

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И РЫНОК ТРУДА

**ПО
РТ**

№ 4 (47) 2021

ISSN 2307–4264 (Print)

ISSN 2712–9268 (Online)

VOCATIONAL EDUCATION AND LABOUR MARKET

МОДЕЛИ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КОМПЕТЕНЦИИ
И КВАЛИФИКАЦИИ
ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ
ОБРАЗОВАНИЕ
ПРОФОРИЕНТАЦИЯ
НЕЙРООБРАЗОВАНИЕ
ОБРАЗОВАНИЕ НЕПРЕРЫВНОЕ
РЫНОК ТРУДА РЕГИОНАЛЬНЫЕ
МОДЕЛИ





ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И РЫНОК ТРУДА

Научно-образовательный журнал

издается с 2013 года

№ 4 (47) 2021

**НЕЙРООБРАЗОВАНИЕ.
НЕЙРОТЕХНОЛОГИИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ**

Тематический выпуск

Научный редактор: Э. Ф. Зеер

VOCATIONAL EDUCATION & LABOUR MARKET

Scientific and Educational Journal

published since 2013

No. 4 (47) 2021

**NEUROEDUCATION.
NEUROTECHNOLOGY IN VOCATIONAL EDUCATION**

Thematic issue

Science editor: Ewald F. Zeer

ISSN 2307–4264 (Print)

ISSN 2712–9268 (Online)

УЧРЕДИТЕЛИ:

ГАПОУ СО «Уральский техникум «Рифей» (печатная версия)
АНО «Редакция ПОРТ» (сетевая версия)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Биктуганов Юрий Иванович, кандидат педагогических наук, министр образования и молодежной политики Свердловской области, Екатеринбург

Вертиль Владимир Васильевич, кандидат экономических наук, директор Екатеринбургского экономико-технологического колледжа, Екатеринбург

Гагарин Анатолий Станиславович, доктор философских наук, доцент, профессор кафедры политических наук Уральского гуманитарного института УрФУ им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург

Гайнеев Эдуард Робертович, кандидат педагогических наук, доцент кафедры технологий профессионального обучения УГПУ им. И. Н. Ульянова, Ульяновск

Гузнов Борис Николаевич, доктор технических наук, заведующий кафедрой инжиниринга и профессионального обучения в машиностроении и металлургии, РГПТУ, Екатеринбург

Дорожкин Евгений Михайлович, доктор педагогических наук, профессор, РГПТУ, Екатеринбург

Есенина Екатерина Юрьевна, доктор педагогических наук, ведущий научный сотрудник Центра профессионального образования и систем квалификаций ФИРО РАНХиГС при Президенте РФ, Москва

Зеер Эвальд Фридрихович, член-корреспондент РАО, доктор психологических наук, профессор, заведующий кафедрой психологии профессионального развития РГПТУ, Екатеринбург

Зуев Валерий Михайлович, доктор экономических наук, профессор, Москва

Кислов Александр Геннадьевич, доктор философских наук, заведующий кафедрой философии, культурологии и искусствоведения РГПТУ, Екатеринбург

Коковihin Александр Юрьевич, кандидат экономических наук, доцент, директор Центра менеджмента и информационных технологий УрГЭУ, Екатеринбург

Кязимов Карл Гасанович, доктор педагогических наук, профессор Академии труда и социальных отношений, Москва

Некрасов Сергей Иванович, кандидат педагогических наук, член-корреспондент АПО, директор Каменск-Уральского агропромышленного техникума, Каменск-Уральский

Никитин Михаил Валентинович, доктор педагогических наук, профессор, ведущий научный сотрудник Центра исследований непрерывного образования Института стратегии развития образования РАО, Москва

Олейникова Ольга Николаевна, доктор педагогических наук, профессор, директор Центра изучения проблем профессионального образования, Москва

Сыманюк Эльвира Эвальдовна, член-корреспондент РАО, доктор психологических наук, профессор, директор Уральского гуманитарного института, зав. кафедрой общей и социальной психологии УрФУ им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург

Чапаев Николай Кузьмич, доктор педагогических наук, профессор кафедры методологии профессионально-педагогического образования РГПТУ, Екатеринбург

Чечулин Алексей Викторович, доктор философских наук, профессор Северо-Западного института управления РАНХиГС при Президенте РФ, Санкт-Петербург

Адрес редакции и издателя:

620066, г. Екатеринбург,
ул. Студенческая, д. 4, кв. 16
+7 (343) 268-01-84,
e-mail: po-rt@bk.ru, www.po-rt.ru

Главный редактор: Вайнштейн Александр Михайлович

Редактор: Владимир Терлецкий

Редактор-переводчик: Меланика Вайнштейн

Дизайн, верстка: Олег Клещев

Помощник гл. редактора: Ирина Бандарчук

Корректор: Владимир Александров

Периодичность: 4 номера в год
Тираж 650 экз.
Отпечатано в типографии ООО «АлтерПринт»,
620076, Екатеринбург, пер. Корейский, 6/2
Заказ № 859
Подписано в печать 29.11.2021 года.
Выход из печати 04.12.2021 года.
Цена свободная. 16+

Журнал входит в Перечень периодических научных изданий, рекомендуемых ВАК для публикации основных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук по специальности 13.00.08 — Теория и методика профессионального образования

ISSN 2307-4264 (Print)

ISSN 2712-9268 (Online)

Свидетельство о регистрации ПИ №ТУ 66-01095 от 27.12.2012 г. выдано Управлением Федеральной службы по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций по Свердловской области (Печатная версия)

Зарегистрировано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций Ул № ФС 77-81590 от 27.07.2021 г. (Сетевая версия)

*Электронная версия журнала размещается
в Научной электронной библиотеке
(eLibrary.ru) и включается в Российский
индекс научного цитирования (РИНЦ)*

FOUNDERS:

Ural Technical College "Rifey" (Printed version)
ANO Redaktsiya PORT (Online version)

EDITORIAL BOARD

Yuri I. Biktuganov, Candidate of Science (Pedagogy), Minister of Education and Youth Policy of the Sverdlovsk Region, Yekaterinburg

Nikolay K. Chapaev, Doctor of Sciences (Pedagogy), Russian State Vocational Pedagogical University, Yekaterinburg

Alexey V. Chechulin, Doctor of Science (Philosophy), Professor North-West Institute of Management (Branch of RANEPa), St. Petersburg

Evgeny M. Dorozhkin, Doctor of Science (Pedagogy), Professor, Russian State Vocational Pedagogical University, Yekaterinburg

Ekaterina Yu. Esenina, Doctor of Science (Pedagogy), Scientist Researcher at Research Center for Vocational Education and Qualifications Systems, Federal Education Development Institute, RANEPa, Moscow

Anatoly S. Gagarin, Doctor of Science (Philosophy), Associate Professor, Department of Political Sciences of Ural Humanitarian Institute, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, Yekaterinburg

Eduard R. Gaineev, Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Vocational Training Technologies, Ulyanovsk State Pedagogical University named after I. N. Ulyanov, Ulyanovsk

Boris Guzanov, Doctor of Science (Technology), Professor, Head of the Department of Engineering and Vocational Training in Mechanical Engineering and Metallurgy, Russian State Vocational Pedagogical University

Alexander G. Kislov, Doctor of Science (Philosophy), Professor, Head of the Department of Philosophy and Law, Russian State Vocational Pedagogical University

Alexander Yu. Kokovikhin, Candidate of Science (Economy), Associate Professor, Director of Institute of Digital Management Technologies and Information Security, Ural State University of Economics, Yekaterinburg

Karl G. Kyazimov, Doctor of Science (Pedagogy), Professor of Department of Labor Economics and Personnel Management, Academy of Labour and Social Relations, Moscow

Mikhail V. Nikitin, Doctor of Sciences (Pedagogy), Professor, Leading Researcher of the Laboratory of Vocational Education, Institute for Strategy of Education Development of Russian Academy of Education (RAE), Moscow

Sergey I. Nekrasov, Candidate of Science (Pedagogy), Director of Kamensk-Uralsky agro-industrial college, Kamensk-Uralsky

Olga N. Oleynikova, Doctor of Sciences (Pedagogy), Professor, Director of National Observatory on Vocational Education & Training, Moscow, Russia

Elvira E. Symanyuk, Corresponding Member of the Russian Academy of Education, Doctor of Science (Psychology), Professor, Director of the Ural Humanitarian Institute, Head of the Department of General and Social Psychology, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, Yekaterinburg

Vladimir V. Vertil, Candidate of Science (Economy), Director of the Yekaterinburg College of Economics and Technology, Yekaterinburg

Ewald F. Zeer, Corresponding Member of the Russian Academy of Education, Doctor of Science (Psychology), Professor, Department of Psychology of Education and Professional Development, State Vocational Pedagogical University, Yekaterinburg

Valery M. Zuev, Doctor of Science (Economy), Professor, Financial Research Institute of the Ministry of Finance of the Russian Federation, Moscow, Yekaterinburg

Editorial Office:

4 –16, Studencheskaya Str., Yekaterinburg,
620066, Russia
+7 (343) 268–01–84,
e-mail: po-rt@bk.ru, www.po-rt.ru

The Journal is included into the list of periodicals publishing doctoral research outcomes and recommended by the Higher Attestation Commission in the following specialties for publication: 13.00.08 — Theory and methodology of vocational education

Editor-in-Chief: Alexander Vainstein
Literary Editor: Vladimir Terletsky
Editor-translator: Melanika Vainstein
Pre-Press: Oleg Kleshev
Assistant Editor-in-Chief: Irina Bandarchukene
Proof Reader: Vladimir Alexandrov

ISSN 2307–4264 (Print)
ISSN 2712–9268 (Online)

Содержание

НЕЙРООБРАЗОВАНИЕ. НЕЙРОТЕХНОЛОГИИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ

Тематический выпуск

Предисловие	6
Костромина С. Н., Гнедых Д. С. Нейронаука в системе профессионального образования	8
Зеер Э. Ф. Нейродидактика — инновационный тренд персонализированного образования	30
Абабкова М. Ю., Розова Н. К. Аппаратные и проективные методики исследования в нейрообразовании: проблемы и перспективы использования	39
Рожкова А. Ю., Андреянова И. В. К вопросу о становлении цифровой экосистемы непрерывных профессионально-образовательных тренингов....	56
Ташёва А. И., Гриднева С. В., Хотеева Р. И., Сетяева Н. Н., Арпентьева М. Р. Нейротехнологии и развитие субъектности студентов и преподавателей в инклюзивном образовании	73
Федотова М. А., Шевырев А. В. К вопросу о синтезе когнитивных и нейротехнологий (концепция и инструментарий)	88
Александрова Л. Д., Богачева Р. А., Чекалина Т. А., Максимова М. В., Тимонина В. И. Нейротехнологии как фактор трансформации образовательного процесса	98
Ломовцева Н. В. Отношение студентов СПО к использованию технологий виртуальной реальности в процессе обучения	114
Сыченко Ю. А. Перспективы использования нейротехнологий в процессе профессионального развития личности	123
Дикова В. В. Психологические возможности нейродиагностических комплексов в профориентационном консультировании	131
Крежевских О. В., Михайлова А. И. Опыт создания цифровой мультимедийной игры	141
Благодарность рецензентам 2021	149
Содержание 2021	150

Contents

NEUROEDUCATION. NEUROTECHNOLOGY IN VOCATIONAL EDUCATION

Thematic issue

Introduction	6
Kostromina S. N., Gnedykh D. S. Neuroscience in the system of vocational education	8
Zeer E. F. Neurodidactics — an innovative trend of personalised education.....	30
Ababkova M. Yu., Rozova N. K. Hardware and projective research techniques in neuroeducation: issues and perspectives in application.....	39
Rozhkova A. Yu., Andreyanova I. V. On the issue of digital ecosystem of continuous professional educational training formation.....	56
Tasheva A. I., Gridneva S. V., Khoteeva R. I., Setyaeva N. N., Arpentyeva M. R. Neurotechnology and development of students and teachers' subjectivity in inclusive education	73
Fedotova M. A., Shevyrev A. V. On the synthesis of cognitive and neurotechnologies (concept and tools)	88
Alexandrova L. D., Bogacheva R. A., Chekalina T. A., Maksimova M. V., Timonina V. I. Neurotechnology as the basis for the educational process transformation	98
Lomovtseva N. V. The attitude of vocational education students to learning using virtual reality technology	114
Sychenko Yu. A. Prospects of using neurotechnologies for personal professional development.....	123
Dikova V. V. Psychological possibilities of neurodiagnostic complexes in career guidance counseling.....	131
Krezhevskikh O. V., Mikhailova A. I. Experience of creating a digital multimedia game	141
Our thanks to 2021 reviewers	149
Contents 2021	153

Предисловие / Introduction

Нейрообразование — междисциплинарная отрасль педагогической психологии, которая объединяет нейронауки (нейробиологию, нейрофизиологию, нейропсихологию), когнитивные науки (теорию познания, когнитивную психологию, когнитивную лингвистику, теорию искусственного интеллекта), педагогическую психологию.

Теоретико-прикладным основанием нейрообразования являются следующие положения:

- обучающийся выступает субъектом учебной деятельности;
- смыслообразующая установка учения – актуализация когнитивных функций обучающихся: восприятия, внимания, памяти, мышления;
- актуализация нейрокогнитивных процессов ускоряет обучение, способствует формированию гибких, пластичных компетенций (soft skills), развивает преадаптацию к неопределенности и разнообразию мира профессий.

Реализация этих концептуальных положений предопределила использование принципов нейрообразования:

- основным механизмом усвоения информации на нейронном уровне является пластичность нервной системы, обеспечивающая формирование и функционирование нейронных сетей;
- активизирует познавательную деятельность врожденная (генетически обусловленная) любознательность обучающегося;
- индивидуальный опыт субъектов учебной деятельности влияет на обучаемость и успешность освоения учебно-познавательных компетенций и продуктивность обучения;
- электронные формы обучения позволяют реализовать персонализированные траектории развития обучающихся.

Следует особо отметить, что концептуальные положения и принципы во многом определили дидактические возможности нейрообразования как предиктора реализации новой инновационной программы среднего профессионального образования — «Профессионалитет».

Нейрообразование увеличивает объем и скорость усвоения учебного материала, усиливает когнитивные функции мозга и нервной системы, повышает эффективность обучения, стимулирует саморазвитие, самоактуализацию и самореализацию личности обучающихся, инициирует становление (развитие) субъекта учебной деятельности.

Субъекты персонализированного нейрообразования не только получают учебно-профессиональную информацию, но также участвуют в ее сотворении в процессе осмысления содержания и преобразования в виртуальной среде.

Предметом нейрообразования является использование когнитивных возможностей высших психических функций мозга и нервной системы в формировании персонализированных результатов учебной деятельности.

Детерминируют становление нейрообразования следующие функции мозга и нервной системы:

- нейропластичность, обуславливающая формирование универсальных учебных действий, обеспечивающих адаптацию и преадаптацию обучающихся к ускоренному изменению содержания и технологий образования, их саморазвитие и самоактуализацию в ситуациях неопределенности целевых ориентаций;

- наличие в мозгу нейронов, осуществляющих саморегуляцию эмоциональных состояний, обучающихся и обеспечивающих преодоление психической напряженности при выполнении сложных видов учебной деятельности;

- когнитивные способности мозга и нервной системы, опирающиеся на их высшие психические функции.

Интеграция этих функций определяет персонализированные метапредметные результаты нейрообучения. При формировании их состава и содержания мы учитывали целевую ориентацию нейрообразования, мотивационную направленность, индивидуально-психологические особенности обучающихся и персонализацию учебной деятельности.

Нейрообразование относится к личностно развивающим моделям обучения. Их тематическим ядром является развитие ценностно-смысловой сферы, индивидуализация и дифференциация учебной деятельности, актуализация саморазвития и самореализация обучающихся.

В статьях тематического выпуска рассматриваются как теоретические, так и прикладные аспекты нейрообразования в рамках модернизации профессионального обучения.

Публикации следует рассматривать как результат опытно-поисковой деятельности авторов относительно применения нейрообразования в профессиональной школе.

Эвальд ЗЕЕР,
член-корреспондент РАО,
доктор психологических наук

Нейронаука в системе профессионального образования

С. Н. Костромина¹, Д. С. Гнедых¹

¹ Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

Для цитирования	Костромина С. Н., Гнедых Д. С. Нейронаука в системе профессионального образования // Профессиональное образование и рынок труда. 2021. № 4. С. 8–29. https://doi.org/10.52944/PORT.2021.47.4.001
For citation:	Kostromina, S. N., & Gnedykh, D. S. (2021). Neuroscience in the system of vocational education. <i>Vocational Education and Labour Market</i> , 4, 8–29. https://doi.org/10.52944/PORT.2021.47.4.001
Поступила / Received	15 октября 2021 г. / October 15, 2021
Copyright	© Костромина С. Н., Гнедых Д. С., 2021

Костромина Светлана Николаевна — доктор психологических наук, профессор, заведующая кафедрой психологии личности Санкт-Петербургского государственного университета, ORCID: 0000-0001-9508-2587, e-mail: s.kostromina@spbu.ru

Гнедых Дарья Сергеевна — кандидат психологических наук, доцент кафедры психологии образования и педагогики Санкт-Петербургского государственного университета, ORCID: 0000-0003-4955-4779, e-mail: d.gnedyh@spbu.ru

Аннотация. В статье рассматриваются актуальные проблемы нейрообразования в системе подготовки профессиональных кадров. Цель работы — оценить достижения нейронауки с точки зрения их применения в вузе, в том числе при обучении студентов профессиональной терминологии. В частности, впервые анализируется возможность сформировать профессиональное мышление у обучающихся на основе знаний о закономерностях и механизмах функционирования головного мозга (brain-based learning) при усвоении понятий.

В работе показано, что усвоение и понимание новых слов (терминов) происходит за счет деятельности нейрональных систем, которые отвечают за процессы восприятия, внимания, памяти и исполнительных функций, а также за вознаграждение и мотивацию. Кроме того, делается вывод о том, насколько важно в процессе усвоения учитывать специфику профессиональной терминологии — абстрактных и конкретных понятий. Изучение проблематики нейрообразования выявило разницу между направлениями исследований в разных странах: российские специалисты сосредоточились в основном на поиске персонализированных нейротехнологий и внедрении цифровых программ и устройств, разработанных с учетом работы мозга. Иностранные исследователи пытаются создать единую методологию нейрообразования и доказать эффективность методов обучения, основанных на знаниях

о функционировании головного мозга. Авторы статьи считают, что необходимо повышать компетентность преподавателей в области нейробиологии, чтобы профессионально развенчивать нейромифы и усиливать эффективность процесса обучения. Данные, приведенные в работе, могут быть полезны преподавателям вузов при организации образовательного процесса.

Ключевые слова: нейрообразование, нейронаука, высшее образование, профессиональное мышление, формирование системы профессиональных понятий, brain-based learning, нейромифы

Neuroscience in the system of vocational education

S. N. Kostromina¹, D. S. Gnedykh¹

¹ St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russian Federation

Svetlana N. Kostromina — Doctor of Science (Psychology), Professor, Head of Personality Psychology Department, St. Petersburg State University, ORCID: 0000-0001-9508-2587, e-mail: s.kostromina@spbu.ru

Daria S. Gnedykh — Candidate of Science (Psychology), Associate Professor at the Psychology of Education and Pedagogy Department, St. Petersburg State University, ORCID: 0000-0003-4955-4779, e-mail: d.gnedykh@spbu.ru

Abstract. The article is dedicated to the relevant issues of neuroeducation in the system of vocational education. The article aims to reflect on the results of neuroscience integration into university practice, including professional terminology teaching. Notably, for the first time the possibility of forming professional thinking among university students based on knowledge about mechanisms of brain functioning during concepts acquisition (brain-based learning) was analyzed.

The article shows that new words (terms) acquisition and understanding is based on neural systems that are responsible for processes of perception, attention, memory and executive functions, as well as reward and motivational states. Moreover, the importance of addressing the specifics of professional terminology, abstract and concrete concepts, during the acquisition process is stated. The difference between research directions in different countries was revealed during the study of neuroeducation: Russian scientists are focused more on personalized neuroeducational technologies and on the development of neurodidactics methods; scientists abroad aim to develop a unified methodology of neuroeducation and find evidence of the efficiency of teaching methods based on knowledge about brain functioning. The authors of the article believe that improving teachers' competence in the field of neurobiology in order to avoid the prevalence of neuromyths and to increase the efficiency of the learning process is important. The data given in the article may be useful to university teachers in organizing the educational process.

Keywords: neuroeducation, neuroscience, higher education, professional thinking, formation of professional concepts system, brain-based learning, neuromyths

Введение

Проблема качества профессионального образования имеет свою историю, в которой интерес к определенным образовательным технологиям существенно зависит, во-первых, от уровня их развития и, во-вторых, от задач, которые общество ставит перед образованием. Так, длительное доминирование академической парадигмы, культивирующей ценность знания, побуждало профессиональное педагогическое сообщество активно насыщать учебный процесс большими объемами информации, для освоения которой необходимо развивать когнитивные способности и формировать теоретическое мышление.

Разрыв между теоретической подготовкой выпускников вузов и их практическими умениями, востребованность на рынке тех молодых специалистов, которые изначально готовы к определенным видам профессиональной деятельности, предопределили смену академической парадигмы на технологическую в 70-х годах XX века (Костромина, 2020). В учебном процессе на первый план вышли методы, которые позволяют овладеть конкретными практическими навыками. Сегодня мы наблюдаем расцвет этого подхода, трансформировавшегося в компетентностный с учетом дискурса, принятого в западной системе образования, и языка, понятного работодателям. Согласно ему подготовка к профессиональной деятельности должна создавать условия для сближения содержания обучения и потребностей общества (сферы деятельности), тем самым сокращая разрыв между теоретической и практической подготовкой и формируя способность и готовность будущего специалиста к решению определенного типа профессиональных задач.

«Освоение» в технологической парадигме (в отличие от «овладения» в академической) подчеркивает ценность действия, техник и приемов, реализующихся в учебном процессе с использованием активных форм обучения. Соответственно, при анализе результатов образования мониторинг качества усвоения знаний уступает место оценке компетенций, контролю за актуальностью и востребованностью в обществе транслируемых технологий, а также за возможностью применить их на практике. Критерий «полезности» компетенции или осваиваемой технологии в значительной степени определяет тип формируемого мышления (технократический) — причем и у тех, кто учится, и у тех, кто учит, — а также используемые методы обучения. Наиболее эффективными среди них становятся те, которые быстро и экономично позволяют добиться заданного образовательного результата. В некоторой степени это объясняет, почему на фоне вроде бы медленной цифровизации образования онлайн-обучение активно распространяется как в академической среде, так и среди тех, кто просто хочет повысить свою компетентность или образовательный уровень за счет предлагаемых в Интернете обучающих программ самой разной направленности.

Использование цифровых устройств и интегрированных цифровых технологий в значительной степени оптимизирует учебный процесс, позволяя контролировать время, место, траекторию, темп учебной деятельности, и удешевляет его, в очередной раз доказывая полезность

технократизма в образовании. На этом фоне нейрообразование (brain-based learning), также призванное улучшить учебный процесс и повысить качество образовательной деятельности, не столь востребовано российским педагогическим сообществом. Эта относительно молодая междисциплинарная область научного знания — точкой отсчета можно считать работу Г. Прайса 1988 года (Куликова, 2014) — объединяет результаты исследований мозга и механизмов его функционирования с целью поиска наиболее эффективных принципов и методов организации учебного процесса (Костромина, 2019). Разрыв между технократизацией образования и слабостью внедрения в образование достижений в исследовании мозга (в отличие, скажем, от конструирования нейросетей или создания алгоритмов искусственного интеллекта) вряд ли можно объяснить отсутствием интереса к ним со стороны педагогического сообщества. *Цель данной статьи* — подвести некоторые итоги развития нейрообразования в России, разобраться в его особенностях и существующих трудностях, препятствующих внедрению достижений нейронауки в педагогическую практику, а также очертить перспективы развития этого направления в сфере подготовки профессиональных кадров.

Нейрообразование — основные направления исследований

Нейрообразование как отдельный подход (Han et al., 2019) предполагает наличие теоретических и методологических оснований, описывающих на разных аналитических уровнях процесс обучения индивида: генетическом, нейронном / физиологическом, когнитивном / поведенческом, феноменологическом (опыт учащегося в самоотчетах) и социокультурном (социокультурный контекст во взаимосвязи с учебным процессом). При этом акцент не делается на каком-то одном, как это часто бывает с нейробиологическим уровнем, с помощью которого первоначально многие ученые пытались объяснить механизмы обучения. Речь идет о комплексном подходе, интеграции знаний из разных наук (Костромина и др., 2015), представляющих равную ценность: только совместный их учет поможет выработать уникальную методологию нейрообразования. В частности, важно не просто изучать психофизиологические и поведенческие аспекты обучения, но и рассматривать их в контексте, то есть в определенных условиях социального взаимодействия в процессе обучения (Mercier, Charland, 2013). Сегодня нейрокогнитивная теория обучения объединяет три самостоятельных направления: 1) нейрофизиологию, фокусирующуюся на биологических основах работы мозга и исследовании нейронных механизмов умственной деятельности, а также нервной активности; 2) когнитивную науку, изучающую закономерности обработки информации и внутреннюю репрезентацию опыта; 3) теорию обучения, описывающую сущность процесса учения, систему отношений «ученик-учитель» и технологии конструирования образовательной деятельности (Anderson, 1999; Костромина, 2019).

Поисковый запрос в отечественной наукометрической базе РИНЦ по ключевому слову «нейрообразование» (дата обращения 10.10.2021) выдает чуть более 30 работ, а по ключевому слову «нейродидактика» —

45 публикаций, значительная часть которых посвящена либо технологической стороне обучения (учет нейрофизиологических особенностей обучающихся, требований к организации учебного процесса, методов нейродидактики), либо предметной (обучение иностранным языкам, развитие речевых навыков и т. д.). При этом первые публикации относятся к 2014–2015 годам. Они обосновывают успешное применение нейродидактического подхода при обучении иностранному языку (Куликова, 2014) и ставят ряд проблем: 1) разрыв между достижениями нейронаук и образовательной практикой; 2) циркулирование нейромифов в педагогическом сообществе; 3) определение места психологии в нейрофизиологических исследованиях, посвященных обучению и развитию (Костромина и др., 2015).

Для сравнения: запрос на тему «цифровое образование» по ресурсу «Российский индекс научного цитирования» в электронной библиотеке e-library выдает более 700 результатов поиска (дата обращения 10.10.2021). Причем если за десять лет с момента появления первых отечественных публикаций (2005 год) можно найти не более двух десятков работ, то начиная с 2015 года (что сопоставимо с публикацией работ по нейрообразованию и нейродидактике) наблюдается взрывной рост публикационной активности. Только за 2020 год по направлению «цифровое образование» опубликовано около 300 научных работ, а за первую половину 2021 года — уже более 150.

Аналогичные запросы по международной базе Web of Science Core Collection формируют публикационный лист из более 150 работ по ключевому слову “Neuroeducation”, первая из которых датируется 1911 годом (Allers, 1911), а следующая — 2000-м: «NeuroBase — a brain atlas-based, multi-platform, multi-dataset-processing neuroimaging system» (Yang et al., 2000). Темпы публикационной активности нарастают: от 2–3 статей в год в начале 2000-х и до 25–30 — в 2019–2021 гг. Большая часть из них посвящена области образования или междисциплинарным проблемам педагогической практики. Исследовательское пространство по ключевому слову «Neurodidactics» не столь обширно (43 публикации с 2006 года), что позволяет сделать вывод о продвижении научного дискурса в сторону нейрообразования как области, максимально раскрывающей проблемы обучения с учетом функциональной активности мозга и нейрофизиологических механизмов умственной деятельности.

На этом, прямо скажем, небогатом отечественном публикационном фоне работ, посвященных нейротехнологиям, значительно больше. Справедливости ради стоит отметить, что и в зарубежных исследованиях наблюдается та же тенденция. Около полутора тысяч исследований с 1990 года в разных направлениях — преимущественно в компьютерном моделировании, биотехнологиях и клинической нейрологии — описывают методы, выявляющие биомаркеры разнообразных расстройств и инструменты нейробиоуправления. Будущее нейротехнологий связывается с разработкой цифровых приложений, напрямую считывающих функциональные параметры мозговой активности и улучшающие когнитивные функции здоровых или больных людей через непосредственное влияние неинвазивными методами на мозг (Roelfsema et al., 2018).

Если сопоставить объем публикаций по нейротехнологиям со 150 публикациями в области нейрообразования, то становится очевидной значительно более разработанная теоретическая и методическая база, касающаяся использования технических решений, построенных на принципах работы мозга, в других областях знания, нежели в педагогической практике. Так, в отечественной науке тема нейротехнологий по большей части раскрывается в сочетании с проблематикой искусственного интеллекта, нейромаркетинга, нейросенсорики, кибернетики и управления сложными объектами. Количество таких работ за последние 20 лет составляет сотни (довольно значительная цифра по сравнению с 30-40 публикациями по вопросам нейрообразования и нейродидактики). Представленность нейротехнологий в образовании пока сравнительно мала: можно сказать, ничтожна. Тем не менее при обсуждении перспектив их использования общий дискурс все-таки смещается именно в сторону технологического решения: необходимо разрабатывать и внедрять нейротехнологии в образовательную практику. Например, 6 из 10 отечественных публикаций, размещенных в РИНЦ за 2020–2021 гг., посвящены нейротехнологиям в образовании, в том числе нейронет-технологиям (Козлова, 2020), нейрокоммуникационным технологиям (Ходак, 2020), форсайт-технологиям (Зиннатова, 2021), технологиям персонализации нейрообразовательных результатов (Зеер, Сыманюк, 2021), этическим и правовым вопросам внедрения нейротехнологий в образование (Сандакова, 2020).

Эти публикации описывают перспективы использования нейротехнологий как части цифровых технологий в учебном процессе, их сращивание при разработке современных методов обучения и создание условий для эффективного достижения образовательных результатов. Э. Ф. Зеер напрямую связывает развитие нейрообразования с использованием цифровых технологий в обучении, распространением виртуальных технологий неконтактного взаимодействия обучающихся с «экранным миром», имитирующим реальную действительность (Зеер, 2021). Перспективность их использования в профессиональном образовании определяется тем, что технологии виртуальной реальности, дополненной реальности, иммерсивной реальности, виртуальные интеллект-карты, web-квесты, цифровые двойники (виртуальные прототипы) построены исходя из нашего знания особенностей работы мозга с информацией, обработки временных и пространственных стимулов, спецификации нейрональной организации и взаимодействия структур и отделов головного мозга. Имитационные и моделирующие программы погружают обучающихся в виртуальную среду, создавая ощущение реальности и тем самым формируя профессиональные умения таким образом, как будто их отработка происходит на практике.

Концептуальные и прикладные перспективы использования достижений нейронаук в профессиональном образовании

Несмотря на общую тенденцию, направления исследований в области нейрообразования в России и за рубежом все же отличаются.

Отечественные специалисты сосредоточились на поиске персонализированных нейрообразовательных технологий, способствующих не только успешности учебной деятельности, но и развитию личности обучающегося, стимулирующих саморазвитие и самореализацию (Зеер, Сыманюк, 2021). В частности, к таким нейротехнологиям относят те, которые направлены на формирование у обучающихся *hard skills* и *soft skills*. Это может происходить с помощью виртуальной реальности, иммерсивного обучения, геймификации, интерактивных образовательных траекторий и т. д. Так, например, в экспериментах на основе биологической обратной связи (БОС) было выявлено, что студенты, обучающиеся интерактивными методами, лучше справляются с творческими и мыслительными задачами, чем те, кто обучается традиционными методами (Абабкова, Леонтьева, 2018). В рамках данной концепции нейрообразования говорится о формировании у обучающихся персонализированных нейрокомпетенций (ПНК), основанных «на высших психических функциях мозга и нервной системы, обеспечивающих преадаптацию личности к образованию» (Зеер, Сыманюк, 2021). При этом большие надежды исследователи возлагают на виртуальные технологии и использование электронных девайсов в процессе обучения, предполагая, что они способствуют развитию ПНК (Зеер, 2021). Однако, на наш взгляд, для доказательства данного утверждения требуется большее количество прикладных исследований.

