страны выразить свое отношение, поставив галочку в соответствующем месте таблицы. Для каждой страны можно выбрать только одно из следующих восьми оценок отношения: крайне положительное, положительное, близко к позитивному, нейтральное, неопределенное, близко к негативному, негативное, крайне негативное».

При обработке атрибуция общего позитивного отношения определялась выбором участниками первых трех позиций — 1, 2, 3; общего нейтрального отношения — 4 и 5 позиций; общего негативного отношения — 6, 7, 8 позиций. Такое деление на 8-балльной шкале соответствует распределению восьми цветов и восьми геометрических фигур в цветовом и геометрическом тестах.

Таблица 7

Словесно-оценочная репрезентация отношения к различным странам

| «Мое отношение к странам» Ноябрь 2020 г., 22 человека | | | | |
|--|---------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| № | Наименование стран | Позитивное отношение | Нейтральное отношение | Негативное отношение |
| Большие страны | | | | |
| 1 | Канада | 0,71 | 0,23 | 0,05 |
| 2 | Китай | 0,57 | 0,24 | 0,19 |
| 3 | Россия | 0,62 | 0,29 | 0,10 |
| 4 | США | 0,50 | 0,40 | 0,10 |
| Ближневосточные страны | | | | |
| 1 | Иран | 0,19 | 0,57 | 0,24 |
| 2 | Сирия | 0,18 | 0,41 | 0,41 |
| 3 | Турция | 0,55 | 0,27 | 0,18 |

В табл. 7 приведено распределение оценок по группе в долях единицы. Сравнение полученного таким образом (репрезентация отношения вербальными средствами) распределения с ранее полученными результатами (см. табл. 5 и 6) показывает сходство распределений групповых оценок отношения к зарубежным странам. Однако результаты указывают на высокую частоту выбора срединных баллов, что говорит скорее о нейтральном отношении испытуемых (критерий Фишера $F = 4,25$ при $p = 0,10$).

Сопоставление распределений ответов, приведенных в табл. 7, с данными опросов населения России об отношении к этим же странам в 2019 и 2020 гг. (Левада-центр <https://www.levada.ru/2020/09/16/23555/>)¹ (табл. 8) указывает на определенные различия показателей групповых оценок. Следовательно, необходимы проведение дальнейшего сравнительного анализа с данными других опросов, в том числе с региональными данными, а также учет однородности выборки.

В целом, можно говорить о распространенности использования невербальных средств для оценки объектов окружающей среды. В качестве примера можно привести следующие

¹ С 05.09.2016 Левада-Центр включен в реестр некоммерческих организаций, выполняющих функции иностранного агента.
 From 05.09.2016 Levada-Centre has been added to the registry of NPOs that are considered foreign agents.



высказывания испытуемых относительно особенностей применения невербальных средств для описания отношения к различным объектам: «интуитивное чувство», «ассоциации», «представления и образы», «прислушивание к внутреннему Я», «эмоции из прошлого», «внутренний голос», «фантазия», «мысли», «воспоминания моментов из жизни», «задавала вопросы, которые мне помогли выбрать цвет», «диалог с собой», «внутренний конфликт на фоне общения с самим собой», «связь с обстановкой в стране», «представление атрибутов страны», «не смогла определиться с выбором цвета для определенной страны, так как недостаточно полно представлена палитра цвета» и др.

Кроме того, испытуемые чаще (на 12%) делают акцент на образах, «живых представлениях», мимических и телесных движениях, т. е. сенсорно-перцептивных проявлениях, нежели на вербальных формах выражения отношения к объектам, таким как восклицания, междометия, словосочетания или полные предложения.

Таким образом, невербальная репрезентация отношения к социальным и личностно значимым объектам может осуществляться путем применения цветовых и геометрических форм сравнения различных объектов, посредством проведения субъектом ассоциативных мыслительных операций сначала во внутреннем плане, а затем переходя во внешний план, экстериоризируясь.

Выводы

Возросший интерес к проблеме сознания в конце XX — начале XXI в. связан со значительным прогрессом, который был достигнут в области нейронных и когнитивных исследований, и все возрастающей необходимостью включения результатов изучения работы сознания как в экономическую (цифровизация, искусственный интеллект), так и в социальную (информационные технологии, социальные коммуникации) сферы человеческой жизнедеятельности.

Основная цель настоящего исследования заключалась в эмпирическом подтверждении возможности использования человеком различных языков сознания (вербальных и невербальных) не только в хорошо известных коммуникативных ситуациях, но и в условиях работы сенсорно-перцептивного сознания. Такие постановка и решение проблемы сознания в пространстве категории отношения как репрезентации субъективного отношения к различным средовым объектам позволяют выявить закономерности функционирования невербальной коммуникации и изучить многообразие языков сознания. В исследовании был использован стимульный материал как вербального, так и невербального характера. Представляется, что применение цветовых и геометрических форм является перспективным направлением исследования невербальных средств информационного обмена и сложно построенной сознательной деятельности субъекта.

Литература

1. *Акопов Г.В.* Категория сознания в современной психологии. Самара: Порто-Принт, 2019. 278 с.
2. *Акопов Г.В.* Этапы содержательной переориентации науки о сознании в процессе исторического развития психологии // Актуальные вопросы психологического знания. 2021. № 1–2(55). С. 7–16.
3. *Акопов Г.В., Акоюн Л.С., Белоус А.В.* Цветовые пространства сознания: внутренняя атрибуция цвета в социальных и личностных отношениях // Креативная экономика и социальные инновации. 2020. № 4(33). С. 99–107.
4. *Акопов Г.В., Белоус А.В.* Внутренний диалог с позиций двухфакторной модели сознания // Психология диалога и мир человека: памяти Г.В. Дьяконова.: сб. науч. трудов. Том 3 / Под ред. Л.Г. Дмитриевой, Т.И. Пашуковой. Уфа: РИЦ БашГУ, 2019. С. 22–26.



5. *Акопов Г.В., Белоус А.В.* Внутренняя коммуникация личности и эпидемиологические исследования психологического здоровья // Психологическое здоровье личности: теория и практика: сб. статей Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 10 ноября 2020 г. / Под ред. И.В. Белашевой, Н.В. Козловской, А.С. Лукьянова, Э.В. Терещенко. Ставрополь: СКФУ, 2020. С. 3–7.
6. *Аллахвердов В.М.* Собрание сочинений: в 7 т. Т. 5. Когнитивная логика сознательного и бессознательного. СПб.: Владимир Даль, 2021. 555 с.
7. *Барабанщиков В.А.* Психология восприятия: Организация и развитие перцептивного процесса. М.: Когито-Центр; Высшая школа психологии, 2006. 300 с.
8. *Барабанщиков В.А., Харитонова А.Н.* Коммуникативный подход в исследовании восприятия // Когнитивные механизмы невербальной коммуникации / Под ред. В.А. Барабанщикова. М.: Когито-Центр, 2017. С. 14–47.
9. *Бажин Е.Ф., Эткин А.М.* Цветовой тест отношений: метод. рекомендации. Л.: Ленинградский научно-исследовательский психоневрологический институт имени В.М. Бехтерева, 1985. 18 с.
10. *Базыма Б.А.* Порядковые отношения цветов и цветовые предпочтения // Вестник Харьковского университета. Серия «Психология». 2012. № 550. С. 13–15.
11. *Зинченко В.П.* Психологическая педагогика. Материалы к курсу лекций. Часть I. Живое Знание. Самара, 1998. 216 с.
12. *Карпов А.В.* Структура и сущность субъективной реальности: монография: в 2 т. Т. 1. Сенсорика. Процессы. Сознание. Ярославль: Филигрань, 2021. 627 с.
13. *Кулиева А.К., Тихонов Р.В., Иванчей И.И.* Теории и практики измерения осознания в экспериментальных когнитивных исследованиях // Экспериментальная психология. 2021. Т. 14. № 4. С. 164–181.
14. *Ломов Б.Ф.* Методологические и теоретические проблемы психологии / Отв. ред. Ю.Н. Забродин, Е.В. Шорохова. М.: Наука, 1984. 191 с.
15. *Мясищев В.Н.* Сознание как единство отражения действительности и отношения к ней // Проблема сознания: Материалы симпозиума. М., 1966. С. 126–133.
16. Новый англо-русский словарь: Ок. 60000 словарных статей / В.К. Мюллер, В.Л. Дашевская, В.А. Каплан и др. 2-е изд., стереотип. М.: Рус.яз., 1995. 880 с.
17. *Петренко В.Ф., Митина О.В., Супрун А.П.* К проблеме сознания и бессознательного в психосемантике // Психология. Журнал Высшей школы экономики. 2021. Том 18. № 4. С. 930–943.
18. *Поздняков В.П.* Психологические отношения индивидуальных и групповых субъектов совместной экономической деятельности. М.: Институт психологии РАН, 2018. 529 с.
19. *Ревонсуо А.* Психология сознания / Пер. с англ. СПб.: Питер, 2013. 336 с.
20. *Рубинштейн С.Л.* Бытие и сознание. Человек и мир. СПб.: Питер, 2013. 590 с.
21. *Торопова А.В.* Феноменология интонирующей функции музыкально-языкового сознания: дисс. ... д-ра психол. наук. СПб. Российский государственный педагогический университет имени А.И. Герцена. 2017. 52 с.
22. *Чалмерс Д.* Сознательный ум: В поисках фундаментальной теории. пер. с англ. М.: УРСС; Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2013. 509 с.
23. *Эткин А.М.* Цветовой тест отношений // Общая психодиагностика / Под ред. А.А. Бодалева, В.В. Столина, В.С. Аванесова. СПб.: Речь, 2000. С. 315–325.
24. *Dennett D.C.* Consciousness Explained. Boston: Little, Brown, 1991. 511 p.
25. *Dienes Z., Perner J.* Representationalism, problems // The Oxford Companion to Consciousness / Ed.: T. Baynet, A. Cleeremans, P. Wilken. Oxford: Oxford University Press, 2009. P. 567–571.
26. *Genaro R.J.* The Consciousness Paradox: Consciousness, Concepts and Higher – Order Thoughts. A Bradford Book. The MIT Press Cambridge, Massachusetts, London, England, 2012. 389 p.
27. *Hellie B.* Representationalism // The Oxford Companion to Consciousness / Ed.: T. Baynet, A. Cleeremans, P. Wilken. Oxford: Oxford University Press, 2009. P. 563–567.
28. *Honderich T.* Actual Consciousness. Oxford: Oxford University Press, 2014. 420 p.

References

1. *Akopov G.V.* Kategoriya soznaniya v sovremennoj psihologii [Category of consciousness in modern psychology]. Samara: Izd-vo OOO «Porto-Print», 2019. (In Russ.).



2. Akopov G.V. Etapy sodержatel'noj pereorientacii nauki o soznanii v processe istoricheskogo razvitiya psihologii [Stages of meaningful reorientation of the science of consciousness in the process of the historical development of psychology] // *Aktual'nye voprosy psihologicheskogo znaniya [Actual questions of psychological knowledge]*. 2021. № 1-2(55). P. 7–16. (In Russ.).
3. Akopov G.V., Akopyan L.S., Belous A.V. Cvetovye prostranstva soznaniya: vnutrennyaya atribuciya cveta v social'nyh i lichnostnyh otnosheniyah [Color spaces of consciousness: internal attribution of color in social and personal relations]. *Kreativnaya ekonomika i social'nye innovacii [Creative Economy and social innovations]*, 2020. №4 (33). P. 99–107. (In Russ.).
4. Akopov G.V., Belous A.V. Vnutrennij dialog s pozicij dvuhfaktornoj modeli soznaniya [Internal dialogue from the standpoint of a two-factor model of consciousness]. *Psihologiya dialoga i mir cheloveka: pamyati G.V. D'yakonova [sychology of dialogue and the human world: in memory of G. V. Diakonov]*. Sbornik nauchnyh trudov [Collection of scientific papers]. In: Dmitriev L.G., Pashukov T.I. T. 3. Ufa: RIC BashGU, 2019. P. 22–26. (In Russ.).
5. Akopov G.V., Belous A.V. Vnutrennyaya kommunikaciya lichnosti i epidemiologicheskie issledovaniya psihologicheskogo zdorov'ya [Internal communication of the individual and epidemiological studies of psychological health]. *Psihologicheskoe zdorov'e lichnosti: teoriya i praktika: sbornik statej Vserossijskoj nauchno-prakticheskoi konferencii s mezhdunarodnym uchastiem*. In: Belashevoj I.V., Kozlovskoj N.V., Luk'yanova A.S., Tereshchenko E.V. (Stavropol, November 10, 2020). Stavropol': Publ. SKFU, 2020. P. 3–7. (In Russ.).
6. Allahverdov V.M. Sobranie sochinenij. V 7 tomah. Tom 5. Kognitivnaya logika soznatel'nogo i bessoznatel'nogo. Izdatel'stvo: Vladimir Dal', 2021. (In Russ.).
7. Barabanshchikov V.A. Psihologiya vospriyatiya: Organizaciya i razvitie perceptivnogo processa [Psychology of perception: Organization and development of the perceptual process]. M.: Kogito-Centr; Vysshaya shkola psihologii [Higher School of Psychology], 2006. 240 p. (In Russ.).
8. Barabanshchikov V.A., Haritonova A.N. Kommunikativnyj podhod v issledovanii vospriyatiya [Communicative approach in the study of perception]. In: Barabanshchikov V.A. *Kognitivnye mekhanizmy neverbal'noj kommunikacii [Cognitive mechanisms of nonverbal communication]*. M.: Kogito—Centr, 2017. P. 14–47. (In Russ.).
9. Bazhin E.F., Etkind A.M. Cvetovoj test otnoshenij: Metod. Rekomendacii [Color test of relations: Method. recommendations]. *Leningradskij nauchno-issledovatel'skij psihonevrologicheskij institut im. V.M. Bekhtereva [Leningrad Research Psychoneurological Institute named after V. M. Bekhterev]*. Leningrad. 1985. 18 p. (In Russ.).
10. Bazyma B.A. Poryadkovye otnosheniya cvetov i cvetovye predpochteniya [Ordinal relationships of colors and color preferences]. *Vestnik Har'kovskogo universiteta. Seriya «Psihologiya» [Ordinal relationships of colors and color preferences]*. 2012. № 550. P. 13–15. (In Russ.).
11. Zinchenko V.P. Psihologicheskaya pedagogika. Materialy k kursu lekcij. CHast' I. ZHivoe Znanie [Psychological pedagogy. Materials for the course of lectures. Part I. Living Knowledge]. Samara: 1998. 216 p. (In Russ.).
12. Karpov A.V. Struktura i sushchnost' sub"ektivnoj real'nosti: monografiya. V dvuh tomah. Tom 1. Sensorika. Processy. Soznanie / A.V. Karpov. Yaroslavl': Filigran', 2021. (In Russ.).
13. Kulieva A.K., Tihonov R.V., Ivanchej I.I. Teorii i praktiki izmereniya osoznaniya v eksperimental'nyh kognitivnyh issledovaniyah // *Eksperimental'naya psihologiya*. 2021. T. 14. № 4. P. 164–181. (In Russ.).
14. Lomov B.F. Metodologicheskie i teoreticheskie problemy psihologii [Methodological and theoretical problems of psychology]. In: Zabrodin YU.N., SHorohova E.V. Moscow: «Nauka», 1984. 444 p. (In Russ.).
15. Myasishchev V.N. Soznanie kak edinstvo otrazheniya dejstvitel'nosti i otnosheniya k nej [Consciousness as a unity reflection of reality and the relationship it]. *Problema soznaniya: Materialy simpoziuma [The Problem of consciousness: Proceedings of the Symposium]*. Moscow, 1966. P. 126–133. (In Russ.).
16. Novyj anglo-russkij slovar': Ok. 60000 slovarnyh statej [New English-Russian dictionary: Approx. 60000 entries]. In: V.K. Myuller, V.L. Dashevskaya, V.A. Kaplan i dr. 2-e izd., stereot. Moscow: Rus.yaz., 1995. 880 p. (In Russ.).
17. Petrenko V.F., Mitina O.V., Suprun A.P. K probleme soznaniya i bessoznatel'nogo v psihosemantike // *Psihologiya. ZHurnal Vysshej shkoly ekonomiki*. 2021. T. 18. № 4. P. 930–943. (In Russ.).
18. Pozdnyakov V.P. Psihologicheskie otnosheniya individual'nyh i gruppovyh sub"ektov sovmestnoj ekonomicheskoi deyatel'nosti [Psychological relations of individual and group subjects of joint economic activity]. Moscow: «Institut psihologii RAN», 2018. 532 p. (In Russ.).



19. Revonsuo A. Psihologiya soznaniya [Psychology of consciousness]. Saint-Petersburg, 2013. 336 p. (In Russ.).
20. Rubinshtejn S.L. Bytie i soznanie. CHelovek i mir [Being and consciousness. Man and the world]. Saint-Petersburg, 2013. (In Russ.).
21. Toropova A.V. Fenomenologiya intoniruyushchej funkcii muzykal'no-yazykovogo soznaniya. Avtoref. diss. kand. psikhol. nauk. [Phenomenology of the intonating function of musical and linguistic consciousness. Ph. D. (Psychology) Thesis]. Saint-Petersburg, 2017. 52 p. (In Russ.).
22. Chalmers D. Soznayushchij um: V poiskah fundamental'noj teorii [The conscious mind: In search of a fundamental theory]. Moscow: URSS; Knizhnyj dom «LIBROKOM», 2013. 509 p. (In Russ.).
23. Etkind A.M. Cvetovoj test odnoshenij // Obschaya psihodiagnostika / Pod red. A.A. Bodaleva, V.V. Stolina, V.S. Avanesova. SPb.: Izd-vo «Rech'». 2000. P. 315–325. (In Russ.).
24. Dennett D.C. Consciousness Explained. Boston: Little, Brown, 1991. 511 p.
25. Dienes Z., Perner J. Representationalism, problems // The Oxford Companion to Consciousness / Ed.: Baynet T., Cleeremans A., Wilken P. Oxford University Press, 2009. P. 567–571.
26. Genaro R.J. The Consciousness Paradox: Consciousness, Concepts and Higher – Order Thoughts. A Bradford Book. The MIT Press Cambridge, Massachusetts. London, England, 2012. 389 p.
27. Hellie B. Representationalism // The Oxford Companion to Consciousness / Ed.: Baynet T., Cleeremans A., Wilken P. Oxford University Press, 2009. P. 563–567.
28. Honderich T. Actual Consciousness. Oxford University Press, 2014. 420 p.

Информация об авторах

Акопов Гарник Владимирович, доктор психологических наук, профессор кафедры общей и социальной психологии, Самарский государственный социально-педагогический университет (ФГБОУ ВО «СГСПУ»), г. Самара, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8374-1629>, e-mail: akopovgv@gmail.com

Акопян Любовь Суменовна, доктор психологических наук, профессор кафедры психологии и педагогики, Самарский государственный социально-педагогический университет (ФГБОУ ВО «СГСПУ»), г. Самара, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2265-4470>, e-mail: akolubov@mail.ru

Белоус Анна Вячеславовна, магистр психологии, Самарский государственный социально-педагогический университет (ФГБОУ ВО «СГСПУ»), г. Самара, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5183-0894>, e-mail: belous.anna@sgspu.ru

Капцов Александр Васильевич, доктор психологических наук, профессор кафедры педагогической и прикладной психологии, Самарский филиал Московского городского педагогического университета (СФ ГАОУ ВО «МГПУ»), г. Самара, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7999-6546>, e-mail: avkaptsov@mail.ru

Information about the authors

Garnik V. Akopov, Doctor of Psychology, Doctor of Psychological Sciences, Professor of the Department of General and Social Psychology, Samara State University of Social Sciences and Education, Samara, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8374-1629>, e-mail: akopovgv@gmail.com

Lyubov S. Akopyan, Doctor of Psychological Sciences, Professor of the Department of Psychology and Pedagogy, Samara State University of Social Sciences and Education, Samara, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2265-4470>, e-mail: akolubov@mail.ru

Anna V. Belous, Master of Psychology, Samara State University of Social Sciences and Education, Samara, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5183-0894>, e-mail: belous.anna@sgspu.ru

Alexander V. Kaptsov, Doctor of Psychological Sciences, Professor of the Department of Pedagogical and Applied Psychology, Samara Branch of the State Autonomous Educational Institution of Higher Education of the City of Moscow “Moscow City Pedagogical University”, Samara, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7999-6546>, e-mail: avkaptsov@mail.ru

Получена 28.01.2021

Received 28.01.2021

Принята в печать 01.06.2022

Accepted 01.06.2022



ИМПУЛЬСИВНОСТЬ—РЕФЛЕКСИВНОСТЬ И НЕЙРОЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

ВОЛКОВА Е.В.

*Институт психологии Российской академии наук (ФГБУН «ИП РАН»),
г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3809-3639>, e-mail: volkovaev@ipran.ru*

ДОКУЧАЕВ Д.А.

*Институт психологии Российской академии наук (ФГБУН «ИП РАН»),
г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3432-0056>, e-mail: dokuchaevda@ipran.ru*

Обзор современных исследований по проблеме нейроэффективности когнитивной деятельности выявил большие массивы противоречивых данных. В одних исследованиях приводятся факты о меньшей энергозатратности и большей скорости когнитивной деятельности респондентов с высоким уровнем интеллекта, в других — о большей энергозатратности и меньшей скорости. В исследованиях отмечается большая рефлексивность высокоинтеллектуальных респондентов по сравнению с низкоинтеллектуальными. В качестве ключевой причины противоречивости данных указывается неоднородность выборок. Цель настоящего исследования состоит в сопоставлении поведенческих и электроэнцефалографических данных в однородных по (а) полу, (б) возрасту и (в) выраженности когнитивного стиля «Импульсивность—Рефлексивность» группах. Выборку исследования составили три возрастные группы: первая группа — 92 человека ($13,73 \pm 0,45$ лет; 44,5% юношей), вторая группа — 123 человека ($15,46 \pm 0,66$ лет; 52% юношей), третья группа — 36 человек ($21,11 \pm 2,87$ года, 44,4% юношей). Диагностическая процедура включала сбор поведенческих данных (опросник когнитивно-личностных стилей индивидуальности CPS-Q, СПМ Равена, Тест структуры интеллекта Амтхауэра, Опросник формально-динамических свойств индивидуальности Русалова) и данных биоэлектрической активности коры головного мозга в состоянии покоя и во время обнаружения схожих фигур Дж. Кагана. Сравнительный анализ данных (U-критерий Манна—Уитни; H-критерий Краскела—Уоллеса) показал, что девушки демонстрируют достоверно более высокие показатели интеллекта и с большей точностью обнаруживают схожие фигуры, но при этом затрачивают больше энергии в терминах спектра мощности ЭЭГ, по сравнению с юношами. Достоверных различий показателей интеллекта и импульсивности—рефлексивности между разными возрастными группами не обнаружены. Однако выявлено значимое снижение спектра мощности ЭЭГ при решении задач Кагана от младшей к старшей возрастной группе в отведениях O1, C3, Oz, Pz, CP4. Парадоксальный результат был получен при сравнении групп респондентов, достоверно различающихся по показателям импульсивности—рефлексивности теста Кагана. Значимых различий спектра мощности ЭЭГ, интеллекта, шкал импульсивности и рефлексивности CPS-Q не обнаружено. Выдвинуто предположение о ложной дискриминативной валидности теста Кагана для респондентов с низким IQ.

Ключевые слова: импульсивность, рефлексивность, спектр мощности ЭЭГ, межполовые различия, возрастные различия, интеллект.

Благодарности. Авторы благодарят обучающихся школ и студентов из Москвы и Уфы за участие в экспериментальном исследовании.



Для цитаты: Волкова Е.В., Докучаев Д.А. Импульсивность—рефлексивность и нейроэффективность интеллектуальной деятельности // Экспериментальная психология. 2022. Том 15. № 2. С. 125—143. DOI: <https://doi.org/10.17759/exppsy.2022150210>

IMPULSIVITY—REFLEXIVITY AND NEUROEFFICIENCY OF INTELLECTUAL ACTIVITY

ELENA V. VOLKOVA

Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3809-3639>, e-mail: volkovaev@ipran.ru

DENISA A. DOKUCHAEV

Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3432-0056>, e-mail: dokuchaeva@ipran.ru

A brief review of current research into the problem of cognitive neuroefficiency revealed a large array of conflicting data. Some studies provide evidence of lower energy consumption and faster cognitive activity in respondents with high IQ, while others show higher energy consumption and slower speed. Other datasets indicate that respondents with high intelligence are more reflexive than those with low intelligence. The heterogeneity of the samples is indicated as a key reason for the inconsistency of the data. This study aimed to compare behavioral and electroencephalographic data in groups of respondents homogeneous in terms of (a) sex, (b) age, and (c) manifestations of the cognitive style Impulsivity-Reflexivity. The study sample consisted of three age groups: 92 people aged 13.73 ± 0.45 years (44.5% of men), 123 people aged 15.46 ± 0.66 years (52% of men), 36 people aged 21.11 ± 2.87 years (44.4% of men). The diagnostic procedure included the collection of behavioral data (Cognitive Personality Style Questionnaire CPS-Q, Raven's SPM, Amtrhauer's Intelligence Structure Test, Rusalov's Personality Formal Dynamic Properties Questionnaire) and data on the bioelectrical activity of the cerebral cortex at rest and during the detection of similar figures J. Kagan. Comparative data analysis (U-test; H-test) showed that women demonstrate significantly higher intelligence indicators, detect similar figures with greater accuracy, but at the same time expend more energy in terms of the EEG power spectrum, compared with men. Significant differences in intelligence and Impulsivity-Reflexivity among age groups were not found. However, a significant decrease in the EEG power spectrum was revealed under electrodes O1, C3, Oz, Pz, CP4 while solving Kagan's tasks from the younger to the older age group. A paradoxical result was obtained when comparing groups of respondents significantly different in terms of the Impulsivity-Reflexivity of the Kagan test. Significant differences in the EEG power spectrum, CPS-Q Impulsivity and Reflexivity scales, and intelligence were not found. A hypothesis was put forward about the false discriminant validity of the Kagan test for respondents with low IQ.

Keywords: impulsivity, reflexivity, EEG power spectrum, gender differences, age differences, intelligence.

Acknowledgements. The authors are grateful to the students from Moscow and Ufa who voluntarily took part in this study.

For citation: Volkova E.V., Dokuchaev D.A. Impulsivity—Reflexivity and Neuroefficiency of Intellectual Activity. *Eksperimental'naya psikhologiya = Experimental Psychology (Russia)*, 2022. Vol. 15, no. 2, pp. 125—143. DOI: <https://doi.org/10.17759/exppsy.2022150210> (In Russ.).



Введение

Нейроэффективность когнитивной деятельности является одним из сложнейших междисциплинарных конструктов, анализ которого изобилует огромными массивами противоречивых данных. Феномен нейроэффективности когнитивной деятельности впервые был выявлен и описан в работе Р.Дж. Хайера и его коллег, обнаруживших обратную зависимость между уровнем метаболизма глюкозы в мозге и результатами тестов интеллекта, а именно, респонденты с высоким IQ «потребляли» меньше энергии и работали быстрее, по сравнению с респондентами с более низким IQ. Исследователи выдвинули предположение (Neural Efficiency Hypothesis, NEH) о более эффективном использовании коры (или даже головного мозга) у людей с высоким интеллектом по сравнению с людьми с низким интеллектом [30].

В одних исследованиях, посвященных изучению нейроэффективности когнитивной деятельности с использованием различных нейрофизиологических методов измерения и широкого спектра требований к когнитивным задачам, приводятся факты о снижении активности мозга и более четкой локализации активности КГМ у более способных по сравнению с менее способными: более успешные субъекты демонстрируют меньшую активацию мозга при решении умственных задач, чем менее успешные субъекты [23; 24; 25; 42-44; 46]. Другие не менее многочисленные исследования свидетельствуют об увеличении активности отдельных участков мозга при выполнении когнитивной нагрузки у более способных по сравнению с менее способными [18; 20; 21; 22; 26; 28; 29].

Первые в качестве объяснительного механизма рассматривают непрерывную адаптацию/нейропластичность коры головного мозга, коррелирующую с умелым контролем функций мозга во время той или иной конкретной деятельности [21]. Вторые объясняют увеличение активности отдельных участков КГМ за счет увеличения активации DMN (Default Mode Network), ведущей к увеличению активности всех нейронных сетей, реорганизации старых корковых цепей и созданию новых в ходе когнитивной деятельности [19].

В качестве причин столь противоречивых результатов рассматриваются вариации сложности задач и неоднородность выборок исследования. Логши Ли и Даниэль Смит в обзорном анализе указывают на неоднородность полученных результатов и подчеркивают, что нейроэффективность когнитивной деятельности является динамическим и ситуационным концептом, зависящим от многих факторов, включая сложность задач, модели движения, полушарие КГМ, черты личности и т. д. [41]. В работе Ф. Цю с коллегами указывается, что более высокая нейроэффективность является двунаправленным явлением, охватывающим как снижение активации областей, связанных с задачей, так и снижение дезактивации областей, связанных с нерелевантной обработкой информации. Также отмечается, что корреляции между интеллектом и активацией мозга различаются в зависимости от компонента интеллекта [42; 43].

В обзорных исследованиях Хайера, Ньюбауэра и Финка [44], а также Ли и Смита [41] приводятся данные, свидетельствующие в пользу гипотезы нейроэффективности, частично поддерживающие и опровергающие данную гипотезу. Д.Т. Манн, А. Райт и К.М. Джанелл полагают, что гипотеза нейроэффективности упрощена, как с научной, так и с интуитивной точки зрения, а основные механизмы, которые коррелируют с этой рекомендацией, остаются спекулятивными.



Таким же сложным, как нейроэффективность интеллектуальной деятельности, является конструкт «Импульсивность—Рефлексивность» [7; 15]. Дж. Каган, анализируя индивидуальные различия интеллектуальной деятельности учащихся начальных классов, обнаружил, что одни школьники выдвигают гипотезы без их тщательного продумывания, поэтому эти гипотезы часто оказываются неверными. Другие, напротив, взвешивают все аргументы, собирают больше информации о стимуле перед ответом. Они успешнее применяют приобретенные в процессе обучения стратегии деятельности в новых условиях [31; 32]. Таким образом, «Импульсивность—Рефлексивность» рассматривается как биполярный конструкт, на одном полюсе которого Импульсивность, на другом — Рефлексивность.

М.А. Холодная предложила перейти от понимания когнитивного стиля как биполярного измерения к пониманию его как многомерного конструкта: когнитивный стиль «Импульсивность—Рефлексивность» расщепляется на «быстрых/точных», «быстрых/неточных» (импульсивных), «медленных/неточных» и «медленных/точных» (рефлексивных) [14].

Е.В. Волкова и В.М. Русалов, уточняя идеи М.А. Холодной [14] о «расщеплении» когнитивных стилей на два полюса, предлагают оценивать каждый полюс как самостоятельное психологическое образование, т. е. человек может одновременно проявлять такие когнитивно-стилевые особенности поведения и деятельности, как импульсивность и рефлексивность, но в разной мере выраженности [9; 10]. Как отмечают исследователи, «Импульсивность (ИМП) указывает на непродуманный спонтанный, высокий темп принятия решений в сложной, неопределенной ситуации и ориентацию преимущественно на эмоционально значимые признаки. Люди с таким личностно-когнитивным стилем быстро выдвигают большое количество гипотез в ситуации выбора и при этом, как правило, допускают много ошибочных решений в идентификации объектов. Рефлексивность (РЕФ) указывает на замедленный темп принятия решений, на способность субъекта к тщательной поэтапной перепроверке фактов, на использование более продуманных и взвешенных стратегий решения задач» [10, с. 35]. Гипотеза об относительной самостоятельности двух противоположных полюсов когнитивных стилей находит свое косвенное подтверждение в исследовании толерантности и нетолерантности к нереалистическому опыту [34].

Несмотря на множество разнообразных дефиниций конструкта, «Импульсивность—Рефлексивность» чаще всего рассматривается как предпочитаемый способ интеллектуальных действий, т. е. способ восприятия стимулов окружающего мира и использования полученной информации для организации и управления интеллектуальной деятельностью [38; 40; 49].

Г. Клаус полагает, что склонность к импульсивности или рефлексивности проявляется как устойчивая характеристика личности в возрасте 2—3 лет. По мере возрастного развития Рефлексивность возрастает, но внутри своей возрастной группы испытуемый проявляет стабильность по когнитивному стилю «Импульсивность—Рефлексивность» [6]. Имеются свидетельства о связи «Импульсивности—Рефлексивности» с межполушарной асимметрией, уровнем интеллекта, свойствами темперамента и мотивацией личности [15]. В качестве физиологической основы когнитивных стилей рассматриваются связи префронтальной коры и базальных ганглиев, особенно с прилежащим ядром, в котором, как предполагается, интегрируется информация, поступающая из миндалины, таламуса, гиппокампа, фронтальной коры, дорзального стриатума и других подкорковых структур [13; 11].



В исследовании М.Н. Русаловой и А.А. Митрофанова [11] выявлено, что в группе импульсивных респондентов выше уровень быстрых частот — бета 1, которые, как известно, связаны с активационными процессами; в то время как в группе рефлексивных респондентов наблюдается увеличение спектра мощности альфа колебаний и его процентного состава от всего диапазона частот. Авторы объясняют этот факт активационной функцией бета-ритма и тормозящей — альфа-ритма. Исследования Г.Г. Князева также указывают, что Альфа-мощность связана с тормозными функциями и участвует в когнитивных процессах, сопряженных с вниманием и памятью [33].

Г. Стенберг [47] обнаружил, что импульсивные люди демонстрируют повышенную активность в тета— и альфа-диапазонах.

М.М. Лансберген, Д.Дж. Шуттер и Дж.Л. Кенеманс выявили связь между Импульсивностью, измеренной с помощью показателей самоотчета, соотношением тета/бета ЭЭГ и контролем торможения (оттормаживанием нерелевантной информации), измеренным с помощью когнитивных задач. Исследователи полагают, что люди с повышенным соотношением тета/бета, как правило, отличаются большей продуктивностью когнитивной деятельности, благодаря контролю торможения. В то время как у взрослых респондентов с СДВГ, одним из расстройств которого является контроль торможения, наблюдалась только повышенная абсолютная и относительная тета-мощность [37].

Исследования Дж.Ю. Ли и коллег показали, что у пациентов с игровым расстройством, у которых были более высокие показатели импульсивности, наблюдалась более низкая тета-, альфа— и бета-мощность в левой, правой, особенно срединной лобно-центральной области, по сравнению с пациентами страдающими игровым расстройством с более низкой степенью импульсивности [39].

Целью настоящего исследования является сопоставление нейроэффективности интеллектуальной деятельности в терминах спектра мощности ЭЭГ, психометрического интеллекта и формально-динамических свойств индивидуальности в группах респондентов, отличающихся по полу, возрасту и выраженности когнитивного стиля «Импульсивность—Рефлексивность».

Задачи

1. Сопоставить показатели спектра мощности ЭЭГ при опознавании схожих с эталоном фигур у юношей и девушек.
2. Сопоставить показатели спектра мощности ЭЭГ при опознавании схожих с эталоном фигур у 13—14-летних, 15—17-летних и 18—27-летних респондентов.
3. Сопоставить показатели спектра мощности ЭЭГ при опознавании схожих с эталоном фигур в группах респондентов с разной мерой выраженностью когнитивного стиля «Импульсивность—Рефлексивность».

Методы

Участники исследования

В экспериментальном изучении импульсивности-рефлексивности и нейроэффективности интеллектуальной деятельности задействованы 251 человек в возрасте от 13 до 27 лет, среди них 47% юношей). Общую выборку исследования составили три возрастные группы, отличающиеся, согласно литературным источникам [1; 2; 12], стабильностью/нестабильностью гормонального фона и зрелостью/незрелостью корковых образований КГМ: первая группа — 92 человека (13,73 ± 0,45 лет; 44,5% юношей), вторая группа — 123 чело-



века ($15,46 \pm 0,66$ лет; 52% юношей), третья группа — 36 человек ($21,11 \pm 2,87$ года; 44.4% юношей). Все респонденты были правшами и имели нормальное или скорректированное до нормального зрение. Сбор экспериментальных данных проводился в соответствии с общепринятыми этическими нормами.

Методы сбора эмпирических и экспериментальных данных

А. Методы оценки импульсивности-рефлексивности:

— Тест «Сравнение сходных фигур» (The Matching Familiar Figures Test, MFFT; Kagan, 1966) [31; 32];

— шкалы «Импульсивность» и «Рефлексивность» опросника CPS-Q (Volkova, Rusalov, 2016) [48].

В. Методы оценки интеллектуальной активности:

— Тест структуры интеллекта (I-S-T 2000-R; Amthauer et al., 2007) [17] в российской адаптации Л.А. Ясюковой [16];

— Стандартные Прогрессивные матрицы Дж. Равена [8].

С. Методы оценки формально-динамических особенностей индивидуальности [9].

Д. Методы оценки биоэлектрической активности:

— Спектр мощности ЭЭГ [5].

Оборудование

Для записи биоэлектрической активности головного мозга применялся электроэнцефалограф Epserhalan-EEGR-19/26 Medicom MTD (европейский сертификат CE 538571 Британского института стандартов, BSI). Электроэнцефалографический комплекс был синхронизирован со стационарным компьютером (ОС Windows 10). Использовался ЖК-монитор с частотой обновления экрана 100 Гц, на котором при помощи компьютерной программы InTesting [3] предъявлялся стимульный материал. Фильтрация ЭЭГ-сигнала осуществлялась между 0,5 Гц и 50 Гц. Комплексное электрическое сопротивление (импеданс электродов) на протяжении всей ЭЭГ — сессии был ниже 5 кОм. При дальнейшей обработке записи вручную удалялись артефакты и после этого выбирались эпохи для анализа. Длительность одной эпохи составляла 10 секунд, количество эпох — 5 (две эпохи в начале, одна в середине и две в конце). Для количественной оценки изменения биоэлектрической активности мозга использовался спектр мощности ЭЭГ (квадрат значения амплитуды сигнала ЭЭГ). Этот параметр характеризуется большей стабильностью за счет увеличения сильных различий и нивелирования слабых [5; 35; 36].

Процедура

Исследование проводилось в специально оборудованном помещении. Сеанс ЭЭГ начинался с установки и проверки сопротивления электродов. Использовалась международная схема фиксации электродов 10—20. Электроды O2-A2, O1-A1, Oz-A2 соответствовали зоне затылка; P4-A2, P3-A1, C4-A2, C3-A1, Pz-A1, Cz-A2, CP3-A1, CPz-A1, CP4-A2 — теменной зоне; F4-A2, F3-A1, Fp2-A2, Fp1-A1, F8-A2, F7-A1, Fz-A1, Fpz-A2, Fcz-A1, FT8-A2 — лобной; T6-A2, T5-A1, T4-A2, T3-A1 — височной; FC3-A1, FC4-A2 — лобно-теменной; TP7-A1, TP8-A2 — височно-теменной зоне. Электрод заземления располагался на лбу, а референтные электроды — на левой и правой мочках уха. Двухминутная запись ЭЭГ в со-



стоянии покоя (глаза закрыты, глаза открыты) не выявила эпилептиформных и эпилептических графических элементов. Общая продолжительность экспериментального сеанса составляла 45 минут. ЭЭГ-регистратор был синхронизирован с компьютерной программой InTesting, запускающей последовательное предъявление стимульного материала теста Дж. Кагана «Сравнение похожих рисунков». Респонденту предлагалось как можно быстрее и безошибочно среди 8 фигур опознать схожую с эталоном фигуру, навести на нее курсор и щелкнуть левой кнопкой компьютерной мыши. Фиксировалось время первого выбора и общее количество выборов.

Анализ данных

Статистическая обработка данных осуществлялась на базе IBM SPSS Statistics 27. На основе дескриптивного анализа данных (среднее, стандартное отклонение, медиана, асимметрия и эксцесс) было принято решение о применении непараметрических методов сравнительного анализа независимых выборок (Н-критерий Краскела—Уоллиса и U-критерий Манна—Уитни). Первичные показатели теста Кагана были трансформированы через процентильную стандартизацию в S-шкалы. Относительно однородные группы по шкале «Импulsивность—Рефлексивность» были сформированы на основе результатов иерархической кластеризации (Ward's method).

Результаты исследования

Для выявления особенностей проявления импульсивности—рефлексивности и нейроэффективности интеллектуальной деятельности в группах респондентов разного пола, возраста и выраженности когнитивного стиля «Импulsивность—Рефлексивность» рассмотрим и сопоставим два массива данных: (I) поведенческие различия и (II) различия биоэлектрической активности КГМ.

I. Поведенческие различия

Согласно представленным в табл. 1 данным психометрический интеллект выборки исследования, измеренный как по тесту Р. Амтхауэра, так и по тесту Дж. Равена, соответствует нижней границе среднего уровня. Когнитивный стиль «Рефлексивность» выражен в несколько большей мере по сравнению с когнитивным стилем «Импulsивность», последний соответствует нижней границе выраженности. Показатели формально-динамических особенностей индивидуальности соответствуют среднему уровню выраженности.

Юноши отличаются большей скоростью и меньшей точностью опознавания схожих фигур по сравнению с девушками. Причем по показателю «Количество неправильных выборов» это различие достигло статистической значимости.

Девушки отличаются достоверно более высокими показателями по шкалам интеллектуальной, эмоциональной и психомоторной активности.

Показатели психометрического интеллекта у девушек по сравнению с юношами выше, причем по таким субтестам, как «Исключение слова», «Обобщение», «Пространственное воображение»; по вербальному интеллекту и общему уровню интеллекта (I-S-T 2000-R) эти различия достигли статистической значимости. Достоверных различий психометрического интеллекта по тесту «СПМ» Равена между юношами и девушками не обнаружено, однако девушки характеризуются статистически значимо более высокой способностью обнаружения принципа перегруппировки фигур по сравнению с юношами.



Таблица 1

Средние значения психологических параметров в группах юношей и девушек

| Параметры | Средние значения (медиана) показателей в группах респондентов | | U-критерий Манна—Уитни | Асимптотическая значимость (2-сторонняя) |
|---|---|-----------------|------------------------|--|
| | Юноши (N=118) | Девушки (N=133) | | |
| Импульсивность—Рефлексивность | | | | |
| Сравнение сходных фигур (Дж, Каган) | | | | |
| Время обнаружения схожих рисунков, с | 19,40 (14,8) | 21,98 (15,85) | 7762,0 | 0,858 |
| Количество неправильных выборов | 29,11 (28,00) | 26,45 (23,00) | 6701,5 | 0,043 |
| Когнитивно-личностные стили (CPS-Q) | | | | |
| Импульсивность, балл | 13,42 (13,00) | 12,79 (12,00) | 4288,5 | 0,101 |
| Рефлексивность, балл | 16,23 (16,00) | 16,07 (16,00) | 4875,5 | 0,856 |
| Формально-динамические особенности индивидуальности (ОФДСИ) | | | | |
| Интеллектуальная Эмоциональность (ИЭ), балл | 6,05 (6,00) | 6,66 (7,00) | 4071,0 | 0,029 |
| Психомоторная Активность (МА), балл | 19,12 (19,00) | 20,59 (21,00) | 3882,0 | 0,008 |
| Психометрический интеллект | | | | |
| Тест структуры интеллекта Р, Амтхауэра (ISI) | | | | |
| Субтест 1. Дополнение предложений, балл | 7,79 (8,00) | 8,03 (8,00) | 2593,0 | 0,681 |
| Субтест 2. Исключение слова, балл | 8,30 (8,00) | 9,65 (9,00) | 2008,5 | 0,007 |
| Субтест 3. Аналогии, балл | 6,99 (7,00) | 7,29 (7,00) | 2593,5 | 0,684 |
| Субтест 4. Обобщение, балл | 4,72 (5,00) | 6,51 (6,00) | 2011,5 | 0,008 |
| Субтест 5. Арифметические задачи, балл | 6,92 (6,00) | 7,42 (6,00) | 2593,5 | 0,684 |
| Субтест 6. Числовые ряды, балл | 6,47 (6,00) | 7,83 (7,00) | 2255,0 | 0,085 |
| Субтест 7. Пространственное воображение, балл | 7,28 (7,00) | 8,88 (9,00) | 2129,5 | 0,027 |
| Субтест 8. Пространственное обобщение, балл | 7,86 (8,00) | 8,49 (9,00) | 2436,0 | 0,307 |
| Субтест 9. Мнемические способности, балл | 13,58 (15,00) | 15,62 (17,00) | 2225,5 | 0,065 |
| Вербальный интеллект, балл | 27,79 (28,00) | 31,47 (30,00) | 2083,5 | 0,017 |
| Математический интеллект, балл | 13,38 (13,00) | 15,25 (17,00) | 2367,0 | 0,199 |
| Конкретно-пространственный интеллект, балл | 15,13 (16,00) | 17,37 (17,00) | 2291,5 | 0,114 |
| Общий уровень интеллекта, балл | 69,87 (72,00) | 79,72 (80,00) | 2159,5 | 0,037 |
| Стандартные прогрессивные матрицы Дж, Равена | | | | |
| Серия А, балл | 11,47 (12,00) | 11,56 (12,00) | 2500,5 | 0,562 |
| Серия В, балл | 10,69 (11,00) | 11,04 (11,00) | 2375,0 | 0,298 |
| Серия С, балл | 9,09 (9,00) | 9,57 (9,00) | 2210,5 | 0,094 |
| Серия D, балл | 8,91 (10,00) | 9,60 (10,00) | 2096,5 | 0,031 |
| Серия E, балл | 5,30 (6,00) | 5,91 (6,00) | 2350,5 | 0,274 |
| Общий интеллект, балл | 45,46 (47,50) | 47,68 (48,00) | 2174,5 | 0,074 |

Сопоставляя данные, представленные в табл. 2, можно отметить согласованность инструментальных (MFFT) и самоотчетных (CPS-Q) методов измерений импульсивности—рефлексивности. Отмечается возрастное снижение показателя «Количество неправильных выборов»,



что указывает на рост рефлексивности. Однако достоверных возрастных различий показателей импульсивности и рефлексивности не обнаружено. Также не выявлено достоверных различий ни парциальных, ни интегральных показателей психометрического интеллекта (I-S-T 2000-R). Вместе с тем отмечается достоверный рост способности применения принципа аналогии между парами фигур и принципа прогрессивных изменений в фигурах матриц для обнаружения вырезанного фрагмента матриц Дж. Равена. Особый интерес вызывает сопоставление формально-динамических особенностей респондентов разных возрастных групп, по-видимому, отражающий специфику нашего времени, а именно, на фоне достоверного снижения показателя общей активности отмечается значимый рост показателя интеллектуальной активности.

Таблица 2

**Средние значения психологических параметров у респондентов
 разных возрастных групп**

| Параметры | Средние значения (медиана) показателей в группах респондентов | | | Н – критерий Краскела– Уоллеса | Асимптотическая значимость |
|---|---|----------------------|---------------------|--------------------------------------|-------------------------------|
| | 13–14 лет (N=92) | 15–17 лет (N=123) | 18–27 лет (N=36) | | |
| Импульсивность—Рефлексивность | | | | | |
| Сравнение сходных фигур (Дж. Каган) | | | | | |
| Время обнаружения схожих рисунков, с | 18,50 (14,30) | 22,90 (17,00) | 19,01 (13,10) | 2,845 | 0,241 |
| Количество неправильных выборов | 28,64 (25,00) | 27,98 (26,00) | 24,56 (23,00) | 0,068 | 0,967 |
| Когнитивно-личностные стили (CPS-Q) | | | | | |
| Импульсивность, балл | 12,91 (12,00) | 13,31 (13,00) | 12,75 (12,00) | 0,171 | 0,918 |
| Рефлексивность, балл | 16,31 (16,00) | 16,02 (16,00) | 16,31 (16,00) | 1,008 | 0,604 |
| Формально-динамические особенности индивидуальности (ОФДСИ) | | | | | |
| Скорость коммуникативная, балл | 6,50 (7,00) | 7,28 (8,00) | 7,14 (7,00) | 6,574 | 0,037 |
| Активность Интеллектуальная, балл | 18,19 (17,00) | 22,91 (19,00) | 26,64 (20,00) | 8,764 | 0,013 |
| Общая активность, балл | 37,43 (41,00) | 21,72 (21,00) | 16,92 (16,50) | 46,022 | 0,000 |
| Психометрический интеллект | | | | | |
| Тест структуры интеллекта Р. Амтхауэра (ISI) | | | | | |
| Субтест 1. Дополнение предложений, балл | 7,93 (8,00) | 7,91 (8,00) | - | 0,002 | 0,962 |
| Субтест 2. Исключение слова, балл | 9,01 (9,00) | 8,98 (9,00) | - | 0,276 | 0,599 |
| Субтест 3. Аналогии, балл | 6,83 (6,00) | 7,35 (7,00) | - | 1,294 | 0,255 |
| Субтест 4. Обобщение, балл | 5,56 (5,00) | 5,70 (5,00) | - | 0,003 | 0,958 |
| Субтест 5. Арифметические задачи, балл | 6,86 (6,00) | 7,39 (7,00) | - | 0,035 | 0,851 |
| Субтест 6. Числовые ряды, балл | 6,70 (6,00) | 7,49 (6,50) | - | 2,711 | 0,100 |
| Субтест 7. Пространственное изображение, балл | 7,80 (8,00) | 8,31 (8,50) | - | 0,071 | 0,790 |
| Субтест 8. Пространственное обобщение, балл | 7,58 (8,00) | 8,59 (9,00) | - | 2,220 | 0,136 |



| Параметры | Средние значения (медиана) показателей в группах респондентов | | | Н – критерий Краскела–Уоллеса | Асимптотическая значимость |
|--|---|-------------------|------------------|-------------------------------|----------------------------|
| | 13–14 лет (N=92) | 15–17 лет (N=123) | 18–27 лет (N=36) | | |
| Субтест 9. Мнемические способности, балл | 14,05 (16,00) | 15,02 (17,00) | - | 0,391 | 0,532 |
| Вербальный интеллект, балл | 29,34 (29,00) | 29,94 (30,00) | - | 0,398 | 0,528 |
| Математический интеллект, балл | 13,56 (13,00) | 14,88 (15,00) | - | 1,223 | 0,269 |
| Конкретно-пространственный интеллект, балл | 15,32 (15,00) | 16,90 (18,00) | - | 0,256 | 0,613 |
| Общий уровень интеллекта, балл | 72,32 (72,00) | 76,74 (79,00) | - | 1,754 | 0,185 |
| Стандартные прогрессивные матрицы Дж. Равена | | | | | |
| Серия А, балл | 11,43 (12,00) | 11,57 (12,00) | - | 1,072 | 0,301 |
| Серия В, балл | 10,66 (11,00) | 11,01 (11,00) | - | 4,667 | 0,031 |
| Серия С, балл | 9,02 (9,00) | 9,55 (10,00) | - | 4,457 | 0,035 |
| Серия D, балл | 9,09 (10,00) | 9,39 (10,00) | - | 0,339 | 0,560 |
| Серия E, балл | 5,26 (6,00) | 5,85 (6,00) | - | 0,010 | 0,919 |
| Общий интеллект, балл | 45,45 (47,00) | 47,38 (49,00) | - | 2,200 | 0,138 |

Примечание: «-» – данные не собирались.

Группы респондентов с разной мерой выраженности импульсивности—рефлексивности были сформированы на основании результатов иерархического кластерного анализа показателей теста Кагана. Поскольку размах показателей существенно различался, то для кластеризации респондентов первичные показатели теста были трансформированы в шкалу стенов (процентильная стандартизация). Группы «быстрых» и «неточных» респондентов по показателям теста Кагана достоверно отличались от «медленных» и «точных» респондентов (табл. 3, 4). Однако по параметрам опросника CPS-Q статистически значимых различий не выявлено.

Неожиданный, можно сказать парадоксальный, результат был получен при сравнении «быстрых» и «неточных», «быстрых» и «точных», «медленных» и «неточных», «медленных» и «точных» респондентов. Достоверные различия были выявлены между данными группами респондентов, как по тесту Кагана, так и по шкале «Рефлексивность» (CPS-Q). Однако рефлексивность оказалась более выражена в группах «медленных» и «точных», а также «медленных» и «неточных» респондентов.

Достоверных различий ни парциальных, ни интегральных показателей психометрического интеллекта (СПМ, I-S-T 2000-R) между разными кластерными группами не обнаружено. Следует отметить, что «быстрые» и «неточные» респонденты отличаются достоверно более высоким показателем коммуникативной пластичности, по сравнению с «медленными» и «точными» респондентами.

II. Различия биоэлектрической активности КГМ

Сопоставление биоэлектрической активности КГМ в группах юношей и девушек выявило статистически значимые различия спектра мощности ЭЭГ в отведениях P4 (правая



Таблица 3

Средние значения психологических параметров в группах импульсивных и рефлексивных респондентов

| Параметры | Средние значения (медиана) показателей в группах респондентов | | U-критерий Манна–Уитни | Асимптотическая значимость (2-сторонняя) |
|---|---|--------------------------------|------------------------|--|
| | «Быстрые» & «неточные» (N=109) | «Медленные» & «точные» (N=142) | | |
| Импульсивность-Рефлексивность | | | | |
| Сравнение сходных фигур (Дж. Каган) | | | | |
| Время обнаружения схожих рисунков, с | 11,31 (9,39) | 27,95 (21,45) | 2157,0 | 0,000 |
| Количество неправильных выборов | 40,90 (40,00) | 17,62 (17,00) | 865,5 | 0,000 |
| Когнитивно-личностные стили (CPS-Q) | | | | |
| Импульсивность, балл | 13,08 (13,00) | 13,12 (12,00) | 4892,5 | 0,995 |
| Рефлексивность, балл | 16,46 (16,00) | 15,90 (16,00) | 4456,500 | 0,275 |
| Формально-динамические особенности индивидуальности (ОФДСИ) | | | | |
| Пластичность коммуникативная | 6,44 (7,00) | 5,80 (6,00) | 3977,5 | 0,022 |

Таблица 4

Средние значения психологических параметров в группах «быстрых» и «неточных», «быстрых» и «точных», «медленных» и «неточных», «медленных» и «точных» респондентов

| Параметры | Средние значения (медиана) показателей в группах респондентов | | | | H – критерий Краскела–Уоллеса | Асимптотическая значимость |
|---|---|-----------------------------|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| | «Быстрые» & «неточные» (N=39) | «Быстрые» & «точные» (N=70) | «Медленные» & «неточные» (N=106) | «Медленные» & «точные» (N=36) | | |
| Импульсивность-Рефлексивность | | | | | | |
| Сравнение сходных фигур (Дж. Каган) | | | | | | |
| Время обнаружения схожих рисунков, с | 17,92 (18,2) | 7,62 (8,00) | 20,16 (21,00) | 50,89 (50,3) | 183,1 | 0,000 |
| Количество неправильных выборов | 44,36 (41,00) | 38,97 (36,00) | 20,95 (21,00) | 7,81 (8,00) | 179,9 | 0,000 |
| Когнитивно-личностные стили (CPS-Q) | | | | | | |
| Импульсивность, балл | 13,30 (13,00) | 12,95 (12,50) | 12,92 (12,00) | 13,83 (13,00) | 2,4 | 0,498 |
| Рефлексивность, балл | 17,33 (17,00) | 15,95 (15,00) | 16,20 (16,00) | 14,83 (14,00) | 9,7 | 0,021 |
| Формально-динамические особенности индивидуальности (ОФДСИ) | | | | | | |
| Пластичность коммуникативная | 7,00 (7,00) | 6,11 (6,00) | 5,85 (6,00) | 5,63 (5,50) | 9,5 | 0,024 |



теменная область), F4 (правая лобная область), T5 и T3 (левая височная область), FT8 (лобно-теменная область справа). Во всех отведениях спектр мощности выше у девушек. Однако успешность опознавания схожих с эталоном фигур у девушек выше (см. табл. 1). Полученные данные свидетельствуют, что для достижения большей точности опознавания девушки «затрачивают больше энергии» в терминах спектра мощности ЭЭГ по сравнению с юношами (табл. 5).

Таблица 5

**Среднее значение (медиана) спектра мощности ЭЭГ (мкВ²) в группах
юношей и девушек**

| Отведения ЭЭГ | Средние значения (медиана) показателей в группах респондентов | | U-критерий Манна–Уитни | Асимптотическая значимость (2-сторонняя) |
|------------------|--|-----------------|---------------------------|--|
| | Юноши (N=118) | Девушки (N=133) | | |
| P4_A2 | 3,55 (3,00) | 3,77 (3,50) | 6631,5 | 0,032 |
| F4_A2 | 3,95 (3,33) | 4,37 (3,99) | 6670,0 | 0,038 |
| T5_A1 | 2,95 (2,69) | 3,39 (3,03) | 6683,0 | 0,040 |
| T3_A1 | 3,38 (3,04) | 3,66 (3,36) | 6527,0 | 0,020 |
| FT8_A2 | 3,40 (2,92) | 3,64 (3,41) | 6645,5 | 0,034 |

Таблица 6

**Среднее значение (медиана) спектра мощности ЭЭГ (мкВ²) у респондентов
разных возрастных групп**

| Отведения ЭЭГ | Средние значения (медиана) показате- лей в группах респондентов | | | H-критерий Краскела–Уоллеса | Асимптотическая значимость |
|------------------|--|-------------|-------------|--------------------------------|-------------------------------|
| | 13–14 лет | 15–17 лет | 18–27 лет | | |
| O2_A2 | 5,00 (4,92) | 3,61 (3,19) | 3,82 (3,08) | 29,662 | 0,000 |
| O1_A1 | 4,81 (3,79) | 3,31 (2,97) | 3,07 (2,36) | 23,868 | 0,000 |
| P4_A2 | 3,93 (3,53) | 3,34 (3,07) | 4,12 (3,38) | 7,521 | 0,023 |
| P3_A1 | 3,82 (3,33) | 3,24 (3,04) | 3,27 (2,97) | 7,027 | 0,030 |
| C3_A1 | 3,94 (3,53) | 3,48 (3,37) | 3,32 (2,54) | 7,661 | 0,022 |
| F3_A1 | 6,27 (4,30) | 4,53 (3,33) | 4,56 (3,33) | 21,020 | 0,000 |
| Fp2_A2 | 8,05 (5,24) | 5,44 (3,43) | 8,62 (5,61) | 14,493 | 0,001 |
| Fp1_A1 | 8,19 (4,43) | 4,65 (3,29) | 5,49 (3,43) | 15,836 | 0,000 |
| Oz_A2 | 5,42 (4,76) | 3,91 (3,53) | 3,49 (3,10) | 22,590 | 0,000 |
| Pz_A1 | 4,70 (4,36) | 3,92 (3,78) | 3,61 (3,28) | 14,246 | 0,001 |
| Fz_A1 | 5,15 (4,11) | 4,13 (3,53) | 6,02 (3,96) | 6,112 | 0,047 |
| Fpz_A2 | 5,88 (4,05) | 4,23 (3,40) | 5,85 (3,69) | 12,524 | 0,002 |
| CP4_A2 | 4,07 (3,28) | 3,30 (2,99) | 3,51 (2,97) | 8,791 | 0,012 |

Анализ данных представленных в таблице 6 позволяет выделить три возрастные закономерности изменения спектра мощности ЭЭГ:

(а) снижение спектра мощности ЭЭГ от младшей к старшей возрастной группе в отведениях O1, C3, Oz, Pz, CP4;

(б) U-образная кривая с максимумом значения спектра мощности ЭЭГ в старшей возрастной группе в отведениях P4, Fp2, Fz;



(с) U-образная кривая с максимумом значения спектра мощности ЭЭГ в младшей возрастной группе в отведениях O2, P3, F3, Fpz.

Следует отметить, что достоверных различий опознавания схожих с эталоном фигур теста Кагана в данных возрастных группах ни по времени обнаружения схожих фигур, ни по точности не выявлено (см. табл. 2). Вместе с тем респонденты, значимо различающиеся по точности и скорости обнаружения схожих фигур (табл. 3, 4), не различаются достоверно по показателям спектра мощности ЭЭГ. Более того, достоверных связей показателей теста Кагана с показателями спектра мощности ЭЭГ на данных выборках также не обнаружено. В связи с объемом полученных результатов данные таблицы не представлены.

Полученные результаты исследования выдвигают ряд вопросов.

1. Что в реальности мы измеряем тестом Кагана?
2. Каковы границы применимости данного инструментария?
3. Какова целесообразность применения общего спектра мощности ЭЭГ для изучения импульсивности—рефлексивности?

Обсуждение результатов исследования

Сопоставление нейроэффективности интеллектуальной деятельности в разных группах респондентов показало, что выборка девушек, отличающаяся более высокими показателями психометрического интеллекта и большей точностью обнаружения схожих фигур теста Кагана, затрачивает больше энергии в терминах спектра мощности ЭЭГ по сравнению с выборкой юношей. Полученные данные не согласуются с гипотезой нейроэффективности, согласно которой респонденты с более высоким IQ «потребляют» меньше энергии.

Сопоставление нейроэффективности интеллектуальной деятельности в разных возрастных группах не выявило достоверных различий выраженности импульсивности—рефлексивности и психометрического интеллекта (I-S-T 2000-R), за исключением серий В и С Стандартных прогрессивных матриц Равена. Вместе с тем показатели спектра мощности ЭЭГ по тринадцати отведениям во время решения задач на обнаружение схожих с эталоном фигур достоверно различаются. Убывающая зависимость возрастных изменений показателя спектра мощности вписывается в традиционные представления о росте нейроэффективности интеллектуальной деятельности по мере созревания структур головного мозга и стабилизации гормонального фона. Наиболее сложными для объяснения являются U-образные изменения спектра мощности ЭЭГ, которые могут быть сопряжены как с разной скоростью, так и с разной точностью обнаружения схожих фигур или выступать эффектом взаимодействия конкретных мозговых структур, отвечающих за скорость и точность сопоставления фигур. Для того чтобы приблизиться к ответу на данный вопрос, мы сопоставили однородные группы респондентов, отличающихся скоростью и точностью сравнения схожих фигур. Однако получили совершенно парадоксальный результат: несмотря на достоверные различия времени обнаружения схожих фигур и количества неправильных выборов в группах «быстрых» и «неточных», «быстрых» и «точных», «медленных» и «неточных», «медленных» и «точных» респондентов достоверных различий показателей спектра мощности ЭЭГ не обнаружено.

Согласно CPS-Q, рассматриваемые выборки не различаются по шкалам импульсивности и рефлексивности и характеризуются низкой выраженностью импульсивности и средней выраженностью рефлексивности. Достоверных связей шкал «Импульсивность» и «Рефлексивность» методики CPS-Q и показателей теста Кагана на выборке исследования также не обнаружено. Вместе с тем в исследованиях Е.В. Волковой, В.М. Русалова и



Т.А. Дудниковой на других выборках исследования были выявлены достоверные связи рассматриваемых показателей [4].

Вероятно, отсутствие достоверных различий показателей спектра мощности ЭЭГ на рассматриваемой выборке связано с ложной дискриминативной валидностью теста Кагана, обусловленной определением импульсивности или рефлексивности на основе процедуры кластеризации респондентов в отдельной группе, а не на основе стандартных тестовых норм и процедуры обработки первичных данных. На низкую психометрическую надежность теста Кагана в качестве инструментария операционализации конструкта «Импulsивность—Рефлексивность» и необходимость сбора нормативных данных теста для различных популяций указывают Байрон Эгеланд и Ричард А. Вайнберг [27]. Педро Солис-Камара рекомендует при большом количестве ошибок или при большой задержке первого выбора убирать респондентов из выборки [45]. Дж. Каган подчеркивал, что для оценки применимы те результаты, где есть отрицательная корреляция между временем первого выбора и количеством ошибок, но даже это условие не гарантирует от значительного процента ошибочного определения [31; 32]. Поэтому дальнейшие перспективы исследования связаны разработкой стандартных норм теста Кагана на репрезентативной выборке.

Помимо несовершенства используемого инструментария, необходимо отметить еще два перспективных направления дальнейших исследований, позволяющих найти объяснение столь парадоксальным результатам. Первый следует из представленного анализа литературных источников [11] — проанализировать не только общий спектр мощности, но и диапазоны частот, например, альфа— и тета-ритмы для определения уровня рефлексивности и бета-1,2; гамма-ритмы для определения уровня импульсивности. Второй связан с низкой выраженностью импульсивности и средней выраженностью рефлексивности, указывающих на возможность допороговых синкретов стилей с другими когнитивными образованиями не только до 2—3 лет, согласно Г. Клаусу [6], но и в более позднем возрастном периоде.

Выводы

1. Девушки демонстрируют достоверно более высокие показатели интеллекта и с большей точностью обнаруживают схожие фигуры, но при этом затрачивают больше энергии в терминах спектра мощности ЭЭГ по сравнению с юношами.

2. Достоверных различий показателей интеллекта и импульсивности—рефлексивности между разными возрастными группами не обнаружено. Однако выявлено значимое снижение спектра мощности ЭЭГ решения задач Кагана от младшей к старшей возрастной группе в отведениях О1, С3, Оz, Pz, СР4, а также U-образные изменения с максимумом значения спектра мощности ЭЭГ в старшей возрастной группе в отведениях Р4, Fp2, Fz и с максимумом значения спектра мощности ЭЭГ в младшей возрастной группе в отведениях О2, P3, F3, Fpz.

3. Парадоксальный результат был получен при сравнении групп респондентов значительно различающихся по показателям импульсивности—рефлексивности теста Кагана, но не различающихся достоверно по шкалам импульсивности и рефлексивности опросника CPS-Q, интеллекта и спектра мощности ЭЭГ.

Литература

1. Бец Л.В., Вальц Е.В., Саятина Е.С. Изучение соматических особенностей и гормонального статуса у коренного населения Новгородской области // Вестник Московского университета. 2009. Серия 23. Антропология, (2). С. 4—15.



2. Бурцева Т.Е., Самсонова М.И., Дранаева Г.Г., Николаева Л.А., Яковлева С.Я., Данилова Г.И. Некоторые показатели эндокринного статуса детей малочисленных народов Севера Якутии // Дальневосточный медицинский журнал. 2009. Вып. 1. С. 66–67.
3. Волкова Е.В., Ниловец М.Н. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ InTesting, RU № 2016661340 от 06.10.2016.
4. Волкова Е.В., Русалов В.М., Дудникова Т.А. Когнитивные стили в структуре индивидуальности в период ранней взрослости // Фундаментальные и прикладные исследования современной психологии: результаты и перспективы развития / отв. ред. А.Л. Журавлёв, В.А. Кольцова. М.: Институт психологии РАН, 2017. С. 1137–1144
5. Иванов Л.Б. Спектр мощности ЭЭГ: ошибки и практика применения // Медицинский алфавит. 2021. № 39. С. 45–52. DOI:10.33667/2078-5631-2021-39-45-52
6. Клаус Г. Введение в дифференциальную психологию учения: пер. с нем. / Под ред. И.В. Равич-Щербо. М.: Педагогика, 1987. 176 с.
7. Колга В.А. Дифференциально-психологическое исследование когнитивного стиля и обучаемости: дисс. ... канд. психол. наук. Л.: ЛГУ 1976.
8. Равен Дж.К., Курт Дж. Руководство к прогрессивным матрицам Равена и словарным шкалам / М.: Когито-Центр, 1998. 86 с.
9. Русалов В.М. Опросник формально-динамических свойств индивидуальности (ОФДСИ): метод. пособие / М.: Институт психологии РАН, 1997. 50 с.
10. Русалов В.М., Волкова Е.В. Личностно-когнитивные стили и их связь с темпераментом и характером человека в период ранней юности // Психологический журнал. 2015. Том 36. № 5. С. 32–42
11. Русалова М.Н., Митрофанов А.А. Импульсивность и рефлексивность у человека: асимметрия и различия ЭЭГ // Асимметрия. 2016. Том 10. № 2. С. 23–39. DOI:10.18454/ASY.2016.35.2516
12. Фарбер Д.А. Развитие головного мозга и формирование познавательной деятельности ребенка / Под ред. М.М. Безруких. М.: Психолого-социальный институт; 2009. 432 с.
13. Фокин В.Ф. Динамическая функциональная асимметрия как отражение функциональных состояний // Асимметрия. 2007. Том 1. № 1. С. 4–10.
14. Холодная М.А. Когнитивные стили. О природе индивидуального ума. СПб., 2004. 384 с.
15. Шкуратова И.П. Когнитивный стиль и общение. Ростов н/Д: РГПУ, 1994. 156 с.
16. Ясюкова Л.А. Тест структуры интеллекта (IST) Р. Амтхауэра: метод. руководство. СПб.: ИМАТОН, 2009. 80 с.
17. Amthauer R., Brocke B., Liepmann D., Beauducel A. Intelligenz-Struktur-Test 2000 R. I-S-T 2000 R. Goettingen: Hogrefe, 2007.
18. Babiloni C., Marano N., Infarinato F., Iacoboni M., Rizza G., Aschieri P., et al. “Neural efficiency” of experts’ brain during judgment of actions: a high-resolution EEG study in elite and amateur karate athletes // Behav. Brain Res. 2010. № 207. 466–475. DOI:10.1016/j.bbr.2009.10.034
19. Basten U., Stelzel C., Fiebach C.J. Intelligence is differentially related to neural effort in the task-positive and the task-negative brain network // Intelligence. 2013. № 41(5). P. 517–528. DOI:10.1016/j.intell.2013.07.006
20. Berti B., Momi D., Sprugnoli G., Neri F., Bonifazi M., Rossi A., et al. Peculiarities of functional connectivity-including cross-modal patterns in professional karate athletes: Correlations with cognitive and motor performances // Neural Plast. 2019. P. 1–14. DOI:10.1155/2019/6807978
21. Block J., Gjerde P.F., Block J. H. More misgivings about the Matching Familiar Figures Test as a measure of reflection-impulsivity: Absence of construct validity in preadolescence // Developmental Psychology. 1986. № 22(6). P. 820–831. DOI:10.1037/0012-1649.22.6.820
22. Calvo-Merino B., Glaser D. E., Grzes J., Passingham R.E., Haggard P. Action observation and acquired motor skills: an fMRI study with expert dancers // Cerebral Cortex. 2005. № 15. P. 1243–1249. DOI:10.1093/cercor/bhi007
23. Causse M., Chua Z., Peysakhovich V., Del Campo N., Matton N. Mental workload and neural efficiency quantified in the prefrontal cortex using fNIRS // Scientific Reports. 2017. №7.
24. Costanzo F., Varuzza C., Rossi S., SDOIa S., Varvara P., Oliveri M., et al. Evidence for reading improvement following tDCS treatment in children and adolescents with dyslexia // Restor. Neurol. Neurosci. 2016a. № 34. P. 215–226. DOI:10.3233/rnn-150561



25. *Dunst B., Benedek M., Jauk E., Bergner S., Koschutnig K., Sommer M., et al.* Neural efficiency as a function of task demands // *Intelligence*. 2014. № 42. P. 22–30. DOI:10.1016/j.intell.2013.09.005
26. *Duru A.D., Assem M.* Investigating neural efficiency of elite karate athletes during a mental arithmetic task using EEG // *Cogn. Neurodyn.* 2018. № 12. P. 95–102. DOI:10.1007/s11571-017-9464-y
27. *Egeland, B., Richard A.W.* The Matching Familiar Figures Test: A Look at Its Psychometric Credibility // *Child Development*. 1976. Vol. 47. № 2. P. 483–491. DOI:10.2307/1128805. Accessed 11 May 2022
28. *Filho E., Dobersek U., Husselman T.A.* The role of neural efficiency, transient hypofrontality and neural proficiency in optimal performance in self-paced sports: a meta-analytic review // *Exp. Brain Res.* 2021. № 239. P. 1381–1393. DOI:10.1007/s00221-021-06078-9
29. *Gao P., Jiang H., Xie Y., Cheng Y.* The Triggering Mechanism of Short Video Customer Inspiration – Qualitative Analysis Based on the Repertory Grid Technique // *Front Psychol.* 2021 Dec. DOI:10.3389/fpsyg.2021.791567. PMID: 34956019; PMCID: PMC8695854
30. *Haier R.J., Siegel Jr.B.V., Nuechterlein K.H., Hazlett E., Wu J.C., Paek J., et al.* Cortical glucose metabolic rate correlates of abstract reasoning and attention studied with positron emission tomography // *Intelligence*. 1988. № 12. P. 199–217. DOI:10.1016/0160-2896(88)90016-5
31. *Kagan J.* Reflection-impulsivity and reading ability in primary grade children [Text] // *Child Devel.* 1965. Vol. 36. P. 609–628.
32. *Kagan J.* Reflection-impulsivity: the generality of dynamics of conceptual tempo // *Journal of Abnormal Psychology*. 1966. Vol. 71. P. 17–24.
33. *Knyazev G.G.* Motivation, emotion, and their inhibitory control mirrored in brain oscillations // *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 2007. 31(3). P. 377–395. DOI:10.1016/j.neubiorev.2006.10.004
34. *Kornilova T.V., Chumakova M.A.* Tolerance and intolerance of ambiguity in the modification of Budner's questionnaire // *Experimental psychology*. 2014. Vol. 7(1). P. 92–110.
35. *Kulaichev A.* Correlation of EEG Envelopes is the Best Method for Identifying Mental Diseases, Functional States, Individual and Intergroup Differences // *Global Journal of Medical Research*. 2021. Vol. 21. Iss. 3. Ver. 1.0. ISSN 2249-4618.
36. *Kulaichev A.* The new method of assessing EEG synchrony is the best instrument for identifying interindividual and intergroup differences // *Archives in Neurology & Neuroscience*. 2021. № 3. P. 1–7.
37. *Lansbergen M.M., Schutter D.J., Kenemans J.L.* Subjective impulsivity and baseline EEG in relation to stopping performance // *Brain Research*. 2007. № 1148. P. 161–169. DOI:10.1016/j.brainres.2007.02.034
38. *Lawrence K.A., Allen J.S., Chanen A.M.* Impulsivity in borderline personality disorder: reward-based decision-making and its relationship to emotional distress // *J Pers. Disord.* 2010 Dec. № 24(6). P. 786–799. DOI:10.1521/pedi.2010.24.6.785. PMID: 21158600
39. *Lee J.Y., Park S.M., Kim Y.J., Kim D.J., Choi S.W., Kwon J.S., Choi J.S.* Resting-state EEG activity related to impulsivity in gambling disorder // *Journal of behavioral addictions*. 2017. № 6(3). P. 387–395. DOI:10.1556/2006.6.2017.055
40. *Li Q., Dai W., Zhong Y., Wang L., Dai B., Liu X.* The Mediating Role of Coping Styles on Impulsivity, Behavioral Inhibition/Approach System, and Internet Addiction in Adolescents from a Gender Perspective // *Front Psychol.* 2019 Oct. DOI:10.3389/fpsyg.2019.02402. PMID: 31708840; PMCID: PMC6821786
41. *Longxi L., Daniel S.* Neural Efficiency in Athletes: A Systematic Review // *Frontiers in Behavioral Neuroscience*. 2021. № 15. DOI:10.3389/fnbeh.2021.698555
42. *Neubauer A. C., Grabner R. H., Fink A., Neuper C.* Intelligence and neural efficiency: Further evidence of the influence of task content and sex on the brain–IQ relationship // *Cognitive Brain Research*. 2005. Vol. 25. P. 217–225.
43. *Neubauer A.C., Fink A.* Intelligence and neural efficiency // *Neurosci. Biobehav.* 2009. Rev. 33. P. 1004–1023. DOI:10.1016/j.neubiorev.2009.04.001
44. *Neubauer A.C., Fink A., Grabner R.H.* Sensitivity of alpha band ERD/ERS to individual differences in cognition // *Event-Related Dynamics of Brain Oscillations Progress in Brain Research*. 2006. Vol. 159. P. 167–178.
45. *Pedro Solis-Camara R.* Is the matching familiar figures test a measure of cognitive style? A warning for users // *Perceptual and Motor Skills*. 1987. № 64(1). P. 59–74. DOI:10.2466/PMS.1987.64.1.59
46. *Rypma B., Berger J.S., Prabhakaran V., Bly B.M., Kimberg D.Y., Biswal B.B., et al.* Neural correlates of cognitive efficiency // *Neuroimage*. 2006. № 33. P. 969–979. DOI:10.1016/j.neuroimage.2006.05.065



47. Stenberg G. Personality and the EEG: Arousal and emotional arousability // Personality and Individual Differences. 1992. 13(10). P. 1097–1113. DOI:10.1016/0191-8869(92)90025-K
48. Volkova E.V., Rusalov V.M. Cognitive styles and Personality // Personality and Individual Differences. 2016. Vol. 99. P. 266–271.
49. Witkin H., Goodenough D. Cognitive style: essence and origins. N.Y., 1982. 135 p.

References

1. Bec L.V., Val'c E.V., Sajapina E.S. Izuchenie somaticheskikh osobennostej i gormonal'nogo statusa u korennoego naselenija Novgorodskoj oblasti [The study of somatic features and hormonal status in the indigenous population of the Novgorod region]. *Vestnik Moskovskogo universiteta [Bulletin of the Moscow University]*. 2009. Serija 23. Antropologija, (2). pp. 4–15. (In Russ.).
2. Burceva T.E., Samsonova M.I., Dranaeva G.G., Nikolaeva L.A., Jakovleva S.Ja., Danilova G.I. Nekotorye pokazateli jendokrinnogo statusa detej malochislennyh narodov Severa Jakutii [Some indicators of the endocrine status of children of the indigenous peoples of the North of Yakutia]. *Dal'nevostochnyj medicinskij zhurnal [Far Eastern Medical Journal]*. 2009. №. 1. pp. 66–67. (In Russ.).
3. Volkova E.V., Nilopec M.N. Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registratsii programmy dlya EVM InTesting, RU № 2016661340 ot 06.10.2016 (In Russ.).
4. Volkova E.V., Rusalov V.M., Dudnikova T.A. Kognitivnye stili v strukture individual'nosti v period rannej vzroslosti [Cognitive styles in the structure of individuality in early adulthood]. *V sbornike: Fundamental'nye i prikladnye issledovanija sovremennoj psikhologii [Fundamental and applied research in modern psychology]*. 2017. Pp. 1137–1144 (In Russ.).
5. Ivanov L.B. Spektr moshhnosti EEG: oshibki i praktika primeneniya [EEG power spectrum: errors and practice of application]. *Medicinskij alfavit [Medical Alphabet]*. 2021. № 39. pp. 45–52. DOI:10.33667/2078-5631-2021-39-45-52 (In Russ.).
6. Klaus G. Vvedenie v differencial'nuju psikhologiju uchenija: Per. s nem. [Introduction to the differential psychology of learning: TRANS. from German]. Pod red. I.V. Ravich-Shherbo. M.: Pedagogika [Ed. I.V. Ravich-Scherbo. Moscow: Pedagogy]. 1987. 176 p. (In Russ.).
7. Kolga V.A. Differencial'no-psihologicheskoe issledovanie kognitivnogo stilja i obuchaemosti: diss. ... kand. psihol. Nauk [Differential psychological study of cognitive style and learning: diss. ... cand. psychol]. 1976. Leningrad.: LGU. (In Russ.).
8. Raven Dzh.K., Kurt D.Zh. Rukovodstvo k progressivnym matricam Ravena i slovarnym shkalam [A Guide to Raven's Progressive Matrices and Vocabulary Scales]. Moskva: Kogito-Centr [Moscow: Kogito-Center.]. 1998. 86 p. (In Russ.).
9. Rusalov V.M. Oprosnik formal'no-dinamicheskikh svojstv individual'nosti (OFDSI): metodicheskoe posobie [Questionnaire of formal-dynamic properties of individuality (QFDPI): methodological guide]. Moskva: Izdatel'stvo "Institut psikhologii RAN" [Moscow: Publishing House "Institute of Psychology RAS"]. 1997. 50 p. (In Russ.).
10. Rusalov V.M., Volkova E.V. Lichnostno-kognitivnye stili i ih svjaz' s temperamentom i karakterom cheloveka v period rannej junosti [Personal-cognitive styles and their relationship with the temperament and character of a person in early adolescence]. *Psihologicheskij zhurnal [Psychological journal]*. 2015. T. 36. № 5. pp. 32–42. (In Russ.).
11. Rusalova M.N., Mitrofanov A.A. Impul'sivnost' i refleksivnost' u cheloveka: asimetrija i razlichija EEG [Impulsivity and reflexivity in humans: EEG asymmetry and differences]. *Asimetrija [Journal. "Asymmetry"]*. 2016. V.10. №2. pp. 23–39. DOI:10.18454/ASY.2016.35.2516. (In Russ.).
12. Faber D.A. Razvitie golovnogogo mozga i formirovanie poznavatel'noj dejatel'nosti rebenka / pod red. M.M. Bezrukih. Moskva.: Moskovskoe izdatel'stvo. psihologo-social'nyj institute [Development of the brain and the formation of cognitive activity of the child. ed. M.M. Bezrukikh. Moscow: Moscow publishing house. psychological and social institute]. 2009. 432 p. (In Russ.).
13. Fokin V.F. Dinamicheskaja funkcional'naja asimetrija kak otrazhenie funkcional'nyh sostojanij [Dynamic functional asymmetry as a reflection of functional states]. *Zhurn. «Asimetrija» [Journal. "Asymmetry"]*. 2007. V. 1. No 1. Pp. 4–10. (In Russ.).
14. Holodnaja M.A. Kognitivnye stili. O prirode individual'nogo uma [Cognitive styles. On the nature of the individual mind]. Sankt-Piterburg [Saint-Petersburg]. 2004. 384 p. (In Russ.).



15. Shkuratova I.P. Kognitivnyj stil' i obshhenie [Cognitive style and communication.]. Rostov-na-Donu: Izd-vo RGPU [Rostov-on-don. Publishing house: RSPU].1994.156 p. (In Russ.).
16. Jaszukova L.A. Test struktury intellekta (IST) R. Amthaujera. Metodicheskoe rukovodstvo. IMATON [Intelligence Structure Test (IST) by R. Amthauer. Methodological guide]. 2009. 80 p. (In Russ.).
17. Amthauer R., Brocke B., Liepmann D., Beauducel A. Intelligenz-Struktur-Test 2000 R. I-S-T 2000 R. Goettingen: Hogrefe, 2007.
18. Babiloni C., Marano N., Infarinato F., Iacoboni M., Rizza G., Aschieri P., et al. “Neural efficiency” of experts’ brain during judgment of actions: a high-resolution EEG study in elite and amateur karate athletes. *Behav. Brain Res.* 2010. № 207. Pp. 466–475. DOI:10.1016/j.bbr.2009.10.034
19. Basten U., Stelzel C., Fiebach C.J. Intelligence is differentially related to neural effort in the task-positive and the task-negative brain network. *Intelligence.* 2013. № 41(5). Pp. 517–528. DOI:10.1016/j.intell.2013.07.006
20. Berti B., Momi D., Sprugnoli G., Neri F., Bonifazi M., Rossi A., et al. Peculiarities of functional connectivity-including cross-modal patterns in professional karate athletes: Correlations with cognitive and motor performances // *Neural Plast.* 2019. P. 1–14. DOI:10.1155/2019/6807978
21. Block J., Gjerde P.F., Block J. H. More misgivings about the Matching Familiar Figures Test as a measure of reflection-impulsivity: Absence of construct validity in preadolescence. *Developmental Psychology.* 1986. № 22(6). Pp. 820–831. DOI:10.1037/0012-1649.22.6.820
22. Calvo-Merino B., Glaser D. E., Grzes J., Passingham R. E., Haggard P. Action observation and acquired motor skills: an fMRI study with expert dancers. *Cerebral Cortex.* 2005. №15, 1243–1249. DOI:10.1093/cercor/bhi007
23. Causse M., Chua Z., Peysakhovich V., Del Campo N., Matton N. Mental workload and neural efficiency quantified in the prefrontal cortex using fNIRS. *Scientific Reports.* 2017. № 7, 5222.
24. Costanzo F., Varuzza C., Rossi S., Sdoia S., Varvara P., Oliveri M., et al. Evidence for reading improvement following tDCS treatment in children and adolescents with dyslexia. *Restor. Neurol. Neurosci.* 2016a. №34. Pp. 215–226. DOI:10.3233/rnn-150561
25. Dunst B., Benedek M., Jauk E., Bergner S., Koschutnig K., Sommer M., et al. Neural efficiency as a function of task demands. *Intelligence.* 2014. №42. Pp. 22–30. DOI:10.1016/j.intell.2013.09.005.
26. Duru A.D., Assem M. Investigating neural efficiency of elite karate athletes during a mental arithmetic task using EEG. *Cogn. Neurodyn.* 2018. № 12. Pp. 95–102. DOI:10.1007/s11571-017-9464-y
27. Egeland, B., Richard A.W. The Matching Familiar Figures Test: A Look at Its Psychometric Credibility. *Child Development.* 1976. vol. 47. № 2. pp. 483–491. DOI:10.2307/1128805. Accessed 11 May 2022.
28. Filho E., Dobersek U., Husselman T.A. The role of neural efficiency, transient hypofrontality and neural proficiency in optimal performance in self-paced sports: a meta-analytic review. *Exp. Brain Res.* 2021. № 239. Pp. 1381–1393. DOI:10.1007/s00221-021-06078-9
29. Gao P., Jiang H., Xie Y., Cheng Y. The Triggering Mechanism of Short Video Customer Inspiration – Qualitative Analysis Based on the Repertory Grid Technique. *Front Psychol.* 2021 Dec. DOI:10.3389/fpsyg.2021.791567. PMID: 34956019; PMCID: PMC8695854
30. Haier R.J., Siegel Jr.B.V., Nuechterlein K.H., Hazlett E., Wu J.C., Paek J., et al. Cortical glucose metabolic rate correlates of abstract reasoning and attention studied with positron emission tomography. *Intelligence.* 1988. №12. Pp 199–217. DOI:10.1016/0160-2896(88)90016-5
31. Kagan J. Reflection-impulsivity and reading ability in primary grade children [Text]. *Child Decel.* 1965. V. 36. pp. 609–628.
32. Kagan J. Reflection—impulsivity: the generality of dynamics of conceptual tempo. *Journal of Abnormal Psychology.* 1966. Vol. 71. Pp. 17–24.
33. Knyazev G.G. Motivation, emotion, and their inhibitory control mirrored in brain oscillations. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews.* 2007. № 31(3). Pp. 377–395. DOI:10.1016/j.neubiorev.2006.10.004
34. Kornilova T.V., Chumakova M.A. Tolerance and intolerance of ambiguity in the modification of Budner’s questionnaire. *Experimental psychology.* 2014. V. 7(1). Pp. 92–110.
35. Kulaichev A. Correlation of EEG Envelopes is the Best Method for Identifying Mental Diseases, Functional States, Individual and Intergroup Differences. *Global Journal of Medical Research. S.I.* 2021.
36. Kulaichev A. The new method of assessing EEG synchrony is the best instrument for identifying interindividual and intergroup differences. *Archives in Neurology & Neuroscience.* 2021. № 3. Pp. 1–7.



37. Lansbergen, M.M., Schutter, D.J., & Kenemans, J.L. (). Subjective impulsivity and baseline EEG in relation to stopping performance. *Brain Research*. 2007. № 1148. Pp. 161–169. DOI:10.1016/j.brainres.2007.02.034
38. Lawrence K.A., Allen J.S., Chanen A.M. Impulsivity in borderline personality disorder: reward-based decision-making and its relationship to emotional distress. *J Pers. Disord.* 2010. Dec. № 24(6). Pp 786–799. DOI:10.1521/pedi.2010.24.6.785. PMID: 21158600
39. Lee J.Y., Park S.M., Kim Y.J., Kim D.J., Choi S.W., Kwon J.S., Choi J.S. Resting-state EEG activity related to impulsivity in gambling disorder. *Journal of behavioral addictions*. 2017. № 6(3). Pp. 387–395. DOI:10.1556/2006.6.2017.055
40. Li Q., Dai W., Zhong Y., Wang L., Dai B., Liu X. The Mediating Role of Coping Styles on Impulsivity, Behavioral Inhibition/Approach System, and Internet Addiction in Adolescents from a Gender Perspective. *Front Psychol*. 2019 Oct. DOI:10.3389/fpsyg.2019.02402. PMID: 31708840; PMCID: PMC6821786
41. Longxi L., Daniel S. Neural Efficiency in Athletes: A Systematic Review. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*. 2021. № 15. DOI:10.3389/fnbeh.2021.698555
42. Neubauer A.C., Grabner R.H., Fink A., Neuper C. Intelligence and neural efficiency: Further evidence of the influence of task content and sex on the brain—IQ relationship. *Cognitive Brain Research*. 2005. vol. 25. Pp. 217–225.
43. Neubauer A.C., Fink A. Intelligence and neural efficiency. *Neurosci. Biobehav.* 2009. Rev. 33. Pp. 1004–1023. DOI:10.1016/j.neubiorev.2009.04.001
44. Neubauer A.C., Fink A., Grabner R.H. Sensitivity of alpha band ERD/ERS to individual differences in cognition. *Event-Related Dynamics of Brain Oscillations Progress in Brain Research*. 2006. vol.159. pp. 167–178.
45. Pedro Solis-Camara R. Is the matching familiar figures test a measure of cognitive style? A warning for users. *Perceptual And Motor Skills*. 1987. №64(1). Pp. 59–74. DOI:10.2466/PMS.1987.64.1.59
46. Rypma B., Berger J.S., Prabhakaran V., Bly B.M., Kimberg D.Y., Biswal B.B., et al. Neural correlates of cognitive efficiency. *Neuroimage*. 2006. №33, 969–979. DOI:10.1016/j.neuroimage.2006.05.065
47. Stenberg G. (1992). Personality and the EEG: Arousal and emotional arousability. *Personality and Individual Differences*. № 13(10). Pp. 1097–1113. DOI:10.1016/0191-8869(92)90025-K
48. Volkova E.V., Rusalov V.M. Cognitive styles and Personality. *Personality and Individual Differences*. 2016. Vol. 99. P. 266–271.
49. Witkin H., Goodenough D. Cognitive style: essence and origins. N.Y. 1982. 135 p.

Информация об авторах

Волкова Елена Вениаминовна, доктор психологических наук, заведующая лабораторией психологии способностей и ментальных ресурсов имени В.Н. Дружинина, Институт психологии Российской академии наук (ФГБУН «ИП РАН»), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3809-3639>, e-mail: volkovaev@ipran.ru

Докучаев Денис Александрович, аспирант, младший научный сотрудник лаборатории психологии способностей и ментальных ресурсов имени В.Н. Дружинина, Институт психологии Российской академии наук (ФГБУН «ИП РАН»), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: orcid.org/0000-0003-3432-0056, e-mail: dokuchaevda@ipran.ru

Information about the authors

Elena V. Volkova, Doctor of Psychology, Head of the Laboratory of Psychology of Abilities and Mental Resources named after V.N. Druzhinin, Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3809-3639>, e-mail: volkovaev@ipran.ru

Denis A. Dokuchaev, Post-Graduate Student, Junior Researcher, Laboratory of the Psychology of Abilities and Mental Resources named after V.N. Druzhinin, Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, ORCID: orcid.org/0000-0003-3432-0056, e-mail: dokuchaevda@ipran.ru

Получена 13.05.2022

Received 13.05.2022

Принята в печать 01.06.2022

Accepted 01.06.2022



ЭМОЦИОНАЛЬНАЯ ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ КАК МЕТАКОГНИТИВНЫЙ КОМПОНЕНТ ИНСАЙТНОГО РЕШЕНИЯ

ЧИСТОПОЛЬСКАЯ А.В.

Ярославский государственный университет имени П.Г. Демидова
(ФГБОУ ВО «ЯрГУ имени П.Г. Демидова»), г. Ярославль, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6156-4876>, e-mail: chistosasha@mail.ru

КОРОВКИН С.Ю.

Ярославский государственный университет имени П.Г. Демидова
(ФГБОУ ВО «ЯрГУ имени П.Г. Демидова»), г. Ярославль, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7890-4366>, e-mail: korovkin_su@list.ru

МАКАРОВ И.Н.

Ярославский государственный университет имени П.Г. Демидова
(ФГБОУ ВО «ЯрГУ имени П.Г. Демидова»), г. Ярославль, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9562-091X>, e-mail: reoge@mail.ru

МАЙОРОВА В.А.

Ярославский государственный университет имени П.Г. Демидова
(ФГБОУ ВО «ЯрГУ имени П.Г. Демидова»), г. Ярославль, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3558-0714>, e-mail: vikchka98@mail.ru

Исследуются возможности метакогнитивного мониторинга приближения решателя к цели за счет эмоциональной обратной связи в процессе инсайтного решения. В эксперименте испытуемым предлагалось решать инсайтную задачу «5 квадратов» Дж. Катона. В ходе решения задачи испытуемый получал обратную связь в форме положительных и отрицательных эмоциогенных стимулов. Для контроля неспецифического влияния эмоций на решение задачи эмоциональная обратная связь предъявлялась решателю конгруэнтно, адекватно ходу (положительная — на верный ход, отрицательная — на неверный), либо неконгруэнтно (положительная — на неверный ход, отрицательная — на верный ход). В результате не было выявлено влияния конгруэнтности обратной связи, но установлено влияние положительной эмоциональной обратной связи на успешность решения инсайтной задачи. В работе обсуждаются возможные ограничения экспериментального дизайна, которые не позволяют сделать однозначных выводов о роли эмоциональной обратной связи в процессе инсайтного решения.

Ключевые слова: инсайт, эмоциональная обратная связь, задача «5 квадратов» Дж. Катона.