Стоит отметить, что традиционно психолого-педагогические исследования были посвящены изучению изменений в знаниях и поведении, происходящих в течение длительных периодов времени (часов, недель, месяцев и лет). Но данные изменения опосредованы нейронными процессами, происходящими в гораздо более короткие промежутки времени (например, в течение миллисекунды). В связи с этим с недавних пор в процесс обучения стали внедряться методы, которые позволяют учителю получить практически моментальную обратную связь о том, что происходит с познавательной активностью ученика во время занятия. В частности, технология нейроинтерфейсов позволяет считывать активность головного мозга обучающегося в режиме реального времени и предоставлять преподавателю (или интеллектуальной системе) информацию, на основе которой он может адаптировать подачу учебного материала под состояние ученика, помочь ему в нужный момент сосредоточиться или расслабиться, что должно обеспечить более эффективное усвоение учебного материала (Lance et al., 2012). В настоящий момент выделяют следующие перспективные подходы к использованию нейрокомпьютерных интерфейсов в обучении: выявление когнитивных и аффективных состояний учеников при обучении отдельным предметам; мониторинг динамики интенсивности познавательной деятельности учащихся для оптимизации темпа подачи учебного материала; оценка влияния электронных средств обучения на процесс усвоения информации; обучение самоконтролю (Гнедых, 2021).

Движение в сторону технологической парадигмы развития нейрообразования не отменяет, на наш взгляд, необходимости разрабатывать

концептуальные основы этого направления, а главное, не снимает основной проблемы — понимания нейробиологических основ обучения самими преподавателями. Одной из целей нейрообразования является *интеграция знаний* нейронаук в учебный процесс для создания эффективных образовательных технологий. Это направление в России развивается крайне слабо. Между тем работы зарубежных коллег показывают, что после магистерского курса, посвященного нейробиологии обучения и памяти, преподаватели, не имеющие отношения к естественным наукам, изменяют методические подходы к обучению, используя идеи нейробиологии (Schwartz et al., 2019). Понимая как стресс и психологическое травмирование могут негативно сказываться на обучении, педагоги в меньшей степени используют подавляющие и авторитарные способы влияния и оказывают большую социальную и эмоциональную поддержку обучающимся (Brick et al., 2021).

Знание учителями нейроконцепций, раскрывающих принципы нейрональных процессов памяти, эмоций и контекстного обучения, вынуждает по-иному планировать последовательность изложения учебного материала (Chang et al., 2021). G. Harman и A. Çökelez, опросив 72 студента старших курсов факультета естественно-научного образования, выяснили, что будущие учителя признают актуальность *brain-based learning*, но при этом указывают на сложность применения данного подхода в обучении (Harman, Çökelez, 2012). Кроме того, до сих пор довольно остро стоит проблема распространенности нейромифов среди преподавателей школ и высших учебных заведений (Бажанов, Шкурко, 2018), несмотря на убедительные научные данные, доказывающие их несостоятельность. Так, на примере изучения нейрофизиологических механизмов усвоения иностранного языка M. Macedonia признала ошибочным утверждение, что у обучающихся преобладает способ восприятия информации (визуальный, аудиальный, кинестетический) — это один из наиболее популярных нейромифов в образовании (Macedonia, 2015). Среди других заблуждений преподавателей — учет асимметрии головного мозга при обучении (вера в то, что лево- и правополушарные ученики учатся по-разному), мультизадачность (мозг способен решать несколько задач одновременно), наличие сенситивных периодов для развития некоторых когнитивных функций, которые уже нельзя будет сформировать в ином возрасте, и др. (Dekker et al., 2012).

Согласно опросам более 50% учителей не могут распознать нейромифы и считают, что это научно обоснованная информация, которую следует использовать на практике. При этом было замечено, что преподаватели, которые одобряли нейромифы, как правило, были более уверены в своих ответах, чем те, кто идентифицировал их как ложные факты (Hughes et al., 2020). В другом исследовании удалось выявить, что отсутствие у учителей знаний о работе мозга является главным предиктором веры в нейромифы (Idrissi et al., 2020). Однако было установлено, что наличие общих знаний в этой области, а также чтение научно-популярных журналов, не помогает распознавать нейромифы и даже, напротив, иногда укрепляет веру в них (Dekker et al., 2012; Bissessar, Youssef, 2021).

Таким образом, для развития нейрообразования в России необходимо решить ключевой вопрос: каким образом обеспечить внедрение достижений нейронаук (в первую очередь, нейробиологии когнитивной деятельности) в педагогическую практику, как донести до преподавателей фундаментальные знания о работе мозга при обучении, то есть повысить их компетентность в области нейробиологии. С этой целью предлагается включить в учебный план будущих педагогов специализированные курсы, посвященные основам функционирования головного мозга и нервной системы, а также принципам нейрообразования (Amiel, Tan, 2019; Privitera, 2021; Ching et al., 2020). Одновременно возникает вопрос: как поставить нейронауку на службу образованию? Исследования в области нейробиологии ориентированы на получение фундаментальных знаний о работе мозга. Тем не менее важна и обратная связь: необходимо проводить нейрофизиологические исследования, посвященные актуальным проблемам образования (например, усвоению понятий, контекстному научению, преодолению трудностей в изучении различных предметов). Среди наиболее важных направлений исследований в области нейробиологии, результаты которых могут быть полезны сфере образования, можно выделить: изучение когнитивной нагрузки (Antonenko et al., 2010); процесс решения задач (Freeman et al., 2004; Charland et al., 2012); роль эмоций в ситуации обучения (Fulmer, Frijters, 2009) и др. Также немаловажным является поиск доказательств эффективности методов обучения, основанных на знаниях о функционировании головного мозга. Например, исследователи показали, что обучившиеся с помощью такой методики не только более успешны, но и оценивают такое обучение как более запоминающееся и приносящее удовольствие (Tüfekçi, Demirel, 2009; Duman, 2010; Kosar, 2018; Yasar, 2017).

Нейрофизиологические основы формирования профессионального мышления в вузе

Исследование нейрофизиологического базиса овладения речью является одной из ключевых проблем нейрообразования. Язык является основной человеческой способностью и основным инструментом связи мышления и саморегуляции (Выготский, 1999). Это утверждение Л. С. Выготского в полной мере относится и к овладению профессиональным языком, то есть формированию системы профессиональных понятий. Именно понятие, по мнению В. В. Давыдова, должно быть объектом усвоения в учебном процессе, поскольку только в этом случае происходит выделение существенных признаков, составляющих основу понятия, и их обобщение через овладение его смысловыми составляющими (Давыдов, 2000). Профессиональные понятия служат фундаментом для становления профессионального мышления будущих специалистов.

Одной из проблем формирования профессионального мышления является усвоение обучающимися специализированной терминологии, развитие профессиональной системы понятий. Как указывает А. Ю. Жадаев, формирование профессионального мышления у студентов вуза происходит полноценно только при интеграции теоретического

обучения и практики. Данное утверждение соотносится с пониманием механизмов обучения новым понятиям на нейронном уровне: для мозга естественно запоминать слова через получение множественного сенсорного и моторного опыта (Macedonia, 2015), опираться на богатство стимулов, которые сопровождают изучаемый термин (Craik, Tulving, 1975; Engelkamp, Zimmer, 1994). Таким образом, действия, связанные с определенным понятием и производимые индивидом при его изучении, способствуют его закреплению в памяти (Shimojo, Shams, 2001; Shams, Seitz, 2008; Thelen, Murray, 2013). Данные знания легли в основу одного из принципов нейродидактики: разнообразный контекст и условия приобретения нового опыта способствуют активации ассоциативных зон мозга и, следовательно, усвоению информации (Кропотов, 2010; Костромина, 2019).

Проводимые в этой области исследования пытаются ответить на вопрос: как происходит овладение понятиями на основе анализа разных функций мозга (например, через изучение влияния исполнительных функций (ИФ) на понимание новой терминологии)? Внесение изменений в сформированную у индивида систему понятий требуют его пристального внимания, усиленного мониторинга за обработкой информации, рассмотрения различных точек зрения, сличения новой информации с предыдущими знаниями, что указывает на вовлечение компонентов ИФ (рабочей памяти, переключения и торможения) в данный процесс. В частности, чтобы скорректировать уже имеющееся представление о понятии на основе новой информации, необходимы развитые навыки ИФ (Carey et al., 2015). Ингибиторный контроль занимает среди них ведущую позицию в ситуации обучения, когда необходимо «подавление» того, что уже известно обучающемуся, чтобы научиться чему-то новому. Данный механизм был продемонстрирован S. Vosniadou с коллегами на примере формирования системы математических понятий (Vosniadou et al., 2018). Кроме того, было выявлено, что торможение также играет роль в понимании математических категорий, которые выходят за рамки освоения натуральных чисел, в частности при решении задач на пропорции (Stavy et al., 2016).

На примере обучения физике было показано, что рабочая память в значительной степени связана с пониманием обучающимися значения слова «сила», в то время как такой компонент ИФ, как торможение, не показывает значимых взаимосвязей с усвоением данного понятия (Abdullah et al., 2021). Такого рода результаты, с одной стороны, могут помочь преподавателям учитывать роль компонентов исполнительного контроля в построении учебного процесса (в частности, при объяснении того, что такое «сила» как физический концепт), с другой — эти знания указывают на необходимость целенаправленно развивать исполнительные функции у обучающихся, чтобы облегчить в дальнейшем процесс корректировки системы научных понятий.

Помимо исполнительного контроля, усваивать и понимать новые слова помогает взаимодействие систем мозга, связанных с процессами обучения, памяти, внимания, восприятия, а также вознаграждением и мотивационными состояниями (Zeithamova et al., 2019). Таким образом,

в процесс изучения новой терминологии вовлечены различные когнитивные и мотивационные механизмы, которые следует учитывать при организации обучения, направленного на формирование профессиональной системы понятий у студентов.

Поскольку в процессе обучения новой терминологии обучающиеся сталкиваются как с конкретными, так и с абстрактными словами, важно соблюдать баланс между этими двумя типами семантики для формирования целостной профессиональной системы понятий. Так, при знакомстве студентов с описанием поведения человека в конкретных (применительно к индивиду в определенном контексте) или абстрактных (применительно к категории людей в обобщенных контекстах) терминах было выявлено, что их оценки причины данного поведения отличаются. В первом случае описанное поведение казалось больше психологически обоснованным, а во втором, наоборот, указывалось на биологические основания такого поведения (Kim et al., 2017). Авторы данного исследования считают, что преподавателям необходимо обращать внимание обучающихся на связь между конкретными проблемами и их абстрактной логической структурой, чтобы уровень анализа определенной ситуации не ограничивался только лишь одним основанием.

Также важно при обучении языку, в частности профессиональной терминологии, понимать общие принципы усвоения абстрактного и конкретного видов знаний. Например, в ходе исследования было выявлено, что студенты лучше усваивают значения новых конкретных понятий и словоформы — абстрактных. Это указывает на то, что в обработке и запоминании разных типов семантики, вероятно, участвуют различные механизмы, в том числе и на нейронном уровне (Mkrtychian et al., 2021a). Подтверждением сказанного могут служить обнаруженные различия в ЭЭГ (Mkrtychian et al., 2021b) при усвоении конкретной и абстрактной терминологии, которые проявляются на относительно ранних стадиях (в интервале 136–156 мс) и локализуются в правом полушарии. Нейростимуляционные эффекты (Blagovechtchenski et al., 2019) демонстрируют роль процессов консолидации (ночного сна) при овладении новыми понятиями, а также роль зоны Вернике в усвоении абстрактной семантики (Kurmakova et al., 2021). Эти данные позволяют учитывать специфику усвоения абстрактных и конкретных терминов при овладении профессиональными знаниями, что потенциально должно привести к повышению эффективности учебного процесса.

Заключение

Освоение специализированной терминологии помогает не только приобретать профессиональный опыт, но и профессионально расти специалисту в дальнейшем. В связи с этим до сих пор остаются актуальными вопросы формирования и развития терминологической компетентности на разных ступенях профессионального развития (Бордовская, Кошкина, 2016). Проведенный анализ литературы позволяет выявить ряд проблем в области нейрообразования (в частности, касающихся формирования профессионального мышления в вузе):

1. Отечественные публикации по вопросам нейрообразования мало-численны, ограничиваются областью нейротехнологий и их внедрением в образовательную практику — в основном для персонализации учебного процесса через использование цифровых устройств. Зарубежные исследования, помимо изучения эффективности нейротехнологий, активно развивают тематику, связанную с пониманием нейрофизиологических механизмов умственной деятельности в обучении и влиянием функциональной активности мозга на успешность обучения.

2. До сих пор остается актуальной проблема распространения нейромифов среди преподавателей, что порождает неэффективные методы обучения. Продвижение в педагогическую практику научных данных, доказывающих несостоятельность наиболее распространенных утверждений о работе мозга, идет довольно медленно. Для решения проблемы предлагается обучать будущих педагогов основам нейробиологии.

3. Большинство исследований до сих пор сосредоточено на изучении нейрофизиологических механизмов научения языку в раннем возрасте (Kuhl, 2010; Walton et al., 2016; Smits et al., 2014; Kovelman et al., 2012 и др.), расширению системы понятий у взрослых уделяется меньше внимания.

4. Имеющиеся исследования в этой области показывают, что при разработке методики формирования и развития профессиональной системы понятий важно одновременно ориентироваться на целый ряд параметров: развитую у обучающегося систему исполнительных функций; сенсомоторный опыт (контекст, сопровождающий усвоение нового термина); особенности протекания когнитивных процессов (памяти, внимания, восприятия) и мотивацию ученика; ситуацию социального взаимодействия; тип усваиваемого знания (абстрактное или конкретное).

5. Данные о нейронных коррелятах познавательной деятельности нуждаются в интерпретации также через призму педагогических знаний, позволяющих связать результаты фундаментальных исследований о работе мозга с практикой образования. При этом необходимо проведение дополнительных прикладных исследований, посвященных проверке эффективности внедрения методов brain-based learning в учебный процесс (Howard-Jones et al., 2016). Только после этого можно будет говорить о массовом распространении данных методов в практике преподавания.

Литература

1. Абабкова М. Ю., Леонтьева В. Л. Нейрообразование в контексте нейронауки: возможности и технологии // Здоровье — основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения: тр. XIII Всерос. науч.-практ. конф. Санкт-Петербург: СПбПУ, 2018. Т.13. Ч.1. С.452–459. https://www.researchgate.net/publication/338886044_Nejroobrazovanie_v_kontekste_nejronauki_vozmoznosti_i_tehnologii
2. Бажанов В. А., Шкурко Ю. С. Современная нейронаука и образование: новые аргументы в пользу старых приемов // Педагогика. 2018. № 8. С. 29–37.

3. Бордовская Н. В., Кошкина Е. А. Терминологическая компетентность специалиста: проявление и уровни развития // Человек и образование. 2016. № 3. С. 4–11.
4. Выготский Л. С. Мышление и речь. М.: Лабиринт, 1999. 352 с.
5. Гнедых Д. С. Тенденции и перспективы использования нейрокомпьютерных интерфейсов в образовании // Сибирский психологический журнал. 2021. № 79. С. 108–129. <https://doi.org/10.17223/17267080/79/7>
6. Давыдов В. В. Виды обобщения в обучении. М.: Педагогическое общество России, 2000. 478 с.
7. Жадаев А. Ю. Формирование профессионального мышления у студентов при изучении естественнонаучных дисциплин // Проблемы современного педагогического образования. 2019. № 63–2. С. 163–166.
8. Зеер Э. Ф. Введение в методологию нейрообразования // Виртуальные мастерские — технология умножения профессионально-познавательных возможностей обучающихся СПО: сб. мат. Всерос. науч.-практ. форума, 31 марта 2021 г. Екатеринбург: РГППУ, 2021. С. 6–9.
9. Зеер Э. Ф., Сыманюк Е. В. Формирование персонализированных нейрообразовательных результатов учебной деятельности у обучающихся в профессиональной школе // Изв. Урал. фед. ун-та. Сер. 1. Проблемы образования, науки и культуры. 2021. Т. 27. № 3. С. 124–132. <https://doi.org/10.15826/izv1.2021.27.3.062>
10. Зиннатова М. В. Виртуальные мастерские: иммерсивная технология профессионального образования будущего // Профессиональное образование и рынок труда. 2021. № 2. С. 89–99. <https://doi.org/10.52944/PORT.2021.45.2.007>
11. Козлова А. А. Анализ нейронет-технологий в образовании // Молодежь и научно-технический прогресс: мат-лы рег. науч.-практ. конф. Владивосток: Дальневосточный фед. ун-т, Инженерная школа, 2020. С. 544–548.
12. Костромина С. Н. Аксиология цифрового образования // Психология образования: современный вектор развития / Науч. ред. С. Б. Малых, Т. И. Тихомирова. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2020. С. 98–19.
13. Костромина С. Н. и др. Нейронаука, психология и образование: проблемы и перспективы междисциплинарных исследований // Психологический журнал. Т. 36. № 4. 2015. С. 61–70.
14. Костромина С. Н. Введение в нейродидактику: учебное пособие. СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2019. 182 с.
15. Кропотов Ю. Д. Количественная ЭЭГ, когнитивные вызванные потенциалы мозга человека и нейротерапия: учебник. Донецк: Издатель Заславский А. Ю., 2010. 512 с.
16. Куликова О. В. Нейродидактический подход как фактор повышения качества обучения иноязычному профессиональному общению // Вестник Московского государственного лингвистического университета. 2014. № 14 (700). С. 107–114.
17. Сандакова Л. Б. О специфике правовых и этических вопросов внедрения нейротехнологий в образование детей // Социальная онтология России: сб. науч. ст. по докладам XIV Всерос. Копыловских чтений / Ред. М. В. Ромм, В. И. Игнатьев, В. Г. Новоселов, Л. Б. Сандакова. Новосибирск: НГТУ, 2020. С. 290–301.

18. Ходак Н. А. Когнитивные процессы в нейрокоммуникационных технологиях: взгляд в будущее // Теоретико-методологические и прикладные науки о человеке и обществе в условиях цифровой трансформации жизни: мат. Межд. науч.-иссл. конф. Челябинск: МИДиС, 2020. С. 153–156.

19. Abdullah M. N. S., Karpudewan M., Tanimale B. M. Executive function of the brain and its influences on understanding of physics concept // Trends in Neuroscience and Education. 2021. Vol. 24. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2021.100159>

20. Allers R. Freud's neuroeducation — Summarized below according to its current Status // Zeitschrift fur psychologie und physiologie der sinnesorgane. 1911. Vol. 59. P. 298–298.

21. Amiel J. J., Tan Y. S. M. Using collaborative action research to resolve practical and philosophical challenges in educational neuroscience // Trends in Neuroscience and Education. 2019. Vol. 16. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2019.100116>

22. Anderson O. R. Neurocognitive bases for constructivism in education // Paper presented at the meeting of the International Conference on inking and education. Ponce; Puerto Rico, 1999. P. 67–79.

23. Antonenko P., Paas F., Grabner R., van Gog T. Using electroencephalography to measure cognitive load // Educational Psychology Review. 2010. Vol. 22. No. 4. P. 425–438. <https://doi.org/10.1007/s10648-010-9130-y>

24. Blagovechitchenski E., Gnedykh D., Kurmakaeva D., Mkrtychian N., Kostromina S., Shtyrov Y. Transcranial direct current stimulation (TDCS) of Wernicke's and Broca's areas in studies of language learning and word acquisition // Journal of Visualized Experiments. 2019. Vol. 149. <https://doi.org/10.3791/59159>

25. Bissessar S., Youssef F. F. A cross-sectional study of neuromyths among teachers in a Caribbean nation // Trends in Neuroscience and Education. 2021. Vol. 23. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2021.100155>

26. Brick K., Cooper J. L., Mason L., Faeflen S., Nonmia J., Dubinsky J. M. Training-of-trainers neuroscience and mental health teacher education in Liberia improves self-reported support for students // Frontiers in Human Neuroscience. 2021. № 15. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2021.653069>

27. Carey S., Zaitchik D., Bascandziev I. Theories of development: In dialog with Jean Piaget // Developmental Review. 2015. № 38. P. 36–54. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2015.07.003>

28. Chang Z., Schwartz M. S., Hinesley V., Dubinsky J. M. Neuroscience concepts changed teachers' views of pedagogy and students // Frontiers in Psychology. 2021. Vol. 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.685856>

29. Charland P., Allaire-Duquette G., Léger P. M. Collecting neurophysiological data to investigate users' cognitive state during game play // Journal on Computing. 2012. Vol. 2. No. 3. P. 20–24.

30. Ching F. N. Y., So W. W. M., Lo S. K., Wong S. W. H. Preservice teachers' neuroscience literacy and perceptions of neuroscience in education: Implications for teacher education // Trends in Neuroscience and Education. 2020. Vol. 21. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2020.100144>

31. Craik F. I., Tulving E. Depth of processing and the retention of words in episodic memory // *Journal of Experimental Psychology: General*. 1975. № 104. P. 268–294. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.104.3.268>
32. Dekker S., Lee N. C., Howard-Jones P., Jolles J. Neuromyths in education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers // *Frontiers in Psychology*. 2012. № 3. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00429>
33. Duman B. The effects of brain-based learning on the academic achievement of students with different learning styles // *Educational Sciences: Theory and Practice*. 2010. Vol. 10. No. 4. P. 2077–2103. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ919873.pdf>
34. Engelkamp J., Zimmer H. D. Human memory: a multimodal approach. Seattle, WA: Hogrefe and Huber, 1994. 518 p.
35. Freeman F. G., Mikulka P. J., Scerbo M. W., Scott L. An evaluation of an adaptive automation system using a cognitive vigilance task // *Biological Psychology*. 2004. Vol. 67. No. 3. P. 283–297. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2004.01.002>
36. Fulmer S. M., Frijters J. C. A review of self-report and alternative approaches in the measurement of student motivation // *Educational Psychology Review*. 2009. Vol. 21. No. 3. P. 219–246. <https://doi.org/10.1007/S10648-009-9107-X>
37. Han H., Soylu F., Anchan D. M. Connecting levels of analysis in educational neuroscience: A review of multi-level structure of educational neuroscience with concrete examples // *Trends in Neuroscience and Education*. 2019. Vol. 17. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2019.100113>
38. Harman G., Cokelez A. Fen bilgisi öğretmen adaylarının beyin temelli öğrenme ile ilgili bilgilerinin incelenmesi // *Journal of Turkish Science Education*. 2012. Vol. 9. No. 4. P. 64–83.
39. Howard-Jones P. A., Varma S., Ansari D., Butterworth B., De Smedt B., Goswami U., Laurillard D., Thomas M. S. C. The principles and practices of educational neuroscience: comment on Bowers (2016) // *Psychological Review*. 2016. Vol. 123. No. 5. P. 620–627. <https://doi.org/10.1037/rev0000036>
40. Hughes B., Sullivan K. A., Gilmore L. Why do teachers believe educational neuromyths? // *Trends in Neuroscience and Education*. 2020. Vol. 21. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2020.100145>
41. Idrissi A. J., Alami M., Lamkaddem A., Souirti Z. Brain knowledge and predictors of neuromyths among teachers in Morocco // *Trends in Neuroscience and Education*. 2020. Vol. 20. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2020.100135>
42. Kim N. S., Johnson S. G., Ahn W., Knobe, J. The effect of abstract versus concrete framing on judgments of biological and psychological bases of behaviour // *Cognitive Research: Principles and Implications*. 2017. № 2. <https://doi.org/10.1186/s41235-017-0056-5>
43. Kosar G. Brain-compatible Learning: A medium for improving proficiency in English // *International Journal of Languages Education*. 2018. Vol. 6. No. 2. P. 217–225. <https://doi.org/10.18298/ijlet.2942>
44. Kovelman I., Mascho K., Millott L., Mastic A., Moiseff B., Shalinsky M. H. At the rhythm of language: Brain bases of language-related frequency

perception in children. // *Neuroimage*. 2012. Vol. 60. № 1. P. 673–682. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2011.12.066>

45. Kuhl P.K. Brain mechanisms in early language acquisition // *Neuron*. 2010. Vol. 67. No. 5. P. 713–727. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2010.08.038>

46. Kurmakaeva D., Blagovechtchenski E., Gnedykh D., Mkrtychian N., Kostromina S., Shtyrov Y. Acquisition of concrete and abstract words is modulated by TDCS of Wernicke's area // *Scientific Reports*. 2021. Vol. 11. No. 1. P. 1508. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-79967-8>

47. Lance B. J., Kerick S. E., Ries A. J., Oie K. S., McDowell K. Brain–Computer interface technologies in the coming decades // *Proceedings of the IEEE. Special centennial issue*. 2012. Vol. 100. P.1585–1599. <https://doi.org/10.1109/JPROC.2012.2184830>

48. Macedonia M. Learning styles and vocabulary acquisition in second language: how the brain learns // *Frontiers in Psychology*. 2015. № 6. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01800>

49. Mercier J., Charland P. An agenda for neuroeducation: relating psychophysiological and behavioral data across time scales of learning // *Neuroeducation*. 2013. Vol. 2. No. 1. P. 71–86. <https://doi.org/10.24046/neuroed.20130201.71>

50. Mkrtychian N., Gnedykh D., Blagovechtchenski E., Tsvetova D., Kostromina S., Shtyrov Y. Contextual acquisition of concrete and abstract words: behavioural and electrophysiological evidence // *Brain Sciences*. 2021a. Vol. 11. No. 7. <https://doi.org/10.3390/brainsci11070898>

51. Mkrtychian N., Kostromina S., Gnedykh D., Kurmakaeva D., Blagovechtchenski E., Shtyrov Y. Psychological and electrophysiological correlates of word learning success // *Psychology in Russia: State of the Art*. 2021b. Vol. 14. No. 2. P. 171–192. <https://doi.org/10.11621/pir.2021.0111>

52. Privitera A.J. A scoping review of research on neuroscience training for teachers // *Trends in Neuroscience and Education*. 2021. Vol. 24. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2021.100157>

53. Roelfsema P., Denys D., Klink P. Mind reading and writing: the future of neurotechnology // *Trends in Cognitive Sciences*. 2018. Vol. 22. No. 7. P. 528–610. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2018.04.001>

54. Schwartz M. S., Hinesley V., Chang Z., Dubinsky J.M. Neuroscience knowledge enriches pedagogical choices // *Teaching and Teacher Education*. 2019. No. 83. P. 87–98. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2019.04.002>

55. Shams L., Seitz A.R. Benefits of multisensory learning // *Trends in Cognitive Sciences*. 2008. No. 12. P. 411–417. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2008.07.006>

56. Shimojo S., Shams L. Sensory modalities are not separate modalities: plasticity and interactions // *Current Opinion in Neurobiology*. 2001. No. 11. P. 505–509. [https://doi.org/10.1016/S0959-4388\(00\)00241-5](https://doi.org/10.1016/S0959-4388(00)00241-5)

57. Stavy R., Babai R., Kallai A.Y. Proportional reasoning: The role of congruity and salience in behavioral and imaging research // *Zeitschrift für Psychologie*. 2016. No. 224. P. 266–276. <https://doi.org/10.1027/2151-2604/a000262>

58. Thelen A., Murray M.M. The efficacy of single-trial multisensory memories // *Multisensory research*. 2013. No. 26. P. 483–502. <https://doi.org/10.1163/22134808-00002426>
59. Tüfekçi S., Demirel M. The effect of brain based learning on achievement, retention, attitude and learning process // *Procedia — Social and Behavioral Sciences*. 2009. No. 1. P. 1782–1791. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2009.01.316>
60. Vosniadou S., Pnevmatikos D., Makris N. The role of executive function in the construction and employment of scientific and mathematical concepts that require conceptual change learning // *Neuroeducation*. 2018. Vol. 5. No. 2. P. 62–72. <https://doi.org/10.24046/neuroed.20180502.62>
61. Yang G. L., Guo H. H., Huang S., Padmanabhan R., Nowinski W.L. NeuroBase — a brain atlas-based, multi-platform, multi-dataset-processing neuroimaging system // *Medical Imaging 2000: Image display and visualization*. Proceedings of SPIE. Vol. 3976. P. 77–88. <https://doi.org/10.1117/12.383089>
62. Yasar M.D. Brain based learning in science education in Turkey: descriptive content and meta analysis of dissertations // *Journal of Education and Practice*. 2017. Vol. 8. No. 9. P. 161–168.
63. Zeithamova D., Mack M. L., Braunlich K., Davis T., Seger C., Kesteren M. V., Wutz A. Brain mechanisms of concept learning // *Journal of Neuroscience*. 2019. Vol. 39. No. 42. P. 8259–8266. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1166-19.2019>

References

- Ababkova, M. Y., & Leontieva, V. L. (2018). *Nejroobrazovanie v kontekste nejronauki: vozmozhnosti i tehnologii* [Neuroeducation in the context of neuroscience: possibilities and technologies]. Proceedings of the *Health – the Base of Human Potential: Problems and Ways to Solve Them*, 13(1), 452–455. https://www.researchgate.net/publication/338886044_Nejroobrazovanie_v_kontekste_nejronauki_vozmozhnosti_i_tehnologii (In Russ.)
- Abdullah, M. N. S., Karpudewan, M., & Tanimale, B. M. (2021). Executive function of the brain and its influences on understanding of physics concept. *Trends in Neuroscience and Education*, 24. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2021.100159>
- Allers, R. (1911). Freud's neuroeducation – Summarized below according to its current Status. *Zeitschrift fur psychologie und physiologie der sinnesorgane*, 59, 298–298.
- Amiel, J. J., & Tan, Y. S. M. (2019). Using collaborative action research to resolve practical and philosophical challenges in educational neuroscience. *Trends in Neuroscience and Education*, 16. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2019.100116>
- Anderson, O. R. (1999). Neurocognitive bases for constructivism in education. *Paper presented at the meeting of the International Conference on Inking and Education* (pp. 67–79). Ponce, Puerto Rico.

- Antonenko, P., Paas, F., Grabner, R., & van Gog, T. (2010). Using electroencephalography to measure cognitive load. *Educational Psychology Review*, 22 (4), 425–438. <https://doi.org/10.1007/s10648-010-9130-y>
- Blagovechtchenski, E., Gnedykh, D., Kurmakaeva, D., Mkrtychian, N., Kostromina, S., & Shtyrov, Y. (2019). Transcranial direct current stimulation (TDCs) of wernicke's and broca's areas in studies of language learning and word acquisition. *Journal of Visualized Experiments*, 149. <https://doi.org/10.3791/59159>
- Bazhanov, V. A., & Shkurko, Y. U. S. (2018). Modern neuroscience and education: new arguments in favor of old techniques. *Pedagogy*, 8, 29–37. (In Russ.)
- Bissessar, S., & Youssef, F. F. (2021). A cross-sectional study of neuromyths among teachers in a Caribbean nation. *Trends in Neuroscience and Education*, 23. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2021.100155>
- Bordovskaya, N. V., & Koshkina, E. A. (2016). Specialist's terminology competence: manifestation and levels of development. *Man and Education*, 3, 4–11. (In Russ.)
- Brick, K., Cooper, J. L., Mason, L., Faeften, S., Nonmia, J., & Dubinsky, J. M. (2021). Training-of-trainers neuroscience and mental health teacher education in liberia improves self-reported support for students. *Frontiers in Human Neuroscience*, 15. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2021.653069>
- Carey, S., Zaitchik, D., & Bascandziev, I. (2015). Theories of development: In dialog with Jean Piaget. *Developmental Review*, 38, 36–54. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2015.07.003>
- Chang, Z., Schwartz, M.S, Hinesley, V., & Dubinsky, J.M. (2021). Neuroscience concepts changed teachers' views of pedagogy and students. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.685856>
- Charland, P., Allaire-Duquette, G., & Léger, P. M. (2012). Collecting neurophysiological data to investigate users' cognitive state during game play. *Journal on Computing*, 2 (3), 20–24.
- Ching, F. N.Y., So, W.W.M., Lo, S. K., & Wong, S. W.H. (2020). Preservice teachers' neuroscience literacy and perceptions of neuroscience in education: Implications for teacher education. *Trends in Neuroscience and Education*, 21. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2020.100144>
- Craik, F. I., & Tulving, E. (1975). Depth of processing and the retention of words in episodic memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 104, 268–294. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.104.3.268>
- Davydov, V. V. (2000). *Vidy obobshcheniia v obuchenii* [Types of generalization in instruction]. Russian Pedagogical Society. (In Russ.)
- Dekker, S., Lee, N. C., Howard-Jones, P., & Jolles, J. (2012). Neuromyths in education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers. *Frontiers in Psychology*, 3. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00429>

- Duman, B. (2010). The effects of brain-based learning on the academic achievement of students with different learning styles. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 10 (4), 2077–2103. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ919873.pdf>
- Engelkamp, J., & Zimmer, H. D. (1994). *Human Memory: A Multimodal Approach*. Hogrefe and Huber.
- Freeman, F. G., Mikulka, P. J., Scerbo, M. W., & Scott, L. (2004). An evaluation of an adaptive automation system using a cognitive vigilance task. *Biological Psychology*, 67 (3), 283–297. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2004.01.002>
- Fulmer, S. M., & Frijters, J. C. (2009). A review of self-report and alternative approaches in the measurement of student motivation. *Educational Psychology Review*, 21 (3), 219–246. <https://doi.org/10.1007/S10648-009-9107-X>
- Gnedych, D. S. (2021). Trends and prospects of using brain-computer interfaces in education. *Siberian Journal of Psychology*, 79, 108–129. <https://doi.org/10.17223/17267080/79/7> (In Russ.)
- Han, H., Soylu, F., & Anchan, D. M. (2019). Connecting levels of analysis in educational neuroscience: A review of multi-level structure of educational neuroscience with concrete examples. *Trends in Neuroscience and Education*, 17. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2019.100113>
- Harman, G., & Cokelez, A. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının beyin temelli öğrenme ile ilgili bilgilerinin incelenmesi. *Journal of Turkish Science Education*, 9 (4), 64–83.
- Howard-Jones, P. A., Varma, S., Ansari, D., Butterworth, B., De Smedt, B., Goswami, U., Laurillard, D., & Thomas, M. S. C. (2016). The principles and practices of educational neuroscience: comment on Bowers (2016). *Psychological Review*, 123 (5), 620–627, <https://doi.org/10.1037/rev0000036>
- Hughes, B., Sullivan, K. A., & Gilmore, L. (2020). Why do teachers believe educational neuromyths? *Trends in Neuroscience and Education*, 21. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2020.100145>
- Idrissi, A. J., Alami, M., Lamkaddem, A., & Souirti, Z. (2020). Brain knowledge and predictors of neuromyths among teachers in Morocco. *Trends in Neuroscience and Education*, 20. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2020.100135>
- Khodak, N. A. (2020). Kognitivnye protsessy v neirokommunikatsionnykh tekhnologiyakh: vzglad v budushchee [Cognitive processes in neurocommunication technologies: a look into the future]. *Proceedings of the international research conference Theoretical, methodological and applied sciences about man and society in the conditions of digital transformation of life* (pp. 153–156). IIDS. (In Russ.)
- Kim, N.S., Johnson, S.G., Ahn, W., & Knobe, J. (2017). The effect of abstract versus concrete framing on judgments of biological and psychologi-

- cal bases of behavior. *Cognitive Research: Principles and Implications*, 2. <https://doi.org/10.1186/s41235-017-0056-5>
- Kosar, G. (2018). Brain-compatible learning: a medium for improving proficiency in English. *International Journal of Languages Education*, 6 (2), 217–225. <https://doi.org/10.18298/ijlet.2942>
- Kostromina, S. N. (2020). Axiology of digital education: back to the future? In S. B. Malykh, T. I. Tikhomirova, & I. A. Ershova (Eds.). *Psychology of education: a modern vector of development* (pp. 98–119). Publishing House of Ural Federal University. (In Russ.)
- Kostromina, S. N., Bordovskaya, N. V., Iskra, N. N., Chuvgunova, O. A., Gneddykh, D. S., & Kurmakaeva, D. M. (2015). Neuroscience, psychology and education: problems and prospects for interdisciplinary studies. *Psychological Journal*, 36 (4), 61–70. (In Russ.)
- Kostromina, S. N. (2019). *Vvedenie v neirodidaktiku: uchebnoe posobie* [Introduction to Neurodidactics: a textbook]. Publishing House of St. Petersburg University. (In Russ.)
- Kovelman, I., Mascho, K., Millott, L., Mastic, A., Moiseff, B., & Shalinsky, M. H. (2012). At the rhythm of language: Brain bases of language-related frequency perception in children. *Neuroimage*, 60 (1), 673–682. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2011.12.066>
- Kozlova, A. A. (2020). Analiz neironet-tekhnologii v obrazovanii [Analysis of neural network technology in education]. In *Youth and scientific and technological progress* (pp. 544–548). Far Eastern Federal University. Engineering school. (In Russ.)
- Kropotov, Iu. D. (2010). *Kolichestvennaia EEG, kognitivnye vyzvannye potentsialy mozga cheloveka i neiroterapiia: uchebnik* [Quantitative EEG, cognitive evoked potentials of the human brain and neurotherapy: textbook]. Publisher Zaslavskii A. Iu. (In Russ.)
- Kuhl, P. K. (2010). Brain mechanisms in early language acquisition. *Neuron*, 67 (5), 713–27. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2010.08.038>
- Kulikova, O. V. (2014). The neurodidactic approach as a factor of quality improvement: teaching professional communication in foreign languages. *Bulletin of the Moscow State Linguistic University*, 14, 107–114. (In Russ.)
- Kurmakaeva, D., Blagovechtchenski, E., Gneddykh, D., Mkrtychian, N., Kostromina, S., & Shtyrov, Y. (2021) Acquisition of concrete and abstract words is modulated by TDCS of Wernicke's area. *Scientific Reports*, 11 (1), 1508. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-79967-8>
- Lance, B. J., Kerick, S. E., Ries, A. J., Oie, K. S., & McDowell, K. (2012). Brain–Computer interface technologies in the coming decades. In *Proceedings of the IEEE. Special Centennial Issue*, 100, 1585–1599. <https://doi.org/10.1109/JPROC.2012.2184830>
- Macedonia, M. (2015). Learning styles and vocabulary acquisition in second

- language: how the brain learns. *Frontiers in Psychology*, 6. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01800>
- Mercier, J., & Charland, P. (2013). An agenda for neuroeducation: relating psychophysiological and behavioral data across time scales of learning. *Neuroeducation*, 2 (1), 71–86. <https://doi.org/10.24046/neuroed.20130201.71>
- Mkrtychian, N., Gnedykh, D., Blagovechtchenski, E., Tsvetova, D., Kostromina, S., & Shtyrov, Y. (2021a). Contextual acquisition of concrete and abstract words: behavioural and electrophysiological evidence. *Brain Sciences*, 11 (7). <https://doi.org/10.3390/brainsci11070898>
- Mkrtychian, N., Kostromina, S., Gnedykh, D., Kurmakaeva, D., Blagovechtchenski E., & Shtyrov, Y. (2021b). Psychological and electrophysiological correlates of word learning success. *Psychology in Russia: State of the Art*, 14 (2), 171–192. <https://doi.org/10.3390/brainsci11070898>
- Privitera, A. J. (2021). A scoping review of research on neuroscience training for teachers. *Trends in Neuroscience and Education*, 24. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2021.100157>
- Roelfsema, P., Denys, D. & Klink, P. (2018). Mind reading and writing: the future of neurotechnology. *Trends in Cognitive Sciences*, 22 (7), 528–610. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2018.04.001>
- Sandakova, L. B. (2020). O spetsifike pravovykh i eticheskikh voprosov vnedreniia neirotehnologii v obrazovanie detei [On the specifics of legal and ethical issues of the introduction of neurotechnologies in children's education]. In M. V. Romm, V. I. Ignatiev, V. G. Novoselov, L. B. Sandakova (Eds.). *Social ontology of Russia* (pp. 290–301). (In Russ.)
- Schwartz, M. S., Hinesley, V., Chang, Z., & Dubinsky, J. M. (2019). Neuroscience knowledge enriches pedagogical choices. *Teaching and Teacher Education*, 83, 87–98. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2019.04.002>
- Shams, L., & Seitz, A. R. (2008). Benefits of multisensory learning. *Trends in Cognitive Sciences*, 12, 411–417. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2008.07.006>
- Shimojo, S., & Shams, L. (2001). Sensory modalities are not separate modalities: plasticity and interactions. *Current Opinion in Neurobiology*, 11, 505–509. [https://doi.org/10.1016/S0959-4388\(00\)00241-5](https://doi.org/10.1016/S0959-4388(00)00241-5)
- Stavy, R., Babai, R., & Kallai, A. Y. (2016). Proportional reasoning: The role of congruity and salience in behavioral and imaging research. *Zeitschrift für Psychologie*, 224, 266–276. <https://doi.org/10.1027/2151-2604/a000262>
- Thelen, A., & Murray, M. M. (2013). The efficacy of single-trial multisensory memories. *Multisensory Research*, 26, 483–502. <https://doi.org/10.1163/22134808-00002426>
- Tüfekçi, S., & Demirel, M. (2009). The effect of brain based learning on achievement, retention, attitude and learning process. *Procedia – So-*

- cial and Behavioral Sciences*, 1, 1782–1791. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2009.01.316>
- Vosniadou, S., Pnevmatikos, D., & Makris, N. (2018). The role of executive function in the construction and employment of scientific and mathematical concepts that require conceptual change learning. *Neuroeducation*, 5 (2), 62–72. <https://doi.org/10.24046/neuroed.20180502.62>
- Vygotskii, L. S. (1999). *Myshlenie i rech'* [Thinking and Speech]. Labyrinth Publishing House. (In Russ.)
- Yang, G. L., Guo, H. H., Huang, S., Padmanabhan, R., & Nowinski, W. L. (2000). NeuroBase – a brain atlas based, multi-platform, multi-dataset-processing neuroimaging system. In *Medical Imaging 2000: Image display and visualization* (pp. 77–88). SPIE. <https://doi.org/10.1117/12.383089>
- Yasar, M. D. (2017). Brain based learning in science education in Turkey: descriptive content and meta analysis of dissertations. *Journal of Education and Practice*, 8 (9), 161–168.
- Zeer, E. F. (2021). Introduction to the methodology of neuro education. In *Virtual workshops – technology for multiplying professional and cognitive capabilities of students of secondary special education* (pp. 6–9). GPPU. (In Russ.)
- Zeer, E. F., & Symanyuk, E. E. (2021). Formation of personalized neuroeducational results of students' educational activities in a professional school. *Izvestia Ural Federal University Journal. Ser. 1. Issues in Education, Science and Culture*, 27 (3), 124–132. <https://doi.org/10.15826/izv1.2021.27.3.062> (In Russ.)
- Zeithamova, D., Mack, M. L., Braunlich, K., Davis, T., Seger, C., Kesteren, M.V., & Wutz, A. (2019). Brain mechanisms of concept learning. *Journal of Neuroscience*, 39 (42), 8259–8266. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1166-19.2019>
- Zhadaev, A. Y. (2019). Formation of professional thinking of students in the study of natural sciences. *Problems of Modern Pedagogical Education*, 63 (2), 163–166. (In Russ.)
- Zinnatova, M. V. (2021). Virtual workshops: immersive technology of vocational education of the future. *Vocational Education and Labour Market*, 2, 89–99. <https://doi.org/10.52944/PORT.2021.45.2.007>

Нейродидактика — инновационный тренд персонализированного образования

Э. Ф. Зеер¹

¹ Российский государственный профессионально педагогический университет, Екатеринбург, Россия

Для цитирования	Зеер Э. Ф. Нейродидактика — инновационный тренд персонализированного образования // Профессиональное образование и рынок труда. 2021. № 4. С. 30–38 https://doi.org/10.52944/PORT.2021.47.4.002
For citation:	Zeer, E. F. (2021). Neurodidactics — an innovative trend of personalised education. <i>Vocational Education and Labour Market</i> , 4, 30–38. https://doi.org/10.52944/PORT.2021.47.4.002
Поступила / Received	4 сентября 2021 г. / September 4, 2021
Copyright	© Зеер Э. Ф., 2021

Зеер Эвальд Фридрихович — член-корреспондент РАО, доктор психологических наук, профессор кафедры психологии образования и профессионального развития, директор научно-образовательного центра инноваций в профессиональном образовании Российского государственного профессионально-педагогического университета, ORCID: 0000-0003-1680-4970, e-mail: zeer.ewald@yandex.ru

Аннотация. В современном информационном обществе утверждается новая образовательная парадигма — персонализированное обучение. Его содержательным ядром является нейродидактика, исследующая закономерности обучения, связанные с особенностями деятельности высших психических функций мозга. Задача нейродидактики — персонализация учебной деятельности и персонификация обучающихся.

Цель статьи — обосновать научно-прикладную ценность нейродидактики, раскрыть ее обучающие и развивающие функции в учебной деятельности и рассмотреть ее возможности в персонализированном образовании.

Методологическим основанием исследования стали теория развивающего обучения Л.С. Выготского и фундаментальные работы А.Р. Лурии по нейропсихологии. Образовательные возможности нейродидактики легли в основу персонализации учебной деятельности, определения основных технологий формирования метапредметных результатов обучения и их освоения обучающимися, что, в свою очередь, обусловило их персонификацию.

Овладение приемами персонификации очень важно с практической точки зрения. Научно-технологический прогресс, цифровизация обучения, широкое распространение виртуальных технологий приведут к кардинальной трансформации всей системы образования. Инновационным трендом его модернизации станет нейрообразование, центральным компонентом которого является нейродидактика. Освоение ее психолого-педагогических возможностей преподавателями актуально и необходимо.

Ключевые слова: нейродидактика, персонализированное обучение, нейрообразование, нейротехнологии в профессиональном образовании, персонализация образования, персонификация обучающихся

Neurodidactics — an innovative trend of personalised education

E. F. Zeer¹

¹ Russian State Vocational Pedagogical University, Ekaterinburg, Russian Federation

Ewald F. Zeer — Corresponding Member of the Russian Academy of Education, Doctor of Science (Psychology), Professor of Psychology of Education and Professional Development Department, Director of the Scientific and Educational Center for Innovations in Professional Education of the Russian State Vocational Pedagogical University, ORCID: 0000-0003-1680-4970, e-mail: zeer.ewald@yandex.ru

Abstract. A new educational paradigm — personalised education, is asserting itself in modern society. Its core is neurodidactics, which studies the learning patterns connected to the peculiarities of the higher mental functions of the brain. The goal of neurodidactics is the personalization of the educational process and the personification of students' personalities.

The article aims to substantiate the scientific and practical value of neurodidactics, to reveal its teaching and developing functions in the educational process and to consider its possibilities in personalized education.

The methodological basis of the study is L. S. Vygotsky's theory of developmental learning and the fundamental works of A. R. Luria on neuropsychology. The educational possibilities of neurodidactics formed the basis for the personalization of the educational process. It also helped determine the main technologies for the formation of meta-subject learning outcomes and their integration into the students' work. That, in turn, led to their personification.

Mastering the techniques of personification is very important from a practical point of view. Scientific and technological progress, digitalization of education, widespread use of virtual technologies will lead to a radical transformation of the entire education system. Neuroeducation will become the innovative trend of education modernisation, where neurodidactics will play the main role. It is useful and even necessary for the teachers to master psychological and pedagogical capabilities of the neurodidactics.

Keywords: neurodidactics, personalised education, neurotechnologies in vocational education, personalisation of education, students' personification

Введение

В современном индустриальном (цифровом) обществе широкое распространение получило развитие нейронаук: нейробиологии, нейрофизиологии и нейропсихологии. Ученые — лауреаты Нобелевской премии, анализируя развитие постнауки, сделали вывод, что самым важным направлением исследований в настоящее время является изучение областей, связанных с психофизиологическими особенностями функционирования человеческого мозга.

В начале XX века В.И. Вернадский, подчеркивая значение психологических наук, утверждал, что грядущее столетие станет психозойской эрой. Развивая этот тезис, наш выдающийся ученый-психолог А.Г. Асмолов обосновал предположение, почему будущее развитие общества / цивилизации будет определять психология (Асмолов, 2002). Соответственно, ключевое место займут нейробиология, нейрофизиология и нейропсихология.

Достижения нейронаук и созданных на их основе нейротехнологий стали широко использоваться на производстве, в здравоохранении, силовых структурах, СМИ и, конечно, в образовании.

В последние 10 лет в нейропсихологии утвердилось новое междисциплинарное направление — нейрообразование. Его предметом являются образовательные возможности когнитивных функций мозга и нервной системы, а целью — повышение эффективности познавательной и социально-профессиональной деятельности обучающихся.

Содержательным ядром нейрообразования является нейродидактика, которая, в первую очередь, обеспечивает персонализацию учебной деятельности и развитие персонификации обучающихся.

Персонализация учебной деятельности нацелена на формирование метапредметных результатов: социально-профессиональной компетентности, надпредметных компетенций (soft skills) и метакомпетенций (самостоятельность, ответственность, рефлексивность, коммуникативность и др.).

Персонализация определяет процесс обучения, его индивидуализацию и образовательные траектории. Персонификация связана с психолого-педагогическими возможностями обучающихся, развитием личностных качеств: направленности, ценностных ориентаций, социально-профессиональных планов, установок, мотивов деятельности и поведения. Персонализация характеризует учебную деятельность, персонификация — личность обучающегося.

Обучающие и развивающие функции нейродидактики в учебной деятельности

Теоретико-прикладные основания нейрообразования были рассмотрены Л.С. Выготским в работе «Развитие высших психических функций» (1931 г.) и А.Р. Лурией в фундаментальном труде «Основы нейропсихологии» (1973 г.). Научно-прикладными отраслями нейрообразования являются нейропедагогика и нейродидактика.

Нейропедагогика изучает возможности психических функций мозга в процессе обучения и воспитания обучающихся, обеспечивающие формирование познавательной деятельности и развитие социально-значимых качеств личности, а также корректирование отклоняющихся форм поведения.

Нейропедагогика получила широкое распространение в США, что привело к организации международного проекта «Мозг и обучение» (Brain and Learning). В нашей стране понятие нейропедагогики ввел Т. П. Хризман (1978). Исследования в области нейропедагогики активно ведутся в Кемеровском государственном университете.

Нейродидактика — раздел нейрообразования. Этот термин (Neurodidaktik) был введен в 1988 г. в Германии Герхардом Прайсом, под которым он понимал интегративную науку, обобщающую исследования в области психологии и нейронаук (Neurodidaktik, 1996). Изучению школьников с позиции нейродидактики посвящена работа И. П. Клемантович, Е. А. Левановой, В. Г. Степанова «Нейропедагогика: новая отрасль научных знаний». В ней рассматривается теория и технология обучения детей, молодежи и взрослых на основе использования данных нейронаук (Клемантович и др., 2016; Костромина, 2019). Предметом нейродидактики, по большому счету, являются механизмы, закономерности и особенности функциональной активности мозга и нервной системы, обеспечивающие эффективность познавательной деятельности при обучении.

Нейродидактика является междисциплинарной научно-прикладной отраслью нейрообразования, объединяющей три направления человекознания:

- нейрофизиологию, которая фокусируется на биологических основах головного мозга и нервной активности;
- когнитивную науку, изучающую обработку информации и внутреннюю репрезентативность опыта;
- теорию обучения, которая объясняет, как мы в целом взаимодействуем с нашим окружением и адаптируемся к нему.

Цель нейродидактики — активизация познавательных процессов (восприятия, внимания, памяти, мышления) и обеспечение эмоционально-волевой регуляции учебной деятельности.

Нейродидактика основывается на знании функциональных возможностей мозга, методах психодиагностики, прогнозе психической динамики, когнитивных нейротехнологиях развития и коррекции психических процессов.

Для успешного применения нейродидактики в обучении необходимо решить следующие задачи:

- ознакомиться с основами нейрофизиологической и нейропсихологической деятельности мозга и нервной системы;
- сформировать целостное представление о дидактических возможностях когнитивных технологий в учебной деятельности;
- освоить нейрокогнитивные компоненты в области цифровых технологий, обеспечивающих персонализированную учебную деятельность;

- обеспечить применение в учебной работе технических средств (девайсов), нейротехнологий.

Методологическим основанием нейродидатики выступают закономерности функциональной активности мозга. Фундаментальные достижения науки позволили использовать следующие принципы нейродидатики:

- ключевым механизмом усвоения информации на нейронном уровне является пластичность нервной системы, которая достигается формированием и функционированием нейронных сетей;
- фактором активизации познавательной деятельности выступает врожденная (генетически обусловленная) любознательность обучающегося;
- индивидуальный опыт субъектов учебной деятельности влияет на обучаемость и успешность освоения учебно-познавательных компетенций;
- на продуктивность развития ответственной самостоятельности влияет эмоциональное состояние обучающегося;
- использование электронных форм обучения обеспечивает возможность реализации персонализированных траекторий развития обучающихся.

Возможности нейродидатики в персонализированном образовании

Образовательные возможности нейродидатики, в основном, определяют персонализацию учебной деятельности. Обоснованием этой концептуальной установки служат следующие положения:

- обучающийся выступает субъектом персонализированной учебной деятельности;
- смыслообразующая установка учения — актуализация познавательных (когнитивных) функций обучающихся: восприятия, внимания, памяти, мышления;
- образ профессионального будущего выступает фактором мотивации учебной деятельности;
- иммерсивные технологии обеспечивают возможность погружения обучающихся в реальные производственные ситуации, усиливая практикоориентированность обучения;
- виртуальные технологии обогащают развивающий потенциал персонализированных траекторий учебной деятельности;
- нейротехнологии сетевого взаимодействия обеспечивают формирование гибких компетенций (soft skills);
- профессиональное развитие детерминировано нейрофункциональными процессами мозга и нервной системы;
- инструментальным средством реализации когнитивных технологий нейродидатики выступают разного рода девайсы: планшеты, компьютеры, нейрошлемы, смартфоны и другие электронно-технические устройства, обеспечивающие реализацию иммерсивных технологий;

- развитие и коррекция когнитивных функций мозга обеспечивается использованием нейрообразовательных технологий: упражнений, тренингов, игр (геймификация) и др.

Особняком стоят три группы специальных нейротехнологий, которые предполагают:

- 1) инвазивное вмешательство путем вживления электродного имплантата (чипа), стимулирующего отдельные локальные зоны мозга — в образовании используется лишь в экспериментальной деятельности психофизиологов;

- 2) применение фармацевтических средств для коррекции отклоняющихся форм деятельности мозга — это прерогатива исключительно неврологов и психиатров;

- 3) моделирование неконтактного взаимодействия обучающихся с объектами и процессами, происходящими в «виртуальном мире».

Технология виртуальной реальности нашла широкое применение в нейродидактике: при формировании компетенций, востребованных в процессе профессиональной подготовки специалистов высокотехнологичных производств.

Помимо технологий виртуальной реальности в нейродидактике широко используются практикоориентированные кейсы и проекты, технологии интеллект-карт, геймификация, web-квесты, виртуальные учебные тренажеры и симуляторы, иммерсивные технологии и др.

Основная задача виртуальных технологий — активизация когнитивных функций мозга и нервной системы.

Приведем основные нейродидактические технологии, реализованные в образовании.

В общеобразовательной школе получила распространение технология «Когнифит» (CogniFit). Она направлена, в основном, на развитие познавательных способностей: восприятия, внимания, памяти, мышления. Школьникам предлагаются упражнения по тренировке когнитивных функций мозга. Используемые нейротехнологии помогают преодолеть трудности в учебе, повышают обучаемость, стимулируют интерес к развитию персонализированных результатов.

В профессиональной школе используются такие инновационные нейротехнологии, как «педагогические мастерские», «виртуальные экскурсии», «ателье». Они направлены на формирование hard- и soft skills (компетенций) на основе электронных устройств (девайсов) и специального оборудования. Смысловая установка этих нейротехнологий — создание зоны возможностей развития познавательных способностей обучающихся.

Заключение

Персонализированное образование направлено на формирование предметных, метапредметных и личностных компетенций. Нейродидактика обеспечивает персонификацию результатов обучения и предполагает освоение и осмысление их студентами как основы целостности индивида. Цель персонификации — изменение, согласование себя с современными технологиями: искусственным интеллектом,

робототехникой, генной инженерией, нанотехнологиями и т. п. Персонализация подразумевает развитие личности, персонификация — реализацию сущности человека, познание и самопринятие.

Инновационный тренд нейродидактики заключается в:

- актуализации высших психических функций, обеспечивающих саморазвитие и самореализацию обучающихся в современных условиях;
- проектировании интерактивных траекторий обучения, обеспечивающих транспективность учебной деятельности;
- формировании когнитивных технологий обучения, обеспечении визуализации моделей, знаков, символов, схем и других форм обучения;
- освоении технологии виртуальной реальности при реализации иммерсивного обучения;
- преодолении деструктивных влияний стандартизации обучения путем усиления возможностей нейродидактики;
- компетентном использовании высших психических функций мозга при реализации нейрообразовательных технологий.

Обобщая рассуждения о значении нейродидактики в инновационном развитии современного образования, можно констатировать, что она выступает содержательным ядром персонализированного образования, подразумевающего развитие личностных качеств человека, познание и принятие им самого себя.

Литература

1. Асмолов А. Г. По ту сторону сознания: методологические проблемы неклассической психологии. М.: Смысл, 2002. 480 с.
2. Блейк С., Щип С., Чошанов М. А. Использование достижений нейропсихологии в педагогике // Педагогика. 2004. № 5. С. 85–90.
3. Выготский Л. С. Развитие высших психических функций // Педагогика. 1960. № 1. С. 23–41.
4. Ермаков Д. С., Кириллов П. Н., Корякина Н. И., Янкевич С. А. Персонализированная модель образования с использованием цифровой платформы / Ред. Е. И. Казакова. М., 2020. 44 с.
5. Зеер Э. Ф., Сыманюк Э. Э. Индивидуальная образовательная траектория в системе непрерывного профессионального образования // Педагогическое образование в России. 2014. № 3. С. 74–82.
6. Лурия А. Р. Основы нейропсихологии. М.: Издательский центр «Академия», 2003. 384 с.
7. Клемантович И. П., Леванова Е. А., Степанов В. Г. Нейропедагогика: новая отрасль научных знаний // Педагогика и психология образования. 2016. №2. С. 8–17.
8. Костромина С. Н. Введение в нейродидактику: учебное пособие. СПб.: Изд-во С-Петербур. ун-та, 2019. 182 с.
9. Орлов А. Б. Психология личности и сущности человека: парадигмы, проекции, практики. М.: Издательский центр «Академия», 2002. 272 с.
10. Подлиняев О. Л., Морнов К. А. Актуальные проблемы нейропедагогики // Вестник Кемеровского государственного университета. 2015. № 3 (63). Т. 1. С. 127–129.

11. Роберт И. В. Современные информационные технологии в образовании: дидактические проблемы, перспективы использования. М.: ИИО РАО, 2010. 140 с.
12. Солдатова Г. У., Нестик Т. А., Рассказов Е. И. Цифровое поколение России: компетентность и безопасность. М.: Смысл, 2017. 375 с.
13. Хризман Т. П. Развитие функций мозга детей. Л.: Наука, 1978. 128 с.
14. Neurodidaktik: theoretische und praktische Beiträge / Editor G. Preiß. Pfaffenweiler: Centaurus-Verl.-Ges; 1996. 210 p.

References

- Asmolov, A. G. (2002). *Po tu storonu soznaniia: metodologicheskie problemy neklassicheskoi psikhologii* [Beyond Consciousness: Methodological Problems of Non-classical Psychology]. Smysl. (In Russ.)
- Bleik, S., Shchip, S. & Choshanov, M. A. (2004). Ispol'zovanie dostizhenii neiropsikhologii v pedagogike [Using the achievements of neuropsychology in pedagogy]. *Pedagogika* [Pedagogy], 5, 85–90. (In Russ.)
- Ermakov, D. S., Kirillov, P. N., Koriakina, N. I. & Iankevich, S. A. (2020). *Personalizirovannaiia model' obrazovaniia s ispol'zovaniem tsifrovoi platform* [Personalized education model using a digital platform]. <https://vbudu-shee.ru/upload/lib/%D0%9F%D0%9C%D0%9E.pdf> (In Russ.)
- Khrizman, T. P. (1978). *Razvitie funktsii mozga detei* [Development of children's brain functions]. Nauka. (In Russ.)
- Klemantovich, I. A., Levanova, E. A. & Stepanov, V. G. (2016). Neuropedagogs: a new branch of scientific knowledge. *Pedagogy and Psychology of Education*, 2, 8–17 (In Russ.)
- Kostromina, S. N. (2019). *Vvedenie v neiroduidaktiku: uchebnoe posobie* [Introduction to neurodidactics]. Saint Petersburg University. (In Russ.)
- Lurii, A. R. (2003). *Osnovy neiropsikhologii* [Fundamentals of Neuropsychology]. Academia. (In Russ.)
- Orlov, A. B. (2002). *Psikhologiiia lichnosti i sushchnosti cheloveka: paradigmy, proektsii, praktiki* [Psychology of personality and essence of a person: paradigms, projections, practices]. Academia. (In Russ.)
- Podliniaev, O. L. & Mornov, K. A. (2015). Actual problems of neuropedagogy. *Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of Kemerovo State University], 3-1, 127–129. <https://vestnik.kemsu.ru/jour/article/view/1861> (In Russ.)
- Preiß, G. (Ed.). (1996). *Neurodidaktik: Theoretische und praktische Beiträge*. Centaurus-Verl.-Ges.
- Robert, I. V. (2010). *Sovremennye informatsionnye tekhnologii v obrazovanii: didakticheskie problemy, perspektivy ispol'zovaniia* [Modern information technologies in education: didactic problems, prospects of use]. IIO RAO. (In Russ.)

- Soldatova, G. U., Nestik, T. A. & Rasskazov, E. I. (2017). *Tsifrovoe pokolenie Rossii: kompetentnost' i bezopasnost'* [Digital generation of Russia: competence and safety]. Smysl. (In Russ.)
- Vygotskii, L. S. (1960). Razvitie vysshikh psikhicheskikh funktsii [Development of higher mental functions]. *Pedagogika* [Pedagogy], 1, 23–41. (In Russ.)
- Zeer, E. F. & Symaniuk, E. E. (2014). Individual educational trajectories in the system of continuous education. *Pedagogical Education in Russia*, 3, 74–82. (In Russ.)



Аппаратные и проективные методики исследования в нейрообразовании: проблемы и перспективы использования

М. Ю. Абабкова¹, Н. К. Розова¹

¹ Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия

Для цитирования	Абабкова М. Ю., Розова Н. К. Аппаратные и проективные методики исследования в нейрообразовании: проблемы и перспективы использования // Профессиональное образование и рынок труда. 2021. № 4. С. 39–55. https://doi.org/10.52944/PORT.2021.47.4.003
For citation:	Ababkova, M. Yu., & Rosova, N. K. (2021). Hardware and Projective Research Techniques in Neuroeducation: Issues and Perspectives in Application. <i>Vocational Education and Labour Market</i> , 4, 39–55. https://doi.org/10.52944/PORT.2021.47.4.003
Поступила / Received	10 сентября 2021 г. / September 10, 2021
Copyright	© Абабкова М. Ю., Розова Н. К., 2021

Абабкова Марианна Юрьевна — кандидат экономических наук, доцент, Высшая школа медиакоммуникаций и связей с общественностью Гуманитарного института, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, ORCID: 0000-0002-6589-8523, e-mail: ababkova_myu@spbstu.ru

Розова Наталья Константиновна — кандидат экономических наук, доцент, Высшая школа медиакоммуникаций и связей с общественностью Гуманитарного института, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, ORCID: 0000-0001-7403-7912, e-mail: nrozova@spbstu.ru

Аннотация. Цифровая трансформация и переход от компетентностного к метапредметному подходу в обучении требуют освоения новых объективных исследовательских методов в образовании. Когнитивные исследования, в том числе использующие высокотехнологичные методики и нейротехнологии, повышают исследовательский и учебный потенциал образовательной организации. Цель статьи — обобщить опыт использования в Высшей школе медиакоммуникаций и связей с общественностью Гуманитарного института Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого различных аппаратных и проективных методик, применяемых для изучения образовательной и коммуникационной деятельности учебной организации.

В результате исследований, проведенных с помощью технологий биологической обратной связи на основе программно-аппаратного комплекса CMS (Current Mental State), были выявлены психофизиологические реакции обучающихся на различные методы организации учебного процесса и учебные материалы.

Новизна работы заключается в использовании данной методики в педагогических исследованиях, нацеленных на более глубокое понимание и переосмысление дизайна образовательного процесса.