Финансирование. Исследование выполнено в рамках Программы развития ЯрГУ, номер проекта P2-GL2-2022.

Для цитаты: Чистопольская А.В., Коровкин С.Ю., Макаров И.Н., Майорова В.А. Эмоциональная обратная связь как метакогнитивный компонент инсайтного решения // Экспериментальная психология. 2022. Том 15. № 2. С. 144—158. DOI: <https://doi.org/10.17759/exppsy.2022150211>



THE EMOTIONAL FEEDBACK AS A METACOGNITIVE COMPONENT OF INSIGHT PROBLEM SOLVING

ALEXANDRA V. CHISTOPOLSKAYA

P.G. Demidov Yaroslavl State University, Yaroslavl, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6156-4876>, e-mail: chistosasha@mail.ru

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

IGOR N. MAKAROV

P.G. Demidov Yaroslavl State University, Yaroslavl, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9562-091X>, e-mail: reoge@mail.ru

VICTORIA A. MAYOROVA

P.G. Demidov Yaroslavl State University, Yaroslavl, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3558-0714>, e-mail: vikchka98@mail.ru

The main goal of the work is to examine possibilities and limitations of solver's metacognitive monitoring using emotional feedback in the process of insight problem solving. In the research participants solved Katona's Five-Square problem. During the solution participants received feedback as emotional stimuli: negative or positive. To control nonspecific influence of emotions on problem solving emotional feedback was given only when participants made moves. Feedback was either congruent (for example, positive – correct move, negative – incorrect) or non-congruent (for example, positive – incorrect, negative – correct). We did not reveal the effect of emotional congruency, but showed that positive emotional feedback facilitates solution of the insight problem. The paper discusses possible limitations of experimental design that do not allow making unambiguous conclusions about emotional feedback in the process of insight problem solving.

Keywords: emotion feedback, insight, Katona's Five-Square problem.

Funding. The reported study was funded by YSU Programme, project no. P2-GL2-2022.

For citation: Chistopolskaya A.V., Korovkin S.Y., Makarov I.N. Mayorova V.A. The Emotional Feedback as a Metacognitive Component of Insight Problem Solving. *Eksperimental'naya psikhologiya = Experimental Psychology (Russia)*, 2022. Vol. 15, no. 2, pp. 144–158. DOI: <https://doi.org/10.17759/exppsy.2022150211> (In Russ.).

Введение

Традиционно при исследовании инсайта фокус внимания направлен по большей части на описание когнитивных процессов, лежащих в основе инсайтного решения, таких как изменение репрезентации задачи, мониторинг приближения к цели, динамика загрузки различных подсистем рабочей памяти в процессе решения, различные стратегии решения и т. д. Наряду с этим в протекании инсайтного решения важную роль могут играть сопутствующие процессы, среди которых особо выделяются эмоции. Эмоциональные переживания могут рассматриваться даже в качестве ключевого компонента инсайта, в частности ага-переживание зачастую рассматривается как один из ведущих критериев и способов операционализации инсайтного решения [11; 15]. Гипотетически эмоции могут выполнять ряд функций в инсайтном решении. Например, активационная функция проявляется во



влиянии эмоций на выраженность кортикального бодрствования (arousal) и когнитивную расторможенность решателя [24], изменение фокуса внимания [6; 16; 18]. Мотивационная функция [21; 27] может проявляться во влиянии эмоций на выбор стратегии решения задачи. Эмоции могут выполнять сигнальную функцию, передавая сознанию информацию о том, что найден и активирован элемент, который, возможно, является ключевым для решения задачи [1]. Функций эмоций в инсайтном решении безусловно больше, и они определяются в том числе и динамикой инсайтного решения.

Мы предполагаем, что эмоции могут также выполнять и оценочную функцию перспективности тех или иных действий и стратегий решателя. Испытуемый может использовать эмоциональную информацию как источник для метакогнитивного мониторинга решения. Такой мониторинг не относится напрямую к слежению за действиями в задаче, а отслеживает эмоции, относящиеся к задаче, что позволяет оценивать перспективность избранной зоны поиска решения, а также действия и элементы задачи. Мониторинг своего эмоционального состояния решателем в процессе решения инсайтной задачи — одна из немногих возможностей оценки текущего состояния решения задачи в ситуации высокой информационной неопределенности, при которой попытки перемещения в пространстве задачи раз за разом не приводят решателя к прогрессу в решении. При этом в ряде работ показано, что успешные решения могут приниматься интуитивно, и в нестабильной, плохо определенной ситуации интуитивный тип принятия решений и обучение, основанное на эмоциях (emotion-based learning), могут быть достаточно эффективны [12; 22; 28]. Мы предполагаем, что эмоции в процессе инсайтного решения могут выполнять функцию обратной связи, маркируя перспективные и отсеивая нерелевантные решению элементы задачи, являясь источником информации для метакогнитивного мониторинга приближения решателя к цели в пространстве задачи. Однако это предположение требует эмпирической проверки и аргументации.

Обоснование проблемы

Существуют эмпирические данные о метакогнитивной функции эмоции в психических процессах. В исследованиях А. Дамасио и коллег была показана важность метакогнитивной функции эмоций в принятии решений, причем, по мнению авторов, эмоции выступают неким маркером поведения, связанного с прошлым индивидуальным опытом [10]. Эти маркеры не относятся напрямую к решению конкретных проблемных ситуаций, но позволяют кодировать разнообразные реакции и активировать уместно связанные факты прошлого опыта. Их гипотеза предполагает, что эмоции играют важную роль в принятии решений. Авторы исследовали нарушение принятия решений у пациентов с нарушением вентромедиальной префронтальной коры, которая отвечает за образование связей между определенными классами сложных ситуаций и эмоциональным состоянием. Ситуация принятия решения моделировалась на материале азартной игры (Iowa Gambling Task). Пациенты с двусторонним поражением вентромедиальной префронтальной коры значительно отличались от испытуемых контрольных групп тем, что для них краткосрочный выигрыш оказывался важнее долгосрочного проигрыша. Результаты проведенных психофизиологических экспериментов показывают, что в контрольной группе испытуемые, по мере того как они приобретают опыт работы с задачей, начинают генерировать реакции проводимости кожи перед выбором любой карты. Эти реакции развиваются с течением времени после выбора нескольких карт из каждой колоды и столкновения с несколькими случаями воз-



награждения и наказания. Они становятся более выраженными перед выбором карт из невыгодных колод. Такие упреждающие реакции отсутствуют у пациентов с двусторонним поражением венстромедиальной префронтальной коры. Эти данные наглядно показывают необходимость механизма эмоциональной обратной связи в процессе научения и его эффективность в принятии решения. Таким образом, в данной работе показана метакогнитивная функция эмоций в процессе принятия решений, которая состоит в кодировании различных фактов эмоциональными маркерами, что подтверждается поведенческими и психофизиологическими данными.

Объектом нашего исследовательского интереса выступает процесс инсайтного решения. Одним из специфических для инсайтного решения этапов является этап тупика, на котором решатель пребывает в ситуации высокой информационной неопределенности. На данном этапе испытуемый, как правило, исчерпал все доступные ему варианты решения, предприняв некоторое количество неудачных попыток в рамках первичной неверно заданной репрезентации задачи. Для решения инсайтной задачи чаще всего решатель должен преодолеть тупик. Такая логика процесса, которая предполагает продолжение попыток после неудачных проб, демонстрирует циклическую структуру процесса решения: генерирование; оценка хода; продолжение по мере необходимости [26]. При этом оценка хода и является тем компонентом циклической структуры, которая, с одной стороны, предотвращает комбинаторный взрыв множества случайных сочетаний элементов задачи, с другой стороны, направляет решателя в задачном пространстве. Таким образом, предполагается, что генерация решений не является случайной, поскольку неуспех одного действия информирует решателя о выборе будущих действий. Это информирование и лежит в основе обратной связи, предложенной Н. Винером [2]. «Обратная связь затем позволяет системе сравнить ее нынешнее состояние с идеальным состоянием, чтобы настроить себя в свете этого сравнения и привести себя ближе к этому идеальному состоянию» [17]. Такое информирование возможно за счет эмоциональной обратной связи. Как отмечает Р. Баумейстер, главная цель эмоций — это влиять на поведение, способствуя процессу обновления программы поведения. Он отмечает, что прогнозирование эмоциональных результатов является важным аспектом теории обратной связи. Так, люди учатся предвосхищать обратную связь; они могут менять свое поведение, желая получить ту или иную обратную связь. В качестве объяснения функциональной роли эмоций как механизма получения обратной связи автор указывает на гедонистическую природу эмоций: поведенческий выбор вполне может обуславливаться влиянием ожидания чувствовать себя хорошо или плохо после его совершения. Следовательно, эмоции, выполняя функцию обратной связи, очень полезны в ситуации стремления к цели, поскольку они могут направлять поведение к цели, вызывая негативные переживания после неудач в достижении цели и положительные переживания после любого значительного прогресса в достижении цели [9]. Таким образом, положительная эмоциональная обратная связь свидетельствует о приближении к цели, а отрицательная эмоциональная обратная связь сигнализирует скорее о необходимости изменения поведения в достижении цели, необходимости прекратить данные попытки, либо переключить внимание на другие сферы [13]. Еще один важный аспект заключается в том, что на возникновение эмоций влияет изменение в вероятности достижения цели. Улучшенные шансы на успех вызывают положительные эмоции, которые обычно стимулируют дальнейшие усилия к цели. Напротив, изменения, указывающие на более низкую вероятность успеха, вызывают отрицательные эмоции [25]. Интересным наблюдением Р. Баумейстера и коллег



[9] является тот факт, что блокировка эмоций приводит к повторению ошибок. По всей видимости, эмоции действительно являются необходимым условием корректировки плана достижения цели, выступая, таким образом, вариантом обратной связи как одного из ключевых компонентов любого целенаправленного поведения.

В качестве основных принципов эмоциональной обратной связи выделяют принцип атрибутивности и принцип непосредственности. Принцип атрибутивности заключается в том, что информационная ценность эмоции и ее когнитивные последствия зависят от того, как эта эмоция атрибутируется (чему приписывается). Принцип непосредственности состоит в том, что аффективные переживания имеют тенденцию переживаться как реакция на текущее содержание мышления [23]. Принципы атрибутивности и непосредственности лежат в основе необходимости конгруэнтности эмоциональной обратной связи для ее эффективного функционирования.

Поскольку процесс решения мыслительной задачи рассматривается как целенаправленный переход от изначального, задаваемого условиями задачи, состояния к целевому состоянию [8]; к нему могут быть приложимы рассмотренные выше функции и принципы эмоциональной обратной связи. Важную роль эмоциональной обратной связи в инсайтном решении отводит С. Олссон [26], который полагает, что в тупике неверные попытки решения задачи аккумулируют отрицательную обратную связь, которая, в свою очередь, снижает активацию единиц репрезентации, нерелевантной решению. Это лежит в основе изменения репрезентации и инсайтного решения. По всей видимости, отрицательная обратная связь должна способствовать более быстрому исчерпанию доступных вариантов решения в задачном пространстве и как следствие — наступлению тупика. С другой стороны, поскольку решатель исчерпал доступные ему варианты решения, ему достаточно трудно ориентироваться на информационные, собственно когнитивные элементы задачи: они не приводят его к прогрессу в продвижении к цели. В этой ситуации, возможно, эмоции могут выполнять функцию метакогнитивного мониторинга, давая испытуемому обратную связь относительно перспективности того или иного элемента задачи и определенного хода при продвижении к цели.

Одной из попыток экспериментальной проверки гипотезы о функциональной роли эмоциональной обратной связи в инсайтном решении является работа С.Ю. Коровкина и С.С. Емельяновой [4]. В своем исследовании авторы исходят из анализа ряда работ, показывающих важную роль эмоций в инсайтном решении [1; 3; 21] и проверяют влияние эмоциональной обратной связи на время решения инсайтной задачи «5 квадратов» Дж. Катона. В качестве эмоциональной обратной связи выступало сообщение «тепло/холодно». В частности, авторы предполагали, что положительная эмоциональная обратная связь уменьшает время решения инсайтной задачи, указывая на ключевые для решения задачи элементы. По результатам эксперимента было выявлено, что фактор эмоциональной обратной связи не влияет на решение инсайтной задачи. Авторы предполагают, что вариант обратной связи «тепло/холодно» имеет больше когнитивный нежели эмоциональный характер. В свете идей, описанных выше, идея эмоциональной обратной связи, как функции метакогнитивного мониторинга перемещения решателя в пространстве задачи, кажется весьма перспективной для изучения. Поэтому мы считаем необходимым усовершенствование экспериментальной процедуры и модификацию операционализации эмоциональной обратной связи для получения более корректных результатов. В рамках данного исследования мы разработали новую процедуру исследования влияния эмоциональной обратной связи (ЭОС) на успешность инсайтного решения.



Итак, как было указано выше, ключевой чертой эффективности эмоциональной обратной связи является ее конгруэнтность, которая включает в себя непосредственность и атрибутивность. Отрицательная обратная связь, согласно предположениям С. Олссона, отбрасывает все больше неверных решений, сужает зону поиска и ускоряет процесс решения, позволяя решателю быстрее исчерпать задачное пространство. Исчерпание задачного пространства сопровождается наступлением тупика. В это время происходит снижение активации единиц, участвующих в построении неверной репрезентации, что способствует изменению репрезентации задачи и нахождению решения. Эти идеи легли в основу наших гипотез:

Гипотезы:

- 1) конгруэнтность ЭОС увеличивает количество успешных решателей и снижает время решения задачи по сравнению с неконгруэнтным типом ЭОС;
- 2) отрицательная конгруэнтная ЭОС увеличивает количество успешных решателей и снижает время решения задачи по сравнению с положительной конгруэнтной ЭОС;
- 3) время наступления первого субъективного и объективного тупика будет быстрее при отрицательной конгруэнтной ЭОС.

Процедура и методика исследования

Выборка

Выборку исследования составили 62 испытуемых ($M = 22,6$; $SD = 6,11$), из них 17 мужчин и 45 женщин. Испытуемые участвовали в эксперименте добровольно. Испытуемые были случайным образом разделены на 4 группы в соответствии с дизайном исследования.

Экспериментальная задача

Испытуемым необходимо было решать задачу «5 квадратов» Дж. Катона. Данная задача представляет собой 5 квадратов одинакового размера, соединенных в форме креста. Квадраты сложены из спичек (рис. 1). Задача испытуемого состоит в том, чтобы переместить 3 спички таким образом, чтобы вместо 5 квадратов осталось 4 квадрата, одинаковых по размеру.

Задача предъявлялась на мониторе компьютера с помощью специально разработанного скрипта в программе PsychoPy 3.0. Данный скрипт — интерактивный и позволяет решателю двигать спички, вращать и менять их положение, а также получать обратную связь на ход решателя в соответствии с процедурой эксперимента.

Процедура эксперимента

Эксперимент проводился онлайн, с помощью программы дистанционного управления компьютером TeamViewer. Испытуемый выполнял предварительные тренировочные задания для ознакомления с правилами манипулирования элементами на экране (вращение, перемещение, помещение спички в определенную ячейку). Далее ему предлагалось решить задачу «5 квадратов» Дж. Катона. При этом ходы испытуемого (перемещение спичек на экране) сопровождалось эмоциональной обратной связью (ЭОС). При конгруэнтном условии испытуемый получал положительное изображение на экране в случае перемеще-

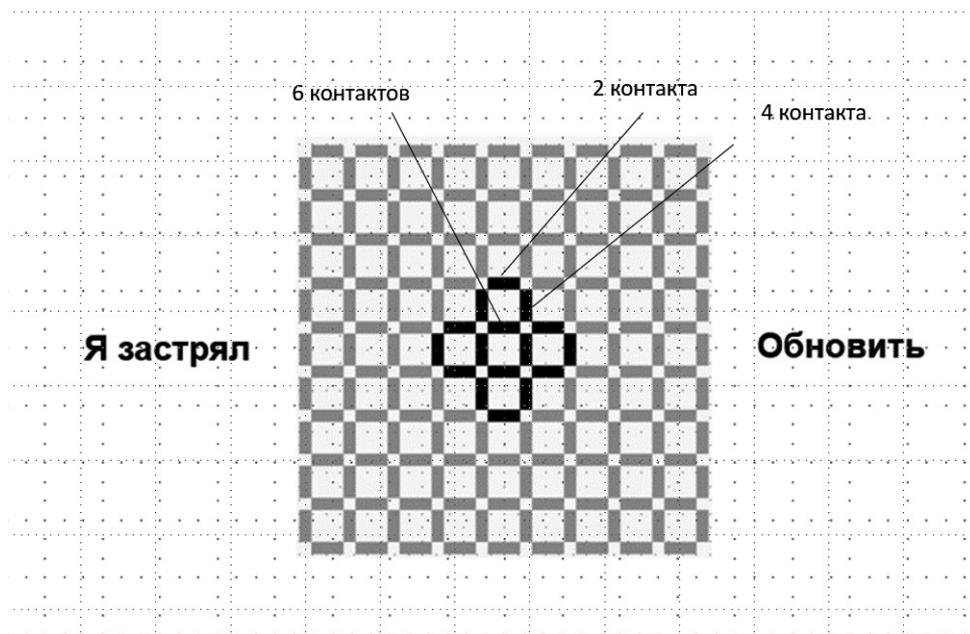


Рис. 1. Экран с начальным состоянием задачи «5 квадратов» Дж. Катона. Здесь же показаны спички, имеющие разное количество касаний с соседними спичками (2, 4, 6 контактов)

ния функционально подвижных спичек (имеющих 6 и 4 контакта с другими спичками) в ключевые для решения ячейки; испытуемый получал отрицательное изображение в случае перемещения функционально неподвижных спичек (имеющих 2 контакта с другими спичками), либо в случае перемещения функционально подвижных спичек в ячейки, не приводящие к решению задачи. В неконгруэнтном условии — наоборот. О правильности хода испытуемым не сообщалось.

В данном эксперименте было 4 условия предъявления ЭОС:

Условие 1: конгруэнтная положительная ЭОС. За каждый верный ход испытуемого (перемещение нужной спички в нужную позицию) на экране предъявлялся положительно окрашенный эмоциогенный стимул.

Условие 2: конгруэнтная отрицательная ЭОС. За каждый неверный ход испытуемого (неверная спичка, либо неверная позиция) на экране предъявлялся негативно окрашенный эмоциогенный стимул.

Условие 3: неконгруэнтная положительная ЭОС. За каждый неверный ход испытуемого на экране предъявлялся положительно окрашенный эмоциогенный стимул.

Условие 4: неконгруэнтная отрицательная ЭОС. За каждый верный ход испытуемого на экране предъявлялся негативно окрашенный эмоциогенный стимул.

В качестве стимулов для обратной связи выступали изображения, предварительно отобранные на основе оценок приятности каждого изображения по 7-балльной шкале Лайкерта. Всего было выбрано 2 из 60 изображений (одно положительно окрашенное и одно отрицательно окрашенное), равных по интенсивности оценок (оба изображения набрали 6 баллов из 7 по шкале интенсивности) (рис. 2). Эмоциогенный стимул предъявлялся на одну секунду после каждого хода в соответствии с экспериментальным дизайном (рис. 3).



Позитивный эмоциогенный стимул



Негативный эмоциогенный стимул

Рис. 2. Эмоциогенные стимулы, которые использовались в качестве ЭОС

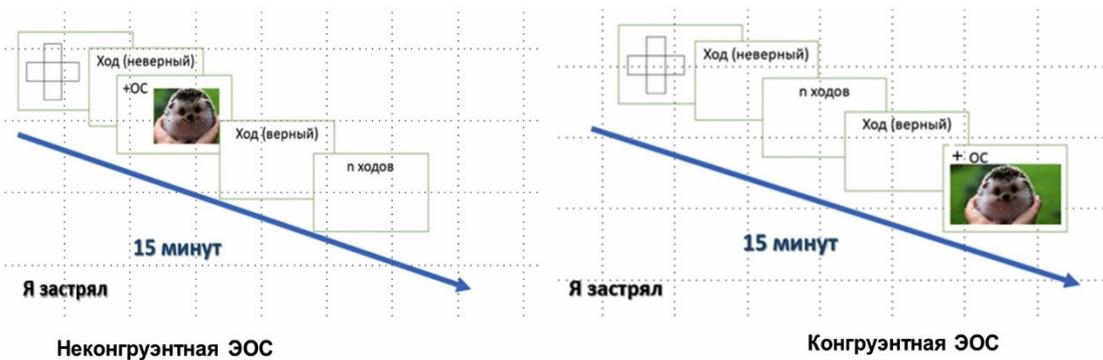


Рис. 3. Схема предъявления положительной ЭОС. При неконгруэнтном условии положительное изображение предъявляется после каждого неверного хода. Верный ход не получает никакой ЭОС. При конгруэнтном условии положительное изображение предъявляется после каждого верного хода. Неверный ход не получает никакой ЭОС. При отрицательной ЭОС процедура аналогична: при конгруэнтном условии ЭОС предъявляется после каждого неверного хода; при неконгруэнтном условии ЭОС предъявляется после каждого верного хода

Мы предполагаем, что с помощью этих изображений решатель может отсеивать неверные действия и концентрироваться на верных. Эти изображения могут являться косвенным источником информации для оценки решателем эффективности совершенных им действий, выступая в качестве ЭОС для метакогнитивного мониторинга процесса решения задачи.

На решение задачи отводилось 15 минут. Если решение не было найдено по истечении 15 минут, задача квалифицировалась как нерешенная. Для измерения скорости исчерпания задачного пространства мы использовали показатели времени наступления первого объективного тупика и субъективного тупика. Для регистрации субъективного тупика испытуемых просили нажимать кнопку «я застрял» всякий раз, когда как им казалось, что они исчерпали варианты решения и находятся в затруднении. Объективный тупик вычислялся на основе показателя времени, превышающего среднее время хода + 2 SD для каждого испытуемого индивидуально в соответствии с процедурой, предложенной в работе А. Федор и коллег (Fedor et al., 2015).

Независимыми переменными являлись конгруэнтность ЭОС (конгруэнтная или неконгруэнтная) и валентность ЭОС (положительная или отрицательная). Зависимыми



переменными являлись успешность решения (время решения и количество испытуемых, решивших задачу за отведенное время), время наступления первого субъективного тупика, время наступления первого объективного тупика.

Результаты

Не выявлено значимых различий по количеству испытуемых, решивших задачу, в зависимости от типа ЭОС (табл. 1). Точный критерий Фишера для количества решивших и не решивших задачу при разной валентности ЭОС, $p = 0,176$. Точный критерий Фишера для количества решивших и не решивших задачу при разной конгруэнтности ЭОС, $p = 0,083$.

Таблица 1

Количество решивших и не решивших задачу в разных экспериментальных группах

| Тип эмоциональной обратной связи | Не решили | Решили |
|----------------------------------|-----------|--------|
| Отрицательная конгруэнтная | 2 | 13 |
| Отрицательная неконгруэнтная | 5 | 10 |
| Положительная конгруэнтная | 0 | 15 |
| Положительная неконгруэнтная | 3 | 14 |

С помощью двухфакторного дисперсионного анализа (влияние факторов валентность ЭОС, конгруэнтность ЭОС на время решения) обнаружены значимые различия по времени решения задачи в зависимости от типа валентности ЭОС. Время решения (в секундах) при отрицательной ЭОС ($M = 536$) значительно больше, чем при положительной ЭОС ($M = 367$) ($F(1,48) = 5,13; p = 0,03; \eta_p^2 = 0,144$). При предъявлении положительной конгруэнтной эмоциональной обратной связи среднее время решения значительно меньше, чем в остальных группах ($M=351$). Не выявлено влияния фактора конгруэнтности ЭОС на время решения задачи: $F(1, 48) = 0,9; p = 0,344; \eta_p^2 = 0,017$. Не выявлено совместного влияния факторов валентности и конгруэнтности ЭОС на время решения задачи, $F(1,48) = 0,196, p = 0,66, \eta_p^2 = 0,004$. Средние показатели времени решения по всем условиям представлены в табл. 2.

Таблица 2

Среднее время решения задачи в разных экспериментальных группах

| Тип эмоциональной обратной связи | Среднее время решения, сек. |
|----------------------------------|-----------------------------|
| Отрицательная конгруэнтная | 498 |
| Отрицательная неконгруэнтная | 584 |
| Положительная конгруэнтная | 351 |
| Положительная неконгруэнтная | 384 |

Из 60 испытуемых только 50% нажали на кнопку «я застрял». Значимого влияния рассматриваемых факторов на время нажатия на кнопку, свидетельствующую о субъективном тупике, не обнаружено – валентность ЭОС: $F(1,26) = 1,531; p = 0,227; \eta_p^2 = 0,054$; конгруэнтность ЭОС: $F(1, 26) = 0,923; p = 0,346; \eta_p^2 = 0,032$; совместное влияние факторов валентности и конгруэнтности: $F(1, 26) = 0,141; p = 0,71; \eta_p^2 = 0,005$.



Не выявлено значимого влияния фактора валентности ЭОС на время появления первого объективного тупика ($F(1,50) = 0,07; p = 0,796; \eta_p^2 = 0,001$), а также фактора конгруэнтности ЭОС ($F(1,50) = 0,89; p = 0,767; \eta_p^2 = 0,002$); на совместное влияние факторов валентности и конгруэнтности ($F(1, 50) = 0,46; p = 0,5; \eta_p^2 = 0,009$).

Таблица 3

**Среднее время наступления объективного и субъективного тупика
 в разных экспериментальных группах**

| Тип эмоциональной обратной связи | Объективный тупик (mean) | Субъективный тупик (mean) |
|----------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Отрицательная конгруэнтная | 262,43 | 273,05 |
| Отрицательная неконгруэнтная | 193,01 | 376,49 |
| Положительная конгруэнтная | 232,01 | 208,07 |
| Положительная неконгруэнтная | 268,98 | 247,2 |

Анализ достигнутой мощности показал достаточно низкие значения для всех рассматриваемых факторов.

Для оценки достигнутой мощности использовался язык программирования R (версия 4.0.3 от 2020-10-10 для платформы Windows 10 x86_64-w64-mingw32).

Для оценки достигнутой мощности точного критерия Фишера использовалась функция `power.fisher.test` из библиотеки `statmod` (версия 1.4.35), которая вычисляет мощность с помощью симуляции данных:

1. для количества решивших и не решивших задачу при разной валентности ЭОС мощность равна 0,28 (пропорция решивших задачу к не решившим в первой группе 23/30, во второй — 29/32 при уровне альфа 0,05 для двустороннего теста; количество наборов данных для симуляции — 100,000).

2. для количества решивших и не решивших задачу при разной конгруэнтности ЭОС мощность равна 0,41 (пропорция решивших задачу к не решившим в первой группе 24/32, во второй — 28/30 при уровне альфа 0,05 для двустороннего теста; количество наборов данных для симуляции — 100,000).

Оценка достигнутой мощности осуществлялась с помощью функции `anova_stats` библиотеки `sjstats` (версия 0.18.1), которая вычисляет достигнутую мощность с помощью функции `pwf.f2.test` из библиотеки `pwf` (версия 1.3-0), путем заполнения всех необходимых данных, полученных из результатов использования метода ANOVA:

1. для двухфакторного дисперсионного анализа (влияние факторов «валентность ЭОС», «конгруэнтность ЭОС» на время решения) мощность для фактора «валентность» равна 0,62, для фактора «конгруэнтность» — 0,16, для взаимодействия факторов — 0,07.

2. для двухфакторного дисперсионного анализа (влияние факторов «валентность ЭОС», «конгруэнтность ЭОС» на время нажатия на кнопку, свидетельствующую о субъективном тупике) мощность для фактора «валентность» равна 0,24, для фактора «конгруэнтность» — 0,16, для взаимодействия факторов — 0,07.

3. для двухфакторного дисперсионного анализа (влияние факторов «валентность ЭОС», «конгруэнтность ЭОС» на время появления первого объективного тупика) мощность для фактора «валентность» равна 0,06, для фактора «конгруэнтность» — 0,06, для взаимодействия факторов — 0,10.



Обсуждение результатов

Данный эксперимент был проведен с целью проверки гипотез о возможности использования эмоциональной обратной связи для метакогнитивного мониторинга в решении инсайтной задачи «5 квадратов» Дж. Катона. Для этого варьировались переменные валентности (положительная и отрицательная) и конгруэнтности обратной связи. Предполагалось, что если испытуемый при выборе решения ориентируется на эмоциональную обратную связь, то фактор конгруэнтности (соответствия валентности правильности хода) будет оказывать значимое влияние на успешность решения задачи. Однако полученные данные не выявили такого влияния. В то же время обращает на себя внимание то, что есть некоторая разница в средних показателях между отрицательным неконгруэнтным и положительным конгруэнтным условиями в количестве не решивших задачу, в среднем времени решения и во времени наступления субъективного тупика. Все это может указывать на наличие предсказанных нами эффектов, но затушеванных побочными влияниями. Во-первых, возможно следует учесть наличие нескольких источников трудности: создание нескольких отдельных фигур и расщепление центрального квадрата. Это специальным образом не учитывалось в экспериментальной процедуре. Во-вторых, используемая нами ЭОС могла быть недостаточно интенсивной для решателей и, кроме того, они могли к ней привыкнуть, подавлять ее, либо игнорировать. В таком случае, необходимо специальным образом учитывать интенсивность ЭОС при дальнейших модификациях процедуры.

По результатам исследования было показано, что вне зависимости от конгруэнтности обратной связи положительная ЭОС оказывает значимое фасилитирующее влияние на время решения задачи Катона. Это не согласуется с гипотезой С. Олссона о фасилитирующей роли отрицательной обратной связи. Согласно его идеям, в момент выбора хода отрицательная обратная связь отбрасывает все больше неверных решений, сужает зону поиска и ускоряет процесс решения. Кроме того, накопление отрицательной обратной связи в результате ошибочных ходов решателя, основанных на неверной первичной репрезентации задачи, сопутствует наступлению тупика. В это время происходит снижение активации единиц, участвующих в построении неверной репрезентации, что способствует изменению репрезентации задачи и нахождению решения.

Неспецифическое фасилитирующее влияние положительной ЭОС может объясняться тем, что в ходе реализации данной экспериментальной процедуры у испытуемого возможно индуцировалось положительное эмоциональное состояние. В таком случае данный эффект объясняется не метакогнитивной функцией эмоциональной обратной связи, а другими — активационными, аттенционными, мотивационными — механизмами.

В то же время, проведенный эксперимент не лишен ряда ограничений, которые могли оказать существенное влияние на полученные результаты. Процедура эксперимента, в которой приводится ЭОС в ответ на действия испытуемого, не знающего пути решения в тупике и приближающегося к решению после выхода из тупика, приводит к тому, что разная по валентности ЭОС предъявляется на разных этапах решения, а количество получаемой ЭОС не равно в группах с различным типом валентности ЭОС. Так в конгруэнтном условии на ранних этапах предъявлялась только отрицательная ЭОС, а положительная ЭОС предъявлялась, как правило, в трех последних ходах испытуемого, когда он, вероятнее всего, уже имел представление о необходимой последовательности перемещения спичек. С одной стороны, это кажется экологичным, поскольку в действительности решатель сначала, как



правило, делает неверные ходы, а в конце решения производит сет верных ходов. Однако в условиях эксперимента мы можем говорить об этом как о влиянии побочной переменной.

В случае с условием с неконгруэнтной ЭОС, испытуемый с начала решения получал положительную ЭОС. При этом условии время решения задачи также меньше, чем при отрицательной ЭОС, что может объясняться описанным выше предположением об индукции эмоционального состояния решателя.

Отсутствие значимых различий по времени наступления первого субъективного и объективного тупика может быть связано с тем, что испытуемые достаточно редко пользовались кнопкой «я застрял». Это говорит скорее о неудачно выбранном способе фиксации субъективного тупика и необходимости разработки иных способов. Аналогичные методические затруднения были получены, например, в работе П.Н. Маркиной, И.Н. Макарова, И.Ю. Владимирова [7]. Фиксация объективного тупика также представляет методическую трудность, поскольку решатель может делать достаточно долгий ход относительно других ходов не по причине нахождения в тупике и отсутствия идей, а, например, в силу того, что решатель продумывает ходы и перебирает различные варианты. Это соотносится с явлением оффлайн-планирования, описанного на материале решения классической инсайтной задачи «9 точек», при котором процесс решения свернут и не доступен наблюдению экспериментатора [5].

Таким образом, в данном исследовании наши гипотезы об использовании решателями эмоциональной обратной связи для метакогнитивного мониторинга не подтвердились. Это также может быть обусловлено низкой мощностью объема выборки, что определяет необходимость ее увеличения. Однако было выявлено, что положительная обратная связь независимо от ее конгруэнтности совершаемым решателем действий повышает эффективность решения задачи «5 квадратов». Для исследования функции метакогнитивного мониторинга эмоциональной обратной связи предложенная экспериментальная процедура нуждается в учете ряда побочных переменных и существенной модификации.

Литература

1. *Валуева Е.А., Ушаков Д.В.* Сигнальная модель инсайта: от исторических предпосылок к эмпирическим предсказаниям // *Современные исследования интеллекта и творчества* / Под ред. А.Л. Журавлева, Д.В. Ушакова, М.А. Холодной. М.: Институт психологии РАН. 2015. С. 15–47.
2. *Винер Н.* Кибернетика, или Управление и связь в животном и машине. М.: Наука, 1983. 344 с.
3. *Владимиров И.Ю., Штыкина А.В.* Динамический аспект влияния эмоционального состояния решателя на процесс решения инсайтных задач // *Вестник ЯрГУ. Серия «Гуманитарные науки»*. 2017. № 2. С. 100–105. DOI: 10.18255/1996-5648-2017-2-100-105
4. *Коровкин С.Ю., Емельянова С.С.* Влияние эмоциональной обратной связи на решение задачи Катона // *Вестник ЯрГУ. Серия «Гуманитарные науки»*. 2019. № 1. С. 88–92. DOI: 10.18255/1996-5648-2019-1-88-92
5. *Логинов Н.И., Спиридонов В.Ф., Мезенцев О.А., Курганский А.В.* Стратегии планирования в ходе решения мыслительных задач (на материале задачи «Девять точек») // *Когнитивная наука в Москве: новые исследования*. 2017. С. 222–226.
6. *Люсин Д.В.* Влияние эмоций на внимание: анализ современных исследований // *Когнитивная психология: Феномены и проблемы*. М.: Ленанд, 2014. С. 146–160.
7. *Маркина П.Н., Макаров И.Н., Владимиров И.Ю.* Особенности переработки информации на стадии тупика при решении инсайтной задачи // *Теоретическая и экспериментальная психология*. 2018. Том 11. № 2. С. 34–44
8. *Матюшкин А.М.* Психология мышления. Мышление как разрешение проблемных ситуаций. 2009. 190 с.



9. Baumeister R.F., Vohs K.D., Nathan DeWall C., Zhang L. How emotion shapes behavior: Feedback, anticipation, and reflection, rather than direct causation // *Personality and social psychology review*. 2007. Vol. 1. № 2. P. 167–203. DOI: 10.1177/1088868307301033
10. Bechara A., Damasio H., Damasio A. R. Emotion, decision making and the orbitofrontal cortex // *Cerebral cortex*. 2000. Vol. 10. № 3. № 295–307. DOI: 10.1093/cercor/10.3.295
11. Bowden E. M. et al. New approaches to demystifying insight // *Trends in cognitive sciences*. 2005. Vol. 9. № 7. P. 322–328. DOI: 10.1016/j.tics.2005.05.012
12. Burke L.A., Miller M.K. Taking the mystery out of intuitive decision making // *Academy of Management Perspectives*. 1999. Vol. 13. № 4. P. 91–99. DOI: 10.5465/ame.1999.2570557
13. Carver C. Pleasure as a sign you can attend to something else: Placing positive feelings within a general model of affect // *Cognition and Emotion*. 2003. Vol. 17. № 2. P. 241–261.
14. Casper K. Affective feelings as feedback: Some cognitive consequences // *Theories of mood and cognition: A user's guidebook*. 2001, pp.27–39.
15. Danek A.H., Fraps T., Muller A., Grothe B., Ollinger M. Aha! experiences leave a mark: facilitated recall of insight solutions // *Psychological Research*. 2013. Vol. 77. P. 659–669. DOI: 10.1007/s00426-012-0454-8
16. Derryberry D., Tucker D.M. Motivating the focus of attention // *The heart's eye: Emotional influences in perception and attention*. Academic Press, 1994. P. 167–196. DOI:10.1016/B978-0-12-410560-7.50014-4
17. Doherty M.E., Balzer W.K. Cognitive feedback // *Advances in psychology*. North-Holland, 1988. Vol. 54. P. 163–197.
18. Easterbrook J.A. The effect of emotion on cue utilization and the organization of behavior // *Psychological review*. 1959. Vol. 66. № 3. P. 183. DOI: 10.1037/h0047707
19. Fedor A., Szathmáry E., Ollinger M. Problem solving stages in the five square problem // *Frontiers in Psychology*. 2015. № 6. P. 1–13. DOI: 10.3389/fpsyg.2015.01050
20. Isen A.M., Daubman K.A., Nowicki G.P. Positive affect facilitates creative problem solving // *Journal of Personality and Social Psychology*. 1987. Vol. 52. № 6. P. 1122–1131. DOI: 10.1037/0022-3514.52.6.1122
21. Kaufmann G., Vosburg S.K. «Paradoxical» mood effects on creative problem-solving // *Cognition and Emotion*. 1997. Vol. 11. № 2. P. 151–170. DOI: 10.1080/026999397379971
22. Khatri N., Ng H.A. The role of intuition in strategic decision making // *Human relations*. 2000. Vol. 53. № 1. P. 57–86. DOI: 10.1177/0018726700531004
23. Martin L.L., Clore G.L. (ed.). *Theories of mood and cognition: A user's guidebook*. Psychology Press, 2013. DOI: 10.4324/9781410605733
24. Martindale C. Creativity and connectionism // *The creative cognition approach*. 1995. Vol. 249. P. 268.
25. Oatley K., Johnson-Laird P.N. Towards a cognitive theory of emotions // *Cognition and emotion*. 1987. Vol. 1. № 1. P. 29–50. DOI: 10.1080/02699938708408362
26. Ohlsson S. *Deep Learning. How the mind overrides experience*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2011. 540 p.
27. Simon H. A. Motivational and emotional controls of cognition // *Psychological review*. 1967. Vol. 74. № 1. P. 29. DOI: 10.1037/h0024127
28. Turnbull O.H., Bowman C., Shanker S. & Davies J. Emotion-based learning: insights from the Iowa Gambling Task // *Frontiers in psychology*. 2014. Vol. 5. P. 162. DOI: 10.3389/fpsyg.2014.00162

References

1. Valueva E.A., Ushakov D.V. Signal'naya model' insajta: ot istoricheskikh predposylok k empiricheskim predskazaniyam [Insight Signaling Model: From Historical Background to Empirical Predictions]. *Sovremennye issledovaniya intellekta i tvorchestva = Contemporary Research on Intelligence and Creativity / pod red. A.L. ZHuravleva, D.V. Ushakova, M.A. Holodnoj*. M.: Institut psihologii RAN. 2015, pp. 15–47. (In Russ.).
2. Viner N. Kibernetika, ili upravlenie i svyaz' v zhivotnom i machine [Cybernetics, or control and Communication in Animal and Machine]. M.: Nauka, 1983. 344 p. (In Russ.).
3. Vladimirov I.Yu., SHtyhina A.V. Dinamicheskij aspekt vliyaniya emocional'nogo sostoyaniya reshatelya na process resheniya insajtnyh zadach [The Dynamic Aspect of the Emotional State Influence on the Insight Problem Solving]. *Vestnik YArGU. Seriya Gumanitarnye nauki = Bulletin of the Yaroslavl State University. P.G. Demidov. Series Humanities*. 2017, no. 2, pp. 100–105. DOI: 10.18255/1996-5648-2017-2-100-105 (In Russ.).



4. Korovkin S.Yu., Emel'yanova S.S. Vliyanie emocional'noj obratnoj svyazi na reshenie zadachi Katona [Impact of Affective Feedback in the Katona's Problem]. *Vestnik YArGU. Seriya Gumanitarnye nauki = Bulletin of the Yaroslavl State University. P.G. Demidov. Series Humanities*. 2019, no. 1, pp. 88–92. DOI: 10.18255/1996-5648-2019-1-88-92 (In Russ.).
5. Loginov N.I., Spiridonov V.F., Mezencev O.A., Kurganskij A.V. Strategii planirovaniya v hode resheniya myslitel'nyh zadach (na materiale zadachi «Devyat' toчек») [Planning strategies in insight problem solving: the case of the nine-dot problem]. *Kognitivnaya nauka v Moskve: novye issledovaniya = Cognitive science in Moscow: new research*. 2017, pp. 222–226. (In Russ.).
6. Lyusin D.V. Vliyanie emocij na vnimanie: analiz sovremennyh issledovanij [The influence of emotions on attention: an analysis of contemporary research]. *Kognitivnaya psihologiya: Fenomeny i problem = Cognitive psychology: Phenomena and problems*. M.: Lenand, 2014, pp. 146–160. (In Russ.).
7. Markina P.N., Makarov I.N., Vladimirov I.YU. Osobennosti pererabotki informacii na stadii tupika pri reshenii insajtnoj zadachi [Information processing at the impasse stage when solving an insight problem]. *Teoreticheskaya i eksperimental'naya psihologiya = Theoretical and experimental psychology*. 2018. Vol. 11, no. 2, pp. 34–44. (In Russ.).
8. Matyushkin A.M. Psihologiya myshleniya. Myshlenie kak razreshenie problemnyh situacij [Psychology of thinking. Thinking as a solution to problem situations]. 2009. 190 p. (In Russ.).
9. Baumeister R.F., Vohs K.D., Nathan DeWall C., Zhang L. How emotion shapes behavior: Feedback, anticipation, and reflection, rather than direct causation // *Personality and social psychology review*. 2007. Vol. 11, no. 2, pp. 167–203. DOI: 10.1177/1088868307301033
10. Bechara A., Damasio H., Damasio A. R. Emotion, decision making and the orbitofrontal cortex // *Cerebral cortex*. 2000. Vol. 10, no. 3, pp. 295–307. DOI: 10.1093/cercor/10.3.295
11. Bowden E. M. et al. New approaches to demystifying insight // *Trends in cognitive sciences*. 2005. Vol. 9, no. 7, pp. 322–328. DOI: 10.1016/j.tics.2005.05.012
12. Burke L.A., Miller M.K. Taking the mystery out of intuitive decision making // *Academy of Management Perspectives*. 1999. Vol. 13, no. 4, pp. 91–99. DOI: 10.5465/ame.1999.2570557
13. Carver C. Pleasure as a sign you can attend to something else: Placing positive feelings within a general model of affect // *Cognition and Emotion*. 2003. Vol. 17, no. 2, pp. 241–261.
14. Casper K. Affective feelings as feedback: Some cognitive consequences // *Theories of mood and cognition: A user's guidebook*. 2001, pp.27–39.
15. Danek A.H., Fraps T., Muller A., Grothe B., Ollinger M. Aha! experiences leave a mark: facilitated recall of insight solutions // *Psychological Research*. 2013. Vol. 77, pp. 659–669. DOI: 10.1007/s00426-012-0454-8
16. Derryberry D., Tucker D.M. Motivating the focus of attention // *The heart's eye: Emotional influences in perception and attention*. Academic Press, 1994, pp. 167–196. DOI:10.1016/B978-0-12-410560-7.50014-4
17. Doherty M.E., Balzer W.K. Cognitive feedback // *Advances in psychology*. North-Holland, 1988. Vol. 54, pp. 163–197.
18. Easterbrook J.A. The effect of emotion on cue utilization and the organization of behavior // *Psychological review*. 1959. Vol. 66, no. 3, pp. 183. DOI: 10.1037/h0047707
19. Fedor A., Szathm ry E., llinger M. Problem solving stages in the five square problem // *Frontiers in Psychology*. 2015, no. 6, pp. 1–13. DOI: 10.3389/fpsyg.2015.01050
20. Isen A.M., Daubman K.A., Nowicki G.P. Positive affect facilitates creative problem solving // *Journal of Personality and Social Psychology*. 1987. Vol. 52, no. 6, pp. 1122–1131. DOI: 10.1037/0022-3514.52.6.1122
21. Kaufmann G., Vosburg S.K. «Paradoxical» mood effects on creative problem-solving // *Cognition and Emotion*. 1997. Vol. 11, no. 2, pp. 151–170. DOI: 10.1080/026999397379971
22. Khatri N., Ng H.A. The role of intuition in strategic decision making // *Human relations*. 2000. Vol. 53, no. 1, pp. 57–86. DOI: 10.1177/0018726700531004
23. Martin L.L., Clore G.L. (ed.). Theories of mood and cognition: A user's guidebook. Psychology Press, 2013. DOI: 10.4324/9781410605733
24. Martindale C. Creativity and connectionism // *The creative cognition approach*. 1995. Vol. 249, p. 268.
25. Oatley K., Johnson-Laird P.N. Towards a cognitive theory of emotions // *Cognition and emotion*. 1987. Vol. 1, no. 1, pp. 29–50. DOI: 10.1080/02699938708408362
26. Ohlsson S. Deep Learning. How the mind overrides experience. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2011. 540 p.



27. Simon H. A. Motivational and emotional controls of cognition // *Psychological review*. 1967. Vol. 74, no. 1, p. 29. DOI: 10.1037/h0024127

28. Turnbull O.H., Bowman C., Shanker S. & Davies J. Emotion-based learning: insights from the Iowa Gambling Task // *Frontiers in psychology*. 2014. Vol. 5, p. 162. DOI: 10.3389/fpsyg.2014.00162

Информация об авторах

Чистопольская Александра Валерьевна, кандидат психологических наук, доцент кафедры общей психологии, Ярославский государственный университет имени П.Г. Демидова (ФГБОУ ВО «ЯрГУ имени П.Г. Демидова»), г. Ярославль, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6156-4876>, e-mail: chistosasha@mail.ru

Коровкин Сергей Юрьевич, доктор психологических наук, доцент кафедры общей психологии, Ярославский государственный университет имени П.Г. Демидова (ФГБОУ ВО «ЯрГУ имени П.Г. Демидова»), г. Ярославль, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7890-4366>, e-mail: korovkin_su@list.ru

Макаров Игорь Николаевич, стажер-исследователь, Ярославский государственный университет имени П.Г. Демидова (ФГБОУ ВО «ЯрГУ имени П.Г. Демидова»), г. Ярославль, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9562-091X>, e-mail: reoge@mail.ru

Майорова Виктория Александровна, выпускница кафедры общей психологии, Ярославский государственный университет имени П.Г. Демидова (ФГБОУ ВО «ЯрГУ имени П.Г. Демидова»), г. Ярославль, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3558-0714>, e-mail: vikchka98@mail.ru

Information about the authors

Alexandra V. Chistopolskaya, PhD (Psychology), Associate Professor of the Department of General Psychology, P.G. Demidov Yaroslavl State University, Yaroslavl, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6156-4876>, e-mail: chistosasha@mail.ru,

Sergey Y. Korovkin, PhD (Psychology), Associate Professor of the Department of General Psychology, P.G. Demidov Yaroslavl State University, Yaroslavl, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7890-4366>, e-mail: korovkin_su@list.ru

Igor N. Makarov, Researcher, P.G. Demidov Yaroslavl State University, Yaroslavl, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9562-091X>, e-mail: reoge@mail.ru

Victoria A. Mayorova, Department of General Psychology, P.G. Demidov Yaroslavl State University, Yaroslavl, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3558-0714>, e-mail: vikchka98@mail.ru

Получена 27.10.2020

Received 27.10.2020

Принята в печать 01.06.2022

Accepted 01.06.2022



ГРУППОВАЯ ПОЛЯРИЗАЦИЯ МНЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ МОРАЛЬНОГО ВЫБОРА

ЛЕБЕДЕВ А.Н.