Изучение биометрических характеристик обучающихся на основе биологической обратной связи позволяет не только прогнозировать реакцию обучающихся на учебно-методические материалы, организацию образовательного процесса, но и корректировать его педагогический дизайн. Кроме того, метаморфная модель Дж. Залтмана (ZMET), с помощью которой можно выявлять взаимосвязанные конструкции, влияющие на поведение потребителей, позволяет переосмыслить подходы к коммуникационной стратегии образовательной организации.

Ключевые слова: нейрообразование, педагогический нейродизайн, метод биологической обратной связи, метод извлечения метафор Залтмана, ZMET, организация образовательного процесса

Hardware and projective research techniques in neuroeducation: issues and perspectives in application

M. Yu. Ababkova¹, N. K. Rosova¹

¹ Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russian Federation

Marianna Yu. Ababkova — Candidate of Science (Economy), Associate Professor, Higher School of Media Communications and Public Relations of the Institute of Humanities, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, ORCID: 0000-0002-6589-8523, e-mail: ababkova_myu@spbstu.ru

Natalia K. Rosova — Candidate of Science (Economy), Associate Professor, Higher School of Media Communications and Public Relations of the Institute for the Humanities, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, ORCID: 0000-0001-7403-7912, e-mail: nrozova@spbstu.ru

Abstract. Digital transformation and the transition from a competence-based to a meta-subject approach in education require the development of new objective research techniques in education. Cognitive research done with high-tech techniques and neurotechnologies contributes to the research and educational capacity of an educational organization. The purpose of the article is to summarize the application of various hardware and projective techniques, which are used to study the educational, and communication activities of an educational organization by the Higher School of Media Communications and Public Relations of the Institute of Humanities of Peter

the Great St. Petersburg Polytechnic University (hereinafter referred to as the Higher School).

The results of the biofeedback research based on the current mental state (CMS) software and hardware complex contained the data on the psychophysiological reaction of students to various forms and methods of the educational process organization and educational materials. The novelty of the article lies in application of the biofeedback technique within the frame of pedagogical research for a deeper understanding and rethinking of the design of the educational process for the first time.

The study of biometric characteristics of students based on the biofeedback technique allows not only to predict the reaction of students to teaching materials and the organization of the educational process, but also to adjust the pedagogical design of the educational process. In addition, J. Altman's metamorphic model (ZMET) which makes it possible to identify interrelated structures that affect consumer behavior, allows you to rethink communication strategies of an educational organization.

Keywords: neuroeducation, pedagogical neurodesign, biofeedback method, Zaltman metaphor elicitation technique (ZMET), educational process

Введение

Междисциплинарные исследования в образовании, основанные на взаимодействии нейробиологии, психологии и педагогики, формируют содержание дисциплины «нейрообразование» (neuroeducation), которая способствует повышению эффективности образовательного процесса благодаря знаниям о функционировании мозга человека. Новыми трендами в подготовке учащихся к изменениям, к неопределенности и разнообразию современного информационного общества являются формирование индивидуальных образовательных траекторий и персонализация результатов учебной деятельности у обучающихся (Зеер, Сыманюк, 2021). С другой стороны, расширяющийся спектр цифровых образовательных инструментов для размещения образовательного контента (проведение онлайн-занятий, разработка виртуальных лабораторий и симуляторов, использование виртуальной и дополненной реальности в обучении в период пандемии COVID 19) ставит вопрос о разработке соответствующих методик и развитии технологий для исследования процессов восприятия и поведения обучающихся (Уроки «СТРЕСС-ТЕСТА», 2021).

В работах западных исследователей нейрообразование рассматривается как новый подход, в корне отличающийся от когнитивного, конструктивистского или бихевиористского взглядов на природу обучения тем, что он анализирует образовательные проблемы на уровне мозга и психофизиологических реакций, используя высокотехнологичные исследовательские методы визуализации. С другой стороны, нейрообразование является своего рода связующим звеном между нейронаукой и педагогикой и направлено на понимание и объяснение процесса обучения, формирование системы инструментальных и педагогических исследовательских методик, совместимых с функциями мозга (Дудко, 2020).

В литературе нейроисследования в образовании трактуются как оценка эффективности учебной деятельности и поведения на основе изучения мозговой активности (Sasikumar, 2016) и находят свое отражение в изучении общих и частных педагогических проблем — например, при обучении математике (Cargnelutti et al., 2017), укреплении памяти (Markant et al., 2016), установлении связи между физической активностью и эффективностью обучения (Mavilidi et al., 2016), выявлении проблем в обучении (Camargo, Geniole, 2018), изучении иностранных языков (Vélez, Holguin, 2021), осуществлении учебных проектов (Vieira-Sbruzzi et al., 2021), обучении искусственного интеллекта (Jiménez et al., 2021).

Важнейшим направлением применения результатов нейроисследований в образовании является формирование педагогического дизайна образовательного процесса (Абызова, 2010), предполагающего использование междисциплинарных системных знаний при создании обучающей среды, и проектирование эффективного учебного процесса. В условиях перехода от парадигмы «знания-умения-навыки» к компетентностной парадигме и цифровизации образования и нейрообразования, на наш взгляд, следует говорить об образовательном нейродизайне (Абабкова, Розова, 2020). Его применение в рамках медиаобразования связано также с так называемым «иконическим / визуальным поворотом» (Mitchell, 1994), который в качестве социокультурного тренда влияет как на изменение коммуникативной среды вуза за счет увеличения визуально воспринимаемых объектов, так и на необходимость исследования, управления и совершенствования визуальных коммуникаций вуза. Таким образом, появляется новая визуальная культура, изменяющая университетскую образовательную среду, подходы к реализации цифровой трансформации образования и педагогический дизайн.

Визуальные коммуникации в современном вузе бывают следующих видов:

1. Визуальные коммуникации, реализуемые с помощью материальных средств и среды (кампус, учебные помещения и рекреации, лаборатории и проч.).
2. Визуальные коммуникации вуза в рамках реализации его коммуникативной стратегии и брендинга (сайт, профили в социальных сетях, айдентика, рекламные и PR-коммуникации вуза и т.п.).
3. Визуальные коммуникации в рамках образовательного процесса (дидактические материалы, электронные образовательные ресурсы, раздаточные материалы).

Таким образом, в условиях перехода к онлайн-обучению и смешанному формату актуальными становятся следующие задачи: разработка положений цифровой дидактики, дизайна пространств для работы студентов в онлайн-формате, виртуальных лабораторий; использование симуляторов, виртуальной и дополненной реальности; формирование требований к электронному контенту для онлайн-занятий и самостоятельной работы студентов; развитие навыков саморегуляции, самоорганизации, управления стрессом в условиях обучения в дистанционном и смешанном форматах. Кроме изучения актуальных вопросов организации учебного

процесса, важным направлением нейроисследований является также изучение маркетинговых коммуникаций вуза и его бренда, восприятия обучающимися корпоративной айдентики вуза и различных элементов коммуникации со своими целевыми аудиториями.

Цель статьи — обобщить опыт применения аппаратных и проективных методик исследования в образовании: в частности, технологии биологической обратной связи для изучения психофизиологического состояния обучающихся и проективной методики ZMET (метаморфная модель Дж. Залтмана позволяет выявлять взаимосвязанные конструкции, влияющие на поведение потребителей).

Современная нейронаука с помощью специальных инструментальных методов позволит отслеживать эффективность визуальных коммуникаций в образовательном процессе, а также мыслительных процессов и когнитивной деятельности в целом, способствуя повышению качества медиаобразования.

Обзор литературы

Междисциплинарный контекст педагогического дизайна может быть реализован в рамках двух исследовательских подходов, которые обуславливают взгляды на проблематику нейрообразования (табл. 1).

Таблица 1

Исследовательские подходы к нейрообразованию

	Нейробиологический контекст	Педагогический контекст
Инициаторы исследований	Нейробиологи	Педагоги и методисты
Область исследований	Нейробиология индивидуальных различий при обучении	Обучающиеся и образовательный процесс
Результаты исследований	Решение клинических проблем и изучение способностей	Решение педагогических и дидактических проблем
Цели	Изучение процесса познания	Исследование образовательного процесса
Использование на практике	Педагоги как исполнители	Педагоги как интерпретаторы результатов исследований

Таким образом, в одном случае изучаются атипичные или индивидуальные явления при обучении, в другом — повышается качество обучения и улучшаются показатели эффективности образовательной деятельности (Schwartz et al., 2012).

Анализ зарубежных публикаций (Byrnes, Vu, 2015; Crifaci et al., 2015), показывает, что не существует полного согласия ни по тематике исследований в нейрообразовании, ни по общей профессиональной лексике. Несмотря на то, что в большинстве публикаций в качестве методов нейрообразования указываются высокотехнологичные методы исследования визуализации деятельности головного мозга, на наш взгляд,

в рамках педагогического нейродизайна могут использоваться и другие технологии:

- нейрофизиологические и биометрические методы (аппаратные или жесткие (hard) технологии исследования), такие как томография мозга (функциональная и позитронно-эмиссионная), магнитоэнцефалография, электроэнцефалография, айтрекинг, биологическая обратная связь (Абабкова, Розова, 2021);

- мягкие (soft) технологии исследования, такие как психологические методики (метод извлечения метафор Залтмана (ZMET), ассоциативные тесты (implicit association test), методика вынужденного выбора (forced choice testing), тест на узнавание (recognition test), поведенческие и проективные методы (пассивное и активное наблюдение), тест на эффект предшествования (semantic priming), тест на эффект предшествования с эмоциональной окраской (affective-priming studies) и др.



Рис. 1. Основные технологии исследований в нейрообразовании и их результаты

Исследования в нейрообразовании, по нашему мнению, должны изучать не только деятельность головного мозга в процессе обучения, но и психофизиологические особенности обучающихся при разработке образовательных программ и дидактических материалов, электронных курсов с учетом особенностей восприятия электронной информации, шрифтов, цвета и др.; вопросы эффективной организации учебного процесса и создания эмоциональной атмосферы посредством визуальных, звуковых, обонятельных, тактильных ощущений у обучающихся; способы оценки результатов обучения; механизмы привлечения и удержания внимания аудитории; особенности работы с различными категориями слушателей; комбинации педагогических технологий в процессе предоставления образовательных услуг; стратегии продвижения образовательных услуг с учетом рекомендаций и др.

Новые исследовательские методы и технологии позволяют получать точные и объективные данные о вовлеченности обучающихся в образовательный процесс, их текущем психологическом состоянии и об эффективности учебного процесса.

Материалы и методы

Учеными Высшей школы Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого в 2016–2021 гг. были проведены исследования на основе биологической обратной связи и проективной методики ZMET (методика извлечения метафор Дж. Залтмана).

Биологическая обратная связь основывается на изучении таких показателей вегетативных реакций организма, как потоотделение, биение сердца, частота дыхания и др., и позволяет оценить психофизиологическое состояние обучающихся и их реакции на стимулы учебного процесса (учебный материал, деятельность преподавателя, атмосфера учебного процесса). Одна из распространенных методик биологической обратной связи оформлена в виде программно-аппаратного комплекса (ПАК) CMS (Current Mental State — текущее психологическое состояние), который на основе кардиоритмограммы оценивает текущее психологическое состояние испытуемого, что позволяет в количественных показателях фиксировать эффект от внешних воздействий на психофизиологию испытуемого (Пискун и др., 2016). Эффект от воздействия в рамках эксперимента измеряется на основе сравнения количественных значений 19 параметров с эталонными значениями оптимального состояния (рис. 2).

Проективная методика выявления метафор Залтмана (ZMET) основана на использовании образов и метафор. Она помогает выявлять чувства и мысли исследуемых людей для совершенствования коммуникационной стратегии компании (Zaltman, Coulter, 1995).

ZMET предполагает два этапа: на первом респонденты выбирают изображения, на втором исследователь, чтобы прояснить метафоры, приписываемые выбранным респондентами образам, проводит углубленное интервью. Этап сбора изображений дает респондентам возможность более внимательно прислушаться к своим мыслям и ассоциациям и выразить чувства с помощью фотографий, рисунков и изображений.

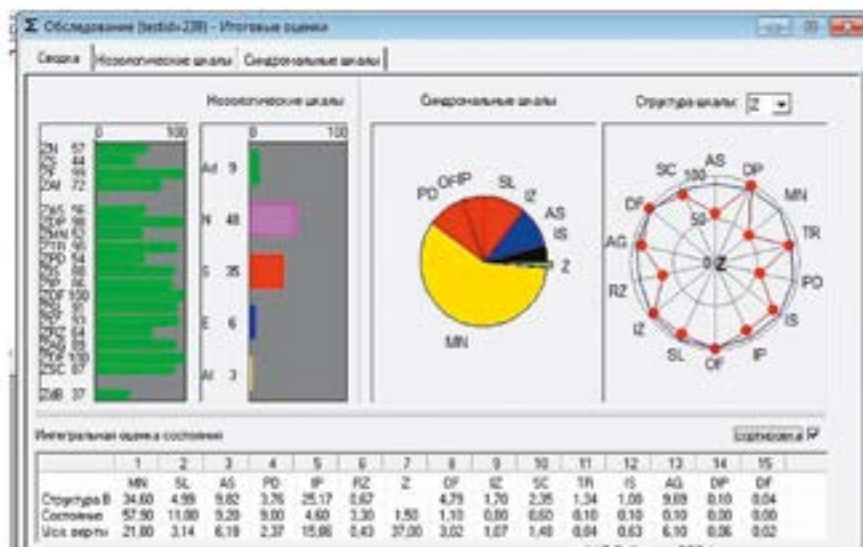


Рис. 2. Скриншот экрана программно-аппаратного комплекса

Этап интервью включает вопросы, основанные на предложенных изображениях для выявления скрытых движущих сил, мотивов и страхов. В настоящее время эта методика применяется в маркетинговых исследованиях услуг для более глубокого понимания факторов, стереотипов, ассоциаций и мыслей, влияющих на потребителя (Nasr et al., 2018).

Процедура ZMET может видоизменяться в соответствии с конкретными целями каждого конкретного исследования. Первоначальные шаги включают: описание респондентами значений выбранных изображений; объяснение неспособности найти необходимую картинку или описать изображение; сортировку и маркировку изображений; выбор наиболее репрезентативной картинки продукта и его изображения; описание противоположности изображения бренда либо его образа в терминах с другим смыслом; создание ментальной карты; краткое изображение бренда или продукта; создание причинно-следственной модели восприятия образовательной организации.

Результаты

Опыт использования метода биологической обратной связи для исследования проблем образовательного процесса.

С помощью метода биологической обратной связи были изучены: зависимость психофизиологического состояния обучающихся от степени интерактивности семинарского занятия, формы учебных материалов (графической и текстовой) на семинарском занятии; степень самостоятельности решения учебных задач (работа под руководством преподавателя и самостоятельно) (Ababkova et al., 2019).

Таблица 2

Пример сводной таблицы результатов замеров с помощью ПАК CMS

Номер эксперимента	Нозологические шкалы					Синдромологические шкалы				
	Af	E	S	Ad	N	IS	MN	PD	OF	Z
	Уровень уравновешенности эмоционального состояния	Уровень подвижности-ригидности психических процессов	Уровень конкретности и практической мысли	Резерв психической адаптивности	Уровень чувствительности к раздражителям	Уровень внешней сдержанности-экспрессивности эмоций	Уровень возбужденности состояния	Свойство уравновешенности в своих оценках	Появление навязчивых переживаний	Шкала синдромологической адаптивности
Контрольная группа, замер 1	6,53	6,47	10,27	23,20	13,53	3,17	7,40	2,83	1,23	0,97
Контрольная группа, замер 2	14,53	8,40	8,80	15,33	13,07	2,07	7,71	4,55	5,21	4,46
Экспериментальная группа, замер 1	29,22	18,33	17,67	28,22	6,33	4,59	20,04	4,81	5,80	4,82
Экспериментальная группа, замер 2	35,89	11,44	10,22	31,89	10,44	3,13	18,74	3,68	3,84	6,41
Значение эталона	4,8	7,6	6,3	73,3	8,1	1	1,1	1,3	1,1	1,3

При проведении экспериментов на основе биологической обратной связи были сформированы две группы испытуемых (экспериментальная и контрольная) по 10–12 человек. В каждой группе до и после эксперимента проводились замеры показателей психофизиологического состояния с помощью программно-аппаратного комплекса, полученные данные оформлялись в виде таблицы (табл. 2), позволяющей сравнивать результаты эксперимента в экспериментальной и контрольной группах, а также с эталонными значениями показателей.

Использование методики биологической обратной связи ПАК CSM сопряжено с трудностями трансформации (перевода) терминов из области психиатрии в педагогические термины. Например, в результате эксперимента, проведенного со студентами 2 курса направления «Реклама и связи с общественностью» на практическом занятии по изучению влияния методов обучения на эмоциональную сферу учащихся и на их активность на занятии, был получен срез психофизиологического состояния испытуемых, который с точки зрения педагогики лишь содержал общие выводы о необходимости активно вовлекать обучающихся в процесс обучения посредством эмоций, использовать разнообразные материалы, применять игровые и командные методы обучения.

Данное исследование показало, что активные методы обучения воздействуют на эмоциональную сферу обучающихся, улучшая самочувствие, повышая адаптивность и продуктивность их психики. Тем не менее границы их применения и пределы эмоциональности, соответствующей наиболее оптимальному психофизиологическому состоянию испытуемых в процессе обучения, остались нераскрытыми, поскольку



Мой университет

Моя Высшая школа

Моя специальность

Рис. 3. Пример фотографий, подобранных участниками в исследовании методом ZMET

отсутствуют научно обоснованные показатели «эмоциональности» и «интерактивности» образовательного процесса.

Исследование корреляции между формами учебного материала (иллюстративного и текстового) и текущим психическим состоянием учащихся также продемонстрировало зависимость психофизиологических параметров от вида учебного материала: при изучении текстов улучшаются показатели практичности и реалистичности мышления и продуктивности психики, — в то время как иллюстрации, схемы и таблицы повышают тревожность и снижают навязчивые переживания.

Использование проективной методики ZMET для изучения отношения студентов к университету, Высшей школе, специальности

В результате исследований были получены данные об отношении к образовательной организации, восприятии ключевых ценностей бренда университета и концепции его маркетинговых коммуникаций. Исследование включало в себя 2 этапа. На первом этапе респондентам давалось задание подобрать картинку или фотографию, которая наиболее точно, по мнению респондента, отражала бы его отношение к университету, Высшей школе и специальности. Примеры подобранных картинок представлены на рис. 3.

На втором этапе методом глубинного интервью выявлялись основные ассоциации, ключевые метафоры, которые, по мнению респондентов, были заложены в выбранной ими картинке. Например, с помощью метода ZMET было выявлено, что основными мотивами поступления в университет являются не только получение знаний и диплома, но и вхождение в определенную социальную группу, получение более высокого и престижного статуса, богатства и возможности управлять карьерой. Таким образом, акцент в маркетинговых коммуникациях на университетском уровне должен основываться на образах, связанных с историческими традициями университета и города, создавать уникальную атмосферу и профессиональную среду, а также возможности для саморазвития. Имидж Высшей школы, созданный с помощью инструментов маркетинговых коммуникаций, должен быть более конкретным,

привязанным к образовательной среде и персоналиям, передавать атмосферу обучения и жизни студентов и охватывать все аспекты ее образовательной и научной деятельности. Абитуриент не всегда осведомлен о существенных аспектах профессии рекламиста, и поэтому необходимо работать с негативными образами, корректировать имидж специалиста, объяснять его вклад в жизнь общества.

Результаты показывают, что с помощью ZMET студенты могут выражать свои мысли и чувства более свободно, чем во время опроса, и исследователю предоставляется возможность изучить их базовые ценности и мотивы. В результате эти собранные данные и выводы позволяют более глубоко понимать их восприятие университета, подкрепленное глубокими описаниями и изображениями. ZMET существенно дополняет данные, полученные с помощью традиционных количественных методов.

Исследование помогает наметить ряд важных шагов по продвижению бренда университета в рамках приемной кампании, а также на различных этапах студенческой жизни.

Обсуждение

Представленный опыт применения технологии биологической обратной связи и проективных методик (на примере модели Дж. Зальтмана) в образовании позволяет получать информацию в реальном времени о психофизиологии обучающихся, что помогает подобрать наиболее оптимальные методы обучения и учебные материалы, более тонко настроить параметры учебного процесса, а также снять психоэмоциональное напряжение.

Высокотехнологичная педагогика предполагает использование когнитивных технологий (нейроинтерфейсы, симуляторы, Нейронет и биологическая обратная связь) для создания новых образовательных методов и контента, содержащего не только текст, графику и звук, но также и тактильную и эмоциональную информацию (Лукша и др., 2018).

Существенно ограничивает применение новых технологий в педагогике сложность перевода терминов клинической психиатрии на язык, понятный преподавателям. Кроме того, недостаток исследовательского оборудования (кардиоанализаторов) для осуществления замеров ограничивает размер выборки: долгое ожидание участников эксперимента своей очереди создает погрешности в результатах исследования. Проведение исследования также требует формирования междисциплинарной команды специалистов для трактовки выявленных изменений в психофизиологическом состоянии испытуемых.

Методика выявления метафор Зальтмана (ZMET) позволяет расширить инструментарий педагогов: невербальные методы исследования выявляют истинные отношения, чувства и образ мыслей респондентов, что позволяет выстраивать коммуникации университета исходя из рыночных реалий. Данная методика может стать основой для конструктивных рекомендаций по корректировке имиджа университета, Высшей школы и специальности.

Заключение

Для внедрения междисциплинарных и высокотехнологичных исследовательских методов в нейрообразование необходимо решить следующие методологические проблемы:

1. Сформировать общую терминологию и практические рекомендации для различных групп ученых в рамках междисциплинарного проекта. В отчете Национальной академии наук (NAS) США отмечается, что на данном этапе развития образовательной нейробиологии критически важно обеспечить доступность результатов нейроисследований для сферы образования. Формальная стандартизация нейрообразования / нейропедагогики сопряжена с трудностями во взаимопонимании, отсутствием общего словарного запаса, проблемами адекватной оценки достижений в данной области (Дудко, 2020). С другой стороны, упрощение терминов, широкое распространение результатов нейроисследований в образовании может способствовать появлению нейромифов и стереотипов. Критика нейрообразования связана прежде всего с упрощенным и преждевременным распространением идей, а также стремлением объяснить всю сложность человеческого поведения (в том числе и в сфере обучения) с помощью активности головного мозга (De Vos, 2016).

2. Определить этические риски, связанные с объемом информации, которую необходимо предоставлять испытуемым при проведении высокотехнологичных исследований. Например, метод биологической обратной связи позволяет выявлять случаи клинической депрессии и психотравмирующего состояния. Должны ли экспериментаторы сообщать о таких результатах респондентам?

3. Решить проблему искажения результатов нейробиологических исследований, связанную с тем, что обследуемые помещаются в необычную для них ситуацию. Применение аппаратных методов, нарушение учебного графика и плана изучения дисциплины, присутствие команды исследователей также представляют определенные организационные и процессуальные сложности.

4. Оптимизировать электронные образовательные ресурсы. Необходимо сочетать качественные и количественные методы, совместно использовать различные аппаратные методы (например, ЭЭГ, биологической обратной связи на основе кардиоритмограммы и айтрекера), что позволит снизить возможные погрешности от малой выборки в исследовании, комплексно оценить когнитивную нагрузку, уровень внимания, запоминание и эмоциональную реакцию на тестируемый материал.

Нейрообразование расширяет спектр исследований в образовании (Lamrou, 2020). Чаще всего высокотехнологичные исследовательские методики используются для формирования рекомендаций по содержанию образовательной программы, по адаптации учебного материала и работе с различными категориями обучающихся, контролю поведения, управлению психическими процессами, снижению стресса, исключению мошенничества при тестировании (прокторинг), онлайн-обучении и т. д.

Литература

1. Абабкова М. Ю., Розова Н. К. Инновационные методы исследования в образовательном маркетинге и психологии образования // Управленческий учет. 2021. № 4 (1). С. 5–12. <https://uprav-uchet.ru/index.php/journal/article/view/446>
2. Абабкова М. Ю., Розова Н. К. К вопросу о месте технологии айтрекинга в российской высшей школе // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. 2020. № 3 (146). С. 44–48.
3. Абызова Е. В. Педагогический дизайн: понятие, предмет, основные категории // Вестник Вятского государственного гуманитарного университета. 2010. № 3 (3). С. 12–16.
4. Уроки «СТРЕСС-ТЕСТА»: вузы в условиях пандемии и после нее: Аналитический доклад / Министерство науки и высшего образования РФ, 2020. http://www.tsu.ru/upload/medialibrary/add/uroki-stress_testa-vuzy-v-usloviyakh-pandemii-i-posle-nee.pdf
5. Дудко С. А. Этапы становления и тенденции развития нейрообразования в мире // Гуманитарные исследования. Педагогика и психология. 2020. № 2. С. 9–18. <https://doi.org/10.24411/2712-827X-2020-10201>
6. Зеер Э. Ф., Сыманюк Э. Э. Формирование персонализированных нейрообразовательных результатов учебной деятельности у обучающихся в профессиональной школе // Известия Уральского федерального университета. Сер. 1. Проблемы образования, науки и культуры. 2021. Т. 27. № 3. С. 124–132. <https://doi.org/10.15826/izv1.2021.27.3.062>
7. Лукша П. и др. Образование для сложного общества: Доклад Global Education Futures. <https://futuref.org/education-futures.ru>
8. Пискун О. Е. и др. Опыт применения методики объективной оценки текущего психологического состояния и свойств личности ПАК SMS для оценки уровня адаптации и риска кризисных состояний студентов иностранного факультета СПбПУ // Кризисные состояния: современные подходы к оказанию специализированной медицинской помощи: сб. науч. ст. / XX Клинические Павловские чтения (21 апр. 2016 г.). СПб: СИНЭЛ, 2016. С. 84–93.
9. Ababkova M., Leontieva V., Trostinskaya I., Pokrovskaya N. Biofeedback as a cognitive research technique for enhancing learning process // IOP Conference. Ser. Materials Science and Engineering. Vol. 940. International Scientific Conference «Digital Transformation on Manufacturing, Infrastructure and Service» (21–22 November 2019). St. Petersburg, 2020. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/940/1/012127>
10. Byrnes J. P., Vu L. T. Educational neuroscience: definitional, methodological, and interpretive issues // Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science. 2015. No. 6 (3), P. 221–234. <http://dx.doi.org/10.1002/wcs.1345>
11. Camargo E., Geniole, D. Neuroeducacio, dislexia e dificuldades de aprendizagem: principios, implicacoes pedagogicas e curriculares // Revista de Pos-graduacao Multidisciplinar. 2018. Vol. 1. No 3. P. 143–152. <https://doi.org/10.22287/rpgm.v1i3.698>
12. Cargnelutti E., Tomasetto C., Passolunghi M. The interplay between affective and cognitive factors in shaping early proficiency in mathematics //

Trends in neuroscience and education. 2017. No. 8–9. P. 28–36. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tine.2017.10.002>

13. Crifaci G. et al. Neuroeducation in the light of embodied cognition: an innovative perspective // Proceedings of the 2015 International conference on education and modern educational technologies (EMET 2015). 2015. P. 21–24.

14. De Vos J. The educated brain: a critique of neuroeducation // De Vos J. The metamorphoses of the brain — neurologisation and its discontents. London: Palgrave Macmillan, 2016. https://doi.org/10.1057/978-1-137-50557-6_2

15. Hoffman F. The effectiveness of biometrics in student education // M2SYS Blog. 2019, January 24. <https://www.m2sys.com/blog/guest-blog-posts/the-effectiveness-of-biometrics-in-student-education>

16. Jiménez Y. et al. Artificial intelligence in neuroeducation. In: The influence of emotions in the learning science / Eds by Botto-Tobar M., Zambrano Vizuite M., Díaz Cadena A. // Innovation and Research. Vol. 1277. P. 67–77. Springer International Publishing, 2021. https://doi.org/10.1007/978-3-030-60467-7_6

17. Lampou R. Socioeconomic changes, digital technologies and neuroeducation during the COVID-19 era // Homo Virtualis. 2020. Vol. 3. No. 2. P. 28–42. <https://doi.org/https://doi.org/10.12681/homvir.25447>

18. Markant D. B., Ruggeri, A., Gureckis T. M., Xu F. Enhanced memory as a common effect of active learning // Mind, Brain, and Education. 2016. Vol. 10. No. 3. P. 142–152. <https://doi.org/10.1111/mbe.12117>

19. Mavilidi M.-F., Okely A. D., Chandler P. Infusing physical activities into the classroom: effects on preschool children's geography learning // Mind, Brain, and Education. 2016. Vol. 10. No. 4. P. 256–263. <http://dx.doi.org/10.1111/mbe.12131>

20. Mitchell W.J.T. Pictorial turn. Una risposta // Lebenswelt. Aesthetics and philosophy of experience. 2012. No. 2. P. 130–143. <http://dx.doi.org/10.13130/2240-9599/2663>

21. Nasr L., Burton B., Gruber T. Developing a deeper understanding of positive customer feedback // Journal of Services Marketing. 2018. Vol. 32. No. 2. P. 142–160. <https://doi.org/10.1108/JSM-07-2016-0263>

22. Sasikumar N. Neuroeducation: a core strategies for accelerated learning // Research Nebula. 2016. 5 (2). P. 155–158.

23. Schwartz D. L., Blair K. P., Tsang J.M. How to build educational neuroscience: Two approaches with concrete instances // British Journal of Educational Psychology Monograph. Ser. II. 2012. Vol. 8. P. 9–27.

24. Vélez J.C.L., Holguin J.S.V. Educational innovation into English as a foreign language practices for early children: neuroeducation and the total physical response method // Education Quarterly Reviews. 2021. Vol. 4. No. 3. P. 377–389. <https://doi.org/10.31014/aior.1993.04.03.346>

25. Vieira-Sbruzzi R., Ferreira C. L., Barbosa T. Neuroeducation applied to teaching and learning in architecture and design: pedagogical practices with using repertory construction // EDULEARN 21 Proceedings. 2021. P. 6199–6208 <https://doi.org/10.21125/edulearn.2021.1253>

26. Zaltman, G., Coulter, R. Seeing the voice of the customer: Metaphor-based advertising research // *Journal of Advertising Research*. 1995. Vol. 35. No. 4. P. 35–51.

References

- Ababkova, M. Yu., & Rozova, N. K. (2021). Innovative research methods in educational marketing and educational psychology. *Upravlencheskii Uchet [Management Accounting]*, 4, 5–12. <https://uprav-uchet.ru/index.php/journal/article/view/446> (In Russ.)
- Ababkova, M. Yu., & Rozova, N. K. (2020). Considering the issue of the place of the eye tracking technology in the Russian higher school. *Ivzestia of the Volgograd State Pedagogical University*, 3, 44–48. (In Russ.)
- Ababkova, M., Leontieva, V., Trostinskaya, I., & Pokrovskaya, N. (2020). Bio-feedback as a cognitive research technique for enhancing learning process. *IOP Conference. Ser. Materials Science and Engineering*, 940. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/940/1/012127>
- Abyzova, E. V. (2010). Pedagogicheskii dizain: poniatie, predmet, osnovnyye kategorii [Pedagogical design: concept, subject, main categories]. *Herald of Vyatka State University*, 3, 12–16. (In Russ.)
- Barannikov, K. A., Leshukov, O. V. Nazaykinskaya, O. L., Sukhanova, E.A., & Frumin, I. D. (Eds.). (2020). *Analiticheskii doklad "Uroki STRESS-TESTA: vuzy v usloviakh pandemii i posle nee"* [Lessons of the stress test: universities in the context of a pandemic and after it: Analytical Report]. Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation. http://www.tsu.ru/upload/medialibrary/add/uroki-stress_testa-vuzy-v-usloviyakh-pandemii-i-posle-nee.pdf (In Russ.)
- Byrnes, J. P., & Vu, L. T. (2015). Educational neuroscience: definitional, methodological and interpretive issues. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 6, 221–234.
- Camargo, E., & Geniole, D. (2018). Neuroeducacio, dislexia e dificuldades de aprendizagem: principios, implicacoes pedagógicas e curriculares. *Revista de Pós-graduação Multidisciplinar*, 1 (3), 143–152. <https://doi.org/10.22287/rpgm.v1i3.698>
- Cargnelutti, E., Tomasetto, C., & Passolunghi, M. (2017). The interplay between affective and cognitive factors in shaping early proficiency in mathematics. *Trends in Neuroscience and Education*, 8–9, 28–36. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tine.2017.10.002>
- Crifaci, G., Città, G., Raso, R., Gentile, M., & Allegra, M. (2015). Neuroeducation in the light of Embodied Cognition: an innovative perspective. *Proceedings of the International Conference on Education and Modern Educational Technologies (EMET 2015)*, 21–24.
- De Vos, J. (2016). The educated brain: a critique of neuroeducation. In J. De Vos. *The Metamorphoses of the brain – neurologisation and its discontents*

- (pp. 13–51). Palgrave Macmillan, UK. https://doi.org/10.1057/978-1-137-50557-6_2
- Dudko, S. A. (2020). Stages of formation and trends of development of neuro-education in the world. *Humanitarian Studies. Pedagogy and Psychology*, 2, 9–18. <https://doi.org/10.24411/2712-827X-2020-10201> (In Russ.)
- Hoffman, F. (2019, January 24). The Effectiveness of Biometrics in Student Education. *M2SYS Blog*. <https://www.m2sys.com/blog/guest-blog-posts/the-effectiveness-of-biometrics-in-student-education>
- Jiménez, Y., Vivanco, O., Castillo, D., Torres, P., & Jiménez, M. (2021). Artificial intelligence in neuroeducation: the influence of emotions in the learning science. In M. Botto-Tobar, M. Zambrano Vizuete, & A. Díaz Cadena (Eds.). *Innovation and Research* (Vol. 1277, pp. 67–77). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-60467-7-6>
- Lampou, R. (2020). Socioeconomic changes, digital technologies and neuro-education during the COVID-19 era. *HOMO VIRTUALIS*, 3 (2), 28–42. <https://doi.org/https://doi.org/10.12681/homvir.25447>
- Luksha, P., Kubista, J., Lazlo, A., Popovich, M. & Ninenko, I. (2019). Obrazovanie dlya slozhnogo obshchestva [Education for a complex society]. *Global Education Futures Report*. https://futuref.org/educationfutures_ru (In Russ.)
- Markant, D. B., Ruggeri, A., Gureckis, T. M., & Xu, F. (2016). Enhanced memory as a common effect of active learning. *Mind, Brain and Education*, 10 (3), 142–152. <https://doi.org/10.1111/mbe.12117>
- Mavilidi, M.-F., Okely, A. D., Chandler, P., & Paas, F. (2016). Infusing physical activities into the classroom: effects on preschool children's geography learning: infusing physical activities. *Mind, Brain and Education*, 10 (4), 256–263. <https://doi.org/10.1111/mbe.12131>
- Mitchell, W. J. T. (2012). Pictorial turn. Una risposta. *Lebenswelt. Aesthetics and Philosophy of Experience*, 2, 130–143. <https://doi.org/10.13130/2240-9599/2663>
- Nasr, L., Burton, J., & Gruber, T. (2018). Developing a deeper understanding of positive customer feedback. *Journal of Services Marketing*, 32 (2), 142–160. <https://doi.org/10.1108/JSM-07-2016-0263>
- Piskun, O. E., Petrova, N. N., Frolov, B. S., Ovechkina, I. V., & Bondarchuk, I. L. (2016). Opyt primeneniia metodiki ob'ektivnoi otsenki tekushchego psikhologicheskogo sostoianiia i svoistv lichnosti PAK CMS dlia otsenki urovnia adaptatsii i riska krizisnykh sostoianii studentov inostrannogo fakul'teta SPb GTU [The experience of using the method of objective assessment of the current psychological state and personality traits of the CMS to assess the level of adaptation and the risk of crisis states of students of the foreign faculty of SPb STU]. In *Proceedings XX Klinicheskie Pavlovskie chteniia* (pp. 84–93). SINEL. (In Russ.)

- Sasikumar, N. (2016). Neuroeducation: A core strategies for accelerated learning. *Research Nebula*, 5, 155–158.
- Schwartz, D. L., Blair, K. P., & Tsang, J. M. (2012). How to build educational neuroscience: two approaches with concrete instances. *British Journal of Educational Psychology Monograph. Ser. II*, 8, 9–27.
- Vélez, J. C. L., & Holguin, W. J. S. (2021). Educational innovation into english as a foreign language practices for early children: neuroeducation and the total physical response method. *Education Quarterly Reviews*, 4 (3), 377–389. <https://doi.org/10.31014/aior.1993.04.03.346>
- Vieira-Sbruzzi, R., Ferreira, C. L., & Barbosa T. (2021). Neuroeducation applied to teaching and learning in architecture and design: pedagogical practices with using repertory construction. In *EDULEARN21 Proceedings* (pp. 6199–6208). <https://doi.org/10.21125/edulearn.2021.1253>
- Zaltman, G., & Coulter, R. (1995). Seeing the voice of the customer: metaphor-based advertising research. *Journal of Advertising Research*, 35 (4), 35–51.
- Zeer, E. F., & Symanyuk, E. E. (2021). Formation of personalized neuroeducational results of students' educational activities in a professional school. *Izvestia Ural Federal University Journal. Series 1. Issues in Education, Science and Culture*, 27 (3), 124–132. <https://doi.org/10.15826/izv1.2021.27.3.062> (In Russ.)

К вопросу о становлении цифровой экосистемы непрерывных профессионально-образовательных тренингов

А. Ю. Рожкова¹, И. В. Андреянова²

¹Псковский государственный университет, Псков, Россия

²Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого, Великий Новгород, Россия

Для цитирования	Рожкова А. Ю., Андреянова И. В. К вопросу о становлении цифровой экосистемы непрерывных профессионально-образовательных тренингов // Профессиональное образование и рынок труда. 2021. № 4. С. 56–72. https://doi.org/10.52944/PORT.2021.47.4.004
For citation:	Rozhkova, A. Yu., & Andreyanova, I. V. (2021). Towards a digital ecosystem of continuous professional educational training. <i>Vocational Education and Labour Market</i> , 4, 56–72. https://doi.org/10.52944/PORT.2021.47.4.004
Поступила / Received	10 сентября 2021 г. / September 10, 2021
Copyright	© Рожкова А. Ю., Андреянова И. В., 2021

Рожкова Анна Юрьевна — кандидат экономических наук, доцент, Псковский государственный университет, ORCID: 0000-0002-0321-6603, e-mail: annroz80@yandex.ru

Андреянова Инна Валерьевна — кандидат юридических наук, доцент, начальник Управления развития компетенций Новгородского государственного университета имени Ярослава Мудрого, ORCID: 0000-0002-1414-2857, e-mail: jurist-i@mail.ru

Аннотация. Исследование, проведенное на основе теоретико-методологического подхода с позиции потенциального потребителя, связано с постановкой вопроса о предпосылках и перспективах формирования цифровой экосистемы непрерывных образовательных тренингов. Данная экосистема, позволяющая совместить интересы рынка труда и профессионального образования, предполагает создание сети образовательно-профессиональных площадок (онлайн-хабов) с использованием традиционных и платформенных цифровых носителей, объединенных в «гибридную» инфраструктуру, а также с учетом новых экономических реалий. Непрерывные профессионально-образовательные тренинги затрагивают интересы в первую очередь лиц трудоспособного возраста и нацелены на сохранение трудовой занятости и снижение рисков безработицы на региональном уровне. Существующий разрыв между низкой производительностью труда и опережающей индексацией бюджетных доходов, невысокими доходами молодых работников и неконкурентоспособными программами дополнительного профессионального образования может быть компенсирован с помощью цифровой экосистемы

непрерывных профессионально-образовательных тренингов, направленных на формирование опережающих компетенций. Они смогут привлечь на рынок труда молодых трудоспособных лиц как основных производителей валового регионального продукта. Положения и выводы статьи основаны на зарубежном передовом опыте и отечественных образовательных стратегиях по созданию модели новой образовательной экосистемы.

Ключевые слова: профессионально-образовательные тренинги, образовательная экосистема, цифровая экосистема, непрерывное профессиональное образование, профессионально-образовательные риски, опережающее образование, рынок труда

On the issue of digital ecosystem of continuous professional educational training formation

A. Yu. Rozhkova¹, I. V. Andreyanova²

¹ Pskov State University, Pskov, Russian Federation

² Novgorod State University named after Yaroslav the Wise, Velikiy Novgorod, Russian Federation

Anna Yu. Rozhkova — Candidate of Science (Economy), Associate Professor, Pskov State University, ORCID: 0000-0002-0321-6603, e-mail: annroz80@yandex.ru

Inna V. Andreyanova — Candidate of Science (Law), Associate Professor, Head of Competence Development Department, Novgorod State University named after Yaroslav the Wise, ORCID: 0000-0002-1414-2857, e-mail: jurist-i@mail.ru

Abstract. This research is made with a theoretical-methodological approach from the perspective of the consumer. It is related to the question of the prerequisites and prospects for the digital ecosystem of continuous educational training formation. The new educational ecosystem brings together the interests of the labour market and professional education using a network of educational and professional platforms (online hubs), which is built upon a “hybrid” infrastructure of traditional and platform digital media, taking into account the new economic realities. The continuous vocational trainings focus on persons of working age, young people, and are aimed at maintaining employment and reducing the risks of unemployment at the regional level.

The establishment of a digital ecosystem of continuous vocational training to form outpacing competences can compensate for the gap between low labour productivity and outpacing budget income indexation, low staff rotation, low incomes of young workers and lack of competitive additional vocational training programmes. This could introduce young employable persons to the labour market as the main producers of common (regional) income.

The ideas and conclusions are based on international advanced practices and national educational strategies of designing a model of a new educational ecosystem.

Key words: vocational trainings, educational ecosystem, digital ecosystem, continuous vocational training, lifelong learning, vocational risks, advanced education, labour market

Введение

Согласно положениям национального проекта «Кадры для цифровой экономики» и исследованиям НИУ ВШЭ (Кузьминов, Юдкевич, 2021) следствием трансформации системы профессионального образования станет формирование *сетевого мышления*, подразумевающего проведение *непрерывных профессионально-образовательных тренингов*.

Спрос на «непрерывные тренинги» обусловлен необходимостью сохранить трудовую занятость — в том числе с помощью дистанционных технологий, — что на сегодня недостаточно отражено в типовых программах, принимаемых федеральными исполнительными органами, тогда как образовательный трек должен быть «вшит» в трудовую функцию (или совокупность трудовых действий).

В работе ряда авторов (Кузьминов, Юдкевич, 2021) советское наследие образования характеризуется как результат применимости «жестких» норм публичного порядка, порой декларативного, где недостаточно гибко действуют нормы образовательных и профессиональных стандартов. Сохранение *цифрового неравенства* содержит угрозу недобросовестной конкуренции, признаками которой могут явиться:

1) декларативность публичных норм и требований к образовательным и профессиональным стандартам, не позволяющим гибко реагировать на изменение спроса профессиональных компетенций на рынке труда и экспортировать востребованные образовательные продукты;

2) распространение демоверсий и регистрационных площадок по сбору потребительских данных путем отслеживания цифровых следов как маркетинговых инструментов;

3) градация на «элитарные и массовые» вузы (Кузьминов, Юдкевич, 2021);

4) отсутствие учета новых «цифровых» рыночных явлений (Robertson, 2020):

- цифровых и «межрыночных» хозяйствующих субъектов;
- принципа релевантности цифровых экосистем;
- цифровых критериев добросовестной конкуренции (инновационного давления; уровня левериджа; самореферирования; сетевого эффекта, сопряжения, параллельного использования услуг провайдеров и иных);
- заменителей традиционных элементов рынка («обмен Е-данными» — вместо цены, «инновационные пространства» — вместо товара, «цифровая конкуренция» — вместо рыночной).

Преодоление неравенства видится в создании *цифровой экосистемы научно-образовательного пространства* на основе блокчейн (искусственного интеллекта). Предпосылками для ее формирования могут стать европейские цифровые решения по управлению образовательными стратегиями, преимущества которых описали авторы НИУ ВШЭ.

Выявление условий для создания экосистемы, связанных с экономическим обоснованием, обновлением правовых институтов и образовательных стратегий, позволит классифицировать элементы новой модели. Данное исследование связано с определением потребительского запроса на профессионально-образовательные тренинги (или модули).

Полагаем, что цифровая экосистема непрерывных профессионально-образовательных тренингов (далее — НПОТ) будет востребована трудоспособными гражданами, которые активно обмениваются данными и демонстрируют интерес к данной форме повышения квалификации. Триггером, обуславливающим ее востребованность, становится *карта профессионально-образовательных рисков и потенциальных образовательных возможностей* для повышения конкурентоспособности работника.

Система НПОТ должна быть «универсальной», «платформенной», «корпоративной», то есть интегрировать не только традиционных, но и новых цифровых хозяйствующих субъектов. Экосистеме присущи *принципы* объективности, профессионализма, открытости и полноты данных о работнике, что снимает риск «субъективизма».

Цифровые связи между хозяйствующими субъектами позволяют углубить профессиональную специализацию традиционным учреждениям, а IT-участникам — занять свою нишу в образовательной сфере, создавая цифровую инфраструктуру и конкуренцию образовательной среды и рынка труда.

Кластеризация носителей образовательного и профессионального опыта предусматривает сеть условно обозначенных участников: «Profi-Mentors», «Edu-Tutors», «Edu-Moderators», «Edu-Providers». Такая сеть «Учителей будущего», «Педагогов XXI века» требует пересмотра их правового положения, трансформации профессионального функционала (трудовых функций или профессиональных действий) и признания за ними особых цифровых прав и обязанностей в работе с платформенными решениями.

Подходы и модели

Стратегический подход, актуальный для образовательной экосистемы — «перераспределение затрат — дифференциация продукта — масштабирование рынка», — основан на модели конкуренции М. Портера (Управление в условиях неопределенности, 2006). Важным источником для понимания организационно-правовой природы «цифровых» институтов и новых экономических явлений стали работы современных европейских и американских авторов (Coyle, 2018; Ritz & Falk, 2019; Robertson, 2020; Herbert & Alexa, 2019).

Принятое российским законодателем определение понятия «дополнительное профессиональное образование» (далее — ДПО) (ст. 76 Закона № 273-ФЗ) не полностью отвечает запросам пользователей на получение новых «цифровых» знаний и профессиональных компетенций. С позиции транзакционных издержек традиционный, аудиторного (или гибридного) типа, формат ДПО является затратным и неэффективным: он требует самостоятельной организации образовательного процесса, обязательств со стороны работодателя, отрыва от рабочего места в виде выездных стажировок и т. д. С позиции маркетинга «дополнительное профессиональное образование» не особенно привлекательно для современного потребителя, поскольку сформировался стереотип о «старении и формализации ДПО», что снижает конкурентоспособность реализуемых программ.

Специфическая логика профессионально-образовательной деятельности основана на потребительских запросах. И, как заметил министр науки и высшего образования В. Фальков, «заказчик здесь, как правило, более требовательный»¹.

Конструирование модели НПOT связано с обновлением экосистемы за счет:

- интегрирования платформенных решений в образовательный инструментарий;
- цифровой персонификации пользователей с помощью накопления цифровых следов и персональных активов;
- обновления состава участников экосистемы тренингов (как традиционных, так и цифровых участников — поставщиков цифровой инфраструктуры в сферу образовательных услуг);
- кластеризации носителей образовательного и профессионального опыта.

Множество цифровых решений, предлагаемых на онлайн-курсах и открытых курсах (MOOK), имеют ряд отличий (табл.1). Преимущество — на стороне MOOK, что подтверждается статистикой: охват аудитории составляет суммарно 1,5 млрд., из них Coursers — 45 млн пользователей².

Таблица 1.

Сравнительная характеристика цифровых решений, предлагаемых на курсах (переведено авторами)³

Онлайн-курсы	MOOK
При разработке	
Новый контент доступен неделю	Контент доступен 24/7
Ограниченность вузовского медиа	Открытые ресурсы медиа
Учащиеся обучаются по базе данных вуза или библиотеки	Учащиеся часто делятся материалами
Модули содержат от 45 до 60 минут	Модули содержат от 5 до 10 минут продолжительности
Контент часто обновлен на семестр	Контент обновлен настолько, насколько надо пользователю.
Для пользователя	
Часто включены запланированные лекции в прямом эфире	Предварительно записанные лекции
Следующий контент закрыт, пока студент не завершит правильно предыдущий	Все лекции доступны с момента начала обучения
Группы обучаются в одинаковом темпе	Индивидуальный темп обучения
Педагог (инструктор) обеспечивает обратную связь	Обратная связь может зависеть от других слушателей курсов
Курсы закрываются в назначенную дату завершения	Курс бессрочный и может быть завершен в любое время

¹ Федеральный проект «Новые возможности для каждого». НИУ ВШЭ, 2021. С. 2. [https://www.hse.ru/data/2021/04/29/1378414512/Поддержка и развитие системы обучения взрослых в российских университетах.pdf](https://www.hse.ru/data/2021/04/29/1378414512/Поддержка%20и%20развитие%20системы%20обучения%20взрослых%20в%20российских%20университетах.pdf)

² Research.com. 50 Online Education Statistics: 2020/2021 Data on Higher Learning & Corporate Training. <https://research.com/education/online-education-statistics#TOC1>

³ University of Colorado. (n.d.). MOOCs vs Online Courses. <https://www.cu.edu/moocs-vs-online-courses>

По итогам 2020 года в *российской практике* наблюдалась растущая динамика по разработке онлайн-курсов на основе платформенных решений для образовательной среды (рис.1).

Нацпроект «Образование» дает положительные результаты: происходит обновление образовательной экосистемы (рис. 2) с участием трансляторов цифровых решений.

Очевидно, что динамика онлайн-продуктов (рис. 3) может иметь растущий тренд за счет перехода на цифровой формат аудитории трудоспособных и платежеспособных лиц.

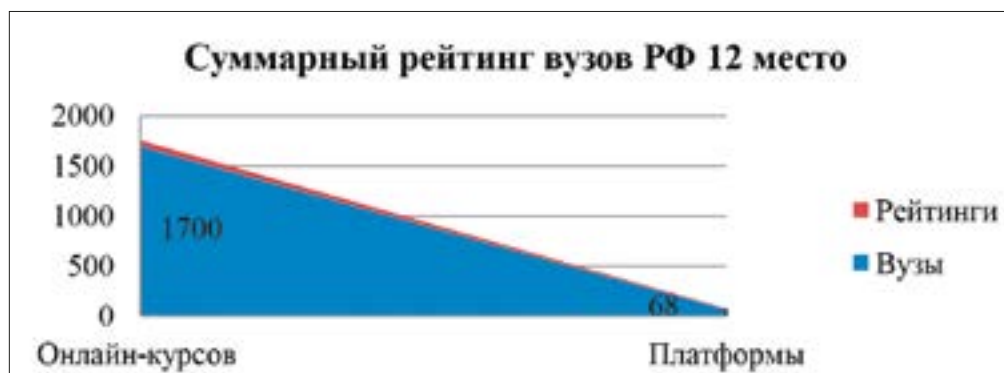


Рисунок 1. Итоги 2020 года по внедрению онлайн-продуктов (составлено авторами)¹



Рисунок 2. Становление инфраструктуры образовательной экосистемы к 2020 году (составлено авторами)

¹ Здесь и далее использованы данные из выступления заместителя председателя Правительства России Татины Голиковой на заседании проектного комитета по нацпроекту «Образование» (<http://government.ru/news/41893>) и Паспорта федерального проекта «Кадры для цифровой экономики» (<https://digital.ac.gov.ru/poleznaya-informaciya/material/Pasport-federalnogo-proekta-Kadry-dlya-tsifrovoy-ekonomiki.pdf>).

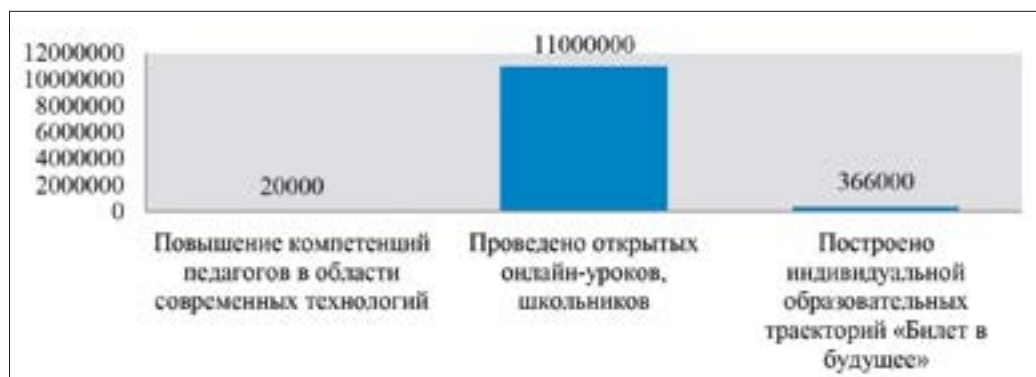


Рисунок 3. Итоги 2020 года по нацпроекту «Образование», в чел. (составлено авторами)

Современные модели по обеспечению профессионально-трудовой устойчивости на основе *сетевого мышления*, цифровых решений и профессионального опыта менторов предусматривают следующие образовательные стратегии:

- реконструкцию образовательной инфраструктуры за счет сети центров, точек роста в области информатики, математики и технологий (на 31.12.2024 г. — 90 ед.);
- запуск сети персонифицированных образовательных программ, в том числе с кэшбэком;
- обучение организации онлайн-курсов и получению электронной сертификации (на 31.12.2024 г. — 187785 тыс. чел.);
- импорт IT-наставников и IT-кураторов в области защиты интеллектуальной собственности и цифровых следов (на 31.12.2024 г. — 120000 чел);
- поиск, освоение и адаптацию молодых талантов на рынке труда в качестве драйвера обновления рабочей силы.

Очевидно, что уровень капитализации образовательных инвестиций в объеме 103 915 млрд. руб. на период до 2024 года обусловлен перераспределением трудовых затрат на технологические; выработкой добавленной стоимости, приходящейся на долю ВВП; повышением производительности труда лицами трудоспособной категории, прошедшими переобучение.

Для отдельных категорий граждан-пользователей необходимо запускать механизмы психолого-педагогического и инклюзивного образования на основе инженерной психологии и педагогики с применением искусственного интеллекта. Мониторинг данных о психологическом, когнитивном восприятии информации на основе встроенных датчиков изменения эргономических, иных психических проявлений, влияющих на интеллектуальную деятельность при обучении, позволит составить Е-карту рисков (образовательных, профессиональных и психологических) пользователя в ходе тренингов, а также визуализации интерактивных ситуаций, и предложить адаптивные персонификации.

В рамках лабораторных исследований магистром и его коллективом (Jura et al., 2015) были проведены с использованием программного обеспечения, симуляторов и приборов эксперименты, связанные с влиянием сервисных и мобильных технологий на восприятие и мыслительный процесс (память, чтение, иных когнитивных функций) испытуемых лиц. Верифицируемость законов Э. Эммерта, Г. Т. Фехнера и Э. Х. Вебера подтверждается данными математических расчетов.

Проверка памяти при чтении текстов (запечатление, удержание, запоминание и сохранение) проведено «путем быстрого чтения» и накоплением в памяти «красных данных». «Сохранение данных в кратковременной памяти прекращается последующим чтением или управлением машинным оборудованием» (ПК), что значимо для разработки дисплеев или интуитивных интерфейсов платформенных решений (Там же, 2015).

Так, полученные данные (рис. 4) показывают, что ошибки чтения аналога на 5,96 пунктов выше, чем при использовании цифровых технологий, негативное превышение ошибки памяти в первом случае составляет 2,01, во втором — 1,38. Это свидетельствует о возможных преимуществах применения цифровых решений, считывающих с помощью датчиков эргономические данные и адаптирующие восприятие информации.

Данные	Аналог	Цифровой
Средняя ошибка чтения	19,89	19,86
Средняя ошибка запоминания	22,43	3,86
Стандартное отклонение ошибки чтения	13,93	22,27
Стандартное отклонение ошибки памяти	24,44	5,24

Источник: (Jura et al., 2015)



Источник: составлено авторами, в пунктах

Рисунок 4. Сравнительные данные чтения и памяти

По закону Эммерта зрительный объект меняет размер пропорционально расстоянию от наблюдателя («The size of an afterimage changes proportionally to its distance from the observer») (Там же, 2015). Данная особенность проявляется при длительном наблюдении за стрелкой индикатора, когда у пользователя возникает желание устранить негативный эффект. Подтверждением закона является тот факт, что кривая «person¹» (зеленая) на графике восприятия приближена к прямой линии (рис. 5).

Проверяется, в свою очередь, время реакции пользователя на изменение и скорость принятия решения, что также требует упрощения интерфейсов программных продуктов. По закону Вебера-Фехнера при проверке акустического восприятия, где чувственное впечатление пропорционально интенсивности стимула (слуха и звука, шума), имеется пороговый предел, выраженный цветовым индикатором — что можно наблюдать на цифровых, мобильных носителях при регулировании громкости или яркости изображения.

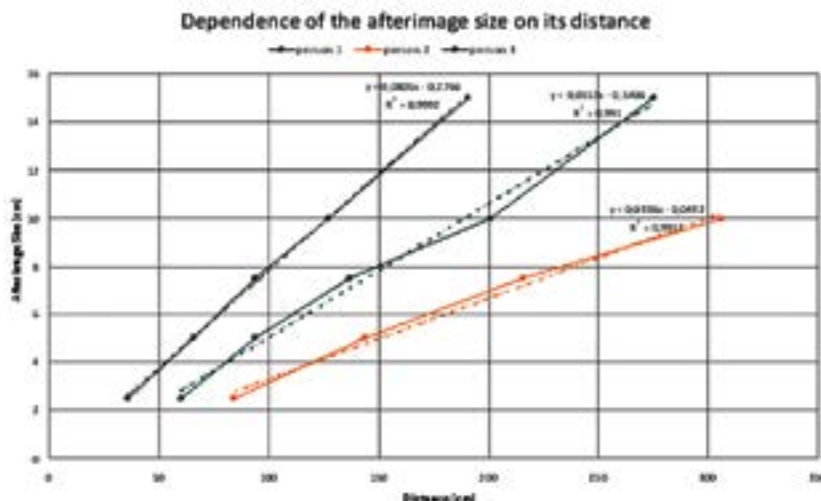


Рисунок 5. Зависимость размера зрительного эффекта от расстояния (Jura et al., 2015)

Считывание датчиком реакций кожи (сопротивления и проводимости) дают сведения о психическом состоянии (усталости, напряжения, сонливости, расслабления) пользователя. С помощью программного обеспечения выстраивают график в зависимости от того, отдыхает человек или решает задачу, пребывает он в состоянии страха или испуга.

В целом приведенные примеры исследований не подтверждают в полном объеме эргономичность цифровых и платформенных решений, но позволяют адаптировать и персонифицировать продукты под пользователя-потребителя, в том числе формировать карту профессионально-образовательных рисков.

Принцип *непрерывного и гибкого образования* за счет проектной, грантовой, магистерской и научной деятельности (255 центров непрерывного повышения профессионального мастерства педагогических работников должны охватить в 2024 году 50% персонала), независимой оценки квалификации (не менее 10% чел. к 2024 году на основе сети 225 специальных центров с бюджетом 30 867,8 млн. руб.) напрямую касается *лиц трудоспособной категории* и может быть реализован в рамках платформенной модели НПOT. Вероятно, что она (рис. 6) эффективнее интегрирует новые профессии (125 тыс.) с новыми рабочими местами (257 тыс.) и обеспечит трудоустройство (особенно молодежи) с помощью дистанционных цифровых форм занятости.

Зарубежный опыт поиска образовательных моделей показывает, что *потребительский запрос* связан с а) доступностью курса (60%); б) репутацией программ (модулей) (39%); в) способностью программы предложить самый быстрый путь к получению статуса (31%); г) индивидуальностью обучения (95%) и отсутствием поездок (84%) (рис. 7).¹

¹ Research.com. (2020). 50 Online Education Statistics: 2020/2021 Data on Higher Learning & Corporate Training. <https://research.com/education/online-education-statistics>



Рисунок 6. Модель экосистемы Lifelong professional & educational trainings (LP&ET) (составлено авторами)

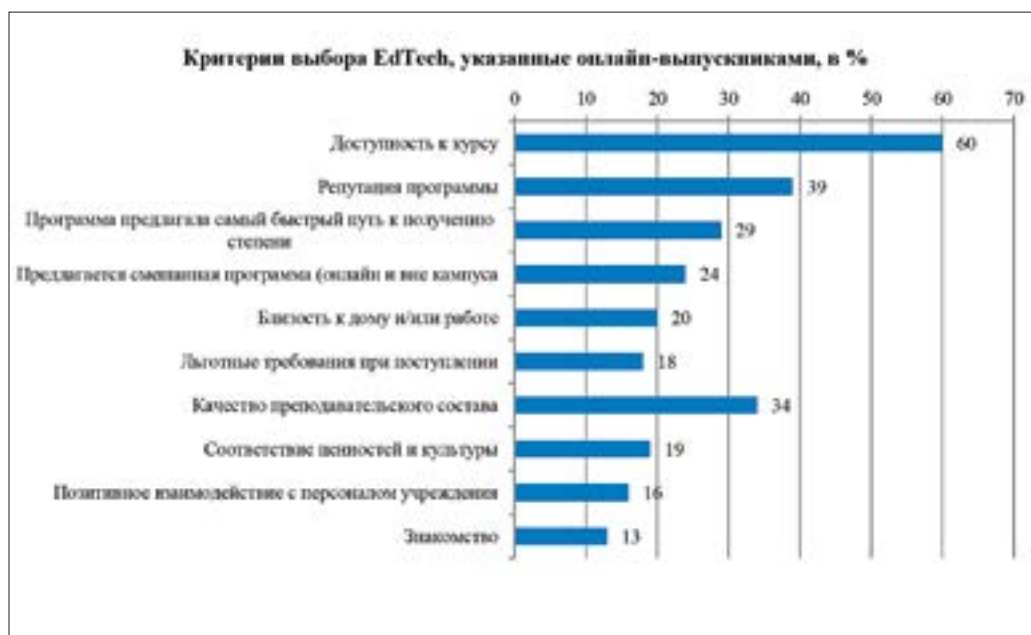


Рисунок 7. Потребительский запрос на онлайн-курсы

Предложенная Европой модель EPAL¹ предусматривает такие элементы, как коллаборация (в том числе групп), обучение, нормативно-правовые правила, учетные записи авторов и пользователей всех стран ЕС, авторские блоги и разработки для непрерывного обучения.

Согласно нормам Закона о цифровых рынках ЕС² закреплены принципы (ч. 1 п. 3 DMA): охват пользователей, долгосрочное позиционирование, равенство в экосистеме, конкурентная среда, доступность и выбор продуктов / услуг / поставщика. Типовые правила для онлайн-платформ, разработанные Институтом европейского права, нацеливают на профессиональную осмотрительность; верифицируемость данных; уведомительный порядок, оперативность уведомлений; конфиденциальность частной жизни; релевантность данных по датам, значимости и доступности; разумные сроки по изменению экосистемы; объективность рейтингования данных; бесплатность уведомлений о недопущении противоправных действий; обоснованность и публичность принятых решений³.

Онлайн-мониторинг отзывов получателей образовательных продуктов в России выявил потребность в работе с цифровыми ресурсами и мобильными приложениями (Рожкова, Васильева, 2020; Andreyanova et al., 2021). В частности, 48% респондентов готовы к применению программных приложений для профессиональной деятельности, 61,5% получают образовательные, просветительские и другие онлайн-услуги с помощью цифровых платформ (Андреев и др., 2020).

Проведенные исследователями эксперименты по применению активных методов обучения подтвердили их эффективность, связанную с «адаптивностью и продуктивностью психики студентов благодаря позитивному эмоциональному фону», а также возможностью легче решать творческие и мыслительные задачи (Абабкова, Леонтьева, 2020).

Новая модель образовательной экосистемы предполагает запуск сети непрерывных профессионально-образовательных тренингов с учетом зарубежных аналогов платформенной инфраструктуры (рис. 8).