*Институт психологии Российской академии наук (ФГБУН «ИП РАН»),
г. Москва, Российская Федерация*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1030-9709>, e-mail: lebedev-lubimov@yandex.ru

Существует огромное количество явлений, о которых у людей могут складываться устойчивые противоположные мнения. В социальной психологии это называется групповой поляризацией. Одними из самых сложных являются проблемы морального выбора, которые не имеют однозначных решений и часто делят людей в группе на два непримиримых лагеря. Многочисленные исследования в этом направлении проводятся на основе так называемого «парадокса Канта—Константа». Представленный в статье эксперимент, по мнению авторов, подтверждает гипотезу о том, что в процессе принятия решений в групповом обсуждении испытуемые претерпевают перестройку оценочных суждений не только на уровне сознания, но и на бессознательном уровне. Результаты исследования получили объяснение на основе теории В.М. Аллахвердова, согласно которой рациональные решения могут приниматься неосознанно. Исследование проводилось в форме онлайн-обсуждения в четырех экспериментальных группах. Всего в нем приняли участие 106 человек. В качестве тестового материала был использован список специально отобранных русских народных пословиц. Было обнаружено, что после обсуждения, требующего публичного заявления респондента о его моральном выборе, может произойти значительный сдвиг в оценках его отношения к пословицам, как связанным с темой групповой дискуссии, так и не имеющим к ней прямого отношения, чего участник эксперимента может не осознавать.

Ключевые слова: групповая поляризация мнений, ценностная поляризация, моральный выбор, принятие решений, сознание, неосознаваемое.

Финансирование. Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 21-011-31400 опп «Феномен ценностно-психологической поляризации населения и проблема стабильности-нестабильности российского общества».

Для цитаты: *Лебедев А.Н.* Групповая поляризация мнений в условиях неопределенности морального выбора // Экспериментальная психология. 2022. Том 15. № 2. С. 159—171. DOI: <https://doi.org/10.17759/exppsy.2022150212>

GROUP OPINION POLARIZATION IN CONDITIONS OF MORAL CHOICE UNCERTAINTY

ALEXANDER N. LEBEDEV

Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1030-9709>, e-mail: lebedev-lubimov@yandex.ru



There are a huge number of phenomena about which people might have stable opposing opinions. In social psychology, this is called group polarization. The most difficult here are the problems of moral choice, which do not have unambiguous solutions and often divide people in a group into two irreconcilable camps. Numerous studies in this direction are being conducted on the basis of the so-called “Kant-Constant paradox”. The presented experiment, according to the authors, confirms the hypothesis that in the process of making a decision in a group discussion, the subjects undergo a restructuring of value judgments not only at the level of consciousness, but also at the unconscious level. The results of the study were explained on the basis of V.M. Allakhverdov’s theory of consciousness, according to which rational judgments and decisions can be carried out not only consciously, but also unconsciously. The study was conducted in the form of an online discussion in 4 experimental groups. In total of 106 people took part in it. A list of specially selected Russian folk proverbs was used as a test material. It was found that after a discussion that requires a public statement of the respondent about his moral choice, there may be a significant shift in the assessments of his attitude to proverbs, both related to the task being performed and not directly related to it, which the participant of the experiment may not realize.

Keywords: group polarization of opinions, value polarization, moral choice, decision-making, consciousness, unconscious.

Funding. This work was supported by Russian Foundation for Basic Research (RFBR), grant № 21-011-31400 «The phenomenon of value-psychological polarization of the population and the problem of stability-instability of Russian society».

For citation: Lebedev A.N. Group Opinion Polarization in Conditions of Moral Choice Uncertainty. *Экспериментальная психология = Experimental Psychology (Russia)*, 2022. Vol. 15, no. 2, pp. 159–171. DOI: <https://doi.org/10.17759/exppsy.2022150212> (In Russ.).

Введение

Одной из наиболее обсуждаемых в настоящее время проблем социальной психологии, как малых, так и больших социальных групп, является проблема ценностно-аффективной поляризации мнений [10; 16; 17; 20-22; 33]. Для анализа и объяснения социально-психологических феноменов в больших социальных группах часто используются данные экспериментов, проводимых на малых группах [24; 25; 30]. Возможность такого переноса в социальной психологии находит обоснование в рамках так называемого макропсихологического подхода [5].

Феномен групповой поляризации в социальной психологии впервые подробно был описан французским социальным психологом С. Московиси в статье, опубликованной в 1969 году [25]. Первоначально групповая поляризация рассматривалась лишь как сугубо когнитивное явление и определялась как психологический феномен расхождения по разным полюсам мнений участников дискуссии во время принятия группового решения. Однако более поздние исследования убедительно доказали необходимость учитывать эмоциональные характеристики данного явления, что привело к появлению огромного количества исследований и росту популярности терминов «аффективная поляризация» [16; 17; 20-22; 33] и «ценностно-аффективная поляризация» [10].

При проведении экспериментальных исследований С. Московиси и его сотрудники обратили особое внимание на то, что в процессе социального противостояния людям чаще всего не удается переубедить оппонентов, у которых есть устойчивое публично заявленное мнение по спорному вопросу. Было показано, что в условиях поляризации человек, занявший определенную позицию и открыто заявивший о ней, как правило, уже не принимает



противоположную. Он лишь «убеждается в собственной правоте». При этом члены группы, у которых первоначально не было собственной точки зрения, могут занять позицию той подгруппы, которая кажется им более убедительной [16; 18; 19; 23; 25; 31; 32].

В ряде исследований также было показано, что при трансформации ценностной поляризации в аффективную высказывания и решения оппонентов становятся иррациональными [17; 21; 22; 33]. Во многих случаях они оказываются нечувствительными к логике и аргументам друг друга, особенно когда переживают состояние оскорбленного самолюбия, стыда, ущемленного достоинства и др. [10].

В настоящее время явление ценностно-аффективной поляризации социальных групп оказывается крайне актуальным для изучения в связи с многочисленными глобальными процессами — это политическое и военное противостояние стран, обострение экономической конкуренции на мировых рынках в связи с появлением новых цифровых технологий, экологические и техногенные катастрофы, изменение норм толерантности и стереотипов общественной жизни в разных странах, методы борьбы с вирусными пандемиями и т. д. [20–22].

Групповая поляризация в условиях морального выбора и его неосознаваемые эффекты

В современном обществе наиболее неочевидными и сложными являются проблемы морального выбора. Сложность здесь состоит в том, что в большинстве случаев не удается найти какие-то весомые аргументы, которые бы однозначно доказывали, что объективно существует некое однозначно правильное решение, которое должно быть принято безоговорочно всеми участниками дискуссии по вопросам морали [13].

Многие проблемы морали, часто в виде логических парадоксов, были сформулированы еще древними философами, но до сих пор споры на данные темы не стихают и периодически обсуждаются представителями науки, искусства, различных религий и пр. Феномен морального выбора так же интересен для психологии, как и столетия назад [12; 13; 14].

Проблема морального выбора в экспериментальной психологии имеет свою историю. В частности, многочисленные исследования проводились на основе задач принятия решения, в основу которых был положен так называемый «парадокс Канта—Констана» [13]. Это направление получило название «проблемы вагонетки» («trolley problem»), оно впервые было использовано в качестве мысленного эксперимента в нейрроэтике английским философом Филиппой Фут (Philippa Foot) в 1967 году [4].

Следует также обратить внимание на то, что нравственные переживания человека — это одно из наиболее сложных для психологии явлений, поскольку связано с понятием ответственности. Оно является предметом анализа и споров, как древних, так и современных философов, и лишено однозначного научного обоснования. Как пишет А.Н. Поддьяков, суть такой полемики состоит в «...противостоянии тех, кто считает принцип «Не лги!» абсолютным нравственным законом, не допускающим исключений, и тех, кто считает, что ценой соблюдения этого принципа не может быть жизнь невинного человека» [13]. Поэтому именно в вопросах морали мнения людей в различных социальных группах часто становятся полярными, и такая ценностная поляризация нередко принимает форму аффективной [17; 21; 22; 33].

Еще одна проблема, возникающая при изучении феномена поляризации, по нашему мнению, состоит в том, что до сих пор неизвестно, как именно перестраивается психика в целом, и в частности, на неосознаваемом уровне, в результате принятия субъектом тех или иных крайне важных для него и эмоционально окрашенных решений, хотя очевидно, что



феномен принятия решений, в том числе групповых, давно уже стал одним из самых изучаемых в науке [6–9; 11; 15; 27]. Здесь важно подчеркнуть, что такая перестройка, по мнению ряда авторов, может происходить на уровне подсознания человека [1–3; 28; 29].

Одним из наиболее интересных научных подходов, имеющих непосредственное отношение к обсуждаемому вопросу являются, на наш взгляд, концепция и исследования В.М. Аллахвердова и его научной школы [1-3]. Как пишет В.М. Аллахвердов, «В сознании, разумеется, как-то отражается реальность, но человек неосознанно воспринимает, хранит и перерабатывает гораздо больше информации, чем осознает, неосознанно существенно быстрее находит закономерности в окружающей среде, без контроля сознания гораздо лучше регулирует силу и точность своих действий. Лишь малая часть поступающей информации, и притом с весьма солидным запаздыванием, становится доступной сознанию» [2, с. 13–14].

Метод

Цель исследования состояла в том, чтобы рассмотреть явление поляризации в малых социальных группах (расхождение мнений) в условиях неопределенности морального выбора (на основе парадокса Канта—Констана), изучалось изменение оценок тестового материала (пословиц) до и после дискуссии.

Исследование проводилось на базе магистратуры Московского института психоанализа и Финансового университета при Правительстве РФ. В целом в исследовании приняли участие 106 человек (65% — женщины, 35% — мужчины) в возрасте от 22 до 45 лет, по базовому образованию — психологи, экономисты, юристы, медицинские работники, маркетологи, работники сферы искусств и пр. Из числа участников эксперимента были сформированы 5 групп. Первая группа — экспертная (N=18 человек). Во второй группе — 29 человек, в третьей — 10, в четвертой — 31 и в пятой — 18 человек.

При этом вторая, третья и четвертая группы оценивали тестовый материал по шкале «не согласен—согласен» от 0 до 7, где 0 — «не согласен», 1–7 — степень согласия. В пятой группе оценка пословиц проводилась по шкале «не согласен—согласен» от –3 до +3. Независимые переменные в исследовании — список русских народных пословиц (контрольный и экспериментальный). Зависимые переменные — оценки испытуемыми предложенных пословиц. Исследование проводилось в режиме онлайн на платформе ZOOM.

Гипотезы исследования:

1) в результате групповой дискуссии при обсуждении задачи морального выбора у респондентов формируется некое отношение к социально задаваемым нормам, отраженным в народных пословицах, что выражается в смещении оценок их «несогласия—согласия» с предлагаемым контрольным списком аналогичных пословиц;

2) высказываясь публично по конкретному вопросу, например, в условиях дискуссии, люди формируют некую психологическую установку на все свои последующие действия и поступки, поскольку возможное публичное изменение уже заявленной позиции может привести к негативному переживанию потери личностного достоинства;

3) Тот факт, что публично заявленное отношение респондентов к определенным социально задаваемым нормам по вопросам морального выбора может отразиться в сферах, далеких от темы дискуссии, многими участниками эксперимента не осознается.

Для проведения исследования использовались стимульный и тестовый материалы. В качестве стимульного материала предлагалась задача морального выбора, представляю-



щая собой модифицированный вариант парадокса Канта—Констана [4; 13; 14]. Испытуемые получали следующий текст, который во время эксперимента рассылался индивидуально по их почтовым адресам: «Представьте, что ваш дом находится в центре большого кукурузного поля, к которому ведет единственная дорога из соседней деревни. Вы стоите у двери дома и видите, что по направлению к вам бежит человек. Он подбегает и рассказывает, что за ним гонятся люди, которые хотят его убить, и просит спрятать его в подвале. Вы прячете этого человека и выходите во двор. Вы замечаете, что по дороге к вашему дому бегут люди. Они спрашивают не пробежал ли мимо человек, за которым они гонятся. Люди сообщают, что это преступник, которого разыскивают за несколько совершенных им жестоких преступлений (убийств и пр.). Перед вами выбор: поверить этому человеку или группе людей. Вы можете солгать, чтобы спасти этого человека или выдать его этим людям».

После этого участники эксперимента должны были подготовить небольшое эссе от 500 до 700 знаков (примерно 0,5 страницы), в котором требовалось обосновать свое решение и затем принять участие в онлайн-дискуссии.

В процессе подготовки тестового материала нами было подобрано 35 пар пословиц, каждая из которых, по мнению экспериментаторов, имела одинаковый смысл. Пословицы отбирались в равном количестве по принципу: 1) утверждающих ценность личности; 2) устанавливающих ценность группы; 3) не связанных с проблемой приоритетности личности или группы (случайный выбор).

Первой группе испытуемых ($n=18$), которые выступили в качестве экспертов, был предложен рандомизированный список (в случайном порядке) из 70 пословиц, который они оценивали по шкале «не согласен—согласен» от 0 до 7, где 0 — «не согласен», 1—7 — степень согласия. В дальнейших исследованиях данная группа участия не принимала.

С помощью критерия хи-квадрат Фридмана были выделены пары хорошо согласованных пословиц ($p>0,05$). Те пары пословиц, которые имели значения по данному критерию на уровне $p<0,05$ отбрасывались. Таким образом, нами были получены два списка пословиц (экспериментальный и контрольный), состоящих из пар, имеющих с высокой вероятностью одинаковый смысл (табл. 1).

Экспериментальное исследование проводилось в следующей последовательности: на первом этапе испытуемым в каждой из четырех экспериментальных групп в программе Google forms предлагалось тестовое задание — список пословиц (экспериментальный), который оценивался в группах 2, 3 и 4 по шкале «не согласен—согласен» от 0 до 7, а в группе 5 — по шкале от -3 до $+3$. «Согласие—несогласие» с пословицей, по нашему мнению, характеризует «принятие—непринятие» испытуемым некоей системы социальных норм.

После выполнения участниками эксперимента первого (экспериментального) тестового задания проводилась онлайн-дискуссия (с экспериментатором и другими членами группы). Каждый испытуемый выступал с аргументами в пользу своей позиции и обязательно публично, иногда критично высказывался по поводу аргументов экспериментатора и других участников эксперимента. Обсуждение в каждой группе проводилось в среднем в течение 30 минут и зачастую оказывалось эмоционально насыщенным. После того как обмен аргументами и высказываниями был завершен, испытуемые должны были публично высказать свое окончательное мнение: поддерживают ли они выбор в пользу «личности» или «группы». Ответы респондентов экспериментатор заносил в протокол, фиксируя поляризацию мнений.

На последнем этапе участники эксперимента получали второй список пословиц (контрольный) в программе Google forms и индивидуально оценивали его тем же способом, что



Таблица 1

Список пар пословиц, предъявлявшийся участникам эксперимента

| № | Номер пословицы в эксперименте | Экспериментальный список пословиц | Контрольный список пословиц | Chi-квадрат Фридмана | Уровень значимости |
|----|--------------------------------|--|---|----------------------|--------------------|
| 1 | 2 | Богатый бедному не брат | Деньги не люди, лишними не будут | 3,769 | 0,060 |
| 2 | 3 | Дружба — дружбой, а денежкам — счёт | Дружба дружбой, а табачок врозь | 0,000 | 1,000 |
| 3 | 6 | Бешеной собаке хвост рубят по уши | Каков грех, такова и расправа | 0,286 | 0,593 |
| 4 | 7 | Головы повинной не секут, не рубят | Повинную голову и меч не сечет | 2,273 | 0,132 |
| 5 | 8 | Сколько волка ни корми, он все равно в лес смотрит | Прощенный враг нам никогда не будет другом | 0,25 | 0,617 |
| 6 | 10 | Любишь кататься, люби и саночки возить | Что посеешь, то и пожнешь | 1,000 | 0,317 |
| 7 | 11 | Нечистая совесть спать не дает | Совесть без зубов, а загрызет | 0,143 | 0,705 |
| 8 | 13 | Благими намерениями дорога в ад вымощена | Не делай добра, не получишь зла | 1,330 | 0,250 |
| 9 | 14 | С ремеслом спеши дружить — в коллективе легче жить | При работе коллективной каждый грош вернется гривной | 0,000 | 1 |
| 10 | 17 | В единении — сила | Семеро — не один, в обиду не дадим | 0,286 | 0,593 |
| 11 | 18 | На миру и смерть красна | Вместе с людьми и смерть мила | 0,500 | 0,480 |
| 12 | 22 | Помогай другу везде, не оставляй его в беде | Не тот друг, кто потакает, а тот, кто в беде помогает | 3,571 | 0,059 |
| 13 | 24 | К людям ближе — счастье крепче | На людях и горе в полгоря | 1,33 | 0,248 |
| 14 | 25 | Общество не осиновый кол, его не скоро сломишь | Одному страшно, а всем миром не страшно | 0,091 | 0,763 |
| 15 | 26 | Друг за дружку держаться — ничего не бояться | Доброе братство дороже всякого богатства | 0,692 | 0,405 |
| 16 | 27 | Добрая слава лежит, а дурная по свету бежит | Умирают хорошие люди, а хорошее дело никогда | 0,286 | 0,593 |
| 17 | 30 | Бог-то Бог, да не будь сам плох | На Бога надейся, да сам не плошай | 0,5 | 0,48 |
| 18 | 31 | Слезами моря не наполнишь | Слезами беду не поправишь | 3,600 | 0,580 |
| 19 | 32 | Один горюет, а артель воюет | Семья воюет, а один горюет | 0,333 | 0,561 |
| 20 | 34 | Стыд не дым — глаза не ест | Стыдненько, да сытенько | 0,33 | 0,564 |

и первый. Помимо оценок пословиц по шкале «не согласен—согласен», испытуемые всех экспериментальных групп должны были на бланке указать, имеет ли пословица, по их мнению, отношение к предмету дискуссии или нет.

Результаты экспериментального исследования и их анализ

Поляризация мнений в каждой экспериментальной группе в процессе обсуждения проходила по-разному. Следует подчеркнуть, что дискуссия, как социально-психологический феномен, — процесс, который невозможно не только формализовать и уложить в опре-



деленные рамки, удобные для изучения, но предсказать ход каждой дискуссии и результаты вообще не представляется возможным. Полученные нами результаты даны в табл. 2.

Таблица 2

**Распределение мнений испытуемых при проведении дискуссий
в экспериментальных группах**

| № группы | Количество участников | Количество решений в пользу «ценности группы» | Количество решений в пользу «ценности личности» |
|----------|-----------------------|---|---|
| 1 | 29 | 16 | 13 |
| 2 | 10 | 5 | 5 |
| 3 | 31 | 10 | 21 |
| 4 | 18 | 9 | 9 |
| Итого | 88 | 40 | 48 |

Таким образом, в целом по выборке видно лишь некоторое смещение в сторону приоритета «ценности личности» над «ценностью группы» (48 против 40). Очевидно, что при каких-то иных условиях (состав групп, обсуждаемая тема, поведение и логика аргументов участников, действия модератора и пр.) мы могли бы получить иное распределение мнений. В этом случае реально могут быть выявлены лишь некие повторяющиеся общие закономерности без учета конкретных частных условий.

Оценки пословиц до дискуссии и после статистически обрабатывались с помощью критерия Вилкоксона. Пословицы, в которых статистически значимый сдвиг наблюдался в двух и более группах, принимались как в целом имеющие сдвиг в оценках. В результате было установлено, что в 9 из 20 пословиц был обнаружен статистически значимый сдвиг в оценках после обсуждения «проблемы Канта—Констана» в групповой дискуссии. Полученные результаты представлены в табл. 3.

Как следует из табл. 3, обнаруживается смещение в оценках «несогласия—согласия» участников эксперимента с предложенными им в качестве тестового материала пословицами.

Таким образом, выбрать сторону «личности» означало не выдавать спрятанного в подвале человека группе преследовавших его лиц. Выбрать «группу» означало выдать этого человека группе. Ответы: «не знаю» или «не могу выбрать» не принимались. Ответы: «выдать полиции», «лично проконтролировать доставку к месту суда» и аналогичные рассматривались в пользу «группы». Защищая свою позицию, многие испытуемые выдвигали оправдывающие их решения аргументы, как например: «Я мать, у меня ребенок, я не могу оставить чужого человека в доме, если мне говорят, что он вероятный преступник», «в коллективе всегда найдутся люди, которые во всем разберутся», «такие вопросы должна решать полиция», «я не выдам преступника, но спасу человека и совесть моя будет чиста — не мне его судить» и аналогичные.

В процессе обработки полученных результатов были обнаружены значимые изменения оценок экспериментального и контрольного списка пословиц после дискуссии. Таким образом, оценки 88 участников эксперимента по 20 парам пословиц (1760 пар оценок) экспериментального и контрольного списка сравнивались с помощью критерия хи-квадрат Фридмана в статистическом пакете SPSS. В результате было показано, что оценки пословиц до и после групповой дискуссии значимо различаются (Хи-квадрат Фридмана — 5,437; $p < 0,02$).

Далее было обнаружено, что пословицы, в которых произошел сдвиг в оценках, испытуемые оценили как «не имеющие отношения к проблеме Канта—Констана» в 7 случаях



Таблица 3

**Результаты различий в оценках пословиц участниками эксперимента
«до воздействия» и «после воздействия»**

| Тестовый материал (пословицы) | Экспериментальная группа | Средние оценки до воздействия | Средние оценки после воздействия | Критерий Вилкоксона | Ур. значимости |
|---|--------------------------|-------------------------------|----------------------------------|---------------------|----------------|
| 2. Богатый бедному не брат | 1 | 2,48 | 3,34 | -1,773 | 0,076 |
| 2. Деньги не люди, лишними не будут | 2 | 2,7 | 3,5 | -1,208 | 0,227 |
| | 3 | 3,06 | 3,52 | -0,96 | 0,337 |
| | 4 | -0,28 | 1,56 | -2,711 | 0,007 |
| 3. Дружба — дружбой, а денежкам — счет | 1 | 3,48 | 2,62 | -2,186 | 0,029 |
| 3. Дружба дружбой, а табачок врозь | 2 | 4 | 2,7 | -1,801 | 0,062 |
| | 3 | 4,16 | 3,52 | -1,865 | 0,052 |
| | 4 | 0,78 | 0,00 | -1,587 | 0,112 |
| 8. Сколько волка ни корми, он все равно в лес смотрит | 1 | 3,90 | 3,83 | -0,173 | 0,863 |
| 8. Прощенный враг нам никогда не будет другом | 2 | 5,7 | 2,7 | -2,661 | 0,008 |
| | 3 | 4,84 | 3,74 | -2,041 | 0,041 |
| | 4 | 1,72 | 1,39 | -0,518 | 0,605 |
| 14. С ремеслом спешу дружить — в коллективе легче жить | 1 | 4,07 | 2,66 | -2,626 | 0,009 |
| 14. При работе коллективной каждый грош вернется гривной | 2 | 4 | 2,8 | -1,919 | 0,055 |
| | 3 | 4,90 | 3,84 | -2,677 | 0,007 |
| | 4 | 0,94 | -0,39 | -2,54 | 0,011 |
| 17. В единении — сила | 1 | 4,76 | 4,07 | -1,862 | 0,063 |
| 17. Семеро — не один, в обиду не дадим | 2 | 5,5 | 4,6 | -1,933 | 0,053 |
| | 3 | 5,58 | 4,90 | -2,104 | 0,035 |
| | 4 | 1,67 | 1,6 | -1,592 | 0,111 |
| 18. На миру и смерть красна | 1 | 2,55 | 1,52 | -1,954 | 0,051 |
| 18. Вместе с людьми и смерть мила | 2 | 3,3 | 1,10 | -2,536 | 0,011 |
| | 3 | 2,00 | 2,42 | -0,51 | 0,61 |
| | 4 | 1,11 | -2,22 | -3,545 | 0,0001 |
| 22. Помогай другу везде, не оставляй его в беде | 1 | 5,52 | 5,28 | -0,578 | 0,563 |
| 22. Не тот друг, кто потакает, а тот, кто в беде помогает | 2 | 5 | 5,5 | -1,2 | 0,23 |
| | 3 | 5,68 | 6,23 | -2,157 | 0,031 |
| | 4 | 1,28 | 2,28 | -2,842 | 0,004 |
| 24. К людям ближе — счастье крепче | 1 | 4,10 | 3,10 | -1,93 | 0,054 |
| 24. На людях и горе в полгоря | 2 | 4,4 | 3,8 | -0,846 | 0,397 |
| | 3 | 4,84 | 3,10 | -3,517 | 0,0001 |
| | 4 | 1,06 | -0,67 | -3,108 | 0,002 |
| 34. Стыд не дым — глаза не ест | 1 | 2,59 | 1,59 | -2,247 | 0,025 |
| 34. Стыдненько, да сытенько | 2 | 2,1 | 1,4 | -1,186 | 0,236 |
| | 3 | 2,87 | 1,84 | -2,189 | 0,029 |
| | 4 | -0,22 | -1,44 | -1,812 | 0,07 |



из 9 (из них 6 статистически значимы) (табл. 4). А те пословицы, в которых не произошло сдвига в оценках, наоборот, часто оценивались, как «имеющие отношение к проблеме Канта—Констана» в 8 случаях из 11 (из них 6 статистически значимы).

Таблица 4

Пословицы, имеющие/не имеющие, по мнению респондентов, отношение к проблеме Канта—Констана, где был зафиксирован сдвиг в оценках до и после воздействия

| Тестовый материал (пословицы) | «Не имеет» | «Затрудняюсь ответить» | «Имеет» | Chi-квадрат Пирсона | Уровень значимости |
|---|------------|------------------------|-----------|---------------------|--------------------|
| 2. Деньги не люди, лишними не будут | 67 | 11 | 10 | 40,7 | 0,01 |
| 3. Дружба дружбой, а табачок врозь | 52 | 9 | 27 | 7,3 | 0,01 |
| 8. Прощенный враг нам никогда не будет другом | 41 | 16 | 31 | 1,13 | |
| 14. При работе коллективной каждый грош вернется гривной | 56 | 7 | 25 | 11,1 | 0,01 |
| 17. Семеро — не один, в обиду не дадим | 31 | 13 | 44 | 1,92 | |
| 18. Вместе с людьми и смерть мила | 55 | 15 | 18 | 17,8 | 0,01 |
| 22. Не тот друг, кто потакает, а тот, кто в беде помогает | 31 | 8 | 49 | 3,61 | 0,06 |
| 24. На людях и горе в полгоря | 52 | 15 | 21 | 12,3 | 0,01 |
| 34. Стыдненько, да сытенько. | 49 | 16 | 23 | 8,68 | 0,01 |

Чтобы объяснить некоторые полученные результаты, нам приходится обращаться к общей и когнитивной психологии, поскольку ситуация морального выбора в процессе дискуссии хоть и повлияла на систему оценок участников эксперимента, но этот факт ими часто не осознается и не признается.

В соответствии с гипотезами, после участия в дискуссии и публичного заявления о собственном моральном выборе у многих испытуемых на неосознаваемом уровне действительно формируется некая психологическая установка и выполняются некие реальные мыслительные операции, что обычно игнорируется в широко распространенной сегодня в отечественной психологии парадигме сознания.

Таким образом, в проведенном нами эксперименте, основу которого составляли дискуссия и публично озвученный моральный выбор («группа или личность»), у всех испытуемых возникала значительная эмоциональная реакция, разделившая их на две противоположные поляризованные подгруппы (во всех четырех экспериментальных группах). Очевидно, что решения, принимаемые в условиях морального выбора, накладывают специфическую социальную ответственность на участников эксперимента, поскольку требуют публично высказаться по вопросам для них достаточно сложным.

Здесь возникает вопрос: возможно ли изменение системы ценностей на подсознательном уровне? В эксперименте поляризация группы привела не только к формированию различного (противоположного) отношения участников к обсуждаемой проблеме, но и изменила их отношение к такому материалу (пословицы), который напрямую не связан с парадоксом Канта—Констана — и по мнению экспериментаторов, и по мнению самих участников эксперимента.



Можно ли сказать, что после дискуссии некоторые участники эксперимента начали «думать иначе»? Очевидно, что слово «думать» его результатам не соответствует, поскольку думать — это означает осознавать что-то, рационально выбирать, строить логические конструкции, например, для обоснования своей позиции по отношению к чему-либо. По нашему мнению, у многих участников данного эксперимента возникла некая «система ценностных суждений», что отразилось на изменении отношения к предложенным им в качестве тестового материала пословицам, а возможно, и ко многим другим явлениям, которые мы не рассматривали.

Поскольку при выполнении второго тестового задания времени на обдумывание у испытуемых не было, у нас есть основания утверждать, что процесс изменения «несогласия—согласия» с пословицами происходит не только неосознанно, но еще и за очень короткое время. Это означает, что выводы В.М. Аллахвердова о неких «логических процессах», которые в подсознании часто происходят «почти мгновенно», имеет право на существование и может рассматриваться как основа для дальнейших психологических исследований [2]. Роль подсознания в мыслительной деятельности в настоящее время подтверждается также и большим количеством нейропсихологических исследований [28; 29].

Заключение

Моральный выбор человека в условиях неопределенности, когда нет очевидного и однозначного решения, может быть им выполнен или изменен в зависимости от ситуации. Однако в условиях групповой поляризации, которая возникает в процессе дискуссии, участникам нашего эксперимента приходилось делать этот выбор публично, т. е. открыто заявлять о принятом решении. Эта ситуация накладывает особый отпечаток на мышление и поведение человека, так как связана с какими-то очень глубокими смысловыми структурами сознания.

Гипотеза о том, что мозг принимает решения в некоем автономном режиме, чаще всего воспринимается многими традиционными психологами скептически, поскольку не находит рационального объяснения в рамках общепринятых подходов. Публичное заявление позиции в условиях поляризации рассматривается личностью, возможно неосознанно, как необходимость отстаивать ее в будущем, а это предполагает перестройку многих суждений и аргументов. Сознательная обработка этой ситуации потребовала бы огромного времени, поэтому необходим механизм, который позволяет выполнять деланную работу на уровне подсознания. Эту точку зрения, например, неоднократно высказывал Н. Хомский [1].

Данная гипотеза согласуется с теорией В.М. Аллахвердова, но требует дальнейшего анализа и проверки по отношению к ситуациям, возникающим в условиях взаимодействия людей в социальных группах. Это крайне важно не только для социальной психологии малых групп, но и может оказаться полезной для анализа явлений в больших социальных группах, поскольку описание такого механизма позволит объяснить многие явления в жизни современного ценностно поляризованного общества [10; 17; 20—22; 33].

Выводы

1. При обсуждении задачи морального выбора в условиях групповой онлайн-дискуссии было зафиксировано смещение оценок «несогласия—согласия» респондентов с предложенным им в качестве тестового материала списком народных пословиц, что может гипотетически рассматриваться как результат изменения их отношения к некоторым социально задаваемым нормам. Это соответствует ряду известных психологических теорий, но требует дальнейшей эмпирической проверки.



2. Зафиксированное в исследовании изменение отношения участников эксперимента к ряду предложенных им пословиц во многих случаях респондентами не осознается, что позволяет говорить об актуальности изучения механизмов регуляции социально ориентированного поведения на уровне подсознания. То есть выдвинутые гипотезы находят подтверждение.

3. Ситуация поляризации мнений по вопросам морального выбора предъявляет особые требования к участнику эксперимента, так как он находится в условиях возможных социальных санкций, со стороны как единомышленников, так и оппонентов. Все это создает эмоционально более напряженную ситуацию, чем если бы выбор позиции осуществлялся независимо от группы, т. е. когда человек остается «наедине с самим собой».

4. В эксперименте в условиях групповой поляризации и озвученного респондентом мнения гипотетически происходит некая стремительная перестройка системы ценностных суждений, имеющих отношение к результатам обозначенного морального выбора, что может быть объяснено неким особым психологическим механизмом принятия решений на неосознаваемом уровне, обеспечивающим субъекту возможность действовать соответствующим образом в будущем.

Литература

1. *Аллахвердов В.М.* Собрание сочинений: в 7 т. СПб.: Владимир Даль, 2022. 574 с.
2. *Аллахвердов В.М.* Экспериментальная психология познания. Когнитивная логика сознательного и бессознательного. СПб.: Издательство Санкт-Петербургского государственного университета, 2006. 351 с.
3. *Аллахвердов В.М., Стародубцев А.С.* Запоминание противоречивой информации в свете гипотезы о неосознаваемом поиске разрешения противоречий // *Экспериментальная психология*. 2020. Том 13. № 1. С. 20–34. DOI: 10.17759/exppsy.2020130102
4. *Апресян Р.Г.* Моральная философия, мысленный эксперимент и неуправляемая вагонетка // *Философский журнал*. 2016. Том 9. № 2. С.138–144.
5. *Журавлев А.Л., Юревич А.В.* Макропсихология современного российского общества / Под ред. А.Л. Журавлева, А.В. Юревича. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2009.
6. *Канеман Д., Словик П., Тверски А.* Принятие решений в неопределенности: Правила и предубеждения. Харьков: Издательство Институт прикладной психологии «Гуманитарный Центр», 2005. 632 с.
7. *Карпов А.В.* Психология принятия решений. Институт психологии РАН; Яросл. гос. ун-т. Ярославль, 2003. 240 с.
8. *Козелецкий Ю.* Психологическая теория решений. М.: Прогресс, 1979. 504 с.
9. *Корнилова Т.В.* Методологические проблемы психологии принятия решений // *Психологический журнал*. 2005. № 1. С. 7–17.
10. *Лебедев А.Н.* К теории ценностно-аффективной поляризации социальных групп // *Ученые записки Института психологии Российской академии наук*. 2022. Том 2. № 1. С. 2–19.
11. *Лебедев А.Н.* Квазиэкспериментальное исследование принятия решений в условиях равнозначного выбора // *Экспериментальная психология*. 2018. Том 11. № 4. С. 79–93. DOI: 10.17759/exppsy.2018110407
12. *Мехед Г.Н.* Моральный абсолютизм: общая характеристика и современные подходы // *Этическая мысль*. 2015. Том 15. С. 27–50.
13. *Поддьяков А.Н.* Допустимо ли солгать злоумышленнику, чтобы помешать преступлению: анализ исторической полемики // *Культурно-историческая психология*. 2011. Том 7. № 1. С. 28–41.
14. *Эдмондс Д.* Убили бы вы толстяка? Задача о вагонетке. Что такое хорошо и что такое плохо? М.: Издательство Института Гайдара, 2020. 256 с.
15. Эффективное принятие решений. 2-е изд. М.: Альпина Бизнес Бук, 2007.
16. *Abramowitz A.I., Saunders K.L.* Is polarization a myth? // *Journal of Politics*. 2008. Vol. 70. № 2. P. 542–555. DOI: 10.1017/S0022381608080493
17. *Boxell L., Gentzkow M., Shapiro J.M.* Cross-Country Trends in Affective Polarization. // NBER Working Paper. 2020. № w26669. URL: <https://ssrn.com/abstract=3522318> (дата обращения: 11.09.2021).
18. *Doise W.* Individual and social identities in intergroup relations // *Europ. J. of Soc. Psych.* 1988. Vol. 18. P. 99–111.



19. Doise W. Social representations in personal identity // *Social identity: international perspectives* / Ed. by S. Worchel, J.F. Morales, D. Paez, J. Deschamps. N.Y., 1998. P. 13–25.
20. Druckman J.N., Klar S., Krupnikov Y., Levendusky M., Ryan J.B. The Political Impact of Affective Polarization: How Partisan Animus Shapes COVID-19 Attitudes. PsyArXiv, 19 Aug. 2020. URL: <https://psyarxiv.com/ztgpn/> (дата обращения: 11.09.2021).
21. Druckman J.N., Klar S., Krupnikov Y., Levendusky M., Ryan J.B. Affective polarization, local contexts and public opinion in America. // *Nature Human Behaviour*. 2021. Vol. 5. P. 28–38.
22. Iyengar S., Lelkes Y., Levendusky M., Malhotra N., Westwood S. The Origins and Consequences of Affective Polarization in the United States // *Annual Review of Political Science*. 2019. Vol. 22. № 1. P. 129–146.
23. Mackie D.M., Smith E.R., Ray D.G. Intergroup emotions and intergroup relations // *Personality and Social Psychology Compass*. 2008. № 2. P. 1866–1880.
24. Milgram S. The individual in a social world: Essays and experiments. New York: Mcgraw-Hill, 1992. 345 p.
25. Moscovici S., Zavalloni M. The group as a polarizer of attitudes // *Journal of Personality and Social Psychology*. Vol. 12(2). June 1969. P. 125–135.
26. Myers D., Twenge J. Exploring Social Psychology. 9 Edition. NY.: Mc Draw Hill, 2021.
27. Plous S. The psychology of judgment and decision making. New York: McGraw-Hill, 1993. 320 p.
28. Raichle M.E. Two views of brain function // *Trends in Cognitive Sciences*. 2010. Vol. 14(4). P. 180–190. DOI: 10.1016/j.tics.2010.01.008
29. Raichle M.E. The Brain's Default Mode Network // *Annual Review of Neuroscience*. 2015. Vol. 38. P. 433–447. DOI: 10.1146/annurev-neuro-071013-014030
30. Sherif M. Social judgment: assimilation and contrast effects in communication and attitude change. Westport, Conn.: Greenwood Press, 1980. 218 p.
31. Tajfel H., Turner J. The social identity theory of intergroup behaviour. *Psychology of Intergroup Relations*. 2nd edn. Eds. S. Worchel, W. Austin. Chi.: Nelson-Hall, 1986. P. 7–24.
32. Van S., Lyn M. Extreme members and group polarization // *Social Influence*. Vol. 4(3). 2009. P. 185–199. DOI: 10.1080/15534510802584368
33. Wagner M. Affective Polarization in Multiparty Systems // *Electoral Studies*. 2021. Vol. 69. P. 102–199.

References

1. Allahverdov V.M. *Sobranie sochinenij: v 7 t.* SPb.: Vladimir Dal', 2022. 574 p. (In Russ.).
2. Allahverdov V.M. *Eksperimental'naya psikhologiya poznaniya. Kognitivnaya logika soznatel'nogo i bessoznatel'nogo.* SPb.: Izdatel'stvo Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta, 2006. 351 p. (In Russ.).
3. Allahverdov V.M., Starodubtsev A.S. Zapominanie protivorechivoi informatsii v svete gipotezy o neosoznavaemom poiske razresheniya protivorechii // *Eksperimental'naya psikhologiya*. 2020. V. 13. № 1. P. 20–34. DOI: 10.17759/exppsy.2020130102 (In Russ.).
4. Apresyan R.G. Moral'naya filosofiya, myslennyi eksperiment i nepravil'naya vagonetka // *Filosofskii zhurnal*. 2016. V. 9. № 2. P. 138–144. (In Russ.).
5. ZHuravlev A.L., YUrevich A.V. Makropsihologiya sovremennogo rossijskogo obshchestva / pod red. A.L. ZHuravleva, A.V. YUrevicha. M.: Izd-vo «Institut psihologii RAN», 2009. (In Russ.).
6. Kaneman D., Slovik P., Tverski A. Prinyatie reshenii v neopredelennosti: Pravila i predubezhdeniya. Khar'kov: Izdatel'stvo Institut prikladnoi psikhologii «Gumanitarnyi Tsentr», 2005. 632 p. (In Russ.).
7. Karpov A.V. *Psikhologiya prinyatiya reshenii.* Institut psihologii RAN; Yarosl. gos. un-t. Yaroslavl', 2003. 240 p. (In Russ.).
8. Kozeletskii Yu. *Psikhologicheskaya teoriya reshenii.* M.: Progress, 1979. 504 p. (In Russ.).
9. Kornilova T.V. Metodologicheskie problemy psihologii prinyatiya reshenii // *Psikhologicheskii zhurnal*. 2005. № 1. P. 7–17. (In Russ.).
10. Lebedev A.N. K teorii cennostno-affektivnoj polyarizatsii social'nyh grupp // *Uchenye zapiski Instituta psihologii Rossijskoj akademii nauk*. 2022. V. 2. № 1. P. 2–19. (In Russ.).
11. Lebedev A.N. Kvaziekspperimental'noe issledovanie prinyatiya reshenii v usloviyakh ravnoznachnogo vybora // *Eksperimental'naya psikhologiya*. 2018. V. 11. № 4. P. 79–93. DOI: 10.17759/exppsy.2018110407 (In Russ.).
12. Mekhed G.N. Moral'nyi absolyutizm: obshchaya kharakteristika i sovremennye podkhody // *Eticheskaya mysl'*. 2015. V. 15. P. 27–50. (In Russ.).



13. Podd'yakov A.N. Dopustimo li solgat' zloumyshlenniku, chtoby pomeshat' prestupleniyu: analiz istoricheskoi polemiki // *Kul'turno-istoricheskaya psikhologiya*. 2011. V. 7. № 1. P. 28–41. (In Russ.).
14. Edmonds D. Ubili by vy tolstyaka? Zadacha o vagonetke. Chto takoe khorosho i chto takoe plokho? M.: Izdatel'stvo Instituta Gaidara, 2020. 256 p. (In Russ.).
15. Effektivnoe prinyatie reshenii. 2-e izd. M.: Al'pina Biznes Buk, 2007. (In Russ.).
16. Abramowitz A.I., Saunders K.L. Is polarization a myth? *Journal of Politics*. 2008. V. 70. № 2. P. 542–555. DOI: 10.1017/S0022381608080493
17. Boxell L., Gentzkow M., Shapiro J.M. Cross-Country Trends in Affective Polarization. *NBER Working Paper*. 2020. № w26669. URL: <https://ssrn.com/abstract=3522318> (Accessed 11.09.2021).
18. Doise W. Individual and social identities in intergroup relations. *Europ. J. of Soc. Psych.* 1988. V. 18. P. 99–111.
19. Doise W. Social representations in personal identity. *Social identity: international perspectives* / Ed. by S. Worchel, J.F. Morales, D. Paez, J. Deschamps. N.Y., 1998. P. 13–25.
20. Druckman J.N., Klar S., Krupnikov Y., Levendusky M., Ryan J.B. The Political Impact of Affective Polarization: How Partisan Animus Shapes COVID-19 Attitudes. *PsyArXiv*, 19 Aug. 2020. URL: <https://psyarxiv.com/ztgpn/> (Accessed 11.09.2021).
21. Druckman J.N., Klar S., Krupnikov Y., Levendusky M., Ryan J.B. Affective polarization, local contexts and public opinion in America. *Nature Human Behaviour*. 2021. V. 5. P. 28–38.
22. Iyengar S., Lelkes Y., Levendusky M., Malhotra N., Westwood S. The Origins and Consequences of Affective Polarization in the United States. *Annual Review of Political Science*. 2019. V. 22. № 1. P. 129–146.
23. Mackie D.M., Smith E.R., Ray D.G. Intergroup emotions and intergroup relations. *Personality and Social Psychology Compass*. 2008. № 2. P. 1866–1880.
24. Milgram S. The individual in a social world: Essays and experiments. New York: McGraw-Hill, 1992. 345 p.
25. Moscovici S., Zavalloni M. The group as a polarizer of attitudes. *Journal of Personality and Social Psychology*. V. 12(2). June 1969. P. 125–135.
26. Myers D., Twenge J. Exploring Social Psychology. 9 Edition. NY.: Mc Draw Hill, 2021.
27. Plous S. The psychology of judgment and decision making. New York: McGraw-Hill, 1993. 320 p.
28. Raichle M.E. Two views of brain function. *Trends in Cognitive Sciences*. 2010. V. 14 (4). P. 180–190. DOI: 10.1016/j.tics.2010.01.008
29. Raichle M.E. The Brain's Default Mode Network. *Annual Review of Neuroscience*. 2015. V. 38. P. 433–447. DOI: 10.1146/annurev-neuro-071013-014030
30. Sherif M. Social judgment: assimilation and contrast effects in communication and attitude change. Westport, Conn.: Greenwood Press, 1980. 218 p.
31. Tajfel H., Turner J. The social identity theory of intergroup behaviour. *Psychology of Intergroup Relations*. 2nd edn. Eds. S. Worchel, W. Austin. Chi.: Nelson-Hall, 1986. P. 7–24.
32. Van S., Lyn M. Extreme members and group polarization. *Social Influence*. V. 4(3). 2009. P. 185–199. DOI: 10.1080/15534510802584368
33. Wagner M. Affective Polarization in Multiparty Systems. *Electoral Studies*. 2021. V. 69. P. 102–199.

Информация об авторах

Lebedev Александр Николаевич, доктор психологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории личности, Институт психологии Российской академии наук (ФГБУН «ИП РАН»), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1030-9709>, e-mail: lebedev-lubimov@yandex.ru

Information about the authors

Alexander N. Lebedev, Doctor of Psychology Sciences, Leading Researcher of the Laboratory of Personality Psychology, Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1030-9709>, e-mail: lebedev-lubimov@yandex.ru

Получена 30.07.2021

Received 30.07.2021

Принята в печать 01.06.2022

Accepted 01.06.2022



ПРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ В РОССИИ. СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ

САУТКИНА Е.В.

*Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»
(ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9043-0906>, e-mail: esautkina@hse.ru*

АГИСОВА Ф.Б.

*Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»
(ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8668-2687>, e-mail: fagisova@edu.hse.ru*

ИВАНОВА А.А.

*Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»
(ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1115-2256>, e-mail: aaivanova_24@edu.hse.ru*

ИВАНДЕ С.К.

*Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»
(ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9002-1654>, e-mail: sivande@edu.hse.ru*

КАБАНОВА В.С.

*Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»
(ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5068-7443>, e-mail: vskabanova@edu.hse.ru*

Проэкологическое поведение — один из наиболее важных факторов противостояния глобальным средовым изменениям. В данном систематическом обзоре критически анализируется методология и синтезируются результаты 49 эмпирических исследований проэкологического поведения в России, опубликованных в 1999—2021 гг. Среди методологических преимуществ исследований можно выделить использование первичного эмпирического материала и объем выборок. Среди недостатков — нехватку экспериментальных исследований, использование самоотчетов и дескриптивный анализ данных. В последнее время качество методологии повышается. Наиболее часто встречающимися формами проэкологического поведения в России являются управление и минимизация бытовых отходов, участие в уборке территорий и озеленение, ресурсосбережение и экопотребление. Детерминантами проэкологического поведения в России является пол (женский), уровень образования (высшее), биосферические ценности, экологическая обеспокоенность, экологическая мотивация, личные и дескриптивные нормы. В дальнейшем необходимо расширять российскую базу научных знаний о проэкологическом поведении и его детерминантах за счет проведения лабораторных и естественных экспериментов, а также повышать качество методологии сбора и анализа данных.

Ключевые слова: проэкологическое поведение, систематический обзор эмпирических исследований, детерминанты проэкологического поведения, минимизация бытовых отходов, экопотребление, социальное поведение, ресурсосбережение.

Финансирование. Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) в рамках научного проекта № 20-113-50486.



Для цитаты: Сautкина E.B., Агисова Ф.Б., Иванова A.A., Иванде K.C., Кабанова B.C. Прoэкологическое поведение в России. Систематический обзор исследований // Экспериментальная психология. 2022. Том 15. № 2. С. 172–193. DOI: <https://doi.org/10.17759/exppsy.2022150213>

PRO-ENVIRONMENTAL BEHAVIOUR IN RUSSIA. A SYSTEMATIC REVIEW

ELENA V. SAUTKINA

National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9043-0906>, e-mail: esautkina@hse.ru

FATIKHA B. AGISSOVA

National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8668-2687>, e-mail: fagissova@hse.ru

ALEXANDRA A. IVANOVA

National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1115-2256>, e-mail: aa.ivanova@hse.ru

KINGSLEY S. IVANDE

National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9002-1654>, e-mail: sivande@edu.hse.ru

VERONIKA S. KABANOVA

National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5068-7443>, e-mail: vskabanova@edu.hse.ru

Pro-environmental behavior plays one of the most important roles in reducing global environmental change. This systematic review critically analyzes methodology and synthesizes results of 49 empirical studies of pro-environmental behavior in Russia published between 1999 and 2021. Methodological advantages of the studies include the use of primary data and sample sizes. The shortcomings include a lack of experimental studies, the use of self-reports and descriptive data analyses. Recently, however, the methodological quality of studies has been improving. The most common forms of pro-environmental behavior in Russia are: household waste management and reduction, land clearing and greening, resource conservation and eco-consumption. The determinants of pro-environmental behavior include gender (female), level of education (higher), biospheric values, environmental concern, environmental motivation, personal and descriptive norms. The expansion of evidence base on pro-environmental behavior and its determinants in Russia should be accompanied by a wider use of laboratory and natural experiments, and improvements in data collection and analysis methodology.

Keywords: pro-environmental behavior, systematic review, determinants of pro-environmental behavior, household waste minimization, eco-consumption, social behavior, resource saving.

Funding. The study was carried out with the financial support of the Russian Foundation for Basic Research (RFBR) within the framework of the research project № 20-113-50486.

For citation: Sautkina E.V., Agissova F.B., Ivanova A.A., Ivande K.S., Kabanova V.S. Pro-Environmental Behaviour in Russia. A Systematic Review. *Экспериментальная психология = Experimental Psychology (Russia)*, 2022. Vol. 15, no. 2, pp. 172–193. DOI: <https://doi.org/10.17759/exppsy.2022150213> (In Russ.).



Введение

Глобальные средовые изменения (учащение экстремальных погодных явлений, потеря биоразнообразия, истощение природных ресурсов) представляют серьезную угрозу для современного общества [59]. Решение этих проблем требует активного участия правительства, бизнеса, ученых, а также обычных людей. Важной задачей психологии среды, отрасли психологии, занимающейся изучением взаимодействия человека и сконструированной и природной среды [55], является участие в решении вопроса негативного антропогенного влияния [30; 31; 76]. Изучение проэкологического поведения и его детерминант играет здесь ведущую роль.

Проэкологическое поведение — поведение, направленное на минимизацию вреда, причиненного окружающей среде [88], а также оказывающее на нее благоприятное влияние — [87] разделяется на различные категории, например: личное и социальное [48; 54; 88], управление бытовыми отходами, ресурсосбережение, экопотребление, пользование транспортом [93]. Транспортное и энергосберегающее поведение относят к климатическому поведению, направленному на снижение углеродного следа, т. е. количества выбросов парниковых газов, образованных в результате деятельности человека [94; 74].

В мировой литературе собрана обширная база исследований проэкологического поведения и его детерминант, существуют разнообразные инструменты его измерения. Выявлено, что проэкологическое поведение находится под влиянием психологических, социальных, политических, культурных, демографических и других факторов [85]. Большое внимание уделяется изучению роли ценностей [79; 86], норм [94], экологических аттитюдов [61; 50] и знаний [69; 55] в детерминации проэкологического поведения. С целью изучения проэкологического поведения и его предикторов проводятся метаанализы [44], описательные [87] и систематические обзоры литературы [68].

Несмотря на то, что в России было проведено меньше исследований проэкологического поведения, на сегодняшний день накоплен достаточный объем эмпирических данных. Мы ставим своей целью проанализировать их в рамках систематического обзора. Такой обзор представляет собой ценность в связи с малоизученной спецификой проэкологической культуры в России, сочетающей в себе высокие уровни связи с природой и биосферических ценностей и достаточно низкие уровни социальных экологических норм и проэкологического поведения [83; 89]. Кроме того, здесь широко распространены культурно-специфические и мало изученные за рубежом виды поведения: субботники (расчистка территорий от мусора) и озеленение. Так как большинство исследований проэкологического поведения проводилось за рубежом, необходимо сопоставить эти результаты с результатами, полученными в России. Кросскультурные сравнения показывают, например, что между развитыми индивидуалистическими и развивающимися коллективистскими странами существуют различия в типах и предикторах проэкологического поведения [73; 50].

Мы ставим задачей поиск и идентификацию эмпирических исследований проэкологического поведения на российских выборках, анализ их методологии, анализ и синтез результатов относительно изучаемых типов и предикторов проэкологического поведения, определение направлений развития будущих исследований.

Метод

При проведении исследования мы руководствовались методологией систематического обзора [78].



Критерии включения и исключения источников

В обзор были включены эмпирические исследования, посвященные изучению проэкологического поведения в России, а также его корреляты и детерминанты. В обзор не входили: 1) исследования поведенческих интенций и установок к поведению; 2) обзорные статьи; 3) дискуссии и эссе. Ограничений по дизайну и методам исследования не было.

Процедура поиска источников

Поиск источников осуществлялся по нескольким базам данных: 1) на русском языке: elibrary.ru, cyberleninka.ru, Фонд диссертаций РГБ, Электронная база диссертаций DissertCat, Google Scholar, Research Gate; 2) на английском языке: Web of Science, Scopus, Google Scholar, Research Gate. Список ключевых слов, использовавшихся для поиска, представлен в Электронном приложении¹.

Процедура систематического обзора отобранных источников

Исследования, отобранные для включения в обзор, независимо анализировались всеми авторами. Качество исследований оценивалось на основе предоставленного авторами работ описания методов исследования (дизайна, сбора и анализа данных) и результатов. Результаты включенных в обзор исследований анализировались категориально.

Результаты

1. Характеристики исследований

Поиск по базам данных позволил идентифицировать 328 источников, из которых 279 были исключены в связи с отсутствием в них эмпирических данных по проэкологическому поведению в России. В обзор были включены 49 источников, опубликованных в период с 1999 по 2021 год. Более половины из них (32) были опубликованы в последние 5 лет. В обзор были включены:

а) 40 статей: 29 на русском [2; 4; 6; 7; 8; 10; 12; 13; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 23; 24; 25; 26; 27; 29; 32; 35; 36; 38; 39; 41; 42] и 11 на английском языке [51; 63; 83; 64; 66; 80; 81; 82; 84; 90; 97];

б) 9 диссертаций в следующих областях: социологические науки (6), педагогические науки (2) и психологические науки (2) [1; 9; 11; 14; 28; 33; 34; 37; 40].

Из числа отобранных источников 3 работы [34; 41; 82] представляли исследования, основанные на вторичных данных. На основании одного и того же эмпирического исследования автором были написаны две взаимодополняющие статьи [38; 39].

Фокус внимания исследований варьировал:

1) 20 работ были посвящены изучению непосредственно проэкологического поведения: анализу частоты встречаемости различных его видов, отношений между видами поведения, коррелятов и детерминант, адаптации и разработке шкал.

2) 29 работ рассматривали проэкологическое поведение в контексте исследований проэкологической культуры, например установок, ценностей, норм, мотивации и идентификации с природой.

Размер выборок варьировал от 38 до 1500 респондентов. Выборки составляли: студенты (13 исследований), школьники (1), работники сферы менеджмента (1), покупатели

¹ Электронное приложение 1 доступно по ссылке: https://docs.google.com/document/d/1qL156NcoMjoMuXlWh4hyZLrt_Pozahk2YKL4i0iySjs/edit.



эктоваров (1), родители школьников (1), респонденты женского пола (1), стихийные выборки (17), случайные (6), квотированные (4). Информация по четырем исследованиям отсутствовала.

Все исследования были количественными, использовали метод опроса и имели корреляционный дизайн, за исключением одного экспериментального исследования [90].

В качестве анализа данных 31 исследование ограничивалось описательной статистикой (частоты, проценты, средние, стандартные отклонения). Для анализа проэкологического поведения у различных социодемографических категорий респондентов и для изучения коррелят проэкологического поведения во многих исследованиях использовались нарративные описания и перекрестные таблицы. Также отмечается недостаточно детальное описание информации по выборке, методам сбора, обработки и анализа данных. В некоторых необоснованно употреблялись термины «значимый» и «незначимый», инференциальная терминология, нарративное описание результатов не совпадало с данными таблиц и др.

Тем не менее, одновременно с ростом интереса к изучению проэкологического поведения происходит улучшение качества исследований. В 17 исследованиях использовались корреляционный анализ, регрессионный анализ, ANOVA, Критерий Манна–Уитни, Критерий Краскела–Уоллиса, анализ наименьших расстояний (smallest space analysis), факторный анализ. Описание методов и результатов в этих исследованиях соответствовало общепринятым научным нормам.

2. Синтез результатов исследований проэкологического поведения

2.1. Частота встречаемости различных видов проэкологического поведения

В табл. 1 представлены результаты относительно частоты встречаемости различных видов проэкологического поведения в России.

Таблица 1

Наиболее частые виды проэкологического поведения

| Наиболее частые виды поведения | Процент респондентов в исследованиях (диапазон) | Средние по частоте поведения в исследованиях (диапазон) | Ссылки на исследования |
|---|---|---|-----------------------------------|
| Уборка за собой мусора на природе | от 36% до 97% | - | 10; 35; 66 |
| Выбрасывание мусора только в специально отведенных для этого местах | от 34% до 92% | - | 10; 22; 35; 40; 66 |
| | - | M=4,9 (SD=0,45), шкала 1–5 | 24 |
| Экономное использование электроэнергии | от 8,3% до 76,6% | - | 6; 12; 14; 15; 16; 23; 27; 41; 60 |
| | - | M=4,3 (SD=0,9), шкала 1–5 | 24 |
| | - | M=3,2 (SD=0,78), шкала 1–5 | 97 |
| | - | M=4,3 (SD=0,94), шкала 1–5 | 84 |



| | | | |
|---|-----------------|--------------------------------|---|
| Отказ от употребления продуктов с низкими экологическими характеристиками | от 63% до 75% | - | 9; 34 |
| Использование энергосберегающей техники и ламп | от 53% до 70% | - | 6; 38; 41 |
| | - | M=3,93 (SD=1,2), шкала 1–5 | 21 |
| | - | M=4,23(SD=0,99), шкала 1–5 | 84 |
| Экономное использование воды | от 34,7% до 70% | - | 6; 12; 13; 14; 15; 27; 38; 41 |
| | - | M=3,4 (SD=1,33), шкала 1–5 | 24 |
| | - | M=3,4 (SD=1,28), шкала 1–5 | 84 |
| | - | M=3,1 (SD=1,26), шкала 1–5 | 21 |
| Посадка деревьев и озеленение | от 39,8% до 68% | - | 6; 8; 14; 23; 33 |
| | - | M=1,49 (SD=0,83), шкала 1–5 | 24 |
| | - | M=2,38 (SD=1,22), шкала 1–5 | 84 |
| Участие в уборке территории и субботниках | от 6% до 81% | - | 6; 7; 8; 9; 10; 23; 27; 26; 28; 33; 35; 36; 41 |
| | - | M=1,9 (SD=1,11), шкала 1–5 | 24 |
| | - | M=1,7 (SD=0,68), шкала 1–5 | 97 |
| Использование многоразовых сумок | от 3% до 80,1% | - | 20; 35; 38; 66 |
| | - | M=3,3 (SD=1,44), шкала 1–5 | 21 |
| | - | M=2,7 (SD=0,95), шкала 1–4 | 97 |
| Раздельный сбор отходов | от 4% до 42,4% | - | 10; 15; 19; 20; 22; 23; 27; 32; 38; 41; 81 |
| | - | M=2,6 (SD=1,41), шкала 1–5 | 24 |
| | - | M=2,8 (SD=1,39), шкала 1–5 | 84 |
| | - | M=2,79 (SD=1,44), шкала 1–5 | 21 |
| Обсуждение экологических проблем с окружающими | от 27,4% до 53% | - | 8; 40 |
| | - | M=2,5 (SD=1,15), шкала 1–5 | 24 |
| | - | M=2,6 (SD=0,98), шкала 1–5 | 21 |
| | - | M=3,1 (SD=0,85), шкала 1–5 | 84 |



Наиболее часто встречающимися категориями проэкологического поведения были: 1) управление и минимизация бытовых отходов (раздельный сбор, уборка мусора на природе, использование многоразовых сумок), 2) социальное поведение (участие в уборке территории/субботниках, посадка деревьев/озеленение, обсуждение экологических проблем), 3) ресурсосбережение (электроэнергии, воды, пользование энергосберегающей техникой/лампами) и 4) экопотребление.

Наиболее редко встречающимся поведением является активное социальное проэкологическое поведение: участие в природоохранной деятельности в заповедниках и разработка экологических проектов [36], участие в экологических акциях и проектах [21; 38 41], просветительская деятельность [23], подписание петиций [97]. Эти виды действий выполняли от 1 до 4% респондентов (средние на уровне 1,7 по шкале от 1 до 5).

2.2. Взаимосвязь проэкологического поведения с другими переменными

Результаты анализа коррелятов и детерминант проэкологического поведения представлены в Электронном приложении 2².

2.2.1. Роль социо-демографических переменных в проэкологическом поведении

Роль пола

Проэкологическое поведение чаще наблюдается среди женщин, чем среди мужчин в 8 исследованиях из 12, в 6 из них разница была статистически значима. Данные результаты верны в отношении большинства категорий проэкологического поведения: социального [18; 21; 41; 83; 81; 84], управления отходами [21; 38; 39; 83; 84], ресурсосбережения [24; 39; 41; 83; 81; 84] и экопотребления [21; 83; 81; 84; 80]. В 4 исследованиях мужчины значимо чаще женщин демонстрировали тенденции к транспортному проэкологическому поведению [80; 90], ресурсосбережению и управлению отходами [80] и чаще участвовали в проэкологическом поведении на работе [60]. В 5 исследованиях различия в проэкологическом поведении между мужчинами и женщинами отсутствовали, в 4 из них полученные результаты были статистически значимы [21; 80; 81; 90], в одном исследовании анализ данных был описательным [29].

Зарубежные исследования также показывают, что женщины более склонны к проэкологическому поведению, что является транскультурным феноменом и может объясняться большей ориентацией женщин на нужды других и социальной ответственностью [58; 95].

Роль возраста

Анализ роли возраста (вариативность от 18 до 92 лет) проводился в 8 исследованиях и показал смешанные результаты. В двух работах говорится об отсутствии статистически значимой связи между возрастом и проэкологическим поведением [38; 90]. Остальные исследования говорят о наличии возрастных различий, но из них сложно сделать четкие выводы. Например, в одном исследовании частота проэкологического поведения значимо увеличивалась с возрастом [84], а в другом исследовании, не опирающемся на критерии статистической значимости, молодые респонденты чаще других демонстрировали проэко-

² Электронное приложение 2 доступно по ссылке: https://docs.google.com/spreadsheets/d/1wlq0aHvv18l6WYEoeLJ-wp5_laVU_NwphCM9hx3Nsdg/edit#gid=252938751.



логическое поведение [29]. Зарубежные исследования говорят о положительной связи проэкологического поведения с возрастом, несмотря на то, что у молодых респондентов экологическая обеспокоенность часто выше [58].

Уровень образования

На основании 5 исследований можно сделать вывод о том, что уровень образования положительно связан с проэкологическим поведением [29; 38; 39; 40; 41]. В одном исследовании уровень образования не был связан с поведением [2]. Полученные результаты схожи с данными исследований, проведенных за рубежом [61].

Уровень дохода

Исследования роли дохода демонстрируют смешанные результаты. Результаты трех исследований, два из которых использовали описательный анализ данных, указывают на то, что люди с более высоким уровнем дохода чаще участвуют в раздельном сборе бытовых отходов [18; 41; 80]. В другом исследовании уровень дохода не был связан с проэкологическим поведением, но отсутствие дохода показывало значимую отрицательную связь [39]. Люди с более высоким уровнем дохода чаще покупали экологически чистые продукты и товары [18; 41] и экономили воду [41; 80]. Зарубежные исследования также показывают смешанные результаты, говоря об отрицательной или статистически не значимой связи между доходом и проэкологическим поведением [56; 71].

2.2.2. Психологические корреляты и предикторы проэкологического поведения

Роль экопсихологических переменных

Значимыми положительными коррелятами проэкологического поведения выступали экологическая обеспокоенность [21], идентификация с природой [51], субъективные нормы, интенции [37], экологическая мотивация [2] и экологическая ответственность [80]. Результаты дескриптивного анализа показали, что наиболее часто экологически мотивированным является раздельный сбор бытовых отходов, менее частым — отказ от покупок ненужных вещей и очень редким — экономия воды и электроэнергии [39].

Значимыми положительными предикторами всех основных категорий проэкологического поведения были: биосферические ценности [83; 84; 97], экологическая обеспокоенность [83; 84; 97], мотивация [83], личные и дескриптивные нормы [84]. Социальное проэкологическое поведение положительно объясняли предписательные нормы [84], связь с природой и экологические знания [83]. Управление бытовыми отходами положительно объясняли экологические знания [83] и ответственность [38]. Значимым отрицательным предиктором поведения были гедонистические ценности [83; 84].

Полученные результаты соответствуют данным зарубежных исследований, которые также говорят о важной роли личных норм [44], биосферических ценностей, экологической обеспокоенности, мотивации и связи с природой [52; 65; 91].

Роль социально-психологических и личностных переменных

Значимыми положительными коррелятами выступили ценности самопреодоления, консерватизма, самостоятельности и достижения [2], воспринимаемый поведенческий контроль [37], а также аутентичность как черта личности [81]. На основании описательного анализа в двух исследованиях были сделаны следующие выводы:



- респонденты с преобладанием ценности самотрансцендентности были чаще вовлечены в экопотребление и экомобильность [64];
- респонденты с преобладанием ценности самоутверждения были чаще вовлечены в ресурсосбережение и управление бытовыми отходами [64];
- ресурсосберегающее поведение и отказ от избыточного потребления в основном имели экономические мотивы [39];
- управление бытовыми отходами было мотивировано социальной выгодой для общества и стремлением соблюдать социальные нормы [39].

Положительными предикторами поведения являлись:

- ценность самостоятельности, которая предсказывала все основные типы проэкологического поведения и выступала модератором между экологической обеспокоенностью и поведением частной сферы (ресурсосбережения, экомобильности и управления бытовыми отходами) [97];
- избегание чувства стыда было связано с проэкологическим поведением в целом [60];
- ценности надындивидуального характера были связаны с управлением бытовыми отходами [39];
- индивидуалистические ценности были связаны с экономией электроэнергии и отказом от покупки излишних продуктов [39];
- эгоистические ценности и политическая ценность традиционной морали выступили предикторами экопокупок [83].

Отрицательными предикторами явились:

- внешняя мотивация [60];
- индивидуалистические ценности, отрицательно связанные с отдельным сбором бытовых отходов [39];
- гедонистические ценности, отрицательно связанные с управлением отходами, социальным поведением, экопокупками и климатическими действиями [83];
- эгоистические ценности были отрицательным предиктором климатических действий [83].

Положительная связь между ценностями самотрансцендентности и проэкологическим поведением отмечалась и в зарубежных исследованиях [79; 48]. Зарубежные исследования также показывают, что сбережение энергии скорее связано со стремлением к экономии, нежели к сохранению природы [58]. Ценность самостоятельности, в свою очередь, не была выявлена в качестве предиктора проэкологического поведения в западных странах, но данная связь была обнаружена в исследовании, проведенном в Казахстане [43]. В связи с этим можно предположить, что самостоятельность выступает предиктором проэкологического поведения в постсоветских, развивающихся странах.

Роль контекстуальных переменных

В нескольких работах исследовались роль контекста: наличие инфраструктуры, поддержки проэкологического поведения и влияние коммуникативных сообщений.

Результаты исследований говорят о важности наличия инфраструктуры для реализации проэкологического поведения, в частности, управления бытовыми отходами [38; 64; 81] и экомобильности [64], что также подтверждают зарубежные исследования [58]. Вместе с тем данные некоторых российских исследований показывают, что знание о наличии инфраструктуры не предопределяет поведение [32; 38; 80]. Необходимо дальше изучать роль



наличия инфраструктуры в проэкологическом поведении, в частности, во взаимосвязи с другими переменными.

Воспринимаемое экологическое лидерство российских менеджеров положительно связано с проэкологическим поведением сотрудников компаний [60], что совпадает с данными зарубежных исследований [62].

В единственном лабораторно-экспериментальном исследовании было показано, что эмоционально ориентированные сообщения оказывают положительное воздействие на управление отходами и экопотребление, а рационально ориентированные сообщения — только на экопотребление, в то время как ресурсосбережение и экомобильность не затронуты контекстуальными сообщениями [90]. Проведенные за рубежом экспериментальные исследования влияния эмоциональных и рациональных сообщений на экопотребление, в свою очередь, показали, что эмоциональные сообщения являются значимыми предикторами экопотребления [96].

2.2.3. Связи между различными видами проэкологического поведения

В двух исследованиях, на основе описательной статистики, были сделаны выводы о фрагментарности проэкологического поведения, так как респонденты, участвовавшие в раздельном сборе бытовых отходов, чаще были вовлечены в экопотребление и субботники [38], а также передавали ненужные вещи другим [39], но могли не отказываться от употребления одноразовых пакетов. В другом исследовании, также на основе описательного анализа, было обнаружено, что экопокупатели берут меньше пакетов и используют многоразовые сумки, экономят ресурсы и участвуют в раздельном сборе [42]. В единственном экспериментальном исследовании, включенном в данный обзор, был сделан вывод о гетерогенности проэкологического поведения в связи с низким уровнем корреляций между изучаемыми видами поведения [90].

В четырех исследованиях, на основании эксплораторного факторного анализа, были сделаны выводы о многофакторной структуре проэкологического поведения [21; 24; 81; 84]. Были выделены следующие факторы проэкологического поведения:

- социальное поведение [21; 24; 81; 84];
- энергосберегающие действия [21], сбережение ресурсов [24], использование энергосберегающих приспособлений [84];
- экошоппинг [84], экопотребление [24];
- сортировка и утилизация бытовых отходов [84], управление отходами [24];
- повторное использование [84], минимизация отходов [21];
- экологически благоприятное выращивание [84], действия, обусловленные наличием приусадебного хозяйства [21];
- климатические действия [24];
- потребление продуктов животного происхождения [21];
- экологическое самоограничение [81].

Среди зарубежных исследователей нет консенсуса относительно гомогенности проэкологического поведения, которое рассматривается одними исследователями как единый конструкт [47; 57; 63], а другими — как многофакторный, разделяющий проэкологическое поведение на несколько, не обязательно связанных между собой, групп [67; 70]. Учитывая результаты адаптации шкалы К. Брика и коллег [21, 45] и результаты нашего обзора, в России целесообразнее измерять проэкологическое поведение в качестве гетерогенного конструкта.



Выводы

В нашем исследовании была предпринята первая попытка проведения систематического обзора эмпирических исследований проэкологического поведения в России. Из 49 источников, включенных в обзор, более половины были опубликованы в последние 5 лет, что свидетельствует о существенном росте внимания к теме проэкологического поведения.

К методологическим преимуществам исследований следует отнести то, что подавляющее большинство из них основывались на первичном эмпирическом материале и были выполнены на больших выборках. Из недостатков можно отметить следующие: в исследованиях использовались данные самоотчетов, применялся корреляционный дизайн, а анализ данных часто ограничивался дескриптивной статистикой. Тем не менее, сегодня качество российских исследований проэкологического поведения неуклонно растет: применяются более современные виды исследовательского дизайна и анализа данных, ставится акцент на изучении детерминант проэкологического поведения. В дальнейшем необходимо проведение исследований с использованием объективных методов сбора данных, построения и тестирования моделей, объясняющих проэкологическое поведение, проведение естественных и лабораторных экспериментов. Также требуется продолжение работы над созданием измерительных инструментов, учитывающих социокультурный контекст страны [21; 24; 81].

В России сегодня преобладает изучение как наиболее актуальных категорий проэкологического поведения, связанных с управлением бытовыми отходами и эконотреблением, так и более традиционных видов, таких как социальное проэкологическое поведение и ресурсосбережение. Параллельно с более активным включением в фокус внимания российской общественности климатической повестки, необходимо включать в исследования и климатические виды поведения.

В настоящий момент в России ведется активное изучение социодемографических, психологических (экологических, социальных, личностных) и контекстуальных детерминант проэкологического поведения. Сравнение полученных результатов с данными зарубежных исследований говорит о наличии некоторых универсальных паттернов в детерминации проэкологического поведения, в частности, эконсихологических и социодемографических. В отношении психосоциальных детерминант отмечаются кросскультурные различия, которые предстоит изучить более детально. Необходимо расширять базу знаний о детерминантах проэкологического поведения в России за счет изучения новых переменных: психологических (социальных, личностных, когнитивных), контекстуальных (политических, экономических, инфраструктурных) и др.

Представляется полезным дальнейшее проведение систематических обзоров исследований проэкологического поведения и проэкологической культуры (аттитюдов, норм, знаний и др.). Такого рода исследования полезны, как для развития психологии среды в России, так и доказательной политики и практики в области взаимодействия человека и окружающей среды [46; 75; 92].

К ограничениям исследования следует отнести то, что обзор включает работы, относящиеся к разным дисциплинам (педагогика, социология и психология), а также разные, зачастую описательные, методы анализа данных, что усложняет возможность сравнений и единых выводов. С развитием в России психологии среды и повышением качества и количества исследований появится возможность проведения дополнительных обзоров и мета-анализов.



Литература

1. Аксенова П.В. Экологическое воспитание дошкольников в образовательной среде природного заповедника: дисс. ... канд. пед. наук. Воронеж, 2012. 245 с.
2. Александрова Е.С. Взаимосвязь личностных ценностей индивида и проэкологического поведения в условиях возрастания антропогенной нагрузки на окружающую среду // Вопросы устойчивого развития общества. 2021. № 10. С. 328–338.
3. Александрова Т.В. Психологические особенности отношений к энергосбережению и их структура у детей 6–10 лет: На материале влияния разных образовательных программ: дисс. ... канд. психол. наук. Казань, 2002. 153 с.
4. Алексеева Г.Г. Экологическое волонтерство в Якутии как направление здорового образа жизни [Электронный ресурс] // Материалы Международной научно-практической конференции (г. Нижний Новгород, 26–27 октября 2019 г.). Нижний Новгород, 2019. С. 342–346.
5. Антипина О.В. Психологические особенности и структура поведения подростка по взаимодействию с энергетическим потенциалом: дисс. ... канд. психол. наук. Казань, 2003. 154 с.
6. Башева О.А., Ермолаева Ю.В. Повседневные экопрактики россиян, способствующие устойчивому развитию мегаполисов. Государственная молодежная политика: национальные проекты 2019–2024 гг. в социальном развитии молодежи [Электронный ресурс] // Материалы Всероссийской научно-практической конференции (г. Москва, 20–21 апреля 2020 г.). М., 2020. С. 233–238.
7. Белоногов В.А., Байбаков Э.И., Гузельбаева Г.Я., Егорова Л.Г., Ефлова М.Ю. Экологические проблемы г. Казани в сознании населения города // Экологический консалтинг. 2005. Том 1. № 17. С. 10–16.
8. Бельская О.Г. Экологическая культура и экологическое сознание современных горожан // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2012. № 5(64).
9. Быканова Н.А. Формирование экологической культуры городского населения в современных условиях: дисс. ... канд. социол. наук. Курск, 2005. 161 с.
10. Гречишина Д.В., Иванова Т.Н. Экологическая культура молодежи в контексте городской среды // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований: Материалы II Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (г. Комсомольск-на-Амуре, 8–12 апреля 2019 г.). Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2019.
11. Григорьева Л.И. Формирование экологического сознания сельских школьников: дисс. ... канд. пед. наук. Якутск, 2000. 171 с.
12. Егорова Л.Г., Ермолаева П.О., Носкова Е.П. Динамика экологического сознания горожан (на примере г. Казани) // Ученые записки Казанского университета. Серия Гуманитарные науки. 2013. Том 155. № 6. С. 23–33.
13. Ермолаева П.О. Новые тенденции в экологическом потреблении россиян под влиянием спортивных мега событий (на примере Универсиады 2013 г., Казань) // Лабиринт. Журнал социально-гуманитарных исследований. 2014. № 2. С. 52–63.
14. Ермолаева П.О. Особенности формирования экологической культуры российских и американских студентов: кросскультурный проект: дисс. ... канд. социол. наук. Казань, 2011. 285 с.
15. Ермолаева П.О. Проэкологический активизм казанского студенчества // Научные труды Центра перспективных экономических исследований. 2012. № 5. С. 303–308.
16. Ермолаева П.О. Экологическая культура российского и американского студенчества // Социологические исследования. 2012. № 12. С. 80–88.
17. Ермолаева Ю.В. Потребление экопродукции в мегаполисах (на материалах опроса граждан Москвы и Казани) // Электронный экономический вестник Татарстана. 2020. № 1. С. 65–70.
18. Ефанова О.А., Пискалова-Паркер М.П. Гендерные аспекты повседневного экологического поведения [Электронный ресурс] // Credo New. 2020. № 4. С. 9. URL: <http://credo-new.ru/archives/2286> (дата обращения: 14.07.2021).
19. Ефимова О.А., Капралова Е.О., Семенова О.А., Чеснокова Д.А., Штренева А.Д., Аладышкина А.С. Исследование готовности жителей Нижнего Новгорода к сортировке ТКО в условиях реализации реформы в области обращения с отходами // Великие Реки'2019: Материалы 21-го Международного научно-промышленного форума (г. Нижний Новгород, 14–17 мая 2019 г.). Н. Новгород: ННГАСУ, 2019. 422 с.



20. Журавлева Л.А., Зарубина Е.В., Ручкин А.В., Симачкова Н.Н., Чупина И.П. Экологическое поведение современного человека // Образование и право. 2020. № 1. С. 165–171. DOI: 10.24411/2076-1503-2020-10124
21. Иванова А.А., Агисова Ф.Б., Сауткина Е.В. Проэкологическое поведение в России: адаптация шкалы Кэмерона Брика и связь с экологической обеспокоенностью [Электронный ресурс] // Психологические исследования. 2020. Том 13. № 70. С. 7. URL: <http://psystudy.ru/index.php/pim/2020v13n70/1745-ivanova70.html> (дата обращения: 14.07.2021).
22. Иванова Л.Ю. Социальные установки студентов в отношении окружающей среды // Вестник Института социологии. 2014. № 2(9).
23. Иванова Т.Н., Щепалова А.А. Экологическая культурная среда как фактор развития и совершенствования территорий (эмпирический опыт исследования) // Jurnalul Umanitar Modern. 2020. Том 3. № 2(4). С. 16–21. DOI: 10.46591/МНЖМ.2020.0302.0004
24. Иванова А.А., Агисова Ф.Б., Сауткина Е.В., Кабанова В.С., Иванде К.С., Патракова Н.А. Разработка российской шкалы проэкологического поведения // Материалы XXII Апрельской международной научной конференции по проблемам развития экономики и общества (г. Москва, 13–30 апреля 2021 г.). М.: НИУ ВШЭ, 2021.
25. Иргит Е.Л., Эренцин Д.О. К вопросу об экологическом сознании студентов // Вестник Тувинского государственного университета. Педагогические науки. 2019. Том 3. № 51. DOI: 10.24411/2221-0458-2019-10013
26. Каргаполова Е.В., Дулина Н.В., Шкурин Д.В. Трансформация социально-экологической системы региона (на примере Нижнего Поволжья) // Вопросы территориального развития. 2019. Том 2. № 47. С. 1–17. DOI:10.15838/tdi.2019.2.47.1
27. Корюнова В.О., Прыгунова М.И., Ермолаева П.О. Изучение процесса экологизации сознания молодежи в контексте комплексной социальной политики (по материалам опроса студентов в Республике Татарстан) // Электронный экономический вестник Татарстана. 2017. № 4. С. 25–34.
28. Марар О.И. Экологическая культура в современном российском обществе: дисс. ... д-ра социол. наук. М., 2012. 320 с.
29. Недоспасова О.П., Кайда А.Ю., Ефремова Е.А., Кузнецов А.А. Формирование экологического самосознания: ценность опыта стран ОЭСР для современной России // Векторы благополучия: экономика и социум. 2020. Том 2. № 37. С. 36–47. DOI: 10.18799/26584956/2020/2(37)/1012
30. Нестик Т.А., Журавлев А.Л. Психология глобальных рисков. М.: Институт психологии РАН, 2018. 402 с.
31. Панов В.И. Экологическая психология: проблемы и направления // Мир психологии. 2020. № 2(102). С. 144–154. EDN KGXECY.
32. Родионова Е.В., Арлятова П.А., Примаков А.С., Казьмина О.В. Экологическое сознание населения: рециклинг стеклобоя в городском пространстве (на примере города Томска) [Электронный ресурс] // Вестник науки Сибири. 2017. Том 3. № 26. URL: <http://sjs2.tpu.ru/journal/article/view/1578> (дата обращения: 14.07.2021).
33. Рыбакова М.В. Социальные экологические практики: состояние и система взаимодействия: дисс. ... д-ра социол. наук. М., 2010. 482 с.
34. Рязжская Т.В. Социологический анализ процесса экологизации общественного сознания: Гендерный аспект: дисс. ... канд. социол. наук. М., 1999. 137 с.
35. Тихомиров Д.А. Экологическое сознание молодежи Москвы // Горизонты гуманитарного знания. 2018. № 2. DOI: 10.17805/ggz.2018.2.6
36. Цветкова И.В., Иванова Т.Н. Социальные критерии экологической ответственности молодежи // Интеграция образования. 2020. Том 21. № 4. С. 723–735. DOI: 10.15507/1991-9468.089.021.201704.723-735
37. Чердымова Е.И. Социально-психологическое исследование модели соотношения экологической установки и экологического поведения школьников: дисс. ... канд. психол. наук. Самара, 1999. 188 с.
38. Шабанова М.А. Раздельный сбор бытовых отходов в России: уровень, факторы и потенциал включения населения // Мир России. 2019. Том 28. № 3. С. 88–112. DOI:10.17323/1811-038X-2019-28-3-88-112
39. Шабанова М.А. Социально-экономические практики населения как ресурс ослабления мусорной проблемы в России // Социологические исследования. 2019. № 6. С. 50–63. DOI: 10.31857/S013216250005481-2



40. *Шишкина Е.А.* Социальное конструирование экологической культуры на региональном уровне глобализации: дисс. ... д-ра социол. наук. Саратов, 2009. 367 с.
41. *Шурупова М.Ф.* Повседневное поведение в быту и экологическое сознание россиян // Проблемы социокультурной и политической модернизации: человек, коммуникация, среда: Материалы VIII международной научно-практической конференции (г. Санкт-Петербург, 18–19 мая 2018 г.). СПб.: СПбГЛТУ, 2014. 196 с.
42. *Эркинбек Улуу С., Резников Д.А.* Поведение Нижегородского потребителя при выборе экомарок // Великие Реки'2019: Материалы 21-го Международного научно-промышленного форума (г. Нижний Новгород, 14–17 мая 2019 г.). Н. Новгород: ННГАСУ, 2019. 422 с.
43. *Agissova F., Sautkina E.* The Role of Personal and Political Values in Predicting Environmental Attitudes and Pro-environmental Behavior in Kazakhstan // *Frontiers in Psychology*. 2020. Vol. 11. P. 3660.
44. *Bamberg S., Möser G.* Twenty years after Hines, Hungerford, and Tomera: A new meta-analysis of psycho-social determinants of pro-environmental behaviour // *Journal of Environmental Psychology*. 2007. Vol. 27. № 1. P. 14–25.
45. *Bertoldo R., Castro P.* The outer influence inside us: Exploring the relation between social and personal norms // *Resources, Conservation and Recycling*. 2016. Vol. 112. P. 45–53.
46. *Bond L., Sautkina E., Kearns A.* Mixed messages about mixed tenure: do reviews tell the real story? // *Housing studies*. 2011. Vol. 26. № 1. 69–94. DOI: 10.1080/02673037.2010.512752
47. *Brick C., Sherman D.K., Kim H.S.* “Green to be seen” and “brown to keep down”: Visibility moderates the effect of identity on pro-environmental behavior // *Journal of Environmental Psychology*. 2017. Vol. 51. P. 226–238.
48. *Chan H.W.* When do values promote pro-environmental behaviors? Multilevel evidence on the self-expression hypothesis // *Journal of Environmental Psychology*. 2020. Vol. 71. DOI: 10.1016/j.jenvp.2019.101361
49. *Chen X., Peterson M.N., Hull V., Lu C., Lee G.D., Hong D., Liu J.* Effects of attitudinal and sociodemographic factors on pro-environmental behaviour in urban China // *Environmental Conservation*. 2011. Vol. 38. № 1. P. 45–52.
50. *Chwiałkowska A., Akbar Bhatti W., Glowik M.* The influence of cultural values on pro-environmental behavior // *Journal of Cleaner Production*. 2020. Vol. 268. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.122305
51. *Clayton S., Czellar S., Nartova-Bochaver S., Skibins J.C., Salazar G., Tseng Y.C., Irkhin B., Monge-Rodriguez F.S.* Cross-cultural validation of a revised environmental identity scale // *Sustainability*. 2021. Vol. 13. № 4. P. 2387. DOI: 10.3390/su13042387
52. *Daryanto A., Song Z.* A meta-analysis of the relationship between place attachment and pro-environmental behaviour // *Journal of Business Research*. 2021. Vol. 123. P. 208–219.
53. *De Groot J.I.M., Van Den Berg A.E., Steg L.* *Environmental Psychology: An Introduction*. Chichester, West Sussex: Wiley-Blackwell, 2019.
54. *Dono J., Webb J., Richardson B.* The relationship between environmental activism, pro-environmental behaviour and social identity // *Journal of Environmental Psychology*. 2010. Vol. 30. № 2. P. 178–186. DOI: 10.1016/j.jenvp.2009.11.006
55. *Frick J., Kaiser F.G., Wilson M.* Environmental knowledge and conservation behavior: Exploring prevalence and structure in a representative sample // *Personality and Individual Differences*. 2004. Vol. 37. № 8. P. 1597–1613.
56. *Gatersleben B., Murtagh N., Abrahamse W.* Values, identity and pro-environmental behaviour // *Contemporary Social Science*. 2014. Vol. 9. № 4. P. 374–392.
57. *Gatersleben B., Steg L., Vlek C.* Measurement and determinants of environmentally significant consumer behavior // *Environment and Behavior*. 2002. Vol. 34. № 3. 335–362. DOI: 10.1177/0013916502034003004
58. *Gifford R., Nilsson A.* Personal and social factors that influence pro-environmental concern and behaviour: A review // *International Journal of Psychology*. 2014. Vol. 49. № 3. P. 141–157.
59. *Global Risks Report 2021.16th Edition / World Economic Forum*. Geneva: WEF, 2021.
60. *Graves L.M., Sarkis J., Gold N.* Employee proenvironmental behavior in Russia: The roles of top management commitment, managerial leadership, and employee motives // *Resources, Conservation and Recycling*. 2019. Vol. 140. P. 54–64. DOI: 10.1016/j.resconrec.2018.09.007
61. *Grilli G., Curtis J.* Encouraging pro-environmental behaviours: A review of methods and approaches // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2021. Vol. 135. DOI: 10.1016/j.rser.2020.110039



62. *He J., Morrison, A.M., Zhang H.* Being sustainable: The three-way interactive effects of CSR, green human resource management, and responsible leadership on employee green behavior and task performance // *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*. 2020. Vol. 28. № 3. P. 1043–1054. DOI: 10.1002/csr.2104
63. *Kaiser F.G., Wilson M.* Goal-directed conservation behavior: The specific composition of a general performance // *Personality and Individual Differences*. 2004. Vol. 36. № 7. P. 1531–1544.
64. *Khalina E.V., Solovjova J.N., Yuldasheva O.U., Pogrebova O.A.* Values of sustainable development in consumer behavior: Case of Russia // *Revista ESPACIOS*. 2017. Vol. 38. № 54. P. 21.
65. *Klanięcki K., Leventon J., Abson D.J.* Human–nature connectedness as a ‘treatment’ for pro-environmental behavior: making the case for spatial considerations // *Sustainability Science*. 2018. Vol. 13. № 5. P. 1375–1388.
66. *Larionova N.S., Pyankova T.V.* Readiness of residents of Arkhangelsk for garbage reform changes. *Proceedings of the Vth International Conference on Arctic: History and Modernity, Saint-Petersburg, IOP Publishing, 2020, vol. 539, pp.120-128.*
67. *Larson L.R., Stedman R.C., Cooper C.B., Decker D.J.* Understanding the multi-dimensional structure of pro-environmental behavior // *Journal of Environmental Psychology*. 2015. Vol. 43. P. 112–124.
68. *Li D., Zhao L., Ma S., Shao S., Zhang L.* What influences an individual’s pro-environmental behavior? A literature review // *Resources, Conservation and Recycling*. 2019. Vol. 146. P. 28–34.
69. *Liu P., Teng M., Han C.* How does environmental knowledge translate into pro-environmental behaviors?: The mediating role of environmental attitudes and behavioral intentions // *Science of The Total Environment*. 2020. Vol. 728. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.138126
70. *Markle G.L.* Pro-Environmental Behavior: Does It Matter How It’s Measured? Development and Validation of the Pro-Environmental Behavior Scale (PEBS) // *Human Ecology*. 2013. Vol. 41. № 6. P. 905–914. DOI: 10.1007/s10745-013-9614-8
71. *Melo P.C., Ge J., Craig T., Brewer M.J., Thronicker I.* Does work-life balance affect pro-environmental behaviour? Evidence for the UK using longitudinal microdata // *Ecological Economics*. 2018. Vol. 145. P. 170–181.
72. *Meyer A.* Does education increase pro-environmental behavior? Evidence from Europe // *Ecological Economics*. 2015. Vol. 116. P. 108–121.
73. *Morren M., Grinstein A.* Explaining environmental behavior across borders: A meta-analysis // *Journal of Environmental Psychology*. 2016. Vol. 47. P. 91–106.
74. *Nash N., Whitmarsh L., Capstick S., Hargreaves T., Poortinga W., Thomas G., Sautkina E., Xenias D.* Climate-relevant behavioral spillover and the potential contribution of social practice theory // *WIREs Climate Change*. 2017. Vol. 8. № 6. P. 1–16.
75. *Nielsen K.S., Cologna V., Lange F., Brick C., Stern P.C.* The case for impact-focused environmental psychology // *Journal of Environmental Psychology*. 2021. Vol. 74. DOI: 10.1016/j.jenvp.2021.101559
76. *Nielsen, K. S., Clayton, S., Stern, P. C., Dietz, T., Capstick, S., & Whitmarsh, L.* How psychology can help limit climate change // *American Psychologist*. 2021. Vol. 76. № 1. P. 130–144. DOI: 10.1037/amp0000624
77. *Noble G., Pomeroy A., Johnson L.W.* Gender and message appeal: Their influence in a pro-environmental social advertising context // *Journal of Social Marketing*. 2014. Vol. 4. № 1. P. 4–21.
78. *Petticrew M., Roberts H.* *Systematic Reviews in the Social Sciences: A Practical Guide*. Oxford: Blackwell, 2006.
79. *Poortinga W., Steg L., Vlek C.* Values, environmental concern, and environmental behavior: a study into household energy use // *Environment and Behavior*. 2004. Vol. 36. P. 70–93. DOI: 10.1177/0013916503251466
80. *Ratner S., Gomonov K.* Barriers of Consumer Behavior for the Development of the Circular Economy: Empirical Evidence from Russia // *Applied Sciences*. 2021. Vol. 11, № 46. DOI: 10.3390/app11010046
81. *Reznichenko S.I., Irkhin B.D., Nartova-Bochaver S.K.* Do authentic people care about the environment? A view from two paradigms // *Psychology in Russia: State of the Art*. 2021. Vol. 14. № 3. P. 81–102.
82. *Rydzewski P.* The implementation of sustainable development vs. environmental attitudes in international comparative studies // *Problemy Ekorozwoju—Problems of Sustainable Development*. 2013. Vol. 8. № 1. P. 125–137.
83. *Sautkina E., Agisova F., Ivanova A., Ivande K., Kabanova V., Patrakova N.* Political, Environmental and Social Determinants of Pro-Environmental Behaviour in Russia // *Higher School of Economics Research Paper Series: Psychology*. 2021. Vol. 130. DOI: 10.2139/ssrn.3995972
84. *Sautkina E., Ivanova A.* Who’s Business is it Anyway? Environmental Policy and Determinants of Environmental Behaviour in Russia. *Handbook of the International Conference of Environmental Psychology*, Plymouth, University of Plymouth, 2019, p. 198.