Например, в России действуют такие мессенджеры, как SkillsNet⁴ — социальная сеть деловых контактов, синхронизированная с Федеральной службой по труду и занятости, — или SCIENCE-ID⁵ — мессенджер научно-профессионального сообщества, имеющий свыше 16 тыс. пользователей, формирующих цифровой профиль с синхронизацией с платформами Scopus & Web of Science.

Указанные инструменты, позволяющие в упрощенном порядке собирать данные и мониторить события на профилях с учетом согласия на обработку и передачу данных третьим (синхронизированным)

¹ Electronic Platform for Adult Learning in Europe. <https://epale.ec.europa.eu/en>

² Regulation Of The European Parliament And Of The Council on contestable and fair markets in the digital sector (Digital Markets Act). Brussels, 15.12.2020. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=COM%3A2020%3AB42%3AFIN>

³ Report of the European Law Institute. (2019). Model Rules on Online Platforms. European Law Institute. https://www.europeanlawinstitute.eu/fileadmin/user_upload/p_eli/Publications/ELI_Model_Rules_on_Online_Platforms.pdf

⁴ <https://skillsnet.ru/>

⁵ <https://www.scienceid.net/>



Рисунок 8. Платформенная инфраструктура образовательной экосистемы НПOT

лицам, — могут служить аналогом создания универсальной платформенной модели НПOT (LP&ET). В частности, на основе действующих платформ можно представить модель LP&ET корпоративного или регионального уровня в качестве третьего лица (бизнес-пользователя).

Обсуждение результатов

Сегодня потребительская практика диктует развитие *сети* точечных профессионально-образовательных тренингов в различных формах: информационные релизы, тематические вебинары, семинары, форумы, в которых активно участвуют профессиональные сообщества (Digital Moscow School, LegalAcademy, Ассоциация антимонопольных экспертов, Grata Internatoinal и др.). Преимущества очевидны: минимизация временных затрат (от 1,5 до 3 часов), онлайн-доступность благодаря передаче потребительских данных при регистрации, оперативность получения профессиональных знаний и навыков, свобода выбора образовательно-профессионального режима и цифровой платформы (или экосистемы) с любого технического устройства (ПК, смартфон и т. д.). Другими словами, *повышенное приближение к потребителю основано на опыте корпоративного образования.*

Однако негативным последствием может стать фрагментарность полученных компетенций, связанная с низким уровнем качества и профессионализма. В этом случае *стратегией* может послужить *формирование у потребителя* ценностных установок в виде проектных, образовательных, профессиональных, Е-данных, деловой активности и иных персональных активов, позволяющих работнику прогнозировать уровень конкурентоспособности, в том числе в цифровой сфере.

Регионально-отраслевой подход к «формированию потребителя», как правило, связан с известным экономическим законом «предложение рождает спрос», где ключевым принципом может выступить «*стимулирование потребителя*» за счет скидок, кешбеков, предоставления *дополнительных прав доступа* к платформенным решениям, содержащим расширенный профессионально-образовательный контент.

Наряду с *альтернативным ценообразованием* существует *образовательная диверсификация* за счет доступных (или бесплатных) образовательных аналогов-тренингов, запущенных в тестовом режиме, позволяющим мониторить потребительский спрос по объему посещений и запросов (обращений), накапливать потребительские данные и адаптировать образовательный контент тренингов.

По мнению Палласа (Pallas, 2021), *технологическая коллаборация* — это *форма* сетевого взаимодействия традиционных поставщиков образовательного контента и «межрыночных» ИТ-поставщиков, обеспечивающих платформенную модель для реализации «Е-домиция открытого доступа».

Закон о цифровых рынках и Закон о цифровых услугах¹ предоставляют защиту как потребителю (самостоятельная работа с платформенными сервисами, защита персональных данных и т.д.), так и провайдеру (компенсация технологических затрат в случае принятия дополнительных обязательств и т. д.).

С учетом новых цифровых элементов рынка *валютой платежа* за онлайн-тренинг для потребителя может послужить его объем персональных данных или право предоставления доступа к его данным. При этом чем выше цена тренинга, тем шире реестр данных о потребителе (или шире право) — что, безусловно, происходит с согласия потребителя.

Тренинги можно масштабировать — за счет подключения к сетевой трансляции целевых участников, потребителей, бизнес-пользователей, финансовых трейдеров, образовательных и иных субъектов, что позволит сформировать корпоративное сотрудничество на основе долевого участия.

Европейские решения по управлению образовательными стратегиями, описанные сотрудниками НИУ ВШЭ, создают почву для внедрения *карты образовательно-профессиональных рисков*, связанных со снижением конкурентоспособности работника на рынке труда. Очевидно, что данная карта может иметь цифровое решение (в виде теста), которое прогнозирует необходимость проведения онлайн-тренингов на основе установленных критериев, а также с помощью искусственного интеллекта (блокчейн), осуществляющего мониторинг и сбор Е-профессиональных данных о работнике. Очевидно, что в целях сохранения занятости работник может предоставить право доступа к профессионально-трудовым и персональным данным, что позволит ему получить доступ к платформе и онлайн-тренингам.

¹ Regulation of the European Parliament and of the Council on a Single Market For Digital Services (Digital Services Act) and amending Directive 2000/31/EC. Brussels, 15.12.2020. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/proposal-regulation-european-parliament-and-council-single-market-digital-services-digital-services>

Заключение

Цифровая экосистема представляет собой совокупность платформенных носителей, регулируемых нормами публичного права. В ее рамках создается цифровая инфраструктура и новая рыночная среда, внутри которой действуют третьи лица — хозяйствующие субъекты и потребители, — поведение которых регулируется соглашениями (контрактами). Положения европейского права в области становления цифровой экосистемы непрерывных профессионально-образовательных тренингов для лиц трудоспособного возраста могут быть полезны для российской практики. При разработке модели учитывались следующие факторы: образовательные и платформенные стратегии, свойства и принципы реализации модели, сетевое мышление, кластеризация субъектов экосистемы, классификация показателей эффективности модели.

Основываясь на опыте США¹, сформулируем *показатели* эффективности модели.

На уровне компании:

- динамика объема образовательных данных компании;
- динамика количества целевых и рискованных пользователей;
- сетевой эффект трансляции образовательных продуктов;
- уровень расширения карты профессиональных и опережающих компетенций;
- уровень и качество пользовательского доступа к цифровым решениям НОТ;
- уровень диверсификации E-приложений EdTech-решений с интуитивными интерфейсами для пользовательского доступа;
- динамика цифровизации наглядных средств (*видео* как интегрирующий формат контента и часть онлайн-образования на рабочем месте, виртуальная реальность (VR) и дополненная реальность (AR) с цифровыми элементами к просмотру в реальном времени, создаваемому камерой цифрового устройства);
- динамика объема онлайн-конструкторов для методического сопровождения;
- динамика регистрации и учетных записей;
- уровень адаптивности образовательных продуктов (обновленный образовательный контент, визуализированный формат методологии) для платформенной модели (LP&ET);
- периодичность профессионально-образовательных тренингов;
- уведомительный порядок и оперативность обратной связи;
- уровень верификации по идентификации и аутентификации пользователя;
- степень образовательной персонификации на основе цифрового профиля и персональных данных аккаунта сотрудника;
- профилактика по недопущению образовательных ошибок (работа над ошибками).

¹ U. S. Department of Justice Antitrust Division. (2019). Evaluation of Corporate Compliance Programs in Criminal Antitrust Investigations. <https://www.justice.gov/atr/leniency-program>

На уровне компании и отдельного пользователя / потребителя:

- динамика образовательного комплаенса работника (ов) в обеспечение соответствия образовательным и профессиональным стандартам, а также установленным корпоративным нормам поведения;
- карта профессионально-образовательных рисков категории трудоспособных лиц;
- уровень языкового барьера;
- уровень цифровой культуры и цифровой этики;
- динамика Е-сертификации и QR-кодов о подтверждении соответствия;
- образовательный и профессиональный рейтинг по персоналиям.

Представленный реестр *показателей эффективности* имеет классификацию по уровням и категориям участников цифровой экосистемы, по соответствию публичным нормам, обеспечению потребительского выбора и образовательного комплаенса.

Таким образом, выявление потребительского запроса подтверждает становление новой образовательной экосистемы, формирующей предпосылки для конструирования модели НППОТ как универсальной и интегрирующей платформы.

Литература

1. Абабкова М. Ю., Леонтьева В. Л. Нейрообразование в контексте нейронауки: возможности и технологии // Здоровье — основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. Труды XIII Всерос. науч.-практ. конф. 2018. Т. 13. Ч. 1. С. 452–459. https://www.researchgate.net/publication/338886044_Nejroobrazovanie_v_kontekste_nejronauki_vozmozhnosti_i_tehnologii
2. Андреев Д. А. и др. Компетенции в цифровой экономике: современный кадровый вызов. М.: РУСАЙНС, 2020. 216 с.
3. Кузьминов Я. И., Юдкевич М. М. Университеты в России: как это работает. М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2021.
4. Рожкова А. Ю., Васильева М. В. Имиджевые риски при переходе на цифровое образование: взгляд получателей образовательных услуг // Научный вестник южного института менеджмента. 2020. № 1 (29). С. 70–75. <https://doi.org/10.31775/2305-3100-2020-1-70-75>
5. Симакова Е. К. Теории конкуренции в истории экономических учений: основные подходы // Вестник государственного и муниципального управления. 2016. № 4. С. 107–112. <https://orel.ranepa.ru/upload/iblock/b54/SimakovaEK.pdf>
6. Управление в условиях неопределенности / Ред. Р. Пискотина, Е. Харитонов; пер. с англ. А. Сатунина. М.: Альпина Бизнес Букс, 2006. 212 с.
7. Andreyanova I., Rozhkova A., Bulgakova I. Legal regulation of higher education results and edtech tools in the context of restrictions on the spread of covid-19 // Proceedings of the international scientific conference. Society. Integration. Education. (May 28–29, 2021). Vol. V. P. 30–40. <https://doi.org/10.17770/sie2021vol5.6264>

8. Coyle D. Practical competition policy implications of digital platforms // Bennett Institute for Public Policy working paper. 2018. No. 1. https://www.bennettinstitute.cam.ac.uk/media/uploads/files/Practical_competition_policy_tools_for_digital_platforms.pdf
9. Dixit V. 2020 eLearning drift: 7 things to keep an eye on // eLearning Industry. 2019. <https://elearningindustry.com/elearning-trends-focus-points-2020>
10. Herbert A., Alexa D. 8 key elements of an effective antitrust compliance program // Portfolio Media. Inc. 2019. <https://www.law360.com/articles/1179405/8-key-elements-of-an-effective-antitrust-compliance-program>
11. Jura J., Trnka P., Cejnek M., Reverdy L. Engineering psychology. CVUT v Praze, 2015. 55 p. <http://users.fs.cvut.cz/~jurajaku/ing-psych/IPS-en/IPS-en-2015/spring/engineering-psychology.pdf>
12. Pallas B. Antitrust and compliance laws: protecting suppliers in the digital age // Opportunity Network. 2021. <https://www.opportunitynetwork.com/insights/antitrust-compliance-laws>
13. Ritz C., Schöning F. Digital avant-garde: Germany's proposed «digital antitrust law» // Competition Policy International. 2019. <https://www.competitionpolicyinternational.com/digital-avant-garde-germanys-proposed-digital-antitrust-law>
14. Robertson V. Antitrust law and digital markets: a guide to the European competition law experience in the digital economy // SSRN Electronic Journal. 2020. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3631002>

References

- Ababkova, M. Y., & Leontieva, V. L. (2018). Nejroobrazovanie v kontekste nejronauki: vozmozhnosti i tehnologii [Neuroeducation in the context of neuroscience: possibilities and technologies. Proceedings of the *Health — the Base of Human Potential: Problems and Ways to Solve Them*, 13 (1), 452–455. https://www.researchgate.net/publication/338886044_Nejroobrazovanie_v_kontekste_nejronauki_vozmozhnosti_i_tehnologii (In Russ.)
- Andreev, D. A., Andreyanova, I. V., Bulgakova, I. V., Vasilyeva, M. V., Demidova, S. E., Doroshenko, T. N., Kalpinskaya, O. E., Makarova, E. A., Motailenko, L. V., Naumova, E. N., Petrova, E. S., Rozhkova, A. Yu., Serova, O. A., Soboleva, O. A., & Shlyakhtova, L. M. (2020). *Kompetencii v cifrovoj jekonomike: sovremennyy kadrovyy vyzov* [Competences in the digital economy: the modern human resource challenge]. RuSciens. (In Russ.)
- Andreyanova, I., Rozhkova, A., & Bulgakova, I. (2021). Legal regulation of higher education results and edtech tools in the context of restrictions on the spread of Covid-19 in Latvia and Russia. *International Scientific Conference «Society. Integration. Education»*, vol. V, May 28–29, pp. 30–40. <https://doi.org/10.17770/sie2021vol5.6264>
- Coyle, D. (2018). Practical competition policy implications of digital plat-

- forms. *Bennett Institute for Public Policy working paper, 1*. https://www.bennettinstitute.cam.ac.uk/media/uploads/files/Practical_competition_policy_tools_for_digital_platforms.pdf
- Dixit, V. (2019). 2020 eLearning drift: 7 things to keep an eye on. *eLearning Industry*. <https://elearningindustry.com/elearning-trends-focus-points-2020>
- Herbert, A., & Alexa, D. (2019). 8 key elements of an effective antitrust compliance Program. *Portfolio Media, Inc.* <https://www.law360.com/articles/1179405/8-key-elements-of-an-effective-antitrust-compliance-program>
- Jura, J., Trnka, P., Cejnek, M., & Reverdy, L. (2015). *Engineering Psychology*. CVUT v Praze. <http://users.fs.cvut.cz/~jurajaku/ing-psych/IPS-en/IPS-en-2015/spring/engineering-psychology.pdf>
- Kuzminov, Ya. I., & Yudkevich, M. M. (2021). *Russian Universities: how the system works*. HSE Publishing House. (In Russ.)
- Pallas, B. (2021). Antitrust and compliance laws: protecting suppliers in the digital age. *Opportunity Network*. <https://www.opportunitynetwork.com/insights/antitrust-compliance-laws>
- Piskotina, R., & Kharitonova, E. (Eds.). *Harvard business review on managing uncertainty*. (A. Satunin, Trans.). Alpina Business Books. (In Russ.).
- Ritz, C., & Schöning, F. (2018). Digital avant-garde: Germany's proposed «digital antitrust law». *Competition Policy International*. <https://www.competitionpolicyinternational.com/digital-avant-garde-germanys-proposed-digital-antitrust-law>
- Robertson, V. (2020). Antitrust law and digital markets: a guide to the European competition law experience in the digital economy. *SSRN Electronic Journal*. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3631002>
- Simakova, E. K. (2016). Competition theories in the history of economic doctrines: main approaches. *Journal of Public and Municipal Administration*, 4, 107–112. <https://orel.ranepa.ru/upload/iblock/b54/SimakovaEK.pdf> (In Russ.)
- Rozhkova, A. Yu., & Vasilieva, M. V. (2020). Image risks on transition to digital education: opinion receivers of educational services. *Scientific Bulletin of the Southern Institute of Management*, 1, 70–75. <https://doi.org/10.31775/2305-3100-2020-1-70-75> (In Russ.)

Нейротехнологии и развитие субъектности студентов и преподавателей в инклюзивном образовании



А. И. Тащёва¹, С. В. Гриднева¹, Р. И. Хотеева², Н. Н. Сетяева³, М. Р. Арпентьева⁴

¹ Академия психологии и педагогики, Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия

² Калужский государственный университет им. К. Э. Циолковского, Калуга, Россия

³ Сургутский государственный педагогический университет, Сургут, Россия

⁴ Центр психологической, педагогической, медицинской и социальной помощи «Содействие», Калуга, Россия

Для цитирования	Тащёва А. И., Гриднева С. В., Хотеева Р. И., Сетяева Н. Н., Арпентьева М. Р. Нейротехнологии и развитие субъектности студентов и преподавателей вузов в инклюзивном образовании // Профессиональное образование и рынок труда. 2021. № 4. С. 73–87. https://doi.org/10.52944/PORT.2021.47.4.005
For citation:	Tashcheva, A. I., Gridneva, S. V., Khoteeva, R. I., Setyaeva, N. N., & Arpentieva, M. R. (2021). Neurotechnology and development of subjectivity of students and teachers in inclusive education. <i>Vocational Education and Labour Market</i> , 4, 73–87. https://doi.org/10.52944/PORT.2021.47.4.005
Поступила / Received	14 октября 2021 г. / October 14, 2021
Copyright	© Тащёва А. И., Гриднева С. В., Хотеева Р. И., Сетяева Н. Н., Арпентьева М. Р., 2021

Тащёва Анна Ивановна — кандидат психологических наук, доцент, доцент кафедры психологии личности и консультативной психологии, научный руководитель Психологической службы Академии психологии и педагогики, Южный федеральный университет, ORCID: 0000-0001-5199-9254, e-mail: annaivta@mail.ru

Гриднева Светлана Валерьевна — кандидат психологических наук, доцент кафедры общей и педагогической психологии Академии психологии и педагогики, Южный федеральный университет, ORCID: 0000-0001-6947-5416, e-mail: gridneva-sveta@mail.ru

Хотеева Раиса Ивановна — кандидат психологических наук, доцент кафедры социальной и юридической психологии, Калужский государственный университет имени К. Э. Циолковского, ORCID: 0000-0002-4580-7241, e-mail: khoteeva@ya.ru

Сетяева Наталья Николаевна — кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры теории и методики физического воспитания, Сургутский государственный

педагогический университет, ORCID: 0000-0003-0181-3647, e-mail: nsetyaeva@yandex.ru

Арпентьева Мариям Равильевна — доктор психологических наук, доцент, научный сотрудник Центра психологической, педагогической, медицинской и социальной помощи «Содействие», ORCID: 0000-0003-3249-4941, e-mail: mariam_rav@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются результаты и последствия внедрения smart-и нейротехнологий в инклюзивное образование. Цель работы — изучить их влияние на развитие субъектности студентов и преподавателей, применяющих цифровые технологии.

Новизна исследования заключается в попытке интегративно осмыслить социально-психологические проблемы нейрообразования, связанные с внедрением и применением систем искусственного интеллекта в инклюзивном образовательном процессе, в рамках которого формируется и развивается субъектность.

Изучение подводных камней нейрообразования необходимо для осмысления результатов воздействия цифровых технологий на становление и развитие обучающихся и педагогов как субъектов воспитательно-образовательного процесса. Варианты преобразования инклюзивного образования и его субъектов должны рассматриваться в контексте изменения ценностей, целей, концептов и концепций, которые определяют и трансформируют взаимоотношения человека с собой и окружающим миром.

Результаты исследования показали, что нейротехнологии вызывают серьезные изменения в инклюзивном образовании, влияют на отношение человека к себе и окружающему миру и в конечном итоге могут привести к потере субъектности. Соответственно, их использование подразумевает высокую культуру инклюзивного образовательного процесса, развитие человеческих и профессиональных качеств педагогов и обучающихся. Нейрообразование может сыграть существенную роль в становлении и совершенствовании человека как субъекта при условии формирования нейросреды в контексте цифровой и общечеловеческой культуры.

Ключевые слова: нейрообразование, нейротехнологии, инклюзивное образование, искусственный интеллект, цифровое обучение, цифровая культура, smart-образование, субъектность, трансгуманизм

Neurotechnology and development of students and teachers' subjectivity in inclusive education

A. I. Tashcheva¹, S. V. Gridneva¹, R. I. Khoteeva²,
N. N. Setyaeva³, M. R. Arpentieva⁴

¹ Academy of Psychology and Pedagogy, South Federal University, Rostov-on-Don, Russian Federation

² Kaluga State University named after K. E. Tsiolkovski, Kaluga, Russian Federation,

³ Surgut State Pedagogical University, Surgut, Russian Federation

⁴ Center for Psychological, Pedagogical, Medical and Social Assistance «Assistance», Kaluga, Russian Federation

Anna I. Tashcheva — Candidate of Science (Psychology), Docent, Associate Professor at the Personality Psychology and Consultative Psychology Department, Head of the Psychological Service of the Academy of Psychology and Pedagogy, South Federal University, ORCID: 0000-0001-5199-9254, e-mail: annaivta@mail.ru

Svetlana V. Gridneva — Candidate of Science (Psychology), Associate Professor at the General and Pedagogical Psychology Department of the Academy of Psychology and Pedagogy, South Federal University, ORCID: 0000-0001-6947-5416, e-mail: gridneva-sveta@mail.ru

Raisa I. Khoteeva — Candidate of Science (Psychology), Associate Professor at the Social and Law Psychology Department, Kaluga State University named after K. E. Tsiolkovski, ORCID: 0000-0002-4580-7241, e-mail: khoteeva@ya.ru

Natalya N. Setyaeva — Candidate of Science (Pedagogy), Docent, Associate Professor at the Theory and Methods of Physical Education Department, Surgut State Pedagogical University, ORCID: 0000-0003-0181-3647, e-mail: nsetyaeva@yandex.ru

Mariam R. Arpentieva — Doctor of Science (Psychology), Docent, Researcher at the Center for Psychological, Pedagogical, Medical and Social Assistance «Assistance», ORCID: 0000-0003-3249-4941, e-mail: mariam_rav@mail.ru

Abstract. The article focuses on the results and consequences of the introduction of smart and neurotechnologies in inclusive education. The purpose of the study is to analyze the development of the subjectivity of students and teachers using digital technologies.

The novelty of the research lies in the desire to integratively reflect on socio-psychological problems related to the introduction and application of artificial intelligence systems in an inclusive educational process, within which subjectivity is formed and developed. The study of the problems of neuroeducation is necessary for understanding the results of the impact of digital technologies on the formation and development of students and teachers as subjects of the educational process. Options for the transformation of inclusive education and its subjects should be considered in terms of changing values, goals, concepts that define and transform a person's relationship with themselves and the world around them.

Research results showed that neurotechnologies bring serious changes in inclusive education; they affect a person's attitude towards himself or herself and the world around him or her and can eventually lead to a loss of subjectivity. They can be introduced only on the basis of a high culture of the educational process, highly developed human and digital competencies of teachers and students. Neuroeducation can play an essential role in a person's formation and improvement as a subject provided the neuro-environment is created on the basis of digital and human culture.

Keywords: neuroeducation, neurotechnology, artificial intelligence, inclusive education, digital learning, digital culture, smart education, subjectivity, transhumanism

Введение

Современное инклюзивное образование (совместное развивающее обучение и воспитание людей с разными социокультурными, телесными и психологическими особенностями) можно оптимизировать

с помощью нейротехнологий, которые позволяют скорректировать первичные и предотвратить вторичные и третичные дефекты развития. Однако подобная оптимизация не является одномоментной и требует целенаправленной работы множества специалистов, в том числе разработчиков теоретических основ нейропедагогики.

У истоков нейрообразования (neuroeducation) / нейропедагогики (neuropédagogie) / нейропсихологии образования (educational neuropsychology), нейронауки в обучении (neuroscience and learning) / нейронауки в образовании (educational neuroscience) / нейродидактики стояли Дж. О'Делл (O'Dell, 1981), Х. Гарднер (Gardner, 1987), Г. Прайс, Дж. Т. Брюер (Bruer, 1997), Л. Харт (Hart, 1999), Н.П.Бехтерева (Бехтерева, 2001), Т.В.Черниговская (Черниговская, 2006), С. Массон (Masson, 2007), Ст. Деан (Dehaene, 2007), О. Удэ (Houdé, 2016), Е.Н.Дзятковская (Дзятковская, 2018) и ряд других исследователей. Они предложили технологии, помогающие людям с ограниченными возможностями получить качественное образование и преодолеть частично или полностью функциональные нарушения.

Коррекция нарушений развития осуществляется на уровне мозга с использованием компьютерной, функциональной магнитно-резонансной, позитронно-эмиссионной томографий, магнитоэнцефалографии и других методов визуализации. Основываются данные практики на базисных механизмах работы мозга, исследованных еще И.М.Сеченовым, И.П.Павловым, В.М.Бехтеревым, А.Р.Лурией, Л.С.Выготским и др.

Сейчас, прежде всего, важен социально-психологический анализ приобретений и потерь в процессе нейрообразования — в частности, его влияния на становление и развитие обучающихся и педагогов как субъектов: поскольку нейротехнологии предполагают прямое вмешательство в человеческое сознание, они изменяют его идентичность, вплоть до формирования «трансчеловека». Поэтому происходящие трансформации должны изучаться в контексте изменения отношения человека к себе и окружающему миру, а также эволюции регулирующих эти отношения ценностей и целей, концептов и концепций, моделей поведения и взаимодействия. С.А.Дятлов отмечает, что система нейрообразования будет учитывать нейрокогнитивные механизмы приобретения новых знаний и умений, использовать нейрокомпьютерные интерфейсы, элементы виртуальной и дополненной реальности, гибридного интеллекта (Дятлов, 2017).

Однако, помимо пользы, у нейрообразования есть и обратная сторона, осмысление которой требует обращения к проблематике субъектности участников инклюзивного образовательного процесса. Очевидно, что без диалога человека с человеком (обучающегося с наставником, педагогом) никакое обучение и воспитание, даже «усиленное» цифровыми и нейротехнологиями, невозможно (Касымова и др., 2021; Arpentieva et al., 2021; Stepanova et al., 2021).

Цель данного исследования — анализ развития субъектности студентов и преподавателей в процессе инклюзивного образования средствами нейротехнологий, то есть нейрообразования как вида «цифрового

образования», опосредованного нейротехнологиями. Оно, по сути, является подвидом смарт-образования, которое подразумевает повсеместное использование технологий искусственного интеллекта (ИИ) — одного из видов цифровых решений. ИИ играет ведущую роль в нейрообразовании. Однако в современном инклюзивном образовании используются и другие технологии, а также знания в сфере нейрологии — в том числе о способах оптимизации функционирования человеческого мозга. В целом проблемы внедрения нейротехнологий в инклюзивное образование носят, в большинстве своем, социально-психологический характер.

Методика исследования

Изучение развития субъектности студентов и преподавателей осуществляется методом анализа социально-психологических последствий разработки и применения в инклюзивном обучении и воспитании нейрообразовательных технологий, их влияния на процессы и результаты образования, а также на его субъектов. В контексте представления об инклюзивном образовании как о процессе формирования и развития субъектности впервые предпринята попытка интегративного исследования проблем, порождаемых применением нейротехнологий.

На примере используемых в нейрообразовании систем искусственного интеллекта осмысляются деформации, коллапсы и иные психологические трансформации возникновения, осуществления и совершенствования субъектности и субъектных отношений участников образовательного процесса, связанные с применением отвечающих целям развития человека нейротехнологий.

В условиях инклюзивности проблема субъектности участников нейрообразования ставит ряд сложных вопросов, касающихся разработки, применения и совершенствования нейротехнологий — особенно связанных с взаимодействием мозга и «искусственного интеллекта» — не только в инклюзивном образовании, но и в иных сферах жизнедеятельности человека (Касымова и др., 2021; Arpentieva et al., 2021; Stepanova et al., 2021).

Исследование исходит из гипотезы о том, что применение нейротехнологий порождает ряд деструктивных последствий, обусловленных отсутствием сформированной цифровой культуры (в том числе и нейрокультуры). Инклюзивное образование не ориентировано на совершенствование субъектов образовательного процесса и отношений между людьми. Преследуемые им цели нерелевантны образованию как институту передачи культуры: в частности, сознательные эксперименты по разрушению человеческой идентичности превращают человека, руководимого системами устройств и цифровыми программами, из субъекта в орудие деятельности.

Илон Маск, например, утверждает, что разрабатываемые под его руководством инвазивные нейроинтерфейсы (в виде имплантов) предназначены для того, чтобы человек мог сформировать отсутствующие функции, позволяющие мысленно управлять элементами цифрового окружения. Однако такое «комфортное» существование связано

с перспективой управления сознанием при помощи имплантов или непосредственно самими имплантами: на место человека приходит некий «потсчеловек» или «трансчеловек», не вполне способный понять — и, возможно, не стремящийся понимать, — кто управляет его жизнью и с какой целью. Субъектность элиминируется, выносится «за рамки» как рудимент «отжившей» человеческой натуры.

«Трансгуманные» цели, заложенные в нейрообразование еще на стадии проектирования технологий и устройств, разрушают нормальные отношения человека с собой и миром, блокируют его становление и совершенствование как субъекта.

Анализ проблем нейрообразования

В работах В.Д. Еремеевой, Т.П. Хризмана, В.А. Москвина, Н.В. Москвиной и других исследователей под нейрообразованием понимается образовательная среда, предполагающая применение нейротехнологий, включая искусственный интеллект (Москвин, Москвина, 2001). ИИ — комплекс технологий, имитирующих познавательные функции человека (в том числе самообучение и поиск неалгоритмических решений) и позволяющих при выполнении задач достигать результатов, сопоставимых или превосходящих результаты познавательной / интеллектуальной деятельности человека. Этап цифровизации процессов разработки и внедрения нейротехнологий в различные сферы жизнедеятельности людей, включая уровень телесного и психического функционирования, получил название нейроцифровизация. Нейротехнологии в инклюзивном и общем образовании — феномен, неминуемо приводящий к трансформации человеческой идентичности как на персональном, так и на социальном и межличностном уровнях.

Использование этих технологий порождает значительные сложности и затраты на сопровождение нововведений, включая описываемые «проклятием Г. Гартнера» (Gartner Hype Cycle)¹: цена ошибки тем выше, чем более ранний момент внедрения новации мы изучаем. Сейчас, находясь в начале развития нейрообразования, мы имеем возможность наблюдать и анализировать те ошибки, которые в будущем приведут к существенным проблемам. Одной из них, несомненно, является потеря субъектности и разрушение человеческой идентичности, логично вытекающие из написанного сторонниками трансгуманизма сценария применения нейротехнологий в образовании, включая инклюзивное.

Для инклюзии базовой характеристикой является интегративная идентичность, со-трудничество и со-развитие субъектов инклюзивного образования. Субъектность как неизменяемое свойство идентификации человека «раздваивается на вменяемость и ответственность за принимаемые решения по совершенствованию и улучшению своей природы, формирует актуальный нормогенез свободы морального сознания» (Киященко, 2000). «Машина, как раскрытая книга, представляет человека самому себе не в виде некоторого обобщенного «мастера», а как социально

¹ <https://www.gartner.com/en/research/methodologies/gartner-hype-cycle>

распределенную в общественном производстве гуманоидную ризому не-обозримого числа взаимосоотнесенных предметно действующих отчужденных сил» (Тищенко, 2012).

Используя нейротехнологии, человек теряет способность и возможность отличать свои усилия и себя самого от чужих. Он существует не столько в парадигме «человек-орудие», сколько в рамках пространства «паразит / гость — хозяин», отраженного в многочисленных «цифровых антиутопиях». Поэтому есть настоятельная нужда в дискретном и интегративном анализе причин, содержания и последствий каждой из «нейротрансформаций», возникающих в результате применения нейротехнологий в инклюзивном образовании.

Социально-психологические исследования нейрообразования должны сосредоточиться на проблемах сосуществования и взаимодействия людей как акторов и соакторов, то есть субъектов. Современные антиутопии нейроцифровизации в полной мере отражают те «запутанные клубки» внутренних и внешних отношений, которые становятся следствием влияния на сознание и ведут к дальнейшей дегуманизации, отчуждению, девальвации ценностных оснований и смыслов взаимоотношений людей в образовании, включая инклюзивное. Активность человека в нейрообразовании с социально-психологической точки зрения оценивается по результатам его развития как субъекта образования, вовлеченного во взаимодействие (посредством и по поводу цифровых технологий, устройств и т. д.) с другими субъектами: от индивидов до социума в целом. Это интерсубъектное взаимодействие имеет два модуса: субъект-субъект-объектное и субъект-объект-субъектное измерения, направленные на осмысление и преобразование объектов внешнего мира, в первом случае, и на осмысление и преобразование внутреннего мира и отношений человека — во втором. Эти два вида воздействия нелегко разграничить даже в простой ситуации, а в нейрообразовательном процессе, не предусматривающем прояснение ситуации, путаница порой становится абсолютно непреодолимой. Поэтому за рубежом так много пишут о необходимости обеспечить этическую и технологическую «прозрачность» цифровых технологий. Однако даже беглый анализ технологий типа «большие данные», «виртуальная реальность», «самообучающиеся» и «нейросети» показывает, что эти технологии изначально нацелены на прямо противоположное: «черный ящик» сознания человека дополняется не менее «черным ящиком» искусственного интеллекта. Такое удвоение (или подмена) сознаний чревато психическими нарушениями: шизофреническими, социопатическими и т. д. (Касымова и др., 2021; Arpentieva et al., 2021; Stepanova et al., 2021).

Социально-психологическая наука и практика рассматривают субъектность как умение включаться во взаимоотношения с людьми, которые влияют на личную, профессиональную, бытовую и иные сферы жизнедеятельности, внося существенный вклад в их становление и совершенствование, а также в развитие социальных ситуаций и социума в целом. Быть субъектом значит становиться актором и / или агентом изменений в жизни других людей и в своей собственной.

Самодетерминация / саморегуляция — важное условие субъектности, предполагающее ориентацию людей на собственный опыт, уважение к достоинству человека и свободе, признание ответственности каждого и всех за совершаемые ими по отдельности или совместно жизненные выборы, процессы и результаты сотрудничества в разных сферах жизнедеятельности. Кроме того, субъектность также есть способ бытия индивида (в том числе индивида с ОВЗ), нацеленный на трансформацию себя, других, ситуаций и жизни в целом и способствующий осуществлению субъективности (Слободчиков, Исаев, 1995).

В инклюзивном образовании субъектность его участников — один из краеугольных принципов. Субъект учебной или учебно-профессиональной деятельности вовлечен в осмысление внешнего и внутреннего мира, что предполагает такой уровень освоения деятельности и ее компонентов, при котором человек стремится и умеет реализовывать ее на высоком (профессиональном) уровне, индивидуализированно, адекватно, социально и персонально мотивированно, творчески, то есть — субъектно. Субъектность имманентно связана с идентичностью человека, мерой его идентификации с сообществом людей как миром культуры, культурных предписаний и запретов, то есть норм. Эта культура задает «внутренние условия, через которые всегда только и действуют внешние причины, влияния и т. д.» (Брушлинский, 1991). Субъектность как интересубъектность есть со-бытие людей в мире, умение и стремление строить и развивать значимые (референтные), эффективные и продуктивные отношения с другими людьми, осознавать, подтверждать и развивать человека в себе и окружающих.

В контексте нейрообразования субъектность предстает как стремление и умение осознавать, принимать то, что образовательные отношения формируются и развиваются не одним человеком, а группой людей, в том числе при помощи нейротехнологий, но важнее всего в них стремление и умение понимать что, кем и в каких целях говорится, делается.

Трансгуманизм предлагает становление или, точнее, изготовление «постчеловека»: человек присоединяется к устройству, способному взять на себя часть или все функции управления его деятельностью. Поэтому «нейрообразование» теоретически способно поддерживать субъектность и развивать интересубъективные отношения, но только при условии, что оно опирается на культуру, ценности, структурирующие базовые запреты и предписания. Но как раз этого трансгуманизм и иные модели «нового мирового порядка» и не предусматривают.

Трансгуманизм предполагает, что человек, минуя стадию выбора, должен перейти к формированию «постчеловеческой» идентичности, значимое место в которой отводится обеспечению человека нейротехнологиями и иными цифровыми решениями. Здесь биологическое, психологическое и прочее неравенство трансформируется в неравенство цифровое (нейроцифровое): современные антиутопии цифровизации и трансгуманизации лишь только подступают к решению этой проблемы, оценивая последствия в рамках континуума «огромные перспективы — полное уничтожение человечности». Нейротехнологии в будущем

могут разделить людей на «модифицированное» меньшинство и остальных, что полностью противоречит идеям инклюзии. Сам доступ к технологиям и девайсам предполагает наличие материальных ресурсов, поэтому, как и в случае с новыми моделями компьютеров и смартфонов, их первыми пользователями станут люди, имеющие значительное социальное влияние, а также те, на ком такие технологии будут апробироваться с риском для их психического и физического здоровья. Наличие «ошейников» у сильных мира сего служит лишь рекламой «полезности» устройств, деструктивно влияющих на человека. Данная проблема существенно затрудняет совершенствование инклюзивного образования при помощи нейротехнологий.

Субъектность (как «agency») — это стремление и умение людей быть свободными, автономными, самостоятельными, независимыми, осознанно принимать, исполнять и при необходимости изменять (совместно или даже самостоятельно) нормы культуры, создавать новые витки ее развития или, напротив, отрицать культуру и выбирать самоуничтожение. Трансгуманизм, отрицающий культуру прошлого, есть прямой путь уничтожения человека (Касымова и др., 2021), в том числе при помощи рекламы нейротехнологий и тех удобств, которые они создадут при полном отрицании идей интеграции, инклюзии, диалога и единения.

Обсуждение результатов и заключение

В исследованиях, посвященных становлению и совершенствованию субъектности в рамках инклюзивного образования с применением нейротехнологий, можно выделить несколько принципиальных уровней.

1. *Общекультурный уровень.* Цифровизация и нейроцифровизация благодаря активной поддержке транснациональных корпораций и надгосударственных организаций типа ООН стали ведущим трендом социальных отношений и культуры в целом. Создаваемые «глобальным предиктором» направленные программы («дорожные карты» и т. д.) и существующий интерес к нейротехнологиям со стороны населения делают их распространение вопросом времени. Примеры их использования уже есть: в школах нейротехнологическая система контролирует успеваемость учеников, отслеживая в реальном пространстве и времени активность мозга ребенка и информируя учителя и окружающих о его сосредоточенности. Канадский стартап Muse оценивает, помимо внимания, потребность в релаксации / отдыхе. Варианты девайсов, направленные на активизацию мозга, распространены менее широко: например, американская компания Thync создала девайс Thync Relax Pro, который крепится на шею и стимулирует нервные окончания. Контроль устройства осуществляется человеком через мобильное приложение, представляемое как помощник в работе и «настройке» мозга к отходу ко сну. Понятно, что такие «неинвазивные решения» совсем не гарантируют существенных результатов и «точности» воздействия. Эффект воздействия будет возрастать по мере распространения многоканального анализа: сочетание датчиков на голове с данными о работе сердца и т. д. Однако уже используемые гаджеты контроля деструктивно сказываются

на психике: ребенок с самого раннего возраста лишается возможности побыть самим собой. Искушение нарушить права ребенка и права человека, особенно права человека с ОВЗ, становится порой очень высоким. Инвазивные методы или импланты, то есть прямое вмешательство в мозг, могут породить новые виды преступлений: например, нарушение работы чипа грозит как личным свободам человека, так и его физической безопасности. Кроме того, как показывает маркетинг, нейротехнологии могут использоваться во вред клиентам. Весьма важно также отличать реальные данные в области нейрообразования от «нейромифов» (Дудко, 2020). Неслучайно разработками в этой области занимается в настоящее время более 500 компаний — среди них такие гиганты, как Intel, DEC, IBM и Motorola.

В современном мире цифровых устройств все более заметными становятся деструктивные следствия их использования: отчуждение человека от себя и других, потеря активности и субъектности, выражающаяся в размывании и деформации идентичности у людей, перешедших от социальных отношений к «отношениям» с цифровыми орудиями (Бодрийяр, 1970/2006; Smart, 2001). Симуляция реальности порождает у людей аберрации: реальный мир воспринимается ими как симуляция, а симуляция — как реальность. Субъектность и социальность также становятся симуляциями, ситуативными реакциями на заданные кем-то, в том числе нейротехнологическими продуктами, обстоятельства, а не являются результатом собственного ценностно осмысленного и соответствующего целям жизни выбора. Человек и отношения воспринимаются с точки зрения функции, прагматический подход захватывает бытие, оставляя от человеческих ценностей, культуры и от самого человека — лишь телесные остатки, включая «мозг», который нужно учить, воспитывать, корректировать и «улучшать» (Amin, Thrift, 2002).

Данная парадигма просматривается и в инклюзивном образовании, что существенно затрудняет его целостное осмысление как феномена культуры и подрывает практику совершенствования социальных отношений. А. С. Макаренко, Г. Песталоцци, В. А. Сухомлинский с их любовью к детям забыты современным образованием ради механически оцениваемой «эффективности» обучения, ради мифического «нейрокапитала» и многих иных фикций / симулякров. Эти негативные тенденции лишь подпитывают традиционное школярство, неумение и нежелание учить и учиться, развиваться как люди, субъекты (Scott, 2015).

2. *Уровень технологий.* Нейротехнологии, как и любые иные технологии, могут применяться и применяются обычно ради того, чтобы оптимизировать разные типы (ситуации) дидактического взаимодействия, в том числе чтобы преодолеть тенденции симулирования образования и развития. Но, к сожалению, в большей мере нейротехнологии лишь частично усиливают отдельные компетенции, развиваемые образованием, — сами по себе эти компетенции ничего не значат и не обращены к субъектности человека. Субъект или актор при помощи смарт-разработок способен восстановить, осуществить или заново сформировать у себя состояние-свойство субъектности и / или интересубъектности.

Современная кибернетика третьего-четвертого порядка, в частности эвергетика, описывает эти процессы, но в реальности даже ученики школ и студенты вузов с трудом понимают что такое интерсубъективный образовательный процесс, даже если некоторые инклюзивные модели это предполагают и транслируют (Foresight education, 2018).

3. *Уровень образования.* В нейрообразовании декларируется время и место замены человеческого познания гибридным, а также замены межчеловеческого взаимодействия его «цифровыми» эрзацами: «сверкой контакта», симулирующей общение и воспитание, «сверкой данных», подменяющей познание / обучение и т. д. Субъектность при этом абсолютно излишняя — само образование, как и «мировой порядок» в целом, подвергается тотальной деформации, мутирует до состояния рудимента: «образовательные услуги» и прочие симулякры говорят о полном отказе государства от традиционного образования, а принимаемые им нормативные акты объявляют вне закона любые иные формы образования (Foresight education, 2018). Проблемы становления и развития человека как личности, партнера и профессионала в контексте таких «новых упорядочиваний» рассматриваются совсем в ином свете (Haraway, 1991). Образование десакрализуется, обесмысливается и все более теряет реальное содержание: компетенции предполагается «встраивать» в человека посредством нейротехнологий (типа «чипирования»), что отрицает базовые идеи инклюзии.

В результате десубъективизации образования оно умирает: наблюдается не просто психологическое выгорание у учеников и симуляция профессиональной деятельности (псевдопрофессионализм) у педагогов, но и тотальная психопатизация и социопатизация субъектов образования. Деформация образовательных отношений оборачивается подменой воспитательных и обучающих функций образования контролирующими и карательными. Насилие в образовании — временная, переходная стадия, на которой закладывается разрушение человеческой идентичности субъектов образования и, как следствие, образования (Gladwell, 2015).

Образование будущего может с пользой использовать различные смарт-технологии при важнейшем условии: необходимо обсуждать и внедрять в практику понятие «цифровая культура», подразумевающее осмысление целей, ценностей и содержания нейрообразования, направленного на развитие «гуманистической», а не «трансгуманистической» формы существования человека. (Bagadaeva et al., 2021; Stepanova et al., 2021).

Цифровая культура (как и ее разновидность — нейрокультура) — это культура создания, применения и исправления цифровых технологий в образовании и иных сферах жизнедеятельности: технологическая революция обязательно должна идти рука об руку с духовной эволюцией человека.

Литература

1. Бехтерева Н. П. Мозг человека — сверхвозможности и запреты // Наука и жизнь. 2001. № 7. <http://www.nkj.ru/archive/articles/6406>

2. Бодрийяр Ж. Общество потребления. Его мифы и структуры / Пер. с фр. Е. А. Самарской. М.: Республика; Культурная революция, 2006. 269 с.
3. Брушлинский А. В. Проблема субъекта в психологической науке (статья первая) // Психологический журнал. 1991. № 12 (6). С. 3–10.
4. Дзятковская Е. Н. Нейродидактика: мифы и реальность // Методологические ориентиры развития современной научно-дидактической мысли: сб. науч. тр. Всерос. сетевой науч. конф. (Москва, 21–29 ноября 2018 года) / Сост. А. А. Мамченко. М.: Институт стратегии развития образования РАО, 2018. С. 78–88.
5. Дудко С. А. Этапы становления и тенденции развития нейрообразования в мире // Гуманитарные исследования. Педагогика и психология, 2020. № 2. С. 9–18. <https://doi.org/10.24411/2712-827X-2020-10201>
6. Дятлов С. А. Энейросетевое образование в цифровую эпоху: теория и практика // Инновации. 2017. № 8 (226), с. 91–95.
7. Касимова Г. К., Валеева Г. В., Сетяева Н. Н., Флиндт Н., Арпентьева М. Р. Социально-психологические проблемы смарт-образования // Изв. Иркутского гос. ун-та. Сер. Психология. 2021. № 2. С. 45–56. <https://doi.org/10.26516/2304-1226.2021.36.80>
8. Киященко Л. П. Предназначение биотехноидентичности (проблема реальности технонауки) // Нейротехнологии и технонаука: феномен биотехноидентичности: сборник науч. статей / Под ред. Р. Р. Беялетдинова. М.: Издательство Московского гуманитарного университета, 2020. С. 38–53.
9. Москвин В. А., Москвина Н. В. Нейропедагогика как прикладное направление педагогики и дифференциальной психологии // Вестник Оренбургского государственного университета. 2001. № 4. С. 34–39.
10. Слободчиков В. И., Исаев Е. И. Основы психологической антропологии. Психология человека: Введение в психологию субъективности. М.: Школа-Пресс, 1995. 384 с.
11. Тищенко П. Д. Мораль и эволюция: спор системы и индивида в трансгуманистическом проекте Валентина Фёдоровича Турчина // Нейротехнологии и технонаука: феномен биотехноидентичности. Сборник науч. статей / Под ред. Р. Р. Беялетдинова М.: Издательство Московского гуманитарного университета, 2020. С. 12–37.
12. Тищенко П. Д. Человек-NBICSc-машина: истолкование смысла // Рабочие тетради по биоэтике. Выпуск 13. Человек — NBIC машина: исследование метафизических оснований инновационных антропотехнических проектов / Ред. П. Д. Тищенко. М.: Издательство Московского гуманитарного университета, 2012. С. 17–27.
13. Amin A., Thrift N. Cities: reimagining the urban. Cambridge: Polity Press, 2002. 192 p.
14. Arpentieva M. R., Retnawati H., Akhmetova T. A., Azman M. N. A., Kassymova G. K. Constructivist approach in pedagogical science. Challenges of Science. 2021. Issue IV. P. 12–17. <https://doi.org/10.31643/2021.02>.
15. Bagadaeva O., Golubchikova M., Kamenskaya E., Arpentieva M. Ecological aspects of the education and resilience of preschool teachers // E3S Web of Conferences. 2021. Vol. 284. No. 09021. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202128409021>

16. Bruer J. Education and the brain: A bridge too far // Educational Researcher. 1997. Vol. 26. No. 8. P. 4–16.
17. Dehaene S. Les Neurones de la lecture. Paris: Éditions Odile Jacob, 2007. 478 p.
18. Foresight education: values, models and technologies of didactic communication of the XXI century / Ed. by M. R. Arpentieva. Toronto: Altaspera Publishing & Literary Agency Inc., 2018. 710 p. (Ser. Actual problem of the practical psychology. Vol. 4)
19. Gardner H. The mind's new science: A history of the cognitive revolution. New York: Basic Books, 1987. 423 p.
20. Gladwell M. How School Shootings Spread // The New Yorker. 2015, October 12. <https://www.newyorker.com/magazine/2015/10/19/thresholds-of-violence>
21. Haraway D. Situated Knowledges // Simians, Cyborgs and Women / Ed. by D. J. Haraway. New York, London: Routledge, 1991. P. 183–201.
22. Hart L. Human brain, human learning. London: Longman, 1999. 206 p.
23. Houdé O. À quoi sert la neuropédagogie? // Grands Dossiers. 2016. № 42. https://www.scienceshumaines.com/a-quoi-sert-la-neuropedagogie_fr_35876.html
24. Masson S. Enseigner les sciences en s'appuyant sur la neurodidactique des sciences // Potvin Dans P., Riopel M., Masson S. Regards multiples sur l'enseignement des sciences. 2007. P. 308–321.
25. O'Dell J. Neuroeducation: Brain compatible learning strategies. (Doctoral dissertation, University of Kansas). Lawrence, 1981. 120 p.
26. Pradeep A. K. The buying brain: secret for selling to the subconscious mind. Hoboken: John Wisen & Sons, 2010. 272 p.
27. Scott C. L.. The futures of learning 2: what kind of learning for the 21st century? Education, research and foresight: working papers. 2015. No. 14. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000242996>
28. Smart B. Consumer Society. SAGE Publications, 2010. 264 p.
29. Stepanova G., Demchuk A., Tashcheva A., Gridneva S., Yakovleva J., Zaichikov Ya., Arpentieva M. Inclusion as an environmental imperative of educational activity in university, secondary and preschool education // E3S Web of Conferences. 2021. Vol. 284. No. 09021. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20212840900>

References

- Amin, A., & Thrift, N. (2002). *Cities: reimagining the urban*. Polity Press.
- Arpentieva M. R. (Ed.). (2018). *Foresight Education: Values, Models and Technologies of Didactic Communication of the XXI Century*. Altaspera Publishing & Literary Agency Inc.
- Arpentieva, M. R., Retnawati, H., Akhmetova, T. A., Azman, M. N. A., & Kassymova, G. K. (2021). Constructivist approach in pedagogical science. *Challenges of Science*, IV, 12–17. <https://doi.org/10.31643/2021.02>

- Bagadaeva, O., Golubchikova, M., Kamenskaya, E., & Arpentieva, M. (2021). Ecological aspects of the education and resilience of preschool teachers. *E3S Web of Conferences*, 284, 09021. <https://doi.org/10.1051/e3s-conf/202128409021>
- Baudrillard, J. (2006). *Consumer Society. Its myths and structures*. (E. A. Samarskaya, Trans.). Republic; Cultural Revolution. (In Russ.) (Original work published 1970)
- Bekhtereva, N. P. (2001). Human brain - super-possibilities and prohibitions. *Science and Life*, 7, 1. <http://www.nkj.ru/archive/articles/6406> (In Russ.)
- Bruer, J. (1997). Education and the brain: A bridge too far. *Educational Researcher*, 26 (8), 4–16.
- Brushlinskiy, A. V. (1991). The problem of the subject in psychological science (article one). *Psychological Journal*, 12, 3–10. (In Russ.)
- Dehaene, S. (2007). *The Neurons of reading*. Éditions Odile Jacob.
- Dudko, S.A. (2020). Stages of formation and development trends of neuroeducation in the world. *Humanitarian Research. Pedagogy and Psychology*, 2, 9–18. <https://doi.org/10.24411/2712-827X-2020-10201> (In Russ.)
- Dyatlov, S. A. (2017). E-Neural network education in the digital age: theory and practice. *Innovations*, 8, 91–95. (In Russ.)
- Dzyatkovskaya, E. N. (2018). Neurodidactics: myths and reality (conference paper). In: A. A. Mamchenko (comp.). *Methodological guidelines for the development of modern scientific and didactic thought*. (pp. 78–88). Institute of education development strategy of the Russian academy of education. (In Russ.)
- Gardner, H. (1987). *The mind's new science: A history of the cognitive revolution*. Basic Books.
- Gladwell, M. (2015). How school shootings spread. *The New Yorker*, October 12. <https://www.newyorker.com/magazine/2015/10/19/thresholds-of-violence>
- Haraway, D. (1991). Situated Knowledges. In: Haraway, D. (Ed.) *Simians, Cyborgs and Women* (pp. 183–201). Routledge.
- Hart, L. (1999) *Human brain, human learning*. Longman.
- Houdé, O. (2016) What is neuropedagogy for? *Grands Dossiers*, 42. https://www.scienceshumaines.com/a-quoi-sert-la-neuropedagogie_fr_35876.html
- Kasymova, G. K., Valeeva, G. V., Setyaeva, N. N., Flindt, N. & Arpentieva, M. R. (2021). Social and Psychological problems of smart education. *Bulletin of the Irkutsk State University. Ser. Psychology*, 2, 45–56. <https://doi.org/10.26516/2304-1226.2021.36.80> (In Russ.)
- Kiyashchenko, L. P. (2021). The purpose of biotechnoidentity (the problem of the reality of technoscience). In R. R. Belyaletdinov (Ed.). *Neurotechnologies and technoscience: the phenomenon of biotechnoidentity* (pp. 38–53). Moscow University for the Humanities. (In Russ.)

- Masson, S. (2007). Enseigner les sciences en s'appuyant sur la neurodidactique des sciences. In Potvin Dans P., Riopel M., & Masson S. *Enseigner les sciences: regards multiples* (pp. 308–321). Éditions MultiMondes. <https://labneuroeducation.org/s/Masson2007.pdf>
- Moskvin, V. A., & Moskvina, N. V. (2001). Neuropedagogy as an applied direction of pedagogy and differential psychology. *Bulletin of the Orenburg State University*, 4, 34–39. (In Russ.)
- O'Dell, J. (1981). *Neuroeducation: Brain compatible learning strategies*. (Doctoral dissertation). University of Kansas.
- Pradeep, A. K. (2010). *The Buying Brain: Secret For Selling to the Subconscious Mind*. John Wisen & Sons.
- Scott, C. L. (2015). The Futures of learning 2: what kind of learning for the 21st century? *Education, research and foresight: working papers*, 14. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000242996>
- Slobodchikov, V. I., & Isaev, E. I. (1995). *Osnovy psikhologicheskoy antropologii. Psikhologiya cheloveka: Vvedeniye v psikhologiyu sub'yektivnosti* [Fundamentals of psychological anthropology. Human Psychology: An Introduction to the Psychology of Subjectivity]. School-Press. (In Russ.)
- Smart, B. (2010). *Consumer Society*. SAGE Publications.
- Stepanova, G., Demchuk, A., Tashcheva, A., Gridneva, S., Yakovleva, J., Zaichikov, Ya., & Arpentieva, M. (2021). Inclusion as an environmental imperative of educational activity in university, secondary and preschool education. *E3S Web of Conferences*, 284, 09021. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20212840900>
- Tishchenko, P. D. (2020). Morality and evolution: the dispute between system and individual in the transhumanistic project of Valentin Fedorovich Turchin. In: R. R. Belyaletdinov (Ed.). *Neurotechnologies and technoscience: phenomenon of biotechnoidentity* (pp. 12–37). Moscow University for the Humanities. (In Russ.)
- Tishchenko, P. D. (2012). Chelovek-NBICSc-mashina: istolkovaniye smysla [Man-NBICSc-machine: interpretation of meaning]. In: Tishchenko, P. D (Ed.). *Rabochiye tetradi po bioetike. Vyp. 13: Chelovek – NBIC mashina: issledovaniye metafizicheskikh osnovaniy innovatsionnykh antropotekhnicheskikh proyektov* [Bioethics workbooks. Issue 13. Man - NBIC machine: a study of the metaphysical foundations of innovative anthropotechnical projects] (pp. 19–20). Moscow University for the Humanities. (In Russ.)

К вопросу о синтезе когнитивных и нейротехнологий (концепция и инструментарий)

М. А. Федотова¹, А. В. Шевырев²

¹ Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет), Москва, Россия

² ЗАО «РИКА ИНЖИНИРИНГ», Москва, Россия

Для цитирования	Федотова М. А., Шевырев А. В. К вопросу о синтезе когнитивных и нейротехнологий (концепция и инструментарий) // Профессиональное образование и рынок труда. 2021. № 4. С. 88–97. https://doi.org/10.52944/PORT.2021.47.4.006
For citation:	Fedotova, M. A., & Shevyrev, A. V. (2021). On the synthesis of cognitive and neurotechnologies (concept and tools). <i>Vocational Education and Labour Market</i> , 4, 88–97. https://doi.org/10.52944/PORT.2021.47.4.006
Поступила / Received	12 октября 2021 г. / October 12, 2021
Copyright	© Федотова М. А., Шевырев А. В., 2021

Федотова Марина Александровна — кандидат экономических наук, доцент кафедры управления персоналом Московского авиационного института, ORCID: 0000-0001-7195-6921, e-mail: fedotova-ma@yandex.ru

Шевырев Анатолий Викторович — кандидат экономических наук, ЗАО «РИКА ИНЖИНИРИНГ», ORCID: 0000-0002-4242-6531, e-mail: ewrikamail@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы, связанные с разработкой концепции и инструментария, синтезирующих когнитивные и нейротехнологии в учебной техносотальной среде, как правило, включающей в себя сетевое цифровое учебное пространство в виде учебных ситуационных центров; обосновывается гипотеза возникновения единого креативного поля команды как следствие синтеза когнитивных и нейротехнологий на основе социозмпатии в команде. Предлагаемые методики синтеза позволят повысить качество решений, разрабатываемых в процессе дополнительного профессионального обучения. В заключении статьи сформулированы вопросы, которые следует учитывать при исследовании проблем нейрокогнитивного синтеза.

Ключевые слова: когнитивные технологии, нейротехнологии, нейрокогнитивный синтез, модели сознания, управленческие решения, социозмпатия, дополнительное профессиональное образование

On the synthesis of cognitive and neurotechnologies (concept and tools)

M. A. Fedotova¹, A. V. Shevyrev²

¹ Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow, Russian Federation

² RIKА ENGINEERING CJSC, Moscow, Russian Federation

Marina A. Fedotova — Candidate of Science (Economy), Associate Professor of the Department of Personnel Management, Moscow Aviation Institute, ORCID: 0000-0001-7195-6921, e-mail: fedotova-ma@yandex.ru

Anatoly V. Shevyrev — Candidate of Science (Economy), RIKА ENGINEERING CJSC, ORCID: 0000-0002-4242-6531, e-mail: ewrikamail@mail.ru

Abstract. The article deals with issues related to the development of concepts and tools synthesizing cognitive and neurotechnologies in a technosocial educational environment, which usually includes a network digital learning space in the form of educational situational centres; the hypothesis of the emergence of a single creative team field as a consequence of the synthesis of cognitive and neurotechnologies based on socioempathy in the team is substantiated. The proposed synthesis methods will improve the quality of solutions developed in the process of additional professional training. In the article's conclusion, the questions that should be taken into account when studying the problems of neurocognitive synthesis are formulated.

Keywords: cognitive technologies, neurotechnologies, neurocognitive synthesis, models of consciousness, managerial decisions, socioempathy, additional vocational education

Введение

Возможность управлять собой и совершенствовать свой потенциал, используя технологии саморазвития, активизировали исследования в области трансгуманизма (Бостром, 2014/2016; Курцвейл, 2012/2020). Концепция трансгуманизма предполагает переориентацию науки с познавательной деятельности на проективно-конструктивную, или технонауку, где поиск истины заменяется на «достижение технологической эффективности», знание — на проектную деятельность, модель познания — на конструирование. Ключевым признаком технонауки становится социально-практическая ориентация, формируемая с помощью дополнительного профессионального образования (ДПО) в специальных техносциальных средах — как правило, включающих в себя сетевое цифровое учебное пространство в виде учебных ситуационных центров (Шевырев и др., 2016). В таких центрах ДПО становится, прежде

всего, преподаванием когнитивных навыков (Зеер и др., 2021). Однако технологий, осуществляющих синтез когнитивных и нейромоделей, пока не существует. Это побуждает искать решения, открывающие принципиально новые возможности и перспективы в решении данной проблемы. Поскольку прямой синтез когнитивных и нейротехнологий в настоящее время весьма затруднителен, следует использовать искусственные нейросети (ИНС) в качестве медиатора данного процесса. Предлагаемые методики синтеза, по мнению авторов, позволят повысить качество решений, разрабатываемых в процессе дополнительного профессионального обучения.

Повышением эффективности мышления как когнитивной практики наиболее активно занимаются когнитивная наука (*cognitivescience*) и нейронаука (*neuroscience*), которая, в свою очередь, делится на собственно нейронауки и нейротехнологии (первые посвящены изучению работы мозга и нервной системы, вторые решают практические задачи). Нейротехнологии ориентированы на понимание нейронной структуры и активности мозга человека, осуществляющих считывание и управление нейронами. Когнитивные технологии (искусственный интеллект, машинное обучение, Big Data и Big Live Data и т. п.), нацеленные на управление процессами познания, обучения и коммуникации, оптимизируют формирование смыслов, используя различные феномены восприятия (особенности ощущений, конфигурации, константность, систему отсчета / субъективные шкалы, предметность и установку) и логико-эвристические методы (мозговой штурм, синектику, латеральное мышление, ТРИЗ и т. д.) (Шевырев и др., 2016).

Самый простой и очевидный способ синтезировать когнитивные и нейротехнологии — использовать в когнитивных технологиях параметры, основанные на результатах применения нейротехнологий, например ЭЭГ, МЭГ, фМРТ, КТ и др. Соответственно, перед нами стоит задача: как использовать в ДПО не только доказавшие свою эффективность технологии (практико-ориентированные кейсы, web-квесты, тренажеры дополненной реальности, иммерсивные методы обучения и др.), но и существующий когнитивный потенциал и наработки в сфере нейротехнологий, чтобы предложить эффективное решение исследуемой проблемы.

Методология и методы

Нейротехнологии рассматривают мозг как нейросеть, то есть совокупность соединенных между собой биологических нейронов. Поэтому первый шаг очевиден: моделирование нейросетей мозга в виде искусственных нейросетей (ИНС) и дальнейшее их встраивание в когнитивные технологии в процессе анализа и разрешения сложных, слабоструктурированных проблемных ситуаций (ПС).

Задачи, решаемые в контексте ИНС, включают в себя классификацию образов, кластеризацию, аппроксимацию функций, прогноз, оптимизацию, управление. Все они в различной степени могут быть встроены в когнитивные технологии.

Рациональный смысл управления в условиях неопределенности сводится к тому, чтобы не попадать в зоны глубокого равновесия (гомеостаза) и хаоса, придерживаясь практики «челнока» внутри границ сложности, а попав, сконструировать решение, которое максимально использует энергию разрушения предшествующей системы (палингенез А. Тойнби) (Тойнби, 1996) для обеспечения «скачка» к новому динамическому равновесию. Если система оказывается за «кромкой хаоса», то есть происходит «сброс» процесса решения нейросетью, то возврат в регион сложности без внешних, внесистемных воздействий затруднен.

Зона глубокого равновесия также опасна, поскольку появляется разрыв между внутренней динамикой системы и динамикой изменений в среде. При этом в точке траектории, близкой к «кромке хаоса», реализуется принцип динамической иерархии (эмерджентности) — ключевой принцип синергетики. Он определяет становление системы, прохождение точек бифуркации, рождение и гибель иерархических уровней, а также описывает возникновение нового качества системы, когда медленные изменения управляющих параметров мегауровня приводят к бифуркациям на макроуровне и перестройке структуры последнего. В процессе взаимодействий мега- и микроуровней происходит эволюционный отбор альтернатив развития макроуровня (Буданов, 2010).

Модели сознания

Психологическая наука всегда испытывала трудности при описании и моделировании коммуникативных процессов, разворачивающихся как в ходе диадического взаимодействия, так и в ходе командного решения проблем, в том числе управленческих. Непросто описывать и внутренние процессы автокоммуникации («внутренний диалог»). Вместо «круговой» модели сознания Вильгельма Вундта исследователи предложили «эллиптическую» модель сознания как наиболее простую форму сложносистемного мышления (рисунок 1) (Михеев, Шевырев, 2009; Майнцер, 2004/2009).