85. *Schultz P.W., Kaiser F.G.* Promoting pro-environmental behavior. In S.D. Clayton (Ed.), *The Oxford handbook of environmental and conservation psychology*. Oxford: Oxford University Press, 2012. P. 556–580.
86. *Steg L., Perlaviciute G., Van der Werff E., Lurvink J.* The significance of hedonic values for environmentally relevant attitudes, preferences, and actions // *Environment and Behavior*. 2014. Vol. 46. № 2. P. 163–192.
87. *Steg L., Vlek C.* Encouraging pro-environmental behaviour: An integrative review and research agenda // *Journal of Environmental Psychology*. 2009. Vol. 29. № 3. P. 309–317.
88. *Stern P.C.* Toward a Coherent Theory of Environmentally Significant Behavior // *Journal of Social Issues*. 2000. Vol. 56. № 3. P. 407–424.
89. *Ünal A.B., Steg L., Granskaya J.* “To support or not to support, that is the question”. Testing the VBN theory in predicting support for car use reduction policies in Russia // *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. 2019. Vol. 119. P. 73–81.
90. *Valko D.* Environmental attitudes and contextual stimuli in emerging environmental culture: An empirical study from Russia // *Sustainable Production and Consumption*. 2021. Vol. 27. P. 2075–2089. DOI: 10.1016/j.spc.2021.05.008
91. *Van der Werff E., Steg L., Keizer K.* It is a moral issue: The relationship between environmental self-identity, obligation-based intrinsic motivation and pro-environmental behaviour // *Global Environmental Change*. 2013. Vol. 23. № 5. P. 1258–1265.
92. *van Valkengoed, A. M., Steg, L., Perlaviciute, G., Schultz, P. W., Brosch, T., Gatersleben, B., Nordlund, A., Pahl, S., Whitmarsh, L.* Theory enhances impact. Reply to: ‘The case for impact-focused environmental psychology’ // *Journal of Environmental Psychology*. 2021. Vol. 75. DOI: 10.1016/j.jenvp.2021.101597
93. *Whitmarsh L., O’Neill S.* Green identity, green living? The role of pro-environmental self-identity in determining consistency across diverse pro-environmental behaviours // *Journal of Environmental Psychology*. 2010. Vol. 30. № 3. P. 305–314. DOI: 10.1016/j.jenvp.2010.01.003
94. *Whitmarsh L., Poortinga W., Capstick S.* Behaviour change to address climate change // *Current Opinion in Psychology*. 2021. Vol. 42. P. 76–81. DOI: 10.1016/j.copsyc.2021.04.002
95. *Zelezny L.C., Chua P.P., Aldrich C.* Elaborating on gender differences in environmentalism // *Journal of Social Issues*. 2000. Vol. 56. № 3. P. 443–458.
96. *Zhang H., Mou Y., Wang T., Hu J.* The Influence of Advertising Appeals on Consumers’ Willingness to Participate in Sustainable Tourism Consumption // *Complexity*. Vol. 20. DOI: 10.1155/2020/8812560
97. *Zibenberg A., Greenspan I., Katz-Gerro T., Handy F.* Environmental behavior among Russian youth: the role of self-direction and environmental concern // *Environmental management*. 2018. Vol. 62. № 2. P. 295–304. DOI: 10.1007/s00267-018-1032-7

References

1. Aksenova P.V. *Ekologicheskoe vospitanie doshkol’nikov v obrazovatel’noi srede prirodno zapovednika*: Diss. kand. ped. nauk. [Environmental education of preschool children in the educational environment of a suburb reserve. Ph. D. (Pedagogy) Thesis]. Voronezh, 2012. 245 p. (In Russ.).
2. Alexandrova E.S. *Vzaimosvaz lichnostnyh cennostei individa i proekologicheskogo povedeniya v usloviyah vozzrastaniya antropogennoi nagruzki na okruzhaiushchuiu sredu* [Relationship between personal values and proenvironmental behavior in the conditions of increasing anthropogenic impact on the environment]. *Voprosy ustoichivogo razvitiya obschestva [Sustainable development issues]*, 2021, no 10. pp. 328–338. (In Russ.).
3. Aleksandrova T.V. *Psikhologicheskie osobennosti otnoshenii k energosberezheniyu i ikh struktura u detei 6–10 let: Na materiale vliyaniya raznykh obrazovatel’nykh programm*: Diss. kand. psikhol. nauk. [Psychological characteristics of attitudes towards energy conservation and their structure in children of 6–10 years old: Based on the material of the influence of different educational programs. Ph. D. (Psychology) Thesis]. Kazan’, 2002. 153 p. (In Russ.).
4. Alekseeva G.G. *Ekologicheskoye volonterstvo v Yakutii kak napravleniye zdorovogo obraza zhizni* [Environmental volunteering in Yakutia as a direction of a healthy lifestyle]. *Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* (g. Nizhniy Novgorod, 26–27 oktyabrya 2019 g.) [Proceedings of the International Scientific and Practical Conference]. Nizhny Novgorod. p. 342–346. (In Russ.).
5. Antipina O.V. *Psikhologicheskie osobennosti i struktura povedeniya podrostka po vzaimodeistviyu s energeticheskim potentsialom*: Diss. kand. psikhol. nauk. [Psychological characteristics and structure of adolescent behavior in interaction with energy potential. Ph. D. (Psychology) Thesis]. Kazan’, 2003. 154 p. (In Russ.).



6. Basheva O.A., Ermolaeva Yu.V. Povsednevnye ekopraktiki rossiyan, sposobstvuyushchie ustoichivomu razvitiyu megapolisov Gosudarstvennaya molodezhnaya politika: natsional'nye proekty 2019–2024 gg. v sotsial'nom razvitiu molodezhi [Everyday eco-practices of Russians, contributing to the sustainable development of megacities State youth policy: national projects 2019–2024 in the social development of youth]. *Materialy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* (g. Moskva, 20–21 aprelya 2020 g.) [Proceedings of the Russian Scientific and Practical Conference]. Moscow. P. 233–238. (In Russ.).
7. Belonogov V.A., Baibakov E.I., Guzel'baeva G.Ya., Egorova L.G., Eflova M.Yu. Ekologicheskie problemy g. Kazani v soznanii naseleniya goroda [Environmental problems of Kazan in the minds of the city population]. *Ekologicheskii konsalting* [Environmental Consulting], 2005, no 1(17), pp. 10–16. (In Russ.).
8. Bel'skaya O.G. Ekologicheskaya kul'tura i ekologicheskoe soznanie sovremennykh gorozhan [Ecological culture and ecological consciousness of modern citizens]. *Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Bulletin of the Irkutsk State Technical University], 2012, no 5 (64). (In Russ.).
9. Bykanova N.A. Formirovanie ekologicheskoi kul'tury gorodskogo naseleniya v sovremennykh usloviyakh: Regional'nyi aspekt: Diss. kand. soc. nauk. [Formation of the ecological culture of the urban population in modern conditions. Ph. D. (Sociology) Thesis]. Kursk, 2005. 161 p. (In Russ.).
10. Grechikhina D.V., Ivanova T.N. Ekologicheskaya kul'tura molodezhi v kontekste gorodskoi sredy [Ecological culture of youth in the context of the urban environment]. *Materialy II Vserossiiskoi natsional'noi nauchnoi konferentsii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh "Molodezh' i nauka: aktual'nye problemy fundamental'nykh i prikladnykh issledovaniy"* (g. Komsomol'sk-na-Amure, 8–12 aprelya 2019 g.) [Proceedings of the II Russian National Scientific Conference of Students, Postgraduates and Young Scientists "Youth and Science: Actual Problems of Fundamental and Applied Research"]. Komsomol'sk-na-Amure: Publ. FGBOU VO "KnAGU", 2019. (In Russ.).
11. Grigor'eva L.I. Formirovanie ekologicheskogo soznaniya sel'skikh shkol'nikov: Diss. kand. ped. nauk. [Formation of ecological awareness of rural schoolchildren. Ph. D. (Pedagogy) Thesis]. Yakutsk, 2000. 171 p. (In Russ.).
12. Egorova L.G., Ermolaeva P.O., Noskova E.P. Dinamika ekologicheskogo soznaniya gorozhan (na primere g. Kazani) [The dynamics of the ecological consciousness of the townspeople (on the example of Kazan)]. *Uchenye zapiski Kazanskogo universiteta. Seriya Gumanitarnye nauki*. [Scientific notes of Kazan University. Series Humanities], 2013, vol. 155, no. 6, pp. 23–33. (In Russ.).
13. Ermolaeva P.O. Novye tendentsii v ekologicheskom potreblenii rossiyan pod vliyaniem sportivnykh mega-sobytiy (na primere Universiady 2013 g., Kazan') [New trends in the ecological consumption of Russians under the influence of sports mega-events (on the example of the 2013 Universiade, Kazan)]. *Labirint. Zhurnal sotsial'no-gumanitarnykh issledovaniy* [Labyrinth. Journal of Social and Humanitarian Research], 2014, no. 2, pp. 52–63. (In Russ.).
14. Ermolaeva P.O. Osobennosti formirovaniya ekologicheskoi kul'tury rossiiskikh i amerikanskikh studentov: kross-kul'turnyi proekt: Diss. kand. soc. nauk. [Features of the formation of the ecological culture of Russian and American students: cross-cultural project. Ph. D. (Sociology) Thesis]. Kazan', 2011. 285 p. (In Russ.).
15. Ermolaeva P.O. Pro ekologicheskii aktivizm kazanskogo studenchestva [About the environmental activism of Kazan students]. *Nauchnye trudy Tsentra perspektivnykh ekonomicheskikh issledovaniy* [Scientific works of the Center for Advanced Economic Research], 2012, no. 5, pp. 303–308. (In Russ.).
16. Ermolaeva P.O. Ekologicheskaya kul'tura rossiiskogo i amerikanskogo studenchestva [Ecological culture of Russian and American students]. *Sotsiologicheskie issledovaniya* [Sociological studies], 2012, no. 12, pp. 80–88. (In Russ.).
17. Ermolaeva Yu.V. Potreblenie ekoproduktsii v megapolisakh (na materialakh oprosa grazhdan Moskvy i Kazani) [Consumption of organic products in megacities (based on a survey of citizens of Moscow and Kazan)]. *Elektronnyi ekonomicheskii vestnik Tatarstana* [Electronic economic bulletin of Tatarstan], 2020, no. 1, pp. 65–70. (In Russ.).
18. Efanova O.A., Pisklakova-Parker M.P. Gendernye aspekty povsednevnogo ekologicheskogo povedeniya [Elektronnyi resurs] [Gender Aspects of Everyday Environmental Behavior]. *Credo New*, 2020, no. 4, pp. 9. Available at: <http://credo-new.ru/archives/2286> (Accessed: 14.07.2021). (In Russ.).
19. Efimova O.A., Kapralova E.O., Semenova O.A., Chesnokova D.A., Shtreueva A.D., Aladyshkina A.S. Issledovanie gotovnosti zhitel'ei Nizhnego Novgoroda k sortirovke TKO v usloviyakh realizatsii reformy v oblasti obrashcheniya s otkhodami [Study of the readiness of the residents of Nizhny Novgorod to sort



- MSW in the context of the implementation of the reform in the field of waste management]. *Materialy 21-go Mezhdunarodnogo nauchno-promyshlennogo foruma «Velikie Reki'2019»* (g. Nizhnii Novgorod, 14–17 maya 2019 g.) [Proceedings of the 21st International Scientific and Industrial Forum "Great Rivers'2019"]. N. Novgorod: Publ. NNGASU, 2019. (In Russ.).
20. Zhuravleva L.A., Zarubina E.V., Ruchkin A.V., Simachkova N.N., Chupina I.P. Ekologicheskoe povedenie sovremennogo cheloveka [Healthy Lifestyle in Estimates of Youth]. *Obrazovanie i pravo [Education and Law]*, 2020, no. 1, pp. 165–171. DOI: 10.24411/2076-1503-2020-10124 (In Russ., abstr. in Engl.).
21. Ivanova A.A., Agissova F.B., Sautkina E.V. Proekologicheskoe povedenie v Rossii: adaptatsiya shkaly Kemerona Brika i svyaz' s ekologicheskoi obespokoennost'yu [Elektronnyi resurs] [Pro-environmental behavior in Russia: Adaptation of the Recurrent Pro-Environmental Behavior Scale (Brick et al., 2017) and the relationship with environmental concern]. *Psikhologicheskie issledovaniya*, 2020, vol. 13, no. 70, p. 7. Available at: <http://psystudy.ru/index.php/num/2020v13n70/1745-ivanova70.html> (Accessed: 14.07.2021). (In Russ., abstr. in Engl.).
22. Ivanova L.Yu. Sotsial'nye ustanovki studentov v otnoshenii okruzhayushchei srede [Social attitudes of students towards the environment]. *Vestnik Instituta sotsiologii [Bulletin of the Institute of Sociology]*, 2014, vol. 2, no. 9. (In Russ.).
23. Ivanova T.N., Shchepalova A.A. Ekologicheskaya kul'turnaya sreda kak faktor razvitiya i sovershenstvovaniya territorii (empiricheskii opyt issledovaniya) [Ecological cultural environment as a factor in the development and improvement of territories (empirical research experience)]. *Jurnalul Umanitar Modern*, 2020, Vol. 3. no. 2 (4), pp. 16–21. DOI: 10.46591/MHJM.2020.0302.0004 (In Russ.).
24. Ivanova A.A., Agissova F.B., Sautkina E.V., Kabanova V.S., Ivande K.S., Patrakova N.A. Razrabotka rossiiskoi shkaly proekologicheskogo povedeniya [Development of the Russian scale of pro-environmental behavior]. *Materialy XXII Aprel'skoi mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii po problemam razvitiya ekonomiki i obschestva* (g. Moskva, 13–30 aprelya 2021 g.) [Materials of the XXII April International Academic Conference on Economic and Social Development]. Moskva: Publ. NIU VShE, 2021. (In Russ.).
25. Irgit E.L., Erenchin D.O. K voprosu ob ekologicheskom soznanii studentov [On the question of the ecological consciousness of students]. *Vestnik Tuvinskogo gosudarstvennogo universiteta. Pedagogicheskie nauki [Bulletin of the Tuva State University. Pedagogical sciences]*, 2019, vol. 3, no. 51. DOI: 10.24411/2221-0458-2019-10013 (In Russ.).
26. Kargapolova E.V., Dulina N.V., Shkurin D.V. Transformatsiya sotsial'no-ekologicheskoi sistemy regiona (na primere Nizhnego Povolzh'ya) [Transformation of the socio-ecological system of the region (on the example of the Lower Volga region)]. *Voprosy territorial'nogo razvitiya [Questions of territorial development]*, 2019, vol. 2, no. 47, pp. 1–17. DOI: 10.15838/tdi.2019.2.47.1 (In Russ.).
27. Korunova V.O., Prygunova M.I., Ermolaeva P.O. Izuchenie protsessov ekologizatsii soznaniya molodezhi v kontekste kompleksnoi sotsial'noi politiki (po materialam oprosa studentov v Respublike Tatarstan) [Studying the process of greening the consciousness of youth in the context of a comprehensive social policy (based on a survey of students in the Republic of Tatarstan)]. *Elektronnyi ekonomicheskii vestnik Tatarstana [Electronic Economic Bulletin of Tatarstan]*, 2017, no. 4, pp. 25–34. (In Russ.).
28. Marar O.I. Ekologicheskaya kul'tura v sovremennom rossiiskom obschestve. Diss. dokt. psikh. nauk. [Environmental culture in modern Russian society. Dr. Sci. (Psychology) diss.]. Moscow, 2012. 320 p. (In Russ.).
29. Nedospasova O.P., Kaida A.Yu., Efremova E.A., Kuznetsov A.A. Formirovanie ekologicheskogo samosoznaniya: tsennost' opyta stran OESR dlya sovremennoi Rossii [Formation of ecological identity: the value of the experience of the OECD countries for modern Russia]. *Vektory blagopoluchiya: ekonomika i sotsium [Well-being vectors: economy and society]*, 2020, vol. 2, no. 37, P. 36–47. DOI: 10.18799/26584956/2020/2(37)/1012 (In Russ.).
30. Nestik T.A., Zhuravlev A.L. Psikhologiya global'nykh riskov [Psychology of Global Risks]. Moscow: Publ. Institut psikhologii RAN, 2018. 402 p. (In Russ.).
31. Panov V.I. Ekologicheskoe soznanie v paradigmal'nom kontekste ponyatiya "Priroda" [Ecological consciousness in the paradigmatic context of the concept of "Nature"]. *Noosfernye issledovaniya [Noosphere studies]*, 2017, vol. 2, no. 18, pp. 17–30. (In Russ.).
32. Rodionova E.V., Arlyapova P.A., Primakov A.S., Kaz'mina O.V. Ekologicheskoe soznanie naseleniya: retsikling stekloboya v gorodskom prostranstve (na primere goroda Tomsk) [Elektronnyi resurs] [Ecological consciousness of the population: Cullet recycling in urban space (on the example of the Tomsk



- city)]. *Vestnik nauki Sibiri [Siberian Science Bulletin]*, 2017, vol. 3, no. 26. Available at: <http://sjs2.tpu.ru/journal/article/view/1578> (Accessed: 14.07.2021). (In Russ., abstr. in Engl.).
33. Rybakova M.V. Sotsial'nye ekologicheskie praktiki: sostoyanie i sistema vzaimodeistviya. Diss. dokt. soc. nauk. [Social ecological practices: state and system of interaction. Dr. Sci. (Sociology) diss.]. Moscow, 2010. 482 p. (In Russ.).
34. Ryazhskaya T.V. Sotsiologicheskii analiz protsessa ekologizatsii obshchestvennogo soznaniya: Gendernyi aspekt. Diss. kand. soc. nauk. [Sociological analysis of the process of increasing environmentalism in the public consciousness: Gender aspect. Ph. D. (Sociology) Thesis]. Moscow, 1999. 137 p. (In Russ.).
35. Tikhomirov D.A. Ekologicheskoe soznanie molodezhi Moskvyy [Ecological consciousness of Moscow youth]. *Gorizonty gumanitarnogo znaniya [Horizons of humanitarian knowledge]*, 2018, no. 2. DOI: 10.17805/ggz.2018.2.6 (In Russ.).
36. Tsvetkova I.V., Ivanova T.N. Sotsial'nye kriterii ekologicheskoi otvetstvennosti molodezhi [Social criteria for the environmental responsibility of youth]. *Integratsiya obrazovaniya [Integration of education]*, 2020, vol. 21, no. 4, pp. 723–735. DOI: 10.15507/1991-9468.089.021.201704.723-735 (In Russ.).
37. Cherdymova E.I. Sotsial'no-psikhologicheskoe issledovanie modeli sootnosheniya ekologicheskoi ustanovki i ekologicheskogo povedeniya shkol'nikov. Diss. kand. psikhol. nauk. [Socio-psychological study of the model of the relationship between the ecological attitude and the ecological behavior of schoolchildren. Ph. D. (Psychology) Thesis]. Samara, 1999. 188 p. (In Russ.).
38. Shabanova M.A. Razdel'nyi sbor bytovykh otkhodov v Rossii: uroven', faktory i potentsial vklyucheniya naseleniya [Socio-economic practices of the population as a resource for weakening the waste problem in Russia]. *Mir Rossii [World of Russia]*, 2019, vol. 28, no. 3, pp. 88–112. DOI: 10.17323/1811-038X-2019-28-3-88-112 (In Russ.).
39. Shabanova M.A. Sotsial'no-ekonomicheskie praktiki naseleniya kak resurs oslableniya musornoi problemy v Rossii [Socio-economic practices of the population as a resource for weakening the waste problem in Russia]. *Sotsiologicheskie issledovaniya [Sociological studies]*, 2019, no. 6, pp. 50–63. DOI: 10.31857/S013216250005481-2 (In Russ.).
40. Shishkina E.A. Sotsial'noe konstruirovaniye ekologicheskoi kul'tury na regional'nom urovne globalizatsii. Diss. dokt. soc. nauk. [Social construction of ecological culture at the regional level of globalization. Dr. Sci. (Sociology) diss.]. Saratov, 2009. 367 p. (In Russ.).
41. Shurupova M.F. Povsednevnoye povedenie v bytu i ekologicheskoe soznanie rossiyan [Everyday behavior in everyday life and the ecological consciousness of Russians]. Materialy VIII mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Problemy sotsiokul'turnoi i politicheskoi modernizatsii: chelovek, kommunikatsiya, sreda» (g. Sankt-Peterburg, 18–19 maya 2018 g.) [Proceedings of the VIII international scientific-practical conference "Problems of socio-cultural and political modernization: people, communication, environment"]. Saint Petersburg: Publ. SPbGLTU, 2014. (In Russ.).
42. Erkinbek Uluu S., Reznikov D.A. Povedenie Nizhegorodskogo potrebitelya pri vybore ekotovarov [Behavior of the Nizhny Novgorod consumer when choosing eco-goods]. Materialy 21-go Mezhdunarodnogo nauchno-promyshlennogo foruma «Velikie Reki'2019» (g. Nizhnii Novgorod, 14–17 maya 2019 g.) [Proceedings of the 21st International Scientific and Industrial Forum "Great Rivers'2019"]. N. Novgorod: Publ. NNGASU, 2019. (In Russ.).
43. Agissova F., Sautkina E. The Role of Personal and Political Values in Predicting Environmental Attitudes and Pro-environmental Behavior in Kazakhstan. *Frontiers in Psychology*. 2020. Vol. 11. P. 3660.
44. Bamberg S., Möser G. Twenty years after Hines, Hungerford, and Tomera: A new meta-analysis of psycho-social determinants of pro-environmental behaviour. *Journal of Environmental Psychology*. 2007. Vol. 27. № 1. P. 14–25.
45. Bertoldo R., Castro P. The outer influence inside us: Exploring the relation between social and personal norms. *Resources, Conservation and Recycling*. 2016. Vol. 112. P. 45–53.
46. Bond L., Sautkina E., Kearns A. Mixed messages about mixed tenure: do reviews tell the real story? *Housing studies*. 2011. Vol. 26, no. 1, pp. 69–94. DOI: 10.1080/02673037.2010.512752.
47. Brick C., Sherman D.K., Kim H.S. "Green to be seen" and "brown to keep down": Visibility moderates the effect of identity on pro-environmental behavior. *Journal of Environmental Psychology*. 2017. Vol. 51. P. 226–238.
48. Chan H.W. When do values promote pro-environmental behaviors? Multilevel evidence on the self-expression hypothesis. *Journal of Environmental Psychology*. 2020. Vol. 71. DOI: 10.1016/j.jenvp.2019.101361.



49. Chen X., Peterson M.N., Hull V., Lu C., Lee G.D., Hong D., Liu J. Effects of attitudinal and sociodemographic factors on pro-environmental behaviour in urban China. *Environmental Conservation*. 2011. Vol. 38. №1. P. 45–52.
50. Chwialkowska A., Akbar Bhatti W., Glowik M. The influence of cultural values on pro-environmental behavior. *Journal of Cleaner Production*. 2020. Vol. 268. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.122305.
51. Clayton S., Czellar S., Nartova-Bochaver S., Skibins J.C., Salazar G., Tseng Y.C., Irkhin B., Monge-Rodriguez F.S. Cross-cultural validation of a revised environmental identity scale. *Sustainability*. 2021. Vol. 13. № 4. P. 2387. DOI: 10.3390/su13042387.
52. Daryanto A., Song Z. A meta-analysis of the relationship between place attachment and pro-environmental behaviour. *Journal of Business Research*. 2021. Vol. 123. P. 208–219
53. De Groot J.I.M., Van Den Berg A.E., Steg L. *Environmental Psychology: An Introduction*. Chichester, West Sussex: Wiley-Blackwell. 2019.
54. Dono J., Webb J., Richardson B. The relationship between environmental activism, pro-environmental behaviour and social identity. *Journal of Environmental Psychology*. 2010. Vol. 30. № 2. P. 178–186. DOI: 10.1016/j.jenvp.2009.11.006
55. Frick J., Kaiser F.G., Wilson M. Environmental knowledge and conservation behavior: Exploring prevalence and structure in a representative sample. *Personality and Individual Differences*. 2004. Vol. 37. № 8. P. 1597–1613.
56. Gatersleben B., Murtagh N., Abrahamse W. Values, identity and pro-environmental behaviour. *Contemporary Social Science*. 2014. Vol. 9. №4. P. 374–392.
57. Gatersleben B., Steg L., Vlek C. Measurement and determinants of environmentally significant consumer behavior. *Environment and Behavior*. 2002. Vol. 34. № 3. 335–362. DOI: 10.1177/0013916502034003004
58. Gifford R., Nilsson A. Personal and social factors that influence pro-environmental concern and behaviour: A review. *International Journal of Psychology*. 2014. Vol. 49. № 3. P. 141–157.
59. Global Risks Report 2021.16th Edition / World Economic Forum. Geneva: WEF, 2021.
60. Graves L.M., Sarkis J., Gold N. Employee proenvironmental behavior in Russia: The roles of top management commitment, managerial leadership, and employee motives. *Resources, Conservation and Recycling*. 2019. Vol. 140, pp. 54–64. DOI: 10.1016/j.resconrec.2018.09.007.
61. Grilli G., Curtis J. Encouraging pro-environmental behaviours: A review of methods and approaches. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2021. Vol. 135. DOI: 10.1016/j.rser.2020.110039.
62. He J., Morrison, A.M., Zhang H. Being sustainable: The three-way interactive effects of CSR, green human resource management, and responsible leadership on employee green behavior and task performance. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*. 2020. Vol. 28. № 3. P. 1043–1054. DOI: 10.1002/csr.2104
63. Kaiser F.G., Wilson M. Goal-directed conservation behavior: The specific composition of a general performance. *Personality and Individual Differences*. 2004. Vol. 36. № 7. P. 1531–1544.
64. Khalina E.V., Solovjova J.N., Yuldasheva O.U., Pogrebova O.A. Values of sustainable development in consumer behavior: Case of Russia. *Revista ESPACIOS*. 2017. Vol. 38. № 54. P. 21.
65. Klanięcki K., Leventon J., Abson D.J. Human–nature connectedness as a ‘treatment’ for pro-environmental behavior: making the case for spatial considerations. *Sustainability Science*. 2018. Vol. 13. № 5. P. 1375–1388.
66. Larionova N.S., Pyankova T.V. Readiness of residents of Arkhangelsk for garbage reform changes. Proceedings of the Vth International Conference on Arctic: History and Modernity, Saint-Petersburg, 18–19 March 2020.
67. Larson L.R., Stedman R.C., Cooper C.B., Decker D.J. Understanding the multi-dimensional structure of pro-environmental behavior. *Journal of Environmental Psychology*. 2015. Vol. 43. P. 112–124.
68. Li D., Zhao L., Ma S., Shao S., Zhang L. What influences an individual’s pro-environmental behavior? A literature review. *Resources, Conservation and Recycling*. 2019. Vol. 146. P. 28–34.
69. Liu P., Teng M., Han C. How does environmental knowledge translate into pro-environmental behaviors?: The mediating role of environmental attitudes and behavioral intentions. *Science of The Total Environment*. 2020. Vol. 728. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.138126.
70. Markle G.L. Pro-Environmental Behavior: Does It Matter How It’s Measured? Development and Validation of the Pro-Environmental Behavior Scale (PEBS). *Human Ecology*. 2013. Vol. 41. № 6. P. 905–914. DOI: 10.1007/s10745-013-9614-8



71. Melo P.C., Ge J., Craig T., Brewer M.J., Thronicker I. Does work-life balance affect pro-environmental behaviour? Evidence for the UK using longitudinal microdata. *Ecological Economics*. 2018. Vol. 145. P. 170–181.
72. Meyer A. Does education increase pro-environmental behavior? Evidence from Europe. *Ecological Economics*. 2015. Vol. 116. P. 108–121.
73. Morren M., Grinstein A. Explaining environmental behavior across borders: A meta-analysis. *Journal of Environmental Psychology*. 2016. Vol. 47. P. 91–106.
74. Nash N., Whitmarsh L., Capstick S., Hargreaves T., Poortinga W., Thomas G., Sautkina E., Xenias D. Climate-relevant behavioral spillover and the potential contribution of social practice theory. *WIREs Climate Change*. 2017. Vol. 8. № 6. P. 1–16.
75. Nielsen K. S., Cologna V., Lange F., Brick C., Stern P. C. The case for impact-focused environmental psychology. *Journal of Environmental Psychology*. 2021. Vol. 74. DOI: 10.1016/j.jenvp.2021.101559.
76. Nielsen, K. S., Clayton, S., Stern, P. C., Dietz, T., Capstick, S., & Whitmarsh, L. How psychology can help limit climate change. *American Psychologist*. 2021. Vol. 76. №1. P. 130–144. DOI: 10.1037/amp0000624
77. Noble G., Pomeroy A., Johnson L.W. Gender and message appeal: Their influence in a pro-environmental social advertising context. *Journal of Social Marketing*. 2014. Vol. 4 № 1. P. 4–21.
78. Petticrew M., Roberts H. *Systematic Reviews in the Social Sciences: A Practical Guide*. Oxford, Blackwell. 2006.
79. Poortinga W., Steg L., Vlek C. Values, environmental concern, and environmental behavior: a study into household energy use. *Environment and Behavior*. 2004. Vol. 36. P. 70–93. DOI: 10.1177/0013916503251466
80. Ratner S., Gomonov K. Barriers of Consumer Behavior for the Development of the Circular Economy in Russia. Proceedings of the XV International Conference "Russian Regions in the Focus of Changes" (ICRRFC 2020). 15 February 2021. DOI: 10.2991/aebmr.k.210213.019
81. Reznichenko S.I., Irkhin B.D., Nartova-Bochaver S.K. Do authentic people care about the environment? A view from two paradigms. *Psychology in Russia: State of the Art*. 2021. Vol. 14, № 3. P. 81–102.
82. Rydzewski P. The implementation of sustainable development vs. environmental attitudes in international comparative studies. *Problemy Ekorozwoju—Problems of Sustainable Development*. 2013. Vol. 8. № 1. P. 125–137.
83. Sautkina E., Agisova F., Ivanova A., Ivande K., Kabanova V., Patrakova N. Political, Environmental And Social Determinants Of Pro-Environmental Behaviour In Russia. 2021. Higher School of Economics Research Paper No. WP BRP 130/PSY/2021, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3995972>. DOI: 10.2139/ssrn.3995972
84. Sautkina E., Ivanova A. Who's Business is it Anyway? Environmental Policy and Determinants of Environmental Behaviour in Russia. Proceedings of the International Conference of Environmental Psychology, University of Plymouth, Plymouth, UK, 2019.
85. Schultz P.W., Kaiser F.G. Promoting pro-environmental behavior. In S.D. Clayton (Ed.), *The Oxford handbook of environmental and conservation psychology*. Oxford University Press. 2012. P. 556–580.
86. Steg L., Perlaviciute G., Van der Werff E., Lurvink J. The significance of hedonic values for environmentally relevant attitudes, preferences, and actions. *Environment and Behavior*. 2014. Vol. 46. № 2. P. 163–192.
87. Steg L., Vlek C. Encouraging pro-environmental behaviour: An integrative review and research agenda. *Journal of Environmental Psychology*. 2009. Vol. 29. № 3. P. 309–317.
88. Stern P.C. Toward a Coherent Theory of Environmentally Significant Behavior. *Journal of Social Issues*. 2000. Vol. 56. № 3. P. 407–424.
89. Ūnal A.B., Steg L., Granskaya J. "To support or not to support, that is the question". Testing the VBN theory in predicting support for car use reduction policies in Russia. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. 2019. Vol. 119. P. 73–81.
90. Valko D. Environmental attitudes and contextual stimuli in emerging environmental culture: An empirical study from Russia. *Sustainable Production and Consumption*. 2021. Vol. 27. P. 2075–2089. DOI: 10.1016/j.spc.2021.05.008
91. Van der Werff E., Steg L., Keizer K. It is a moral issue: The relationship between environmental self-identity, obligation-based intrinsic motivation and pro-environmental behaviour. *Global Environmental Change*. 2013. Vol. 23. № 5. P. 1258–1265.



92. van Valkengoed, A. M., Steg, L., Perlaviciute, G., Schultz, P. W., Brosch, T., Gatersleben, B., Nordlund, A., Pahl, S., Whitmarsh, L. Theory enhances impact. Reply to: 'The case for impact-focused environmental psychology'. *Journal of Environmental Psychology*. 2021. Vol. 75. DOI: 10.1016/j.jenvp.2021.101597
93. Whitmarsh L., O'Neill S. Green identity, green living? The role of pro-environmental self-identity in determining consistency across diverse pro-environmental behaviours. *Journal of Environmental Psychology*. 2010. Vol. 30. №3. P. 305–314. DOI: 10.1016/j.jenvp.2010.01.003
94. Whitmarsh L., Poortinga W., Capstick S. Behaviour change to address climate change. *Current Opinion in Psychology*. 2021. Vol. 42. P. 76–81. DOI: 10.1016/j.copsyc.2021.04.002
95. Zelezny L.C., Chua P.P., Aldrich C. Elaborating on gender differences in environmentalism. *Journal of Social Issues*. 2000. Vol. 56. № 3. P. 443–458
96. Zhang H., Mou Y., Wang T., Hu J. The Influence of Advertising Appeals on Consumers' Willingness to Participate in Sustainable Tourism Consumption. *Complexity*. Vol. 20. DOI: 10.1155/2020/8812560
97. Zibenberg A., Greenspan I., Katz-Gerro T., Handy F. Environmental behavior among Russian youth: the role of self-direction and environmental concern. *Environmental management*. 2018. Vol. 62. № 2. P. 295–304. DOI: 10.1007/s00267-018-1032-7

Информация об авторах

Сауткина Елена Владимировна, PhD, профессор департамента психологии, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9043-0906>, e-mail: esautkina@hse.ru

Агисова Фатиха Багдатовна, стажер-исследователь, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8668-2687>, e-mail: fagisova@edu.hse.ru

Иванова Александра Андреевна, стажер-исследователь, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1115-2256>, e-mail: aaivanova_24@edu.hse.ru

Иванде Сепасе Кингсли, стажер-исследователь, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9002-1654>, e-mail: sivande@edu.hse.ru

Кабанова Вероника Сергеевна, стажер-исследователь, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5068-7443>, e-mail: vskabanova@edu.hse.ru

Information about the authors

Elena V. Sautkina, PhD, Professor, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9043-0906>, e-mail: esautkina@hse.ru

Fatikha B. Agissova, Intern Researcher, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8668-2687>, e-mail: fagisova@hse.ru

Alexandra A. Ivanova, Intern Researcher, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1115-2256>, e-mail: aa.ivanova@hse.ru

Kingsley S. Ivande, Intern Researcher, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9002-1654>, e-mail: sivande@edu.hse.ru

Veronika S. Kabanova, Intern Researcher, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5068-7443>, e-mail: vskabanova@edu.hse.ru

Получена 23.11.2021

Received 23.11.2021

Принята в печать 01.06.2022

Accepted 01.06.2022



ASSESSING THE PILOT CONDITION ACCORDING TO VIDEO OCULOGRAPHY DATA AND PARAMETERS OF BRAIN ALPHA RHYTHMS BY MODELING THE NEURAL ACTIVITY

LEV S. KURAVSKY

Moscow State University of Psychology and Education, Moscow, Russia

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3375-8446>, e-mail: l.s.kuravsky@gmail.com

GRIGORY A. YURYEV

Moscow State University of Psychology and Education, Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2960-6562>, e-mail: g.a.yuryev@gmail.com

IVAN I. GRESHNIKOV

State Research Institute of Aviation Systems (GosNIIAS), Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5474-3094>, e-mail: vvanes@mail.ru

VALENTIN I. ZLATOMREZHEV

State Research Institute of Aviation Systems (GosNIIAS), Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1776-6881>, e-mail: vizlatomr@2100.gosniias.ru

BORISLAV Y. POLYAKOV

Moscow State University of Psychology and Education, Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6457-9520>, e-mail: deslion@yandex.ru

SVETLANA I. ORLOVA

Moscow State University of Psychology and Education, Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0284-5010>, e-mail: zvita@list.ru

NATALIYA E. YURYEVA

Moscow State University of Psychology and Education, Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1419-876X>, e-mail: yurieva.ne@gmail.com

The H.R. Wilson and J.D. Cowan model of human brain neural activity is considered, which connects the latent (non-measurable) parameters of external excitation with the brain neuronal activity parameters which are available for observation, with alpha rhythm frequencies being in use in this capacity. By means of computational experiments, revealed are the ranges of latent parameters, which ensure the occurrence of the Poincaré–Andronov–Hopf bifurcation (transforming the spiral sink to the spiral source equilibrium point with a limit cycle, or vice versa) that leads, in the first approximation, to the appearance of alpha rhythms. Relative changes of the latent parameters representing external excitation are estimated through the primary indices of oculomotor activity (gaze movement entropies and gaze fixation durations), which makes it possible to assess the pilot proximity to falling into a low efficiency state, including the real time mode.

Keywords: video oculography, oculomotor activity indexes, alpha rhythm, pilot condition.

For citation: Kuravsky L.S., Yuryev G.A., Greshnikov I.I., Zlatomrezhev V.I., Polyakov B.Y., Orlova S.I., Yuryeva N.E. Assessing the Pilot Condition According to Video Oculography Data and Parameters of Brain Alpha Rhythms by Modeling the Neural Activity. *Экспериментальная психология = Experimental Psychology (Russia)*, 2022. Vol. 15, no. 2, pp. 194—212. DOI: <https://doi.org/10.17759/exppsy.2022150214> (In Russ.).



ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПИЛОТА ПО ДАННЫМ ВИДЕООКУЛОГРАФИИ И ПАРАМЕТРАМ АЛЬФА-РИТМОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПУТЕМ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЕГО НЕЙРОННОЙ АКТИВНОСТИ

КУРАВСКИЙ Л.С.

*Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ),
г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3375-8446>, e-mail: l.s.kuravsky@gmail.com*

ЮРЬЕВ Г.А.

*Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ),
г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2960-6562>, e-mail: g.a.yuryev@gmail.com*

ГРЕШНИКОВ И.И.

*Государственный научно-исследовательский институт авиационных систем (ФГУП «ГосНИИАС»),
г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5474-3094>, e-mail: vvanes@mail.ru*

ЗЛАТОМРЕЖЕВ В.И.

*Государственный научно-исследовательский институт авиационных систем (ФГУП «ГосНИИАС»),
г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1776-6881>, e-mail: vizlatomr@2100.gosniias.ru*

ПОЛЯКОВ Б.Ю.

*Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ),
г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6457-9520>, e-mail: deslion@yandex.ru*

ОРЛОВА С.И.

*Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ),
г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0284-5010>, e-mail: zvita@list.ru*

ЮРЬЕВА Н.Е.

*Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ),
г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1419-876X>, e-mail: yurieva.ne@gmail.com*

Рассматривается модель нейронной активности мозга Уилсона—Коэна, связывающая латентные (не измеряемые) параметры внешних возбуждений с доступными для наблюдения параметрами нейронной активности головного мозга, в качестве которых используются частоты альфа-ритмов. Путем вычислительного эксперимента выявляются диапазоны латентных параметров, обеспечивающие возникновение бифуркации Пуанкаре—Андропова—Хопфа (появление предельного цикла из устойчивой особой точки типа «фокус»), которая приводит, в первом приближении, к возникновению альфа-ритмов. Относительные изменения латентных параметров внешних возбуждений оцениваются через первичные показатели глазодвигательной активности (энтропию и продолжительность фиксации взора), что позволяет оценивать близость пилота к критическому состоянию, в том числе в режиме реального времени.



Ключевые слова: видеоокулография, показатели глазодвигательной активности, альфа-ритм, состояние пилота.

Для цитаты: Куравский Л.С., Юрьев Г.А., Грешников И.И., Златомрежнев В.И., Поляков Б.Ю., Орлова С.И., Юрьева Н.Е. Оценка состояния пилота по данным видеоокулографии и параметрам альфа-ритмов головного мозга путем моделирования его нейронной активности // Экспериментальная психология. 2022. Том 15. № 2. С. 194–212. DOI: <https://doi.org/10.17759/exppsy.2022150214>

Introduction

Today, both the human factor and the professional training are considered as the main causes of critical situations arising from the work of operators of complex technical systems, including aircraft pilots. In particular, despite the fact that a pilot takes part in the aircraft control process only several minutes during each flight hour on the average, the number of accidents caused by the crew errors is up to 65%. At the same time, their impacts will become even more significant in the future, thanks to a number of trends, such as increasing the level of functionality, automation and aircraft intellectualization.

Up to the present, the human factor and its impacts on the development of critical situations in flight are not sufficiently taken into account during the cockpit design and in flight crew training. The past approach to this factor accounting, as a rule, was based on the analysis of incident statistics only, which is its principal drawback. In its turn, flight training programs have been usually based on subjective observation and post-flight analysis by the instructor to assess proficiency and maneuverability. As a result, existing methods and recommendations which take into account the human factor were focused only at changes in the procedure of flight crew training itself and operation of poorly designed systems and devices that does not allow quantifying the risks in specific flights and detecting critical values of factors that contribute to dangerous flight situations.

However, in recent years, the leading flight simulator manufacturers have begun to develop methods for measuring situational awareness and perception of the pilot cognitive load using biometrics [5; 17]. The goal is to capture what is the pilot response to different scenarios implemented via a flight simulator. Nevertheless, this work is at the initial stage of its development.

Contemporary challenges make it topical to develop the relevant methods for assessing the operator or crew skills and condition. The main activity direction is the assessment based on the results of work on modern simulators and benches, where it is possible to repeat the special conditions of pilots' work easily enough. The problem to be overcome is, firstly, in the lack of acceptable mathematical models and methods, and, secondly, in the lack of effective and reasonable means of assessing the skill level and conditions of crews, as well as means to reduce the risks caused by these conditions.

Comparing the main currently applied approaches to assessing the conditions of technical system operators (for example, aircraft pilots) using such characteristics as:

- non-invasiveness
- the ability to measure and analyze with reliable diagnostic conclusions
- impossibility of correcting indicators with the help of medications
- sensitivity to changes in the pilot psychophysiological state
- sensitivity to the level of cognitive load
- absence of measurement influence on pilot actions and conditions
- invisibility of measurements for pilots, etc., \



– made it possible to conclude that currently the most promising and valid means of assessing the condition are non-invasive technologies based on the analysis of the characteristics of the distribution of visual attention (video oculography and assessment of parameters of gaze motor activity), with non-contact technical means – *eye trackers* being used to register the movement of the pilot gaze, which make it possible to exclude subjective assessment of the pilot's condition indicators [6; 10–13]. To a lesser extent, infrared thermometry and speech analysis may be also included into consideration; however their real practical application looks unpromising.

Considering this area, the complete overview of classical techniques for analyzing video oculography data is presented in [2], the relevant promising contemporary approaches are considered in [15], the promising future ones are given in [14].

Basing on the results obtained, it was concluded that video oculography data could be used for creating quantitative criteria to reveal dangerous operator states or behavior, with the approaches being discussed and combined. The analysis that was carried out also revealed that:

– There are highly statistically significant integral influences of the stress factor on the relevant observed oculomotor activity primary indices

– The more difficult the flight stage implementation, the stronger the integrated differences in oculomotor activity primary indices and their shifts between the pilot samples of interest.

Nevertheless, given the complexity and features of the problem under consideration, video oculography data are not sufficient to obtain acceptable practical results, and essential involvement of the brain activity characteristics for analysis is desirable. Among the first results in this field are data obtained by A. F. Iznak in the 1970s [8], but the powerful experimental, mathematical and software tools currently used were not available that time, which gives prospects for continuing such a work now at a significantly higher technical and mathematical level.

Presented here is the approach to assessing the operator condition according to video oculography data and parameters of brain alpha rhythms by modeling the neural activity. It is based on the concept that is in use at the traditional structural equation modelling, viz.: to assess the latent characteristics which are not available for direct measurements basing on the observed ones. Since the simplest connections between latent and observed parameters did not allow solving the difficult problems in question, complex nonlinear models were applied for the first time. These models represent the brain neural activity properly implementing the convoluted dependencies in question in the differential form. As a result, the approach called *the advanced structural equation modelling with differential connections between parameters* has been formed.

Traditional structural equation modelling and its transformation the concept of the advanced structural equation modelling

Principal components of the traditional structural equation modelling are presented in Figure 1.

A strictly determined factor model of the phenomenon under study is assumed. A factor model that connects latent and observed parameters is formed using knowledge about the application domain. The hypotheses concerning the model structure have to be based on the analysis of the investigated factors nature (that is to say, both theory and observations are taken into account) [16]. It is admissible to formulate quantitative assumptions concerning covariances/correlations between latent parameters as well as factor loadings. Free model parameters are calculated to get the best approximation of correlation (covariance) matrices for observed parameters (from the viewpoint of a given criterion).

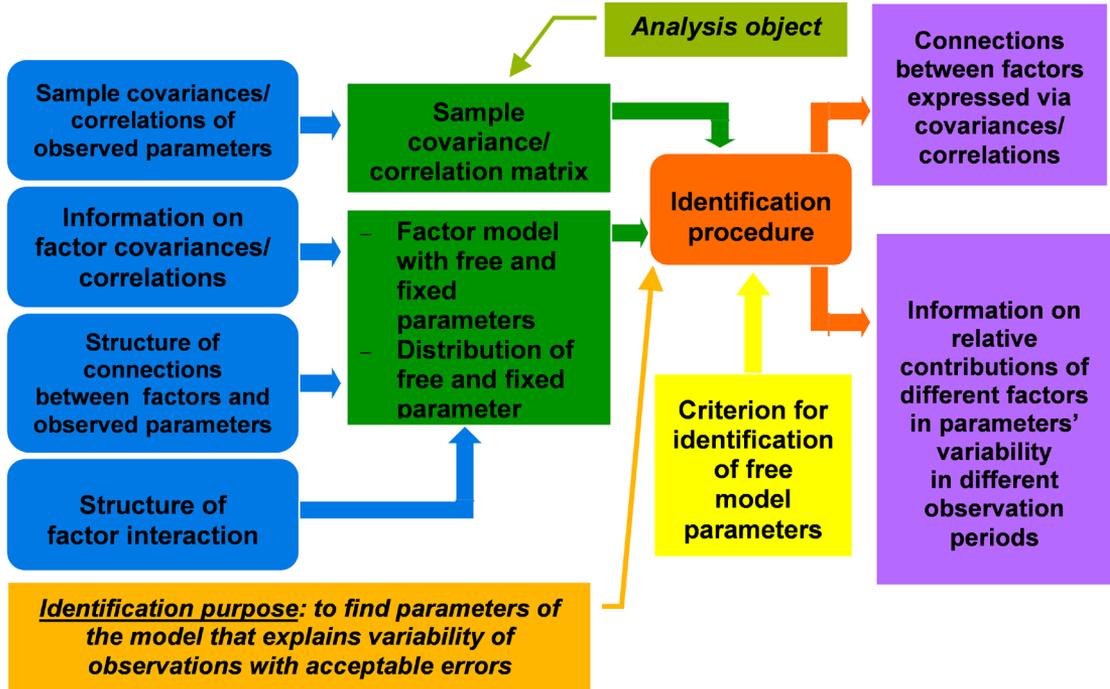


Fig. 1. Principal components of the traditional structural equation modelling

Objects of the traditional structural equation modelling are correlation or covariance matrices for observed parameters. Analysis purpose is to find model parameters that explain variability of observations with acceptable errors.