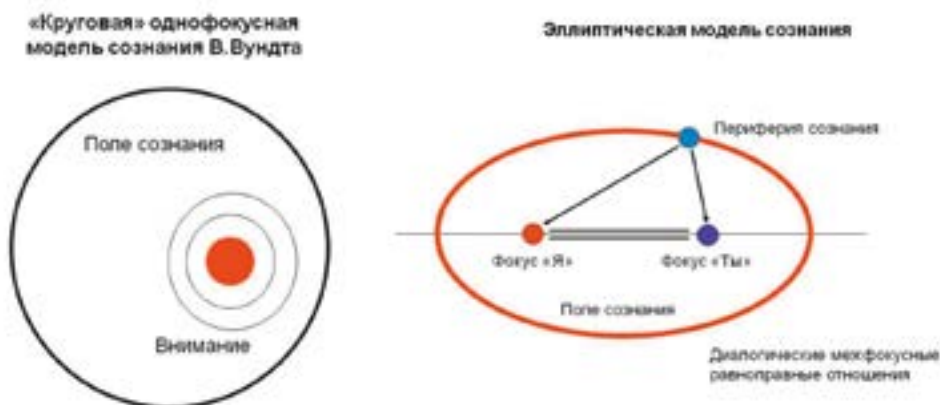


Рис. 1. Круговая и эллиптическая модели сознания

Наиболее известными когнитивными технологиями, работающими с «эллиптической» / двухфокусной моделью сознания, являются теория решения изобретательских задач (ТРИЗ) Г.С.Альтшуллера и теория ограничений (ТОС) Э.Голдратта, использующие принципиально различные алгоритмы работы (Михеев, Шевырев, 2009). Если эллипс / парадокс индивидуального сознания может быть описан в явном виде, то командный парадокс / эллипс сознания базируется на различных противоположных точках зрения отдельных участников и может быть рассмотрен как единое целое лишь в рамках более общих для отдельных индивидуумов структуре — едином креативном поле (ЕКП).

Задача синтеза когнитивных и нейротехнологий заключается в том, чтобы «подгрузить» результаты работы когнитивных технологий в «биологию» нейросетей. Для решения данной задачи предлагается использовать топологическую модель сознания (Хант, 1995/2004, с. 423–426).

Единое креативное поле как надсетевой феномен командной работы

Для предлагаемого командного нейрокогнитивного синтеза принципиально важен даже не метод, а сама среда, ее «тюнинг», тонкая настройка свойств, потенциально способных генерировать новое. Такой средой, по мнению авторов, является единое креативное поле (ЕКП) группы / команды как надсетевой феномен, скрепленный эффектом социоэмпатии и предполагающий коллективное сотворчество (Федотова, 2019). Качество ЕКП определяются многими (более сотни) параметрами (организационными, нейрокогнитивными, чувственно-эмоциональными, социально- и психофизиологическими). Именно эти параметры способствуют эффективному обсуждению проблемной ситуации (ПС) участниками группы в режиме бриколажа.

«Сырьем» для формирования ЕКП являются различные профессиональные и общие знания / компетенции, а также эмотивная энергия субъектов. Наиболее эффективной средой формирования ЕКП является пространство дополнительного профессионального образования, позволяющее наиболее полно использовать образовательные технологии и практический опыт участников.

Наиболее эффективным инструментом создания / генерации и поддержания ЕКП как измененного состояния сознания являются ТФ-команды (Михеев и др., 2013). В случае использования предлагаемой методики конечное решение будет представлять собой композиционный «пакет» решений, в том числе управленческих — «сборка» / «коллектив» / «ассамбляж» (Латур, 1987/2013) — взаимоувязанных решений, имеющих довольно сложную структуру (Шевырев и др., 2016).

Индуктировать «креативное поле» может только эллиптическое двухфокусное сознание (или сознание с большим количеством фокусов) (Михеев, Шевырев, 2009). Но как сформировать и удерживать такое сознание у отдельного индивида, входящего в состав команды, или у команды в целом?

Тенденция к «замыканию» сознания, к его сворачиванию и концентрации на одном фокусе (одной цели, одной идее и т. п.) присутствует всегда. Чтобы противостоять этой тенденции и поддерживать сознание отдельных членов команды «раскрепощенным», по меньшей мере двухфокусным, нужно, чтобы кто-то постоянно инвертировал сознание, размыкал сознание каждого члена команды, выступая в роли «Джокера», который, оставаясь за рамками командной работы и занимая независимую позицию, индуцирует единое креативное поле участниками командной работы. Будучи внешним по отношению к ТФ-командам, «Джокер» согласно правилам системно-креативного мышления должен «переместиться» в сознание участников ТФ-команды — возможно, в виде искусственной стимуляции нейрокогнитивных сетей путем создания между ними квазистойчивого нейроинтерфейса. При этом подобное нейрорасширение не позволяет получать эффективные решения автоматически: необходима их дальнейшая конструктивная интерпретация — например, по правилам системно-креативного мышления (СКМ).

Заключение

В настоящее время когнитивные и нейротехнологии не имеют общей биологической основы, позволяющей осуществлять их наиболее эффективное использование. Авторы статьи полагают, что дополнительное профессиональное образование является наиболее удобной средой проведения исследований в этой области, поскольку оно ориентируется на ключевой тренд развития общества — цифровизацию. Внедрение когнитивных и нейротехнологий в классические формы и форматы обучения позволяет формировать компетенции (прежде всего, метакомпетенции), востребованные современным обществом, а также персонализировать образовательный процесс, включая в него элементы визуализации и геймификации.

Поскольку прямой синтез когнитивных и нейротехнологий в настоящее время весьма затруднен, предлагается использовать искусственные нейросети (ИНС) в качестве медиатора данного процесса — например, при классификации когнитивных форм проблемной ситуации, позволяющей выбрать наиболее эффективное решение для данного этапа жизненного цикла системы.

В процессе эволюционного развития субъект / система проходит несколько включенных друг в друга фрактальных циклов: например, циклы психологических систем жизненного мира человека, состоящие, в свою очередь, из осевых и меридиональных циклов, характеризующих взаимодействие восприятия и понимания.

Меридиональные циклы описываются с помощью различных фокусов, эквивалентных когнитивным схемам, которые используются для понимания реальности. При этом элементы фокусов с присущими им параметрами проходят свои циклы. Последние опираются на функционирование нейрокогнитивных сетей мозга, прежде всего DMN и TPN.

Пока остается непонятной физическая основа синтеза (например, направленной нейростимуляции) нейросетей мозга, позволяющего

получать синергетический эффект от совместного использования «hard» (нейро) и «soft» (когито) решений. При исследовании проблемы нейрокогнитивного синтеза возникают следующие вопросы:

1. Различна ли топология структур нейросетей мозга (НСМ) при различных видах используемых когнитивных схем?
2. Что может дать нейростимуляция НСМ?
3. Насколько «устойчивы» процесс размышлений в НСМ и скорость обработки информации в данной структуре?
4. Возможна ли технология, реализующая, помимо последовательно пошаговой работы сознания (Спиридонов, Лифанова, 2013), параллельные или инсайтные действия с использованием НСМ?
5. Возможно ли (а также необходимо ли и достаточно) формирование сложных структур НСМ, содержащих одновременно несколько фокусов?
6. Нейростимуляция НСМ даст увеличение интенсивности или определенную (конструктивную) локализацию нейронов / НСМ?
7. Позволит ли видеть картину в целом единый нейрообраз реальности?
8. Обеспечит ли синтез когнитивных и нейротехнологий воспроизведение навигационного (НВ) мышления, ориентированного на визуальное / образное восприятие реальности?

Для создания единой картины реальности необходимо выделить нейроны-детекторы определенных логических структур (по их активации можно понять, что происходит в сознании) и организовать устойчивые связи между ними.

Очевидно, что искусственный интеллект, например в виде ИНС или ДСМ-метода В.К. Финна, может помочь в создании огромного количества семантических форм. Однако интерпретировать их с точки зрения полезности (ценности) ИИ пока не может.

Несмотря на растущий, как снежный ком, объем знаний в области нейрокогнитивных технологий, приходится признать, что проблема «мышление — сознание — мозг» еще далека от решения. По мнению Т.В. Черниговской, «...следует возлагать надежды не на еще большее усложнение разрешающей способности техники, а на методологический и даже философский прорыв, который должен привести к возникновению новой мультидисциплинарной научной парадигмы» (Черниговская, 2019).

При этом не следует думать, что применение нейрокогнитивных технологий ограничивается психосферой: могут быть они востребованы и в социальной сфере (Денет, 1996/2004). Например, феномен свободы можно представить как результат расширения информационного поля жизненного мира человека и усложнения способов коммуникации.

Очевидно, что при всей кажущейся привлекательности инноваций, напрямую «лезть» в мозг крайне опасно — требуется тщательное предварительное моделирование с использованием ИНС, учитывая тот факт, что в искусственных нейросетях явного механизма синтеза (обобщения, слияния информации) не существует. Надеемся, что решения, представленные авторами, позволят хотя бы немного приблизиться к поставленной цели.

Литература

1. Бостром Н. Искусственный интеллект. Этапы. Угрозы. Стратегии. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2016. 446 с.
2. Буданов В. Г. Управление человекомерными системами и методология синергетики // Философия управления: проблемы и стратегии / Отв. ред. В. М. Розин. М.: ИФРАН, 2010. С. 89–111.
3. Денет Д. Виды психики: На пути к пониманию сознания. Пер. с англ. А. Веретенников. М.: Идея-Пресс, 2004. 184 с.
4. Зеер Э. Ф., Сыченко Ю. А. Журавлева Е. В. Нейротехнологии в профессиональном образовании: рефлексия их возможностей // Педагогическое образование в России. 2021. № 3. С. 8–15. https://doi.org/10.26170/2079-8717_2021_03_01
5. Курцвейл Р. Эволюция разума / Пер. с англ. Т. П. Мосоловой. М.: Бомбора, 2020. 480 с.
6. Латур Б. Наука в действии / Пер. с англ. К. Федоровой. СПб: Изд-во Европейского университета в Санкт-Петербурге, 2013. 414 с.
7. Майнцер К. Сложносистемное мышление / Пер. с англ. А. В. Беркова. М.: Либроком, 2009. 464 с.
8. Михеев В. А., Федотова М. А., Шевырев А. В. Рабочая команда как сетевая структура, индуцирующая единое креативное поле // Экономические стратегии. 2013. № 5 (113). с. 64–67.
9. Михеев В. А., Шевырев А. В. Принципы эллиптического сознания, реализованные в алгоритме управления командной креативностью программы Team Creator // Сборник материалов 3-й Всерос. науч.-практ. конф. «Обучение креативности в вузе: концепция, технологии, форматы занятий, программное обеспечение, управленческое проектирование» Калуга: Эйдос, 2009. С. 29–51.
10. Спиридонов В. Ф., Лифанова С. С. Инсайд и ментальные операторы, или можно ли пошагово решить инсайтную задачу // Психология. Журнал Высшей школы экономики. 2013. Т. 10. № 3. С. 54–63.
11. Тойнби А. Дж. Постижение истории. М.: Прогресс, 1996.
12. Федотова М. А. Постнеклассическое стратегирование проблемных ситуаций в концепции соционавигации: переход от целевого управления к атрибутивному конструированию // Экономические стратегии. 2019. № 8 (166). С. 94–101. <https://doi.org/10.33917/es-8.166.2019.94-101>
13. Хант Г. О природе сознания. С когнитивной, феноменологической и трансперсональной точек зрения / Пер. с англ. А. Киселева. М.: АСТ; Институт трансперсональной психологии; Изд-во К. Кравчука, 2004. 555 с.
14. Черниговская Т. В. и др. Взгляд кота Шредингера: Регистрация движений глаз в психолингвистических исследованиях / Санкт-Петербургский гос. ун-т. 2-е изд. СПб: СПбГУ, 2019. 228 с.
15. Шевырев А. В., Михеев В. А., Шаламова Н. Г., Федотова М. А. Системная аналитика в управлении. Введение в научно-исследовательскую программу. Белгород: Лит КараВан, 2016. 384 с.

References

- Bostrom, N. (2016). *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies*. (S. Filin, Trans.). Mann, Ivanov i Ferber. (In Russ.) (Original work published 2014)
- Budanov, V. G. (2010). Upravlenie chelovekomernymi sistemami i metodologiiia sinergetiki [Management of human-dimensional systems and methodology of synergetics]. In V. M. Rosin (Eds.). *Filosofia upravleniia: problemy i strategii* [Philosophy of management: problems and strategies]. (pp. 89–111). RAS Institute of Philosophy. (In Russ.)
- Chernigovskaya, T., Alexeeva, S., Dubasava, A., Petrova, T., Prokopenya, V., & Chernova, D. (2019). *The gaze of Schroedinger's cat: Eye-tracking in psycholinguistics*. Saint-Petersburg State University. (In Russ.)
- Denet, D. (2004). *Types of the psyche: On the way to understanding consciousness*. (A. Veretennikov, Trans.). Idea-Press. (In Russ.) (Original work published 2014)
- Fedotova, M. A. (2019). Post-non-classical strategizing of the problem situations in the concept of social navigation: transition from target management to attributive designing. *Economic Strategies*, 8 (166), 94–101. <https://doi.org/10.33917/es-8.166.2019.94-101> (In Russ.)
- Khant, G. (2004). *On the nature of consciousness. Cognitive, phenomenological, and transpersonal perspective*. (A. Kiselev, Trans.). AST. (In Russ.) (Original work published 1995)
- Kurtsveil, R. (2020). *How to create a mind: The secret of human thought revealed*. (T. P. Mosolova, Trans.). Bombora. (In Russ.). (Original work published 2012)
- Latur, B. (2013). *Science in action*. (K. Fyodorova, Trans.). EUSP Press. (In Russ.) (Original work published 1987)
- Maintser, K. (2009). *Thinking in complexity*. (A. B. Berkov, Trans.). Librokom. (In Russ.) (Original work published 2004)
- Mikheev, V. A., Fedotova, M. A., & Shevyrev, A. V. (2013). Rabochaia komanda kak setevaia struktura, indutsiruiushchaia edinoe kreativnoe pole [Working team as a network structure inducing a single creative field]. *Economic Strategies*, 5 (113), 64–67. (In Russ.)
- Mikheev, V. A., & Shevyrev, A. V. (2009). Printsipy ellipticheskogo soznaniia, realizovannye v algoritme upravleniia komandnoi kreativnost'iu programmy Team Creator [The principles of elliptical consciousness implemented in the algorithm for managing team creativity of the Team Creator program]. *Proceedings of the 3th all-Russian conference «Teaching creativity at the university»* (pp. 29–51). Eidos. (In Russ.)
- Shevyrev, A. V., Mikheev, V. A., Shalamova, N. G., & Fedotova, M. A. (2016). *Sistemnaia analitika v upravlenii. Vvedenie v nauchno-issledovatel'skuiu programmu* [System analytics in management. Introduction to the research program]. LitKaraVan. (In Russ.)

- Spiridonov, V. F., & Lifanova, S. S. (2013). Insight and mental operators: are stepbystep solutions of insight tasks possible? *Psychology. Journal of the Higher School of Economics*, 10 (3), 54–63. (In Russ.)
- Toynbee A. J. (1996). *A Study of History*. (Trans.). Progress. (In Russ.)
- Zeer, E. F., Sychenko, Yu. A., & Zhuravleva, E. V. (2021). Neurotechnologies in professional education: reflection of their possibilities. *Pedagogical Education in Russia*, 3, 8–15. https://doi.org/10.26170/2079-8717_2021_03_01 (In Russ.)

Нейротехнологии как фактор трансформации образовательного процесса



Л. Д. Александрова¹, Р. А. Богачева², Т. А. Чекалина¹,
М. В. Максимова¹, В. И. Тимонина¹

¹ Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Россия

² ООО «Нейророботикс», Москва, Россия

Для цитирования	Александрова Л. Д., Богачева Р. А., Чекалина Т. А., Максимова М. В., Тимонина В. И. Нейротехнологии как фактор трансформации образовательного процесса // Профессиональное образование и рынок труда. 2021. № 4. С. 98–113. https://doi.org/10.52944/PORT.2021.47.4.007
For citation:	Aleksandrova, L. D., Bogacheva, R. A., Chekalina, T. A., Maximova, M. V., & Timonina, V. I. (2021). Neurotechnology as the basis for the educational process transformation. <i>Vocational Education and Labour Market</i> , 4, 98–113. https://doi.org/10.52944/PORT.2021.47.4.007
Поступила / Received	19 октября 2021 г. / October 19, 2021
Copyright	© Александрова Л. Д., Богачева Р. А., Чекалина Т. А., Максимова М. В., Тимонина В. И., 2021

Александрова Людмила Дмитриевна — кандидат философских наук, доцент, заместитель директора Института онлайн-образования, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, ORCID: 0000-0002-4896-9959, e-mail: LDAleksandrova@fa.ru

Богачева Раиса Александровна — руководитель образовательных программ, проектный менеджер ООО «Нейророботикс», ORCID: 0000-0002-6322-1180, e-mail: r.bogacheva@neurobotics.ru

Чекалина Татьяна Александровна — кандидат педагогических наук, доцент, заведующая Лабораторией онлайн-обучения и анализа данных в образовании Института онлайн-образования, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, ORCID: 0000-0002-2179-0326, e-mail: tachekalina@fa.ru

Максимова Мария Васильевна — главный специалист Лаборатории онлайн-обучения и анализа данных в образовании Института онлайн-образования, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, ORCID: 0000-0003-3228-2850, e-mail: mvmaksimova@fa.ru

Тимонина Виктория Ивановна — главный специалист Лаборатории онлайн-обучения и анализа данных в образовании Института онлайн-образования,

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, ORCID: 0000-0003-2344-6497, e-mail: vitimonina@fa.ru

Аннотация. Изучение возможностей мозга для повышения качества обучения находится в центре внимания педагогической науки уже много лет. Развитие цифровизации позволило использовать в исследованиях специальное оборудование, с помощью которого можно оценивать и контролировать работу мозга, развивать умственные способности, познавательные функции и т. п. Нейротехнологии стали эффективным средством, позволяющим трансформировать образовательный процесс за счет подбора специального учебного контента с учетом индивидуальных особенностей обучающихся. Вместе с тем возникает необходимость в конкретизации терминологии и определении актуальных направлений исследований в данной области. Цель статьи — попытка восполнить этот пробел с помощью репрезентативного анализа публикаций, посвященных нейротехнологиям, а также сущности нейрообразования. Практическая ценность исследования состоит в апробации возможностей нейротехнологий для повышения вовлеченности обучающихся в учебный процесс. Используя формат хакатона, авторы статьи привлекли студентов к разработке нейроигры, нацеленной на тренировку навыков самоконтроля, развитие концентрации и «спокойствия» под нейрогарнитуру, которая, помимо измерения параметров, позволяет управлять игрой при помощи биологической обратной связи. Данный успешный кейс по вовлечению студентов в мир нейротехнологий может быть реализован в других вузах, а также на предприятиях партнеров-работодателей.

Ключевые слова: нейронауки, нейрообразование, нейротехнологии, онлайн-образование, нейроигры, хакатон, профессиональное образование

Neurotechnology as a factor of the educational process transformation

L. D. Aleksandrova¹, R. A. Bogacheva², T. A. Chekalina¹,
M. V. Maximova¹, V. I. Timonina¹

¹ Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

² Neurobotics LLP, Moscow, Russian Federation

Ludmila D. Aleksandrova — Candidate of Science (Philosophy), Associate Professor, Deputy Director of the Institute of Online Education, Financial University under the Government of the Russian Federation, ORCID: 0000-0002-4896-9959, e-mail: ldaleksandrova@fa.ru

Raisa A. Bogacheva — Head of Educational Programs, Project Manager of Neurobotics LLP, ORCID: 0000-0002-6322-1180, e-mail: r.bogacheva@neurobotics.ru

Tatyana A. Chekalina — Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Head of the Laboratory of Online Learning and Data Analysis in Education of the Institute of Online Education, Financial University under the Government of the Russian Federation, ORCID: 0000-0002-2179-0326, e-mail: tachekalina@fa.ru

Maria V. Maximova — Chief Specialist of the Laboratory of Online Learning and Data Analysis in Education of the Institute of Online Education, Financial University under the Government of the Russian Federation, ORCID: 0000-0003-3228-2850, e-mail: mvmaksimova@fa.ru

Victoria I. Timonina — Chief Specialist of the Laboratory of Online Learning and Data Analysis in Education of the Institute of Online Education, Financial University under the Government of the Russian Federation, ORCID: 0000-0003-2344-6497, e-mail: vitimonina@fa.ru

Abstract. For a long time, the study of the brain capabilities for the improvement of the quality of education has been an urgent direction in pedagogical science. Due to the development of digitalization, new areas of research have emerged related to the use of special equipment that makes it possible to assess and control brainwork, develop mental abilities, cognitive functions, etc. One of them is neurotechnology, which is an effective means of transforming the educational process: it offers educational content based on the individual characteristics of students. Thus, a need to concretize the terminology and determine the current research areas arises. The article aims to attempt to fill this gap with the help of a representative analysis of publications on neurotechnologies, as well as the essence of neuroeducation. The practical value of the article lies in testing the possibilities of neurotechnologies to increase the involvement of students in the educational process. Through the hackathon format the authors of the article attracted students to develop neurogames as a tool for training self-control skills like concentration and «calmness» used via a neuroheadset, which, in addition to the measuring function, allows you to control the game using biofeedback. The successful case of inviting students to the world of neurotechnology can be implemented in other universities, as well as the enterprises of partner employers.

Keywords: neuroscience, neuroeducation, neurotechnology, online education, neurogames, hackathon, vocational education

Введение

В настоящее время активно развивается современная информационная инфраструктура организаций высшего образования, повышается квалификация всех субъектов образовательного процесса, совершенствуется электронное обучение и дистанционные образовательные технологии. Как известно, цифровизация образовательной среды направлена на совершенствование качества учебного процесса в соответствии с индивидуальными образовательными запросами обучающихся. Одним из направлений, которое может стать эффективным инструментом решения данных проблем, является нейрообразование.

Нейрообразование возникло на основе возросшего интереса к нейробиологическим исследованиям, которые позволяют объяснить функционирование мозга в процессе обучения и предложить педагогические приемы и методики, совместимые с функциями мозга (Москвин, Москвина, 1997).

В настоящий момент существуют различные подходы к внедрению нейрообразования. Например, Е. Н. Дзятковская выделяет три направления его развития:

- Использование нейропсихологии и дифференциальной психологии для решения конкретных практических задач индивидуализации обучения.
- Использование данных когнитивных наук для формулировки фундаментальных принципов обучения в соответствии с законами работы мозга.
- Попытка прямого переноса данных нейробиологических исследований в практику образования (Дзятковская, 2018).

В своей работе мы ориентируемся на первое направление, поскольку индивидуализация обучения является одним из важных требований к организации учебного процесса в цифровой образовательной среде.

В нейрообразовании применяются как педагогические методики и приемы, так и различные нейротехнологии. Наиболее распространенной является электроэнцефалограмма, которая используется не только для мониторинга мозговой активности, но и служит основой нейроигр, применяющихся для тренировки навыков самоконтроля, развития концентрации (бета-тренинга) и «спокойствия» (альфа-тренинга) с помощью биологической обратной связи.

Целью статьи является определение актуальных тенденций в области нейрообразования, а также представление собственного опыта применения нейротехнологий для трансформации образовательного процесса в вузе.

Обзор литературы

Спрос на нейронауки начался во время «Десятилетия мозга» в 1990–2000 гг. (Dekker et al., 2012). Страной-лидером стали США, опубликовавшие с 1996 по 2020 гг. самое большое количество статей по нейронаукам. Заинтересовались нейротехнологиями и другие страны: количество публикаций на эту тему существенно выросло в Великобритании, Китае, Японии и Германии (см. рис. 1).

Несмотря на то, что Россия не занимает лидирующих позиций, нейротехнологии являются стратегическим направлением модернизации экономики и инноваций. Конкурентноспособный российский сегмент рынка Нейронет планируется сформировать к 2035 году.

В России развитие и распространение продуктов и сервисов рынка нейрообразования происходит больше всего в дистанционном обучении, массовых открытых онлайн-курсах, смешанном обучении, а также инновационных моделях дополнительного образования¹. Это дало толчок к разработке образовательных программ и устройств по нейротехнологиям.

Всего выделяют четыре основных вида нейротехнологий: *электроэнцефалограмма (Electroencephalogram)*, *отслеживатель глаз (eye tracking)*, *функциональная магнитно-резонансная томография (fMRI)* и *нейроигрушки (neuro-toys)*.

1. *Электроэнцефалограмма, ЭЭГ (Electroencephalogram)*.

Принцип технологии ЭЭГ — размещение электродов или каналов на голове для измерения потенциала головного мозга (Hames, Baker, 2013).

¹ План мероприятий (дорожная карта) «Нейронет» Национальной технологической инициативы. https://www.rvc.ru/upload/doc/dk_neuronet.pdf

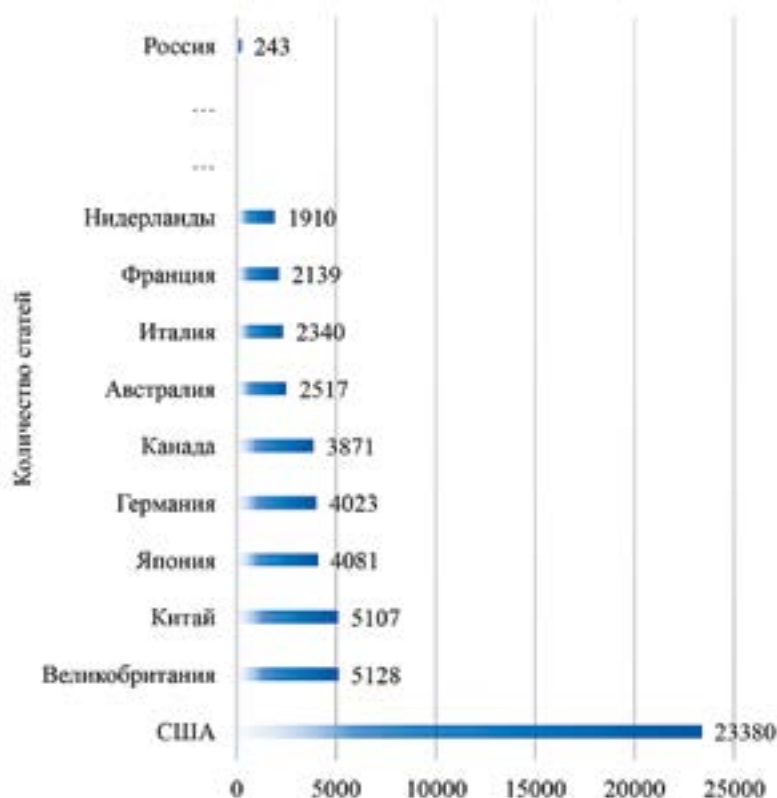


Рисунок 1. Рейтинг стран по количеству статей по нейронаукам в 1996–20201

Они представляют собой «линейную суперпозицию электрических диполей», которые распределены по областям головного мозга. Сигналы ЭЭГ показывают электрическую активность относительно реакции коры головного мозга. Electrodes улавливают ЭЭГ-сигналы, которые могут влиять на мозговые волны учащихся во время активности или решения когнитивной задачи. Первый датчик измерения ЭЭГ потребительского уровня «NeuroSky Mindset» вышел в 2007 году. Самыми популярными датчиками ЭЭГ являются NeuroSky, Emotiv, InteraXon и OpenBCI.

С помощью ЭЭГ можно воздействовать на процесс обучения студентов путем повышения вовлеченности и уровня внимания, анализировать эффективность и удовлетворенность учебным процессом, оценивать влияние различных методов обучения, учебных форматов и различных технологий, а также контролировать эмоциональное состояние обучающегося (Stewart, 2015; Chen & Wu, 2015; Sawangjai et al., 2019; Bai et al., 2020; Nandi et al, 2021). В соответствии с направленностью воздействия можно выделить три группы исследований: 1) *эксперименты по измерению уровня внимания*; 2) *исследования времени вовлеченности*; 3) *исследования способности к взаимодействию*.

¹ Составлен по данным SCImago Journal & Country Rank. <https://www.scimagojr.com/countryrank.php?area=2800&category=2806>

Эксперименты по измерению уровня внимания нацелены на изучение эффективности различных методов и форм обучения (Pi et al., 2021). Более того, с помощью ЭЭГ возможно провести анализ и оценку взаимосвязи между вниманием и эмоциями во время просмотра видеолекций (Izquierdo, Garrigues, 2019), влияния тренировки внимания на учащихся с низкими показателями обучения (Martinez, Zhao, 2018), а также влияния температуры в аудитории (Kim et al., 2020) и различного освещения на обучение студентов (Candra et al., 2019).

Исследования времени вовлеченности, основанные на разработанном Ghergulescu & Muntean (2016) сенсорном методе анализа мотивации, позволяют получить информацию об изменении уровня мотивации во время интерактивных занятий (Dikker et al., 2017) и выявляют ситуационный интерес (Babiker et al., 2019) или умственную вовлеченность учащихся в цифровой среде обучения (Khedher et al., 2019). С помощью измерения вовлеченности можно также выявить уровень замешательства обучающихся при предоставлении им тестов и логических игр (Zhou et al., 2019) или эффективность различных методов, таких как, например, адаптивное онлайн-обучение (Eldenfra, Al-Samarraie, 2019).

Исследования способности к взаимодействию (синхронизация «мозг–мозг») проводятся для изучения взаимосвязи между мозговыми волнами множества людей (Dikker et al., 2017; Bevilacqua et al., 2019), например, для изучения социальной динамики взаимодействия между обучающимися и учителем в классе (Bevilacqua et al., 2019). Обе группы исследователей анализировали сигналы ЭЭГ, исходящие от обучающихся и их учителей, отслеживая межмозговую синхронность взаимодействия ученика с группой, ученика с учеником и ученика с учителем. Было обнаружено, что синхронность «мозг–мозг» связана с методами обучения, индивидуальными различиями и социальной динамикой. Другой группе ученых в результате применения метода синхронизации удалось даже предсказать результаты обучения исследуемых (Davidesco et al., 2019).

II. Айттрекинг, или Отслеживатель глаз (Eye tracking)

Айттрекинг определяет ориентацию оптической оси глазного яблока в пространстве движения глаз (Richardson, Spivey, 2004) для измерения времени фиксации взгляда во время чтения или просмотра графического материала (Anderson et al., 2014; Lai et al., 2013). Он обеспечивает как количественный, так и качественный анализ взгляда субъекта, фиксируя данные, связанные с индивидуальным интересом, уровнем внимания и визуальным вниманием во время обучения (Pora, 2015). В исследованиях чаще всего айттрекинг используется наравне с измерениями процесса ЭЭГ, например, для измерения когнитивной нагрузки путем подсчета времени, потраченного на просмотр определенного момента в видеолекции (Makransky et al., 2019). С помощью технологии отслеживания взгляда также измеряют распределение внимания обучающихся в виртуальной реальности (Shavit-Cohen, Zion Golumbic, 2019).

III. Функциональная магнитно-резонансная томография (fMRI)

За последнее десятилетие нейротехнологии позволили серьезно продвинуться в понимании структуры и функций мозга. Например, удалось выяснить, что изучение нового языка включает синтаксическую

обработку, которая проявляется при активации лобных извилин (Weber et al., 2016), а нейронные и поведенческие показатели беглости речи связаны с возрастом и уровнем образования (Fonseca et al., 2021). Существующие исследования с использованием fMRI в области образования сосредоточены на кортикальных системах, которые представляют синтаксические и семантические компоненты человеческого языка (Henderson et al., 2016; Denervaud et al., 2020). Однако следует признать, что fMRI в сфере образования, особенно в условиях онлайн-обучения, остается менее информативной технологией.

IV. Нейроигрушки (neuro-toys).

Развитие нейротехнологий привело к созданию нейроигрушек, которые используются для улучшения повседневных навыков, связанных с отдыхом, сном или вниманием. *Extimate neuro-toys* (сверхнейроигрушки) позволяют управлять нашим внутренним «я» (настроением, уровнем концентрации) и даже осваивать новые способы общения или самовыражения (Brenninkmeijer, Zwart, 2017).

Студенческий хакатон как среда для создания нейроигр

Активное расширение возможностей нейротехнологий в образовании послужило основанием для проведения собственных экспериментов в области нейрообразования.

Институтом онлайн-образования Финансового университета при Правительстве РФ совместно с ГК «Нейроботикс» и ЦМИТ «Нейролаб» (18–21 мая 2021 г.) был организован онлайн-хакатон </be_Neuro>¹ по созданию нейроигр с использованием нейрогарнитуры. В нем приняли участие 23 студента Института онлайн-образования и Колледжа информатики и программирования Финансового университета. Выбор в пользу хакатона был обусловлен тем, что данный формат конкурса позволяет усилить мотивацию участников за счет эффекта соревновательности в условиях ограниченного времени. Помимо того, хакатон предусматривает участие экспертов — представителей реальной индустрии, которые могут дать критическую оценку и практические советы, приближенные к реальному спросу на рынке нейроигр.

Основная цель онлайн-хакатона — знакомство студентов с возможностями нейрогарнитуры и перспективами разработки нейроигр