Structural equation modelling has the following peculiarities:

- Nonzero (free) factor loadings in the equations of model and number of investigated factors are defined in advance
- Nonzero correlations between measurement errors are possible
- Factor loadings and covariances between latent parameters can be free model parameters or be equal to the given constants
- The analysis of several model groups is supposed
- Possibility of checking hypotheses about model properties by selecting optimum values of free parameters
- Estimations of free parameters can be determined by the maximum likelihood method.

Using the maximum likelihood method, the following statistic is to be minimized as a criterion for selection of free parameters:

$$F = [\ln |\Sigma| - \ln |S| + \text{tr}(\Sigma S^{-1}) - m] (N - 1),$$

where S – sample covariance matrix for observed parameters, Σ – expected covariance matrix for observed parameters, $|\Sigma|$ and $|S|$ – determinants of matrices Σ and S , $\text{tr}(\Sigma S^{-1})$ – trace of matrix ΣS^{-1} , N – size of the sample used to calculate matrix S , m – number of observed parameters [16].

Elements of the expected covariance matrix are analytical expressions composed of free model parameters. In case of multivariate normalcy of observed parameters, values of the statistic F are described by a χ^2 distribution.

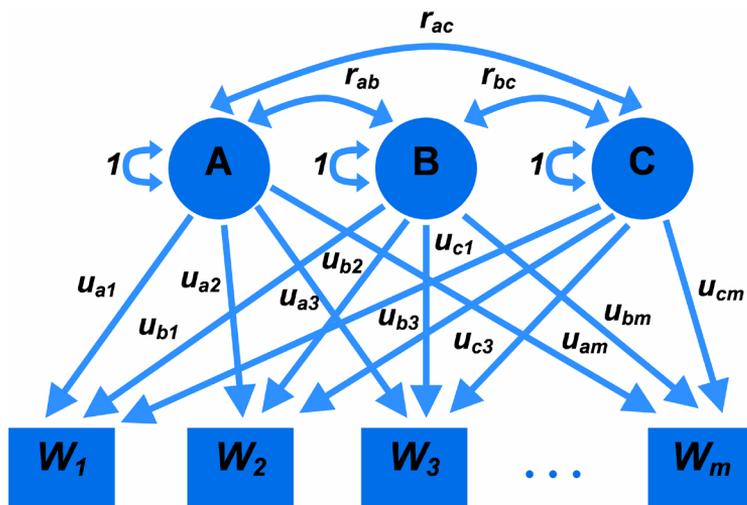


Fig. 2. Path coefficients factor model represented by a path diagram

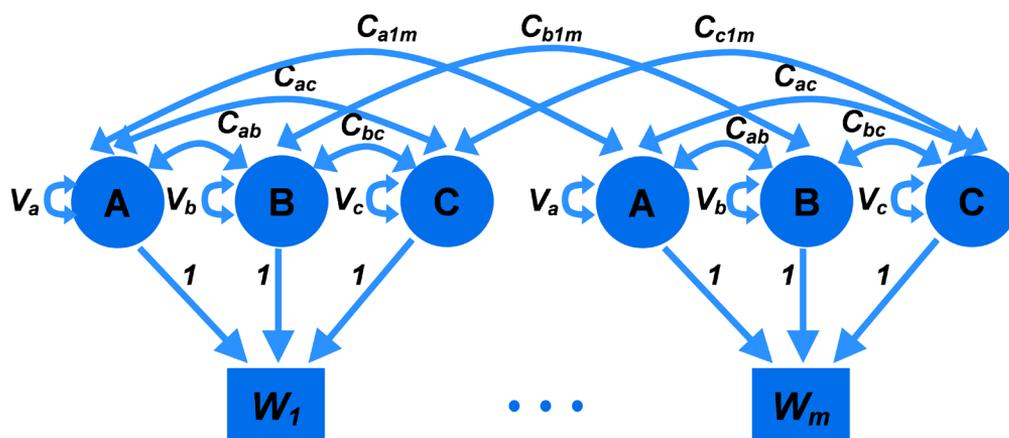


Fig. 3. Variance components factor model represented by a path diagram

Two typical model variants represented by the path diagrams are shown as examples in Figures 2 and 3, where latent parameters are indicated with ovals, and observed parameters are shown in rectangles. The covariance connections between latent parameters as well as their variances are drawn as double-headed arrows. Single-headed arrows represent causal influences of some parameters on others, which are simply summarized at the entry point.

In case of path coefficients factor models, expressions for covariances and variances of observed parameters W_i are non-linear:

$$Cov(W_i, W_j) = \sum_k \sum_l r_{kl} u_{ki} u_{lj}$$

$$Var(W_i) = \sum_k \sum_l r_{kl} u_{ki} u_{lj}$$

where k and l are factor numbers, u_{**} – path coefficients, r_{**} – correlations between factors. These non-linearities make it impossible to get simple direct unambiguous estimations of free



model parameters of interest. As contrasted to this, in case of variance components factor models, similar expressions are linear:

$$\begin{aligned} \text{Cov}(W_i, W_j) &= \sum_k C_{kij}, \\ \text{Var}(W_i) &= \sum_k V_k + \sum_k \sum_l C_{kpl} \end{aligned}$$

where k and l are factor numbers, V_k – variances, $C_{..}$ and $C_{...}$ – covariances between factors. Path coefficients in this model are equal to unity.

In case of the path coefficients factor models, to estimate the values of free model parameters it is necessary to solve numerically a sufficiently laborious local multivariate optimization problem by the iteration methods. In general case, this way results in impossibility of the global minimum estimation, since one of the possible local minima depending on its initial approximation is usually found. Consequently, the solution is ambiguous.

In case of the variance components factor models, it is possible to obtain direct estimations of free model parameters using the alternative variant of the structural equation modelling. Corresponding examples can be found in paper [16].

Simple summarizing parameters multiplied by path coefficients at an observed parameter entry point is a significant simplification that does not take into account the known complexities of human behavior. This argument is an obvious reason for generalizing the mathematical model of the phenomenon in question, one of the variants of which is presented below as the advanced structural equation modelling with the parameters connections described by differential equations.

Advanced structural equation modelling with differential connections between parameters

The model by H.R. Wilson and J.D. Cowan [18; 19] considers the human brain as a network of neurons connected by synapses. When a neuron fires, a signal is sent to adjacent neurons. Activation of adjacent neurons occurs after synaptic delay. Neurons are divided into “excitatory” ones, giving a positive signal, and “inhibitory” ones, issuing a negative signal. The neuron is activated when the sum of the input values exceeds some threshold value. After “firing”, the neuron is insensitive to input signals for a certain time.

In accordance with the concept of *the advanced structural equation modelling*, the dependence between latent parameters is expressed with the aid of the following set of differential equations:

$$\begin{cases} \frac{dE}{dt} = -\frac{1}{\tau} E + \frac{(1-rE)}{\tau} \Lambda(cE - gI + P), \\ \frac{dI}{dt} = -\frac{1}{\tau} I + \frac{(1-rI)}{\tau} \Lambda(cE - gI + Q), \end{cases}$$

where $E(t)$ is the rate of activation of “excitatory” neurons, $I(t)$ is the rate of activation of “inhibitory” neurons, τ is the synaptic delay, P is the external excitation, Q is the inhibition, r is the insensitivity period, $\Lambda(x)$ is the logistic function, viz.:

$$\Lambda(x) = \frac{1}{1 + \exp(-a(x - \theta))}$$



In response to variations of external excitation P and inhibition Q , this dynamical system suffers *the supercritical Poincaré–Andronov–Hopf bifurcation*. This bifurcation arises at the critical point where the system stability switches to a periodic behavior, or vice versa. In the other terms, it is a local bifurcation in which an equilibrium point in the dynamical system phase space changes stability, since a pair of complex conjugate eigenvalues resulted from this system linearization around the equilibrium point crosses the complex plane imaginary axis [1]. Under reasonably generic assumptions about the dynamical system [1], a limit cycle arises from or transformed to this equilibrium point.

Parameter assignments are the following:

– $E(t)$, $I(t)$, P , and Q are the latent parameters of interest, which represent the brain behavior but cannot be measured, these quantities being observed indirectly via other relevant characteristics,

– c_e , c_p , g_e , g_p , r , a , θ and τ are intrinsic parameters of the differential model, which are determined by personal characteristics, and, therefore, should be identified using empirical data for the samples of subjects involved separately.

Taking into account experimentally grounded interpretation of several relevant gaze movement activity primary indices, the latent parameters under study can be observed indirectly with the aid of certain relevant characteristics which are available for measurements, viz.:

– Relative changes of gaze movement entropies r_Y during the subject transition from calm activity to abnormal stressful response to dangerous circumstances can be used for monitoring external excitation P .

– Relative changes of gaze fixation durations r_Z during the subject transition from calm activity to abnormal stressful response to dangerous circumstances can be used for monitoring inhibition Q .

The given relative changes are calculated as $r_Y = Y_{stress} / Y_{calm}$, where Y_{calm} is the gaze movement entropy during the calm subject activity, Y_{stress} is the same index after the subject transition to the abnormal stressful behavior of interest, and $r_Z = Z_{stress} / Z_{calm}$, where Z represents the gaze fixation duration in a similar way.

In detail, the choice of the selected indices is determined by the subsequent experimentally established facts. Specifically, the average time of recognition of the situation under study, as experimentally established [12], is directly proportional to the entropy of the distribution of the gaze in the area of the indicator. A decrease in this indicator indicates an increase in the efficiency of reading information from indicators. In general, the criterion evaluates the duration of reading information from the indicator, taking into account its distribution over areas of interest and the actions of the pilot accompanying the reading, including the decision-making time (as a rule, until the decision is made). As for the gaze fixation durations, in general, this characteristic estimates the duration of reading information from the indicator and the actions of the pilot accompanying the reading, including the time for making decisions (as a rule, until a decision is made) [2–4]. This quantity here is assumed to be proportional to the inhibition.

In its turn, appearance of the bifurcations for the dynamical system under study can be observed directly by monitoring the human brain alpha-rhythm frequencies evaluated with the aid of the available electroencephalography equipment. Thus, the above relative changes of gaze movement entropies and gaze fixation durations as well as the human brain alpha-rhythm frequencies, can be considered as the observed parameters representing the dynamical system behavior in question via the given empirical data.



Some of the above intrinsic parameters represent individual features. Their values can be identified on samples of subjects divided according to various criteria, with revealing their specific levels for each subsample. Such identification can be tied to the alpha-rhythm frequencies of subjects from various subsamples, with are used as empirical data to which latent parameters should be bound. Taking into account non-linearity of the given dynamical system and its resulting complex behavior, the identification in question can be implemented using the exhaustive search method with a specified step for the possible ranges of the relevant parameters.

The human brain alpha-rhythm frequencies are well known to lie in the range from 8 to 13 Hz. The actual typical values for r and a are 1 and 1.7, correspondingly (no need to identify them). If time is measured in seconds, the actual typical ranges of the other parameters to be identified are as follows: $15 \leq c_e \leq 20$, $14 \leq c_i \leq 30$, $19 \leq g_e \leq 25$, $19 \leq g_i \leq 25$, $1.8 \leq g_j \leq 3.5$, $3 \leq \theta \leq 5$, $0.02 \leq \tau \leq 0.07$.

Special software has been developed both for calculating the dynamical system behavior (that is, for calculating $E(t)$ and $I(t)$) and for identifying its above intrinsic parameters (Figures 4 and 9).

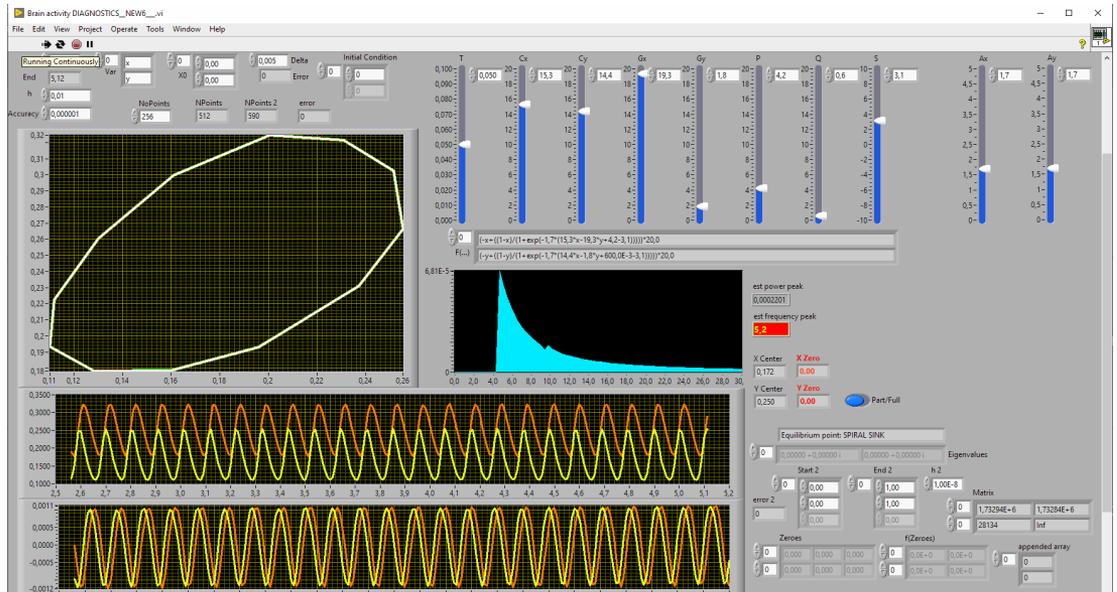


Fig. 4. The program control panel for identifying the dynamical system intrinsic parameters

Initially, external excitation P and inhibition Q are to be identified the same way as the above intrinsic parameters for each subject subsample of interest, however then these quantities have to be studied in order to determine their bifurcation values with the aid of the above special software. Simultaneously, the above relative changes of gaze movement entropies and gaze fixation durations, which separate the subjects under study in different circumstances of interest, are determined by means of relevant experiments in relation to the presence or absence of alpha rhythms and their frequencies. These separation points are matched to the bifurcation values of the external excitation and inhibition. In rough approximation, in the vicinity of these bifurcation values, linear dependence between the latent parameters and gaze movement activity primary indices is supposed, viz.:

$$k_y P = r_y - 1, \text{ when } Q = \text{const},$$

$$k_z Q = r_z - 1, \text{ when } P = \text{const},$$



where k_y and k_z are empirical factors. Obviously, **with the accumulation of empirical data, these dependencies should be clarified and refined.**

Dependencies between the latent and observed parameters (parameters) under consideration are given in Figure 5.

According to the experimental data available [8], the brain alpha-rhythms arise in the occipital region of the head when a subject (more precisely, an operator of a complex technical system, including a pilot) falls into a low efficiency state to be revealed when performing relevant professional activities [7]. So the values of P_b and Q_b can be considered as bifurcation values (for P and Q , correspondingly), passing through which leads to the transition to low efficiency subject states.

It is important that the study of alpha-rhythms can be carried out independently of the diagnostics based on the oculomotor activity, which is to be implemented in the process of piloting and is not a distraction for the pilot. This fact makes it possible to calibrate alpha-rhythms as well as the above relative changes of gaze movement entropies and gaze fixation durations in advance, with revealing relevant bifurcation values and their corresponding separation points $r_{y,b}$ and $r_{z,b}$ (for r_y and r_z , correspondingly), and then monitor transitions of these separation points by pilots during a flight in real time using eye-tracking techniques.

After determining bifurcation points P_b and Q_b and their corresponding separation points $r_{y,b}$ and $r_{z,b}$ for a certain sample of subjects of interest, factors k_y and k_z can be identified as $\frac{r_{y,b}-1}{P_b}$ and $\frac{r_{z,b}-1}{Q_b}$, correspondingly, and be thereafter in use to estimate quantities $r_{y,b}$ and $r_{z,b}$ through P_b and Q_b for other samples of subjects of interest, correspondingly: $r_y = k_y P_b + 1$, $r_z = k_z Q_b + 1$.

Figure 6 shows details of the procedure presented above.

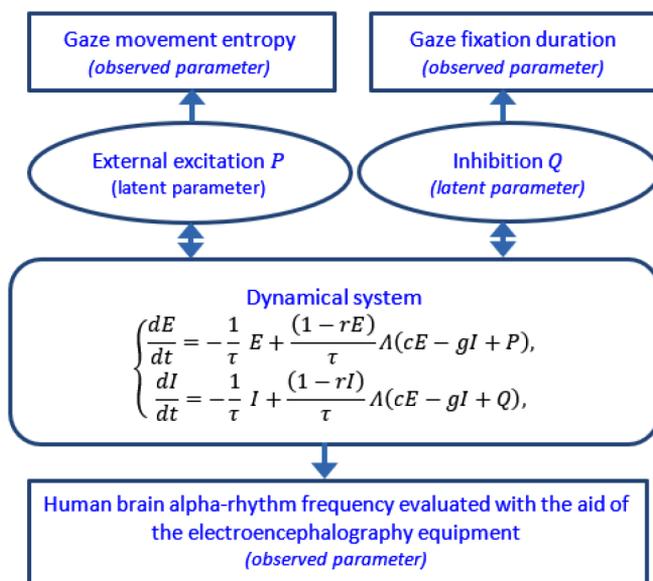


Fig. 5. Dependencies between the latent and observed parameters in question

To illustrate the above procedure, results of flight experiments based on the Aircraft Cockpit Universal Prototyping Bench developed at GosNIIAS (see Figure 7) [6] are in use.

A mobile software and hardware system has been developed for recording an electroencephalographic signal over one channel. A pair of dry electrodes and one common wire are in use.

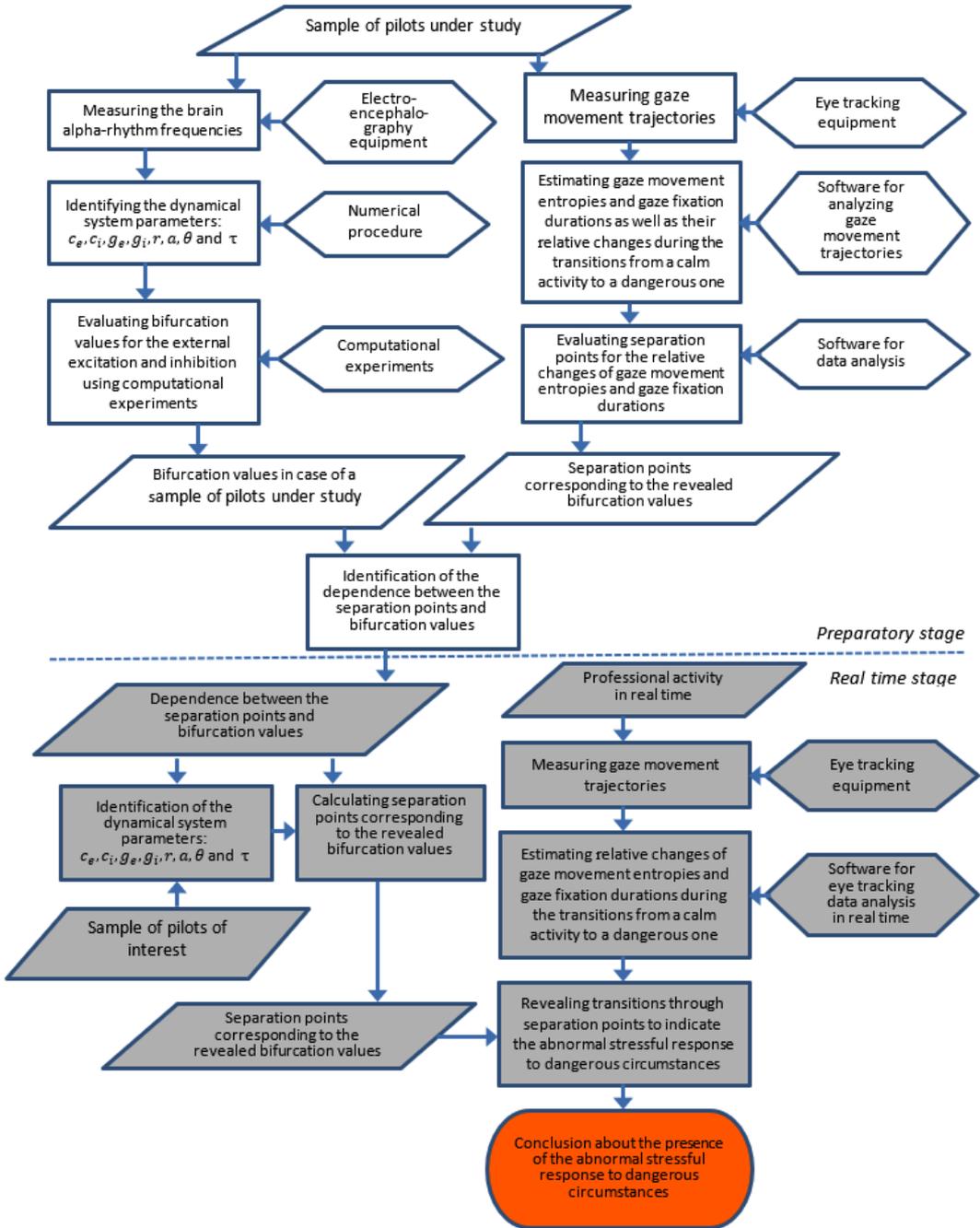


Fig. 6. Procedure of revealing the presence of the abnormal stressful response to dangerous circumstances

The hardware part of these facilities is shown in Figure 8. *Electroencephalography is a critical element of the technique presented since the relevant measurements and data processing should detect the appearance of alpha rhythms properly.* The measurement technology must be very well thought out.



Fig. 7. The Aircraft Cockpit Universal Prototyping Bench of GosNIAS



Fig. 8. Facilities for registration of an electroencephalographic signal

Two samples of pilots were under investigation: subjects from the first sample demonstrated successful piloting during the transition from a calm flight regime to a dangerous one, while subjects from the second sample suffered from an increased stressful response during the transition to dangerous circumstances and made activity mistakes. Presence of the increased stressful response and activity mistakes was revealed by both measuring the brain alpha rhythms and supervising instructor comments.

Accompanying experimental measurements of pilot entropies and durations of gaze movement activity by means of an eye tracker (Figure 10) and the corresponding statistical analysis showed that inhibition Q could be assumed to be constant, whereas external excitation P has

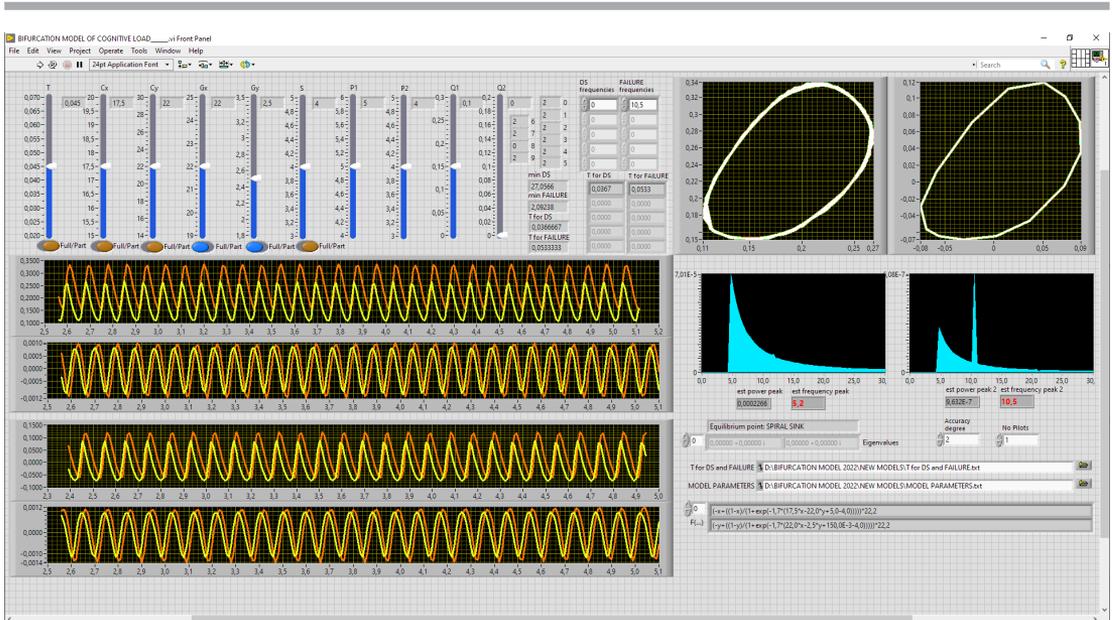


Fig. 9. The program control panel for calculating $E(t)$ and $I(t)$ representing the dynamical system behavior, with the identification results being obtained for two groups of pilots



Fig. 10. The Eye Tracker Used for Recording Video Oculography Data

undergone significant changes. In more detail, the means related to the samples in question vary significantly during transition from the calm regime and to the dangerous one according to the Cramer-Welch test ($p < 0.01$) in case of relative changes of gaze movement entropies r_r , and the same means do not vary significantly ($p < 0.25$) in case of relative changes of gaze fixation durations r_z .

On a phase plane of the considered dynamical system, the spiral sink is transformed to the spiral source with a limit cycle, or vice versa [1; 9]. Figure 11 illustrates qualitatively appearance/disappearance of the bifurcation obtained in response to changes of quantity P when values of magnitude Q are kept constant.

The eigenvalues for the linearized dynamical system under study at the relevant equilibrium point, which are shown as a function of external excitation P , are given in Figure 12. Frequencies of movement along a limit cycle, if there is, on the corresponding phase plane with axes E and I which are shown as a function of external excitation P , are presented in Figure 13. After crossing a bifurcation point, these frequencies stabilize quickly enough in the range of the human brain alpha-rhythms. Characteristic sizes of this limit cycle, which are estimated by the length of the diagonal of a rectangle it is inscribed in, are shown in Figure 14.

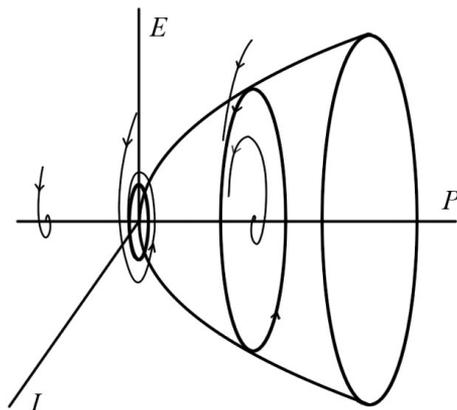


Fig. 11. Appearance/disappearance of the Poincaré–Andronov–Hopf bifurcation in response to changes of excitation P when inhibition Q is kept constant (E and I are phase plane axes for the dynamical system under consideration)

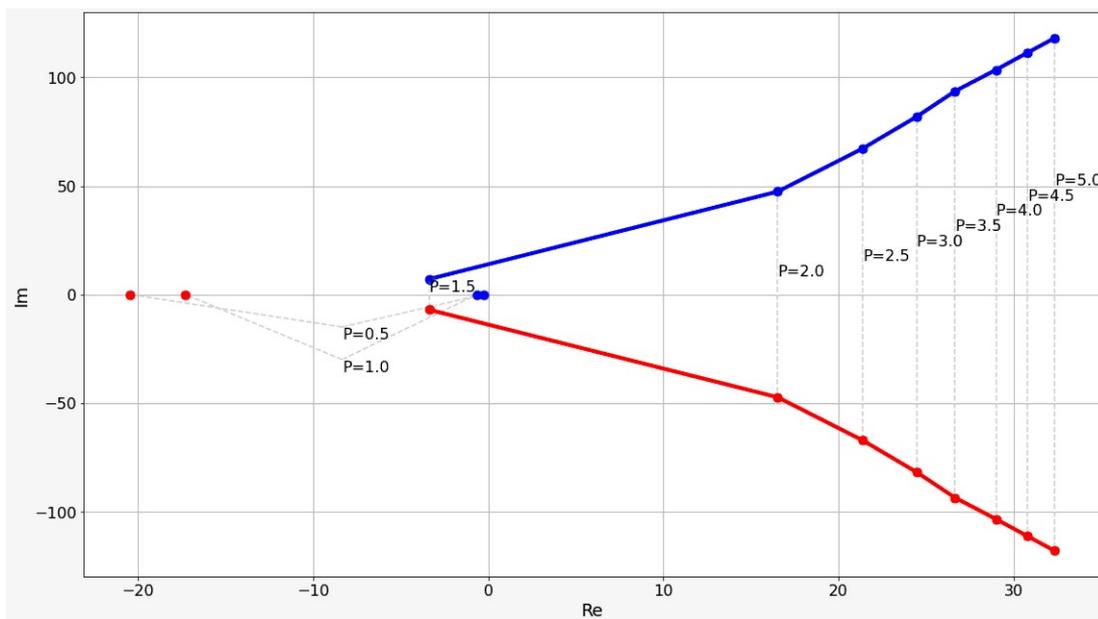


Fig. 12. The eigenvalues for the linearized dynamical system under study at the relevant equilibrium point, which are shown as a function of external excitation P

Computational experiments revealed bifurcation point P_b for the external excitation, which is equal approximately to 1.75. Corresponding relative entropy change separation point $r_{Y,b}$ that is about 1.25 has been determined basing on the available samples of pilots. This separation point can be further used to diagnose easily a pilot condition for the sample of subjects under study: transition through this value, detected as a result of real-time eye-tracking data processing, indicates the presence of the abnormal stressful pilot response to dangerous circumstances. The above factor $k_{Y,b} = r_{Y,b} - 1 / P_b$ equals to 0.135, so the expression $0.135 P_b + 1$ can be used to predict separation point $r_{Y,b}$ from bifurcation point P_b resulted from computational experiments for other samples of subjects of interest.

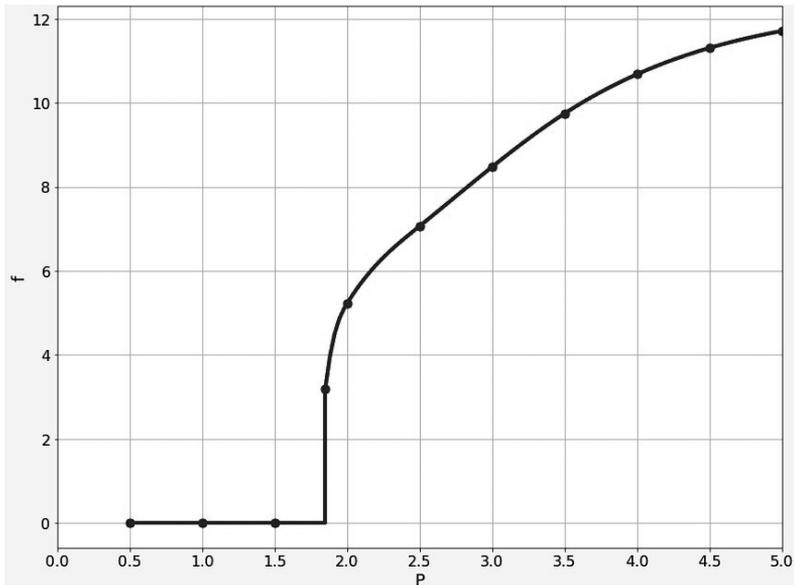


Fig. 13. Frequencies f (in Hz) of movement along a limit cycle, if there is, on the phase plane with axes E and I , which are shown as a function of external excitation P

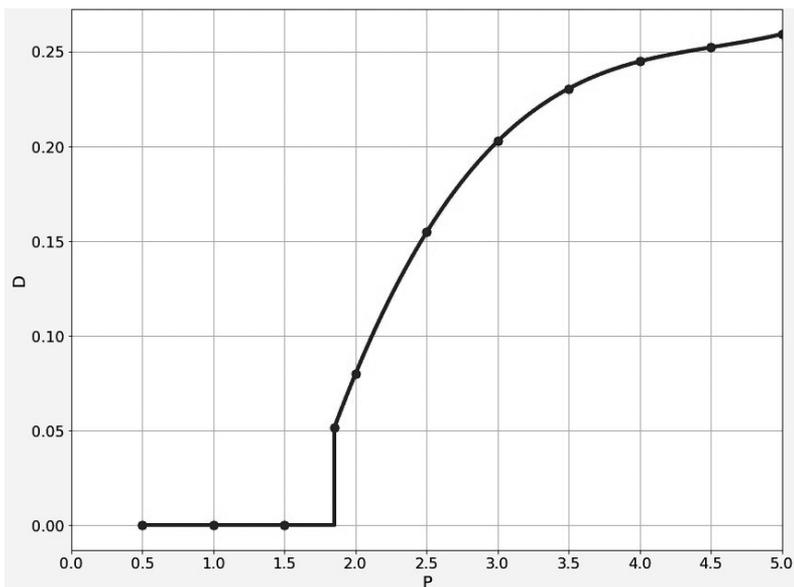


Fig. 14. Characteristic sizes D of a limit cycle on the phase plane with axes E and I , which are estimated by the length of the diagonal of a rectangle it is inscribed in and shown as a function of external excitation P

It is important to note that *similar limit cycles also occur at lower levels of external excitation P and higher levels of inhibition Q , if compared to those discussed. This condition corresponds to disconnection from the external information flow and meets the available experimental data.*

The results discussed represent only the first steps in using the bifurcation models for identifying dangerous states of operators of complex technical systems. The revealed facts require further clarification and detailing, which needs new empirical data to be collected.



Principal results and conclusions

1. Developed is the particular form of the approach called the advanced structural equation modelling, in which differential connections between latent parameters are in use, with both the oculomotor activity primary indices and the human brain alpha-rhythm frequencies being observed parameters.

2. The human brain neural activity differential model by H.R. Wilson and J.D. Cowan is applied to connect latent external excitation and inhibition parameters and observed frequencies of brain alpha-rhythms resulted from the Poincaré–Andronov–Hopf bifurcation.

3. Basing on the brain neural activity differential model and empirical information about the observed parameters, the procedure of revealing the presence of the abnormal stressful response to dangerous circumstances has been developed.

4. Electroencephalography is a critical element of the technique presented since the relevant measurements and data processing should detect the appearance of alpha rhythms properly.

5. The results discussed represent only the first steps in using the bifurcation models for identifying low efficiency subject states. The revealed facts require further clarification and detailing, which needs new empirical data to be collected.

References

1. Arnol'd V.I. Dopolnitel'nye glavy teorii obyknovennykh differentsial'nykh uravnenii [Additional chapters of the theory of ordinary differential equations] M.: Nauka, 1978. 243 p. (In Russ.).
2. Barabanshikov V.A., Zhegallo A.V. Registraciya i analiz napravlenosti vzora cheloveka [Registration and analysis of the orientation of a person's gaze]. Moscow Pub-l: Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences, 2013. 316 p. (In Russ.).
3. Patent № 2539004 C1 Rossiiskaya Federatsiya, MPK A61B 5/16, A61B 5/0476. Sposob kontrolya vykhoda cheloveka-operatora iz kontura upravleniya: № 2013134719/14: zayavl. 24.07.2013: opubl. 10.01.2015 / A. F. Iznak, N. V. Chayanov. EDN GXIGRL. (In Russ.).
4. Patent № 2571891 C1 Rossiiskaya Federatsiya, MPK A61B 5/16. Ustroistvo dlya kontrolya vnimaniya operatora v sistemakh "chelovek-tehnika": № 2015102929/14: zayavl. 30.01.2015: opubl. 27.12.2015 / A.F. Iznak, N.V. Chayanov, E. V. Iznak. EDN MLVLDO. (In Russ.).
5. Borghini G., Astolfi L., Vecchiato G., Mattia D., Babiloni F. Measuring neurophysiological signals in aircraft pilots and car drivers for the assessment of mental workload, fatigue and drowsiness. *Neurosc. Biobehav. Rev.* 2014. Vol. 44, pp. 58–75.
6. Greshnikov I.I., Kuravsky L.S., Yuryev G.A. 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., abstr. in Engl.).
7. Hu X., Lodewijks G. Detecting fatigue in car drivers and aircraft pilots by using non-invasive measures: The value of differentiation of sleepiness and mental fatigue. *Journal of Safety Research*, 2020. Vol. 72, pp. 173–187.
8. Iznak A.F., Chayanov N.V. Subjective correlates of outbreaks of the alpha rhythm in the human EEG during visual-motor operator activity // Problems of scientific. Tests were performed. in the region. psychol. Health / Ministry of Health of the USSR Academy of Medical Sciences of the USSR, 1989. P. 24–30. (In Russian)
9. Kuznetsov Yu.A. Elements of Applied Bifurcation Theory (Third ed.). New York: Springer-Verlag, 2004.
10. Kuravsky L.S. Discriminant Analysis Based on the Approaches of Quantum Computing. *Lobachevskii Journal of Mathematics*, 2020. Vol. 41, no. 12, pp. 2338–2344.
11. Kuravsky L.S. Modeling Dynamical Behavior of Stochastic Systems: Spectral Analysis of Qubit Representations vs the Mutual Markovian Model Likelihood Estimations. *Lobachevskii Journal of Mathematics*, 2021. Vol. 42, no. 10, pp. 2364–2376.



12. Kuravsky L.S., Greshnikov I.I. Optimizing the mutual arrangement of pilot indicators on an aircraft dashboard and analysis of this procedure from the viewpoint of quantum representations. *Journal of Applied Engineering Science*, 2021, no. 4. DOI: 10.5937/jaes0-31855
13. Kuravsky L.S., Yuryev G.A., Zlatomrezhev V.I. New approaches for assessing the activities of operators of complex technical systems. *Eksperimental'naya psikhologiya = Experimental psychology (Russia)*, 2019. Vol. 12, no. 4, pp. 27–49. DOI: 10.17759/exppsy.2019120403
14. Kuravsky L.S., Yuryev G.A., Zlatomrezhev V.I., Greshnikov I.I., Polyakov B.Y. An approach to diagnostics based on video oculography data analysis. The British Institute of Non-Destructive Testing. 17th International Conference on Condition Monitoring and Asset Management, London, Virtual, 15–17 June 2021.
15. Kuravsky L.S., Yuryev G.A., Zlatomrezhev V.I., Greshnikov I.I., Polyakov B.Y. Assessing the Aircraft Crew Activity Basing on Video Oculography Data. *Eksperimental'naya psikhologiya = Experimental Psychology (Russia)*, 2021. Vol. 14, no. 1, pp. 204–222. DOI: 10.17759/exppsy.2021140110
16. Kuravsky L.S., Yuryev G.A., Zlatomrezhev V.I., Yuryeva N.E., Mikhaylov A.Y. Evaluating the Contribution of Human Factor to Performance Characteristics of Complex Technical Systems. *Modelirovanie i analiz dannykh = Modelling and Data Analysis*, 2020. Vol. 10, no. 1, pp. 7–34. DOI: 10.17759/mda.2020100101
17. Tran Y., Craig A., Craig R., Chai R., Nguyen H. The influence of mental fatigue on brain activity: Evidence from a systematic review with meta-analyses. *Psychophysiology*. 2020. 57(5):e13554. DOI: 10.1111/psyp.13554
18. Wilson H.R., Cowan J.D. Excitatory and inhibitory interactions in localized populations of model neurons. *Biophysical J.*, 1972. Vol. 12(1), pp. 1–24. DOI: 10.1016/S0006-3495(72)86068-5
19. Wilson H.R. Mathematical models of neural tissue. In: Cooperative Effects, Progress in Synergetics (ed. H. Haken). Amsterdam: North-Holland Publ. Co., 1974.

Литература

1. Арнольд В.И. Дополнительные главы теории обыкновенных дифференциальных уравнений. М.: Наука, 1978. 243 с.
2. Барабанищikov В.А., Жегалло А.В. Регистрация и анализ направленности зрения человека. М.: Институт психологии РАН, 2013. 316 с.
3. Патент № 2539004 С1 Российская Федерация, МПК А61В 5/16, А61В 5/0476. Способ контроля выхода человека-оператора из контура управления: № 2013134719/14; заявл. 24.07.2013; опубл. 10.01.2015 / А.Ф. Изнак, Н.В. Чайнов. EDN GXIGRL.
4. Патент № 2571891 С1 Российская Федерация, МПК А61В 5/16. Устройство для контроля внимания оператора в системах «человек-техника»: № 2015102929/14; заявл. 30.01.2015; опубл. 27.12.2015 / А.Ф. Изнак, Н.В. Чайнов, Е.В. Изнак. EDN MLVLDO.
5. Borghini G., Astolfi L., Vecchiato G., Mattia D., Babiloni F. Measuring neurophysiological signals in aircraft pilots and car drivers for the assessment of mental workload, fatigue and drowsiness // *Neurosc. Biobehav. Rev.* 2014. V. 44. P. 58–75.
6. Greshnikov I.I., Kuravsky L.S., Yuryev G.A. Principles of Developing a Software and Hardware Complex for Crew Intelligent Support and Training Level Assessment // *Modelling and Data Analysis*. 2021. V. 11. № 2. P. 5–30. DOI: 10.17759/mda.2021110201 (In Russ., abstr. in Engl.).
7. Hu X., Lodewijks G. Detecting fatigue in car drivers and aircraft pilots by using non-invasive measures: The value of differentiation of sleepiness and mental fatigue // *Journal of Safety Research*. 2020. V. 72. P. 173–187.
8. Iznaк A.F., Chayanov N.V. Subjective correlates of outbreaks of the alpha rhythm in the human EEG during visual-motor operator activity // *Problems of scientific. Tests were performed. in the region. psychol. Health / Ministry of Health of the USSR Academy of Medical Sciences of the USSR*, 1989. P. 24–30. (In Russian).
9. Kuznetsov Yu.A. Elements of Applied Bifurcation Theory (Third ed.). New York: Springer-Verlag, 2004.
10. Kuravsky L.S. Discriminant Analysis Based on the Approaches of Quantum Computing // *Lobachevskii Journal of Mathematics*. 2020. V. 41. № 12. P. 2338–2344.



11. *Kuravsky L.S.* Modeling Dynamical Behavior of Stochastic Systems: Spectral Analysis of Qubit Representations vs the Mutual Markovian Model Likelihood Estimations // *Lobachevskii Journal of Mathematics*. 2021. V. 42. № 10. P. 2364–2376.
12. *Kuravsky L.S., Greshnikov I.I.* Optimizing the mutual arrangement of pilot indicators on an aircraft dashboard and analysis of this procedure from the viewpoint of quantum representations // *Journal of Applied Engineering Science*. 2021. № 4. DOI: 10.5937/jaes0-31855
13. *Kuravsky L.S., Yuryev G.A., Zlatomrezhev V.I.* New approaches for assessing the activities of operators of complex technical systems // *Experimental psychology (Russia)*. 2019. V. 12. № 4. P. 27–49. DOI: 10.17759/exppsy.2019120403
14. *Kuravsky L.S., Yuryev G.A., Zlatomrezhev V.I., Greshnikov I.I., Polyakov B.Y.* An approach to diagnostics based on video oculography data analysis. The British Institute of Non-Destructive Testing. 17th International Conference on Condition Monitoring and Asset Management, London, Virtual, 15–17 June 2021.
15. *Kuravsky L.S., Yuryev G.A., Zlatomrezhev V.I., Greshnikov I.I., Polyakov B.Y.* Assessing the Aircraft Crew Activity Basing on Video Oculography Data // *Experimental Psychology (Russia)*. 2021. V. 14. № 1. P. 204–222. DOI: 10.17759/exppsy.2021140110
16. *Kuravsky L.S., Yuryev G.A., Zlatomrezhev V.I., Yuryeva N.E., Mikhaylov A.Y.* Evaluating the Contribution of Human Factor to Performance Characteristics of Complex Technical Systems // *Modelling and Data Analysis*. 2020. V. 10. № 1. P. 7–34. DOI: 10.17759/mda.2020100101
17. *Tran Y., Craig A., Craig R., Chai R., Nguyen H.* The influence of mental fatigue on brain activity: Evidence from a systematic review with meta-analyses // *Psychophysiology*. 2020. V. 57. P. 13554. DOI: 10.1111/psyp.13554
18. *Wilson H.R., Cowan J.D.* Excitatory and inhibitory interactions in localized populations of model neurons // *Biophysical J*. 1972. V. 12(1). P. 1–24. DOI: 10.1016/S0006-3495(72)86068-5
19. *Wilson H.R.* Mathematical models of neural tissue. In: *Cooperative Effects, Progress in Synergetics* (ed. H. Haken). Amsterdam: North-Holland Publ. Co., 1974.

Information about the authors

Lev S. Kuravsky, DSc (Engineering), Professor, Dean of Computer Science Faculty, Moscow State University of Psychology and Education, Moscow, Russia, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3375-8446>, e-mail: l.s.kuravsky@gmail.com

Grigory A. Yuryev, PhD (Physics and Mathematics), Associate Professor, Head of Scientific Laboratory, Moscow State University of Psychology and Education, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2960-6562>, e-mail: g.a.yuryev@gmail.com

Ivan I. Greshnikov, Head of Sector, State Research Institute of Aviation Systems (GosNIIAS), Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5474-3094>, e-mail: vvanes@mail.ru

Valentin I. Zlatomrezhev, Head of Laboratory, State Research Institute of Aviation Systems (GosNIIAS), Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1776-6881>, e-mail: vizlatomr@2100.gosniias.ru

Borislav Y. Polyakov, Junior Research Fellow, Moscow State University of Psychology and Education, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6457-9520>, e-mail: deslion@yandex.ru

Svetlana I. Orlova, PhD (Psychology), Senior Research Fellow, Moscow State University of Psychology and Education, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0284-5010>, e-mail: zvita@list.ru

Nataliya E. Yuryeva, PhD (Engineering), Research Fellow, Moscow State University of Psychology and Education, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1419-876X>, e-mail: yurieva.ne@gmail.com

Информация об авторах

Куравский Лев Семенович, доктор технических наук, профессор, декан факультета информационных технологий, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3375-8446>, e-mail: l.s.kuravsky@gmail.com



Юрьев Григорий Александрович, кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий научной лабораторией, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2960-6562>, e-mail: g.a.yuryev@gmail.com

Грешников Иван Игоревич, начальник сектора, Государственный научно-исследовательский институт авиационных систем (ФГУП «ГосНИИАС»), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5474-3094>, e-mail: vvanes@mail.ru

Златомрежев Валентин Игоревич, начальник лаборатории, Государственный научно-исследовательский институт авиационных систем (ФГУП «ГосНИИАС»), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1776-6881>, e-mail: vizlatomr@2100.gosniias.ru

Поляков Борислав Юрьевич, младший научный сотрудник, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6457-9520>, e-mail: deslion@yandex.ru

Орлова Светлана Игоревна, кандидат психологических наук, старший научный сотрудник, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0284-5010>, e-mail: zvita@list.ru

Юрьева Наталия Евгеньевна, кандидат технических наук, научный сотрудник, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1419-876X>, e-mail: yurieva.ne@gmail.com

Получена 28.04.2022

Received 28.04.2022

Принята в печать 01.06.2022

Accepted 01.06.2022



ПЕРВИЧНАЯ АДАПТАЦИЯ И ВАЛИДИЗАЦИЯ ШКАЛЫ Р. ШВАРЦЕРА «ПРОАКТИВНЫЕ АТТИТЮДЫ» НА НЕКЛИНИЧЕСКОЙ ВЫБОРКЕ: ПРОВЕРКА ВНУТРЕННЕЙ СОГЛАСОВАННОСТИ И ТЕСТ-РЕТЕСТОВОЙ НАДЕЖНОСТИ

БЕХТЕР А.А.

*Тихоокеанский государственный университет (ФГБОУ ВО «ТОГУ»),
г. Хабаровск, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1017-558X>, e-mail: behter2004@mail.ru*

В статье приводятся результаты перевода, проверки внутренней согласованности, стандартизации, валидации и тест-ретестовой надежности шкалы Р. Шварцера (R.Schwarzer), получившей название «Проактивные аттитюды». Данная шкала состоит из 8 вопросов, предназначена для оценки уровня проактивных аттитюдов как проактивной установки на будущие события. Общая выборка исследования составила 385 человек (245 женщин и 140 мужчин) в возрасте 16—55 лет. Русскоязычный вариант шкалы показал приемлемую внутреннюю согласованность (коэффициент альфа Кронбаха: $\alpha = 0,768$) в возрасте от 16 до 55 лет. Факторный анализ выявил однофакторную структуру шкалы (фактор «Возможность самостоятельного выбора»). Показатели тест-ретестовой надежности по Спирмену находятся на значимом уровне (первый замер: $r=0,68$ при $p \leq 0,01$; второй замер спустя 3 недели: $r=0,78$ при $p \leq 0,01$). Также шкала обнаружила конвергентную валидность и дискриминативность (item-total correlation, по Пирсону, составила от 0,351 до 0,635 при $p \leq 0,01$). Выделены средние значения по шкале, представлены гендерные различия. Шкала «Проактивные аттитюды» является экспресс-методом в оценке проактивной направленности личности, обладает валидными психометрическими характеристиками. Перспектива работы состоит в дальнейшей стандартизации в других возрастных группах, уточнении данных конструктивной и внешней валидности.

Ключевые слова: проактивный аттитюд, проактивное совладающее поведение, внутренняя согласованность, эксплораторный факторный анализ, конвергентная валидность, тест-ретестовая надежность.

Для цитаты: Бехтер А.А. Первичная адаптация и валидизация шкалы Р. Шварцера «Проактивные аттитюды» на неклинической выборке: проверка внутренней согласованности и тест-ретестовой надежности // Экспериментальная психология. 2022. Том 15. № 2. С. 213—226. DOI: <https://doi.org/10.17759/expsy.2022150215>



PRIMARY ADAPTATION AND VALIDATION OF R. SCHWARZER'S SCALE «PROACTIVE ATTITUDES» IN A NON-CLINICAL SAMPLE: CHECKING INTERNAL CONSISTENCY AND TEST-RETEST RELIABILITY

BEKHTER A.A.

Pacific National University, Khabarovsk, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1017-558X>, e-mail: behter2004@mail.ru

The article presents the results of translation, verification of internal consistency, standardization, validation, and test-retest reliability of the R. Schwarzer scale, called «Proactive Attitudes». This scale consists of 8 questions, designed to assess the level of proactive attitudes as a proactive attitude towards future events. The total sample of the study consisted of 385 people (245 women and 140 men) aged 16–55 years. The Russian-language version of the scale showed acceptable internal consistency (Cronbach's alpha coefficient — $\alpha = 0.768$) between the ages of 16 and 55. Factor analysis revealed a one-factor structure of the scale (factor «Possibility of self-choice»). Spearman test-retest reliability indicators turned out to be significant (the first measurement — $r = 0.68$ at $p \leq 0.01$; the second measurement after 3 weeks — $r = 0.78$ at $p \leq 0.01$). The scale also revealed convergent validity and discrimination (according to Spearman's rank correlation coefficient, it ranged from 0.547 to 0.800 at $p \leq 0.01$; Pearson's item-total correlation ranged from 0.351 to 0.635 at $p \leq 0.01$). The mean values on the scale are highlighted, gender differences are presented. The scale «Proactive attitudes» is an express method in assessing the proactive orientation of a person, has the necessary psychometric characteristics. The prospect of the work consists in further standardization in other age groups, clarification of the data of construct and external validity.

Keywords: proactive attitude, proactive coping behavior, internal consistency, exploratory factor analysis, convergent validity, test-retest reliability.

For citation: Bekhter A.A. Primary Adaptation and Validation of The Schwarzer's Scale «Proactive Attitudes» in a Non-Clinical Sample: Checking Internal Consistency and Test-Reliability. *Экспериментальная психология = Experimental Psychology (Russia)*, 2022. Vol. 15, no. 2, pp. 213–226. DOI: <https://doi.org/10.17759/exppsy.2022150215> (In Russ.).

Введение

Последние годы набирает популярность исследование феномена проактивного совладающего поведения и личностных ресурсов, обуславливающих качество его развития [9; 13; 7; 6; 18]. На данный момент адаптирован опросник проактивного копинга (в 2009 г. переведен Е.С. Старченковой, в 2019 г. адаптирован Е.П. Белинской с соавторами на неклинической выборке) [6] и А. И. Ерзиным создана методика «Проактивное поведение» [7; 8]. Разработка концепции проактивного совладания как вида совладающего поведения, ориентированного на управления целями, получила широкое распространение в организационной психологии, кризисной психологии и психологии личности.

Первоначальная шкала проактивных attitudes содержала 15 пунктов [19] и была задумана Р. Шварцером в 1997 г. как одномерная шкала для измерения ответственности субъекта за собственную жизнь и способности изменять ее к лучшему. Впоследствии



Р. Шварцер сократил данную шкалу до 8 пунктов из-за многих спорных моментов при адаптации (многие пункты пришлось исключить из-за непонимания смысла вопроса респондентами и низкой дискриминативности). Хотя шкала проактивного отношения из 15 пунктов показала удовлетворительную надежность, но на данный момент используется только восемь пунктов исходной шкалы [20], которая описана в его монографии. Данная шкала с успехом была адаптирована и переведена на несколько языков.

Так как доступ к тексту 15-пунктовой шкалы на интернет-ресурсах ограничен, а публикации Р. Шварцера отсутствуют в открытом доступе, авторами была поставлена задача адаптации шкалы, состоящей из 8 пунктов. Единственное исследование, цель которого состояла в адаптации 15-пунктовой шкалы (проведено с участием 157 китайских студентов) [19], свидетельствует об удовлетворительности показателей конвергентной и внешней валидности (с этой целью были использованы тест по оценке локус-контроля и шкала самоэффективности), отрицательных значениях *item-total correlation* многих пунктов шкалы (в связи с чем данные пункты были удалены из опросника). Сам Р. Шварцер впоследствии отказался от использования данной шкалы, и опросник был удален с его официального авторского сайта.

Размерность шкалы проактивного отношения из 15 пунктов была проверена путем сопоставления одно- и двухфакторных подтверждающих моделей с помощью конфирматорного анализа. Однофакторная модель показала низкую приемлемость при разных индексах согласия ($GFI = 0,790$; $AGFI = 0,714$; $NNFI = 0,536$; $RMSEA = 0,133$). Значения индексов соответствия двухфакторной модели GFI , $AGFI$ и $NNFI$ также являются более высокими ($GFI = 0,886$; $AGFI = 0,843$; $NNFI = 0,795$), что указывает на минимально приемлемое соответствие. Выделенные два фактора были названы «Проактивное совладание» и «Независимость». Более того, приемлемый уровень конвергентной и дискриминантной вариативности для этих двух факторов позволяет предположить, что любое дальнейшее применение исходной шкалы из 15 пунктов (или, возможно, шкалы из 14 пунктов, т. е. за вычетом пункта 7) потребовало бы анализа двух факторов [19]. На данный момент 8-пунктовая шкала представляет собой не просто усеченный вариант предыдущей, а принципиально иной, ориентированный только на исследование проактивного отношения.

Согласно Р. Шварцеру, проактивный аттитюд (проактивное отношение) — это характеристика личности, отражающая оптимистическое ожидание относительно ресурсов окружающей среды и собственных ресурсов, базирующаяся на ответственности и желании изменить ситуацию [20]. Аттитюд в разных источниках определяют как установку действовать определенным образом, отражающую смысл, ценность и мотив индивида [1; 15]; как действительное отражение, как ценностная диспозиция, устойчивая предрасположенность к определенной оценке, основанная на когнициях, аффективных реакциях, направленная на складывание интенций и на будущее поведение [11]. Следует отметить положительную направленность проактивного аттитюда, так как он отражает не только готовность субъекта менять себя и окружающую среду, но и в целом свидетельствует о позитивном отношении к неясному будущему [21]. Мы полагаем, что наиболее близкое понятие к проактивному аттитюду — это понятие смысловой установки, сформулированное А.Г. Асмоловым, А.Н. Леонтьевым и другими авторами в рамках разработки концепции деятельностного подхода. Смысловая установка представляет собой выражение личностного смысла в виде готовности действовать определенным образом в будущем. Таким образом, проактивный аттитюд воплощает в себе в большей степени смысловой и целевой аспекты [11]. Следует



также отметить положительную направленность проактивного аттитюда. Существует лишь незначительное число методик для оценки особенностей восприятия времени, в том числе и категории будущего, — в рамках концепции временного аттитюда Ж. Ньютона, временной перспективы Ф. Зимбардо, каузометрии Е.И. Головахи и А.А. Кроника и других авторов [2], и в отличие от них шкала проактивных аттитюдов оценивает именно положительное или оптимистическое отношение к будущему.

Исследование проактивных аттитюдов на российских выборках не производилось, за исключением нашего пилотного небольшого исследования на выборке младших школьников [3]. Результаты проведенного исследования выявили ряд трудностей смыслового понимания вопросов шкалы, несмотря на то, что в зарубежных работах данная шкала с успехом применялась у школьников [17] и студентов [19]. Изучение проактивного совладающего поведения с помощью методик «Проактивный копинг» (в адаптации Е.П. Белинской и др.), «Проактивное поведение» (А.И. Ерзина) на разных выборках [3; 4; 5; 10] позволило выделить несколько преимуществ шкалы проактивных аттитюдов Р. Шварцера: во-первых, временная экономичность заполнения шкалы (8 вопросов-утверждений), что значительно облегчает задачу экспресс-диагностики при дефиците времени; во-вторых, простота обработки шкалы; в-третьих, достаточная информативность ответов, показывающая не только отношение к будущему, но и степень понимания ответственности, степень уверенности в себе; в-четвертых, данная шкала может использоваться в клинических условиях ввиду небольшого количества вопросов (например, для зависимых больных с сохранным интеллектом). На наш взгляд, шкала проактивных аттитюдов в большой степени отражает смысловой уровень отношения к будущему, чем поведенческий или личностный, представленные в методиках «Проактивный копинг» (в адаптации Е.П. Белинской и др.) и «Проактивное поведение» (А.И. Ерзина). Таким образом, новизна исследования состоит в первичной адаптации русскоязычной версии шкалы проактивных аттитюдов.

Цель настоящего исследования — перевод и оценка внутренней согласованности пунктов шкалы Р. Шварцера и тест-ретестовой надежности, а также стандартизация и валидизация методики. Для достижения цели были поставлены следующие задачи: 1) перевод оригинальной версии шкалы; 2) оценка внутренней согласованности шкалы, ее дискриминативности; определение тест-ретестовой надежности и валидности шкалы; выявление гендерных различий.

Теоретической базой настоящего исследования явились подходы Р. Шварцера и его коллег к проактивному совладающему поведению и проактивным аттитюдам, работы отечественных авторов по адаптации и созданию методик для исследования феноменов проактивности и проактивного совладания.

Анализ данных и методы

Данная шкала была трансформирована из 15-пунктовой в 1999 г., стандартизирована и валидизирована Р. Шварцером в течение нескольких лет на разных выборках. Шкала состоит из 8 вопросов, которые показали высокую внутреннюю согласованность и тест-ретестовую надежность на выборках широкого возрастного диапазона — от 13 до 60 лет [17]. В шкале используется 4-пунктовая шкала — от «совершенно верно» (4 балла) до «абсолютно неверно» (1 балл). По итогам шкалы можно набрать от 8 до 32 баллов. На наш взгляд, утверждения (вопросы) шкалы отражают структурные характеристики



проактивных аттитюдов, которые включают смысловые компоненты («Я действую согласно своим ценностным установкам»), прогностические аспекты («Я тщательно обдумываю долгосрочные цели»), степень ответственности («Я чувствую личную ответственность за происходящее вокруг меня»). Прямых утверждений, связанных с установкой на будущее, не так много («Впереди у меня масса возможностей», «Мною движет чувство личностного предназначения»). Но именно в концепции Р. Шварцера проактивные аттитюды трактуются как интегральная характеристика, включающая вышеперечисленные аспекты [20]. В первоначальных исследованиях автора показано, что проактивные аттитюды связаны такими переменными, как локус контроля, самоопределение, оптимизм, надежда и самооффективность [20]. Данная шкала использовалась достаточно широко Р. Шварцером и его коллегами в батарее методик (проактивное совладающее поведение, шкала прокрастинации, шкала самооффективности) [16]. Некоторые зарубежные авторы включили данную методику в состав методов диагностики совладающего поведения подростков [17].

Наше исследование состояло из нескольких этапов. На первом этапе был осуществлен прямой обратный перевод пунктов опросника преподавателями кафедры психологии и английской филологии ТОГУ. По мере уточнения русскоязычной формулировки «proactive attitude» как проактивного аттитюда (а не проактивного отношения) шкала была апробирована на группе студентов (15 человек, женского пола, возраст 18 лет) с целью проверки понимания переведенных утверждений шкалы. После обсуждения и внесения поправок в формулировки пунктов шкалы были подготовлены бланки для проведения эмпирического исследования. На втором этапе проводилось основное исследование — испытуемые отвечали на вопросы шкалы (участвовали 300 человек в возрасте от 16 до 55 лет, 120 мужчин и 180 женщин); на третьем этапе проверялась тест-ретестовая надежность опросника — в исследовании приняли участие 70 человек в возрасте от 18—40 лет (50 женщин и 20 мужчин), опрос проводился очно два раза (с перерывом в 2 и 3 недели). Всего в эмпирическом исследовании приняли участие 385 человек (245 женского пола и 140 мужского). Все испытуемые — студенты очной и заочной форм обучения разных специальностей Тихоокеанского государственного университета г. Хабаровска. Тестирование проводилось очно в группах студентов с раздачей бланков шкалы Р. Шварцера. От каждого было получено информированное согласие на обработку индивидуальных данных (пол, возраст, сведения об образовании).

Для обработки результатов исследования была использована программа SPSS Statistics 24.0. и MS Excel; для проверки надежности использовались коэффициенты Альфа Кронбаха; для установления валидности — коэффициенты Пирсона и коэффициент ранговой корреляции Спирмена; для установления факторной структуры — эксплораторный факторный анализ.

Результаты общей выборки 385 человек были проверены на нормальность распределения значений с целью определения погрешности статистических данных и диапазона их изменчивости. (Средний балл составил 25,6; медиана равна 26,0; минимум составил 8,00, максимум — 32,00; дисперсия равна 16,9; стандартное отклонение равно 4,1 (сравнительные данные представлены в табл. 6). Проверка нормальности распределения показала, что распределение близко к нормальному (значения асимметрии (-0,79), эксцесса (0,94) находятся в диапазоне от -1 до +1; в большинстве исследований нормальным считают распределение при значениях эксцесса и асимметрии до 2 баллов) [12].



Результаты

1. Факторная структура

Эксплораторный факторный анализ (метод главных компонент, вращение Веримакс) позволил установить однофакторную структуру шкалы. Предварительно мы выполнили проверку на нормальность данных выборки (критерий сферичности Бартлетта и меру адекватности выборки Кайзера–Мейера–Олкина (КМО), которая является условием для проведения факторного анализа. Критерий значения Бартлетта при $p < 0,05$ говорит о приемлемости данных для факторного анализа, а полученный критерий $КМО > 0,6$ свидетельствует об удовлетворительной адекватности данных (табл. 1).

Таблица 1

КМО и критерий Бартлетта

| Критерий | | Значение |
|---|---------------------------|----------|
| Мера адекватности выборки Кайзера–Мейера–Олкина (КМО) | | 0,657 |
| Критерий Бартлетта | Empirical chi-Square Test | 118,499 |
| | Df | 21 |
| | Sig. | 0,000 |

На графике собственных значений (рис. 1) виден перелом на втором факторе, следовательно, шкала имеет один фактор. Факторные нагрузки показаны в табл. 2.

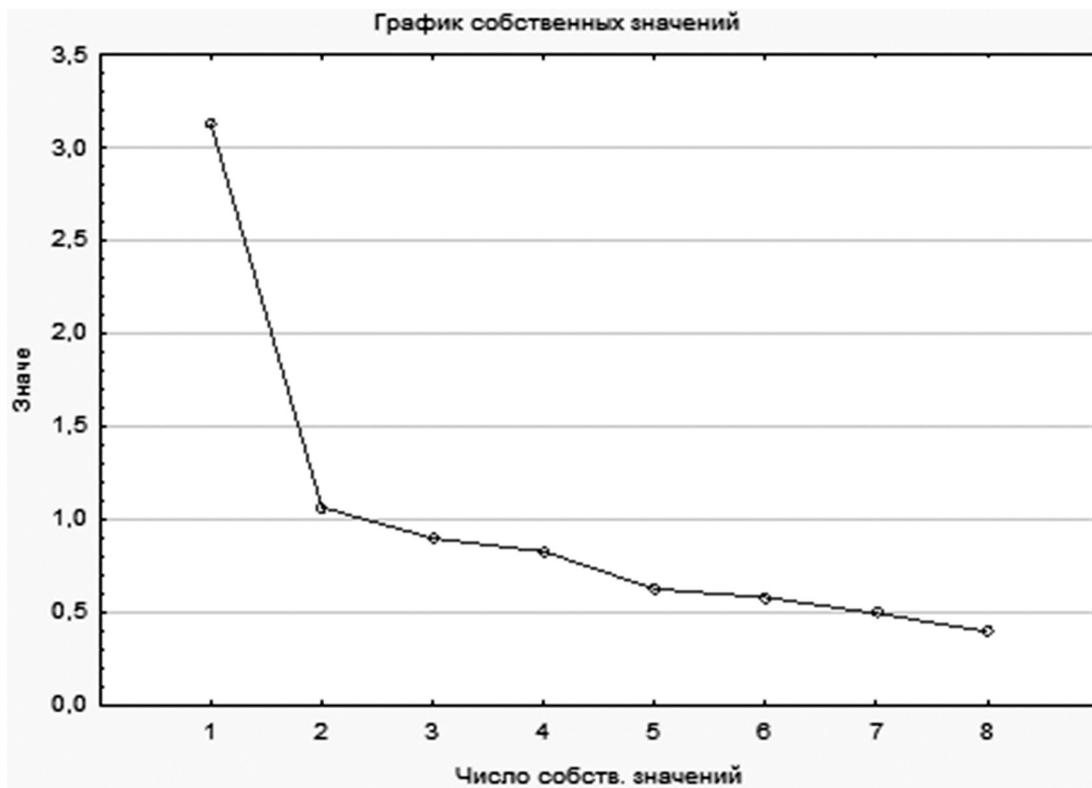


Рис. 1. График собственных значений



В единственный фактор (29,1 % дисперсии) вошли вопросы 6 и 8, отражающие свободу выбора и возможности, этот фактор был обозначен как «Возможность самостоятельного выбора». Полученные данные согласуются с основными положениями концепции Р. Шварцера, где упоминается о роли самостоятельного выбора и ответственности в формировании проактивных аттитюдов [21]. Факторные нагрузки варьировались в диапазоне от 0,14 до 0,85 (для удобства в табл. 2 жирным курсивом отмечены нагрузки >0,700000).

Таблица 2

Факторные нагрузки пунктов шкалы (метод главных компонент, вращение Веримакс, отмечены нагрузки >0,700000)

| Вопросы шкалы | Содержание вопроса | Фактор 1 |
|----------------------|---|-----------------|
| Вопрос 1 | Я тщательно обдумываю долгосрочные цели | 0,148270 |
| Вопрос 2 | Я чувствую личную ответственность за происходящее вокруг меня | 0,058717 |
| Вопрос 3 | Ответственность за мою жизнь лежит только на мне | 0,338500 |
| Вопрос 4 | Я действую согласно своим ценностным установкам | 0,556461 |
| Вопрос 5 | Мною движет чувство личностного предназначения | 0,646256 |
| Вопрос 6 | Я способен самостоятельно выбирать способ действия | 0,724592 |
| Вопрос 7 | Я прикладываю усилия к выполнению того, что способен контролировать | 0,656481 |
| Вопрос 8 | Впереди у меня масса возможностей | 0,715114 |
| Доля общей дисперсии | | 0,291837 |

2. Внутренняя согласованность

Оценка внутренней согласованности и дискриминативности была произведена на выборке 300 человек (160 женщин и 140 мужчин), медианный возраст — 29,7. Для определения внутренней согласованности шкалы были использованы коэффициенты Альфа Кронбаха. Для всего теста шкала показала приемлемую общую внутреннюю согласованность: $\alpha=0,768$ (стандартизированная $\alpha=0,773$). Значения этих коэффициентов выше 0,6000 означают, что шкала прошла проверку на надежность.

3. Оценка дискриминативности

Следующим этапом анализа данных стало проведение item-total correlation — корреляции одного пункта с суммой остальных (корреляция Пирсона). Первый вопрос имеет значение 0,351, что указывает на слабость его корреляции со всей шкалой. Такие пункты шкалы рекомендуется удалять при последующем анализе. Остальные коэффициенты невысоки, но в целом можно считать, что значения показателей пунктов шкалы находятся на достоверном уровне.

4. Конвергентная валидность шкалы

Проверка конвергентной валидности осуществлялась с помощью расчета коэффициента ранговой корреляции Спирмена. В связи с отсутствием специального психодиагностического инструментария для оценки проактивных аттитюдов для изучения валидности мы использовали методику Шварцера в адаптации Е.П. Белинской и др. «Проактивный копинг» [20]. Расчет показателей проактивного совладающего поведения и проактивных аттитюдов по данным 300 испытуемых (табл. 4) указывает на значение коэффициента ранговой корреляции Спирмена на уровне $p \leq 0,01$.



Таблица 3

Коэффициенты корреляции Пирсона пунктов шкалы (n=300)

| № вопроса | Содержание вопроса | R-эмпирич. (Пирсон) |
|-----------|---|---------------------|
| 1 | Я тщательно обдумываю долгосрочные цели | 0,351 |
| 2 | Я чувствую личную ответственность за происходящее вокруг меня | 0,412 |
| 3 | Ответственность за мою жизнь лежит только на мне | 0,559 |
| 4 | Я действую согласно своим ценностным установкам | 0,518 |
| 5 | Мною движет чувство личностного предназначения | 0,477 |
| 6 | Я способен самостоятельно выбирать способ действия | 0,497 |
| 7 | Я прикладываю усилия к выполнению того, что способен контролировать | 0,478 |
| 8 | Впереди у меня масса возможностей | 0,635 |

Показатели уровня выраженности проактивных аттитюдов находятся в положительной взаимосвязи со всеми показателями проактивного совладающего поведения, кроме поиска эмоциональной и инструментальной поддержки (табл. 4); наиболее выраженной является положительная связь аттитюдов со стратегией «Превентивный копинг». Также были использованы методика «Проактивное поведение» А.И. Ерзина, направленная на измерение таких факторов проактивности и проактивного поведения, как саморефлексия, прогнозирование, антиципация и др., и шкала самооффективности Шварцера в адаптации М. Ерусалема, В.Г. Ромека [14].

Таблица 4

Коэффициенты ранговой корреляции по Спирмену шкалы проактивных аттитюдов и шкал методики «Проактивное совладающее поведение», «Проактивное поведение», шкалы самооффективности (n=300, $p \leq 0,01$)

| Методика | Шкалы | Значение коэффициента корреляции |
|---|---------------------------------|----------------------------------|
| «Проактивный копинг» (адаптация Е.П. Белинской и др.) | Проактивный копинг | 0,467 |
| | Рефлексивный копинг | 0,443 |
| | Стратегическое планирование | 0,373 |
| | Превентивный копинг | 0,569 |
| «Проактивное поведение» (А.И. Ерзин) | Осознанность действий | 0,427 |
| | Внутренний локус контроля | 0,346 |
| | Автономность в принятии решения | 0,401 |
| | Метамотивация | 0,332 |
| | Конструктивная проактивность | 0,344 |
| Шкала самооффективности Р. Шварцера (адаптация М. Ерусалема, В.Г. Ромека) | Самооффективность | 0,527 |

Как указывает Шварцер, самооффективность тесно связана с проактивными аттитюдами и может выступать фактором их развития [21]. На основании расчета коэффициента ранговой корреляции по Спирмену (при $p \leq 0,01$) установлено, что некоторые показатели шкалы методики «Проактивное поведение» находятся в положительной взаимосвязи с показателями шкалы проактивных аттитюдов (табл. 4), однако кроме значений коэффициен-



тов по шкалам «Осознанность действий» и «Автономность в принятии решения». С такими шкалами, как «Прогнозирование последствий поведения», «Спонтанность», «Внутренняя детерминация поведения», «Деструктивная проактивность», корреляции обнаружено не было. Значительная положительная взаимосвязь показателей уровня выраженности проактивных аттитюдов была установлена со шкалой самооффективности. Полученные корреляции со значимыми шкалами методики «Проактивное поведение», методики «Проактивное совладающее поведение» и шкалы самооффективности позволяют подтвердить конвергентную валидность шкалы проактивных аттитюдов.

5. Тест-ретестовая надежность

Для оценки тест-ретестовой надежности были проведены два дополнительных замера через 2 и 3 недели на выборке из 70 добровольцев, для расчета использован коэффициент корреляции Пирсона (табл. 5). Результаты первого дополнительного замера (через 2 недели) указывают на среднюю ретестовую надежность шкалы ($r=0,68$). Результаты второго замера указывают на $r=0,78$. Таким образом, истинное значение коэффициентов находится в диапазоне между 0,68 и 0,78, что говорит об удовлетворительной надежности шкалы.

Таблица 5

Коэффициенты корреляции Пирсона двух замеров шкалы с интервалом 3 недели

| | N | Значение | Значимость (двухсторонняя) | 95% доверительные интервалы (двусторонние) | |
|------------------|----|----------|-------------------------------|---|---------|
| | | | | Нижняя | Верхняя |
| 1-е исследование | 70 | $r=0,68$ | <,001 | 0,571 | 0,692 |
| 2-е исследование | 70 | $r=0,78$ | <,001 | 0,645 | 0,810 |

6. Гендерные различия средних значений по шкале

Средние значения по шкале составляют 25,6 балла, варианты разброса ответов — от 8 до 32 баллов в среднем (табл. 6). Также нами определены гендерные различия по шкале, хотя разница в общем показателе по шкале не превышает двух баллов — показатели уровня выраженности проактивных установок у испытуемых женского пола обнаруживают более низкие значения по сравнению с аналогичными показателями испытуемых мужского пола. Величина статистического эффекта (разница между математическими ожиданиями двух групп) Коэна $d=0,256$ при $r=0,127$. Такое значение d Коэна считается низким, но тем не менее указывает на различие результатов мужской и женской выборок.

Таблица 6

Средние значения по шкале в возрасте от 16 до 55 лет и гендерные различия

| | N | M | Me | Min | Max | Variance | σ | Skewness | Kurtosis |
|------------------|-----|------|------|------|-------|----------|----------|----------|----------|
| Мужчины | 120 | 26,2 | 26,0 | 8,00 | 32,00 | 17,14 | 4,1 | -0,48 | 0,72 |
| Женщины | 180 | 25,2 | 26,0 | 8,00 | 32,00 | 13,7 | 3,7 | -0,54 | 0,69 |
| Общая выборка | 300 | 25,6 | 26,0 | 8,00 | 32,00 | 16,9 | 4,1 | -0,79 | -0,94 |

Примечание: N — количество человек. Min — минимум, Max — максимум, σ — стандартное отклонение, M — среднее (средний балл) по методике, Me — медиана, Skewness — асимметрия, Kurtosis — эксцесс, Variance — дисперсия.



Обсуждение результатов

В статье представлены результаты перевода, первичной адаптации, стандартизации, валидизации, проверки тест-ретестовой надежности русскоязычной версии шкалы проактивных аттитюдов Р. Шварцера, которые позволили показать психометрическую обоснованность шкалы. Несомненными достоинствами данной шкалы является малая длительность процесса диагностики (несколько минут) и простота обработки результатов, возможность использования в возрастном диапазоне с 16 до 55 лет.

С помощью эксплораторного факторного анализа установлена однофакторная структура шкалы (фактор «Возможность самостоятельного выбора»). То есть в содержании проактивных аттитюдов отражаются субъектные качества личности. Оценка дискриминативности показала приемлемые измерительные свойства шкалы, которые анализировались двумя статистическими методами — обычная корреляция и *item-total correlation*. Проверка конвергентной валидности указывает на наличие взаимосвязи между уровнем выраженности проактивных аттитюдов и такими характеристиками мотивационной сферы субъекта, как самоэффективность и стратегии проактивного копинга. Последняя взаимосвязь объясняется тем, что субъекты, использующие такого рода стратегии как основные, не являются в полном смысле проактивными (по Р. Шварцеру). Как показали результаты других исследований, к данной группе относятся субъекты, которые нуждаются во внешней эмоциональной или информационной опоре, часто прибегающие именно к реактивным стратегиям, а не к проактивным [8; 13]. Тем не менее, в некоторых исследованиях подчеркивается связь эмоционального интеллекта и антиципации (например, выраженная тревога способствует прогнозированию) [8]. Однако авторы настоящего исследования придерживаются мнения о взаимосвязи устремлений проактивного человека не с преодолением отрицательных эмоций, как при реактивном совладающем поведении, а, скорее, наоборот, с приращением чувства удовлетворения, присвоением и подтверждением чувства уверенности в себе.

Отсутствие взаимосвязи проактивных установок со стратегиями проактивного совладающего поведения может объясняться более существенной взаимосвязью проактивных установок со смысловыми детерминантами поведения субъекта, нежели с конкретными поведенческими паттернами. Однако данный вывод нуждается в дополнительной проверке. Взаимосвязь уровня выраженности проактивных аттитюдов с такими параметрами проактивного поведения, как «Осознанность действий» и «Автономность в принятии решения», «Внутренний локус контроля», обусловлена наличием в шкале фактора самостоятельного выбора или независимости (по концепции Р. Шварцера), что было подтверждено при адаптации первого 15-пунктового варианта шкалы (Sachs, 2003). Самоэффективность при этом играет одну из главных ролей в построении планов на будущее (Dumitrescu and elt., 2011), поэтому ее связь с проактивными аттитюдами очевидна. Проактивные аттитюды в норме отражают общую мотивационную направленность субъекта — самоэффективность и уверенность в себе. Полученные в исследовании результаты согласуются с данными зарубежных исследований, проведенных на разных выборках (Greenglass and elt. б 1999; Sachs, 2003; Dumitrescu and elt., 2011).

Проверка тест-ретестовой надежности указывает на удовлетворительные значения показателей надежности, находящихся в диапазоне от 0,68 до 0,78. Мы предполагаем, что такой диапазон значений является результатом изменчивости аттитюдов в разных жизнен-



ных обстоятельствах. И наконец, расчет величины статистического эффекта по Коэуну указывает на небольшие достоверные различия в проактивных аттитюдах между мужчинами и женщинами.

Данная шкала является единственным валидным инструментом для измерения проактивных аттитюдов как позитивных установок на будущее и поэтому представляет методически ценное средство в области современной психодиагностики проактивного совладающего поведения. В дальнейшем представляется важным проведение исследований по стандартизации шкалы в других возрастных, профессиональных, социальных группах; проведение дополнительных исследований по внешней и конструктивной валидности; адаптация шкалы для возраста младше 16 лет; проверка репрезентативности шкалы, проверка применимости шкалы при проведении психодиагностики также в клинических условиях, проведение сравнительного анализа проактивных установок и поведения в норме и при патологии.

Приложение

Шкала Р. Шварцера «Проактивные аттитюды»

Инструкция: прочитайте каждое утверждение, подумайте, насколько оно описывает Вас. Справа отметьте в колонке любым значком в графе степень согласия с утверждением (от «абсолютно неверно» до «совершенно верно»).

Ключ к обработке данных

| № | Вопросы | Абсолютно неверно | Едва ли это верно | Скорее всего, верно | Совершенно верно |
|---|---|-------------------|-------------------|---------------------|------------------|
| 1 | Я тщательно обдумываю долгосрочные цели | | | | |
| 2 | Я чувствую личную ответственность за происходящее вокруг меня | | | | |
| 3 | Ответственность за мою жизнь лежит только на мне. | | | | |
| 4 | Я действую согласно своим ценностным установкам | | | | |
| 5 | Мною движет чувство личного предназначения | | | | |
| 6 | Я способен самостоятельно выбирать способ действия | | | | |
| 7 | Я прикладываю усилия к выполнению того, что способен контролировать | | | | |
| 8 | Впереди у меня масса возможностей | | | | |

Обработка результатов: «абсолютно неверно» — 1 балл; «едва ли это верно» — 2 балла; «скорее всего, верно» — 3 балла; «совершенно верно» — 4 балла. Заключительным показателем является сумма баллов по всем пунктам методики.

Литература

1. Анастаси А., Урбина С. Психологическое тестирование. 7-е изд. СПб: Питер, 2005. 688 с.



2. *Балашова Е.Ю.* Восприятие времени и некоторые методические возможности его изучения в клинко-психологических исследованиях [Электронный ресурс] // Клиническая и специальная психология. 2017. Том 6. № 2. С. 97–108. DOI: 10.17759/psyclin.2017060208
3. *Бехтер А.А.* Исследование проактивного совладающего поведения и проактивных аттитюдов младших школьников: постановка проблемы // Психология стресса и совладающего поведения: вызовы, ресурсы, благополучие: сб. по материалам V Международной научной конференции / Отв. ред. М.В. Сапоровская, Т.Л. Крюкова, С.А. Хазова. Кострома: Изд-во Костром. гос. ун-та. 2019. Том 1. С. 314–318.
4. *Бехтер А.А.* Психологический анализ реактивно-проактивного совладания у наркозависимых мужчин [Электронный ресурс] // Клиническая и специальная психология. 2020. Том 9. № 4. С. 21–35. DOI: 10.17759/cpse.2020090402
5. *Бехтер А.А., Головачева М.В.* Взаимосвязи стилей проактивного совладающего поведения студентов и общего уровня стресса // Личность в образовательном пространстве: вариативность подходов к содержанию и технологиям психолого-педагогического сопровождения / Под ред. Е.Н. Ткач. Хабаровск: ТОГУ, 2020. С. 34–39.
6. *Белинская Е.П., Вечерин А.В., Агадуллина Е.Р.* Опросник проактивного копинга: адаптация на неклинической выборке и прогностические возможности [Электронный ресурс] // Клиническая и специальная психология. 2018. Том 7. № 3. С. 192–211. DOI: 10.17759/psyclin.2018070312 (дата обращения: 25.05.2020).
7. *Ерзин А.И., Антохин Е.Ю.* Апробация методики диагностики проактивности в клинических выборках [Электронный ресурс] // Психология и психотехника. 2015. № 5(80). С. 493–499. DOI: 10.7256/2070-8955.2015.5.13777 (дата обращения: 11.04.2020).
8. *Ерзин А.И.* Методика «Проактивное поведение»: описание шкал и первичная оценка психометрических показателей // Актуальные проблемы психологического знания. 2014. № 4. С. 59–69.
9. *Крюкова Т.Л., Куфтяк Е.В., Замышляева М.С.* Адаптация методик, изучение совладающего поведения Way Of Coping Questionnaire (опросник способов совладания Р. Лазаруса и С. Фолкмана) // Психологическая диагностика. 2005. № 3. С. 57–76.
10. *Куфтяк Е.В., Бехтер А.А.* Стресс и проактивное совладающее поведение в период пандемии COVID-19: данные онлайн опроса [Электронный ресурс] // Медицинская психология в России. 2020. Том 12. № 6(65). URL: <http://mprj.ru> (дата обращения: 20.01.2020).
11. *Леонтьев Д.А.* Психология смысла: природа, строение и динамика смысловой реальности. 3-е изд., доп. М.: Смысл, 2007. 511 с.
12. *Наследов А.Д.* IBM SPSS Statistics 20 и AMOS: профессиональный статистический анализ данных. СПб.: Питер, 2013. 416 с.
13. *Старченко Е.С.* Концепция проактивного совладающего поведения // Вестник Санкт-Петербургского университета. 2009. Сер. 12. Вып. 2. Ч. 1. С. 198–205.
14. *Ромек В.Г., Шварцер Р., Ерусалем М.* Русская версия шкалы общей самоэффективности Р. Шварцера и М. Ерусалема // Иностранная психология. 1996. № 7. С. 71–77.
15. *Цильмак А.Н.* Типология жизнедеятельных установок личности [Электронный ресурс] // Психологическая наука и образование. 2012. № 1. URL: <http://psyedu.ru/journal/2012/1/2644.phtml> (дата обращения: 20.02.2021).
16. *Dumitrescu A.L., Dogaru B.C., Dogaru C.D., Manolescu B.* The Relationship Between Self-Reported Oral Health, Self-Regulation, proactive Coping, Procrastination and Proactive Attitude // Community Dental Health. 2011. Vol. 28. P.170–173. DOI: 10.1922/CDH_2554Dumitrescu04
17. *Nabeel T., Zafar H.* Parental Attachment and Proactive Attitude among Adolescents // Multidisciplinary Research Journal (JPAIR). 2012. Vol. 7. № 1. P. 281–301.
18. *Greenglass E., Schwarzer R., Jakubiec D., Fiksenbaum L., Taubert S.* The Proactive Coping Inventory (PCI): A Multidimensional Research Instrument [Электронный ресурс] // Stress and Anxiety Research Society (STAR): Proceeding of the 20th International Conference. Cracow, Poland, 1999. URL: <http://www.alabanza.com/lothian/york/>
19. *Sachs J.* Psychometric Properties of The Proactive Attitude Scale in Students at the University of Hong Kong // Psychological Repor, 2003. Vol. 93. P. 805–815. DOI: 10.2466/pr0.2003.93.3.805



20. Schwarzer R., Jerusalem M. Skalen zur erfassung von lehrer- und schülermerkmalen: dokumentation der psychometrischen Verfahrenim Rahmen der Wissenschaftlichen Begleitung des Modellversuchs Selbstwirksame Schulen. Berlin, 1999, 101 p.
21. Schwarzer R. Stress, resources, and proactive coping // Applied Psychology: An International Review. 2001. Vol. 50. № 3. P. 400–407.

References

1. Anastazi A., Urbina S. Psihologicheskoe testirovanie [Psychological testing], 7-e izd. St. Petersburg: Piter, 2005. 688 p. (In Russ.).
2. Balashova E.Yu. Vospriyatie vremeni i nekotorye metodicheskie vozmozhnosti ego izucheniya v kliniko-psikhologicheskikh issledovaniyakh [Perception of Time and Some Methodical Possibilities of Its Study in Clinical Psychological Research]. *Klinicheskaja i spetsial'naja psikhologija* [Clinical Psychology and Special Education], 2017. Vol. 6, no. 2, pp. 97–108. DOI: 10.17759/psycljn.2017060208 (In Russ., abstr. in Engl.).
3. Bekhter A.A. Issledovanie proaktivnogo sovladayushchego povedeniya i proaktivnykh attitudov mladshikh shkol'nikov: postanovka problem [Research of Proactive Coping Behavior and Proactive Attitudes at Younger Pupils: Statement of The Problem] // *The Psikhologiya stressa i sovladayushchego povedeniya: vyzovy, resursy, blagopoluchie* [Psychology of Stress and Coping Behavior: Challenges, Resources, Well-being]. Proseeding of V International conference. Kostroma: Kostroma State University publ., 2019, Vol. 1, pp. 314–318 (In Russ., abstr. in Engl.).
4. Bekhter A.A. Psihologicheskii analiz reaktivno-proaktivnogo sovladaniya narkozavisimykh muzhchin [Analysis of Reactive-Proactive Coping of Drug-Dependent Men]. *Klinicheskaja i spetsial'naja psikhologija* [Clinical Psychology and Special Education], 2020. Vol. 9, no. 4, pp. 21–35. DOI: 10.17759/cpse.2020090402 (In Russ., abstr. in Engl.).
5. Bekhter A.A., Golovacheva M.V. Vzaimosvjazi stilej proaktivnogo sovladejushchego povedeniya studentov i obshhego urovnja stressa. Lichnost' v obrazovatel'nom prostranstve: variativnost' podhodov k sodержaniju i tehnologijam psihologo-pedagogicheskogo soprovozhdenija / In E.N. Tkach. Khabarovsk: PNU publ., 2020, pp. 34–39. (In Russ.).
6. Belinskaya E.P., Veherin A.V., Agadullina E.R. Oprosnik proaktivnogo kopinga: adaptatsiya na neklinicheskoi vyborke i prognosticheskie vozmozhnosti [Proactive Coping Inventory: adaptation to a non-clinical sample and predictive capability]. *Klinicheskaja i spetsial'naja psikhologija* [Clinical Psychology and Special Educational], 2018. Vol. 7, no. 3, pp. 192–211. DOI: 10.17759/cpse.2018070312 (In Russ., abstr. in Engl.).
7. Erzin A.I., Antohin E.U. Aprobacija metodiki diagnostiki proaktivnosti v klinicheskikh vyborkah [Testing the proactivity diagnostic technique in clinical samples]. *Psihologija i psihotekhnika* [Psychology and Psychotechnics], 2015, no. 5 (80), pp. 493–499. DOI: 10.7256/2070-8955.2015.5.13777 (In Russ., abstr. in Engl.).
8. Erzin A.I. Metodika «Proaktivnoe povedenie»: opisaniye shkal i pervichnaja ocenka psihometricheskikh pokazatelej [Methodology «Proactive behavior»: description of scales and primary assessment of psychometric indicators] // *Aktual'nye problemy psihologicheskogo znaniya* [Actual Problems of Psychological Knowledge], 2014, no. 4, pp. 59–69. (In Russ.).
9. Krjukova T.L., Kuftjak E.V., Zamyshljaeva M.S. Adaptacija metodik, izucheniye sovladajushchego povedeniya way of coping questionnaire (oprosnik sposobov sovladaniya R. Lazarusa i S. Folkmana) [Adaptation of techniques, study of coping behavior way of coping questionnaire (questionnaire of coping methods by R.Lazarus and S.Folkman)] // *Psihologicheskaja diagnostika* [Psychological diagnostics], 2005, no. 3, pp. 57–76. (In Russ.).
10. Kuftjak E.V., Bekhter A.A. Stress i proaktivnoe sovladajushchee povedenie v period pandemii COVID-19: dannye on-lajn oprosa [Stress and Proactive Coping Behavior During the COVID-19 Pandemic: Data from an Online Survey]. *Medicinskaja psihologija v Rossii* [Medical Psychology in Russia], 2020, 12 (6). URL: <http://mprj.ru> (Accessed: 20.02.2021). (In Russ.).
11. Leont'ev D.A. Psihologija smysla: priroda, stroeniye i dinamika smyslovoj real'nosti [The psychology of meaning: nature, structure and dynamics of meaningful reality], 3-e izd., dop. Moscow: Smysl, 2007. 511 p. (In Russ.).
12. Nasledov A.D. IBM SPSS Statistics 20 i AMOS: professional'nyi statisticheskii analiz dannykh [IBM SPSS Statistics 20 and AMOS: Professional Statistical Data Analysis]. SPb.: Peter publ., 2013. 416 p. (In Russ.).



13. Starchenkova E.S. Kontseptsiiia proaktivnogo sovladaiuschchego povedeniia [The concept of proactive coping behavior]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta [Bulletin of St. Petersburg University]*, 2009. Ser. 12. Vol. 2, part. 1, pp. 198–205. (In Russ.).
14. Zilmak A.N. Tipologiya zhiznedeiatel'nostnykh ustanovok lichnosti [Typology of personality attitudes] // *Psikhologicheskaya nauka i obrazovanie [Psychological Science and Education]*, 2012, no. 1. URL: <http://psyedu.ru/journal/2012/1/2644.phtml> (Accessed: 20.02.2021). (In Russ.).
15. Romek V.G., Shvarcer R., Erusalem M. Russkaja versija shkaly obshej samojeffektivnosti R.Shvarcera i M.Erusalema [Russian version of the scale of general self-efficacy by R. Schwarzer and M. Jerusalem] // *Inostrannaja psikhologija [Foreign Philosophy]*, 1996, no. 7, pp. 71–77. (In Russ.).
16. Dumitrescu A.L., Dogaru B.C., Dogaru C.D., Manolescu B. The Relationship Between Self-Reported Oral Health, Self-Regulation, Proactive Coping, Procrastination and Proactive Attitude // *Community Dental Health*, 2011. Vol. 28, pp. 170–173. DOI: 10.1922/CDH_2554Dumitrescu04
17. Nabeel T., Zafar H. Parental Attachment and Proactive Attitude among Adolescents // *Multidisciplinary Research Journal (JPAIR)*, 2012. Vol. 7, no. 1, pp. 281–301.
18. Greenglass E., Schwarzer R., Jakubiec D., Fiksenbaum L., Taubert S. The Proactive Coping Inventory (PCI): A Multidimensional Research Instrument // *Stress and Anxiety Research Society (STAR): Proceeding of the 20th International Conference*. Cracow, Poland, 1999, pp. 264–274. URL: <http://www.alabanza.com/lothian/york/>
19. Sachs J. Psychometric Properties of The Proactive Attitude Scale in Students at the University of Hong Kong // *Psychological Repor*, 2003. Vol. 93, pp. 805–815. DOI: 10.2466/pr0.2003.93.3.805
20. Schwarzer R., Jerusalem M. Skalen zur erfassung von lehrer- und schülermerkmalen: dokumentation der psychometrischen Verfahrenim Rahmen der Wissenschaftlichen Begleitung des Modellversuchs Selbstwirksame Schulen. Berlin, 1999. 101 p.
21. Schwarzer R. Stress, resources, and proactive coping. *Applied Psychology: An International Review*, 2001. Vol. 50, no. 3, pp. 400–407.

Информация об авторах

Бехтер Анна Александровна, кандидат психологических наук, доцент кафедры психологии, Тихоокеанский государственный университет (ФГБОУ ВО «ТОГУ»), г. Хабаровск, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1017-558X>, e-mail: behter2004@mail.ru

Information about the authors

Anna A. Bekhter, PhD in Psychology, Leading Research Associate, Associate Professor, Chair of Psychology, Pacific National University, Khabarovsk, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1017-558X>, e-mail: behter2004@mail.ru

Получена 04.11.2020

Принята в печать 01.06.2022

Received 04.11.2020

Accepted 01.06.2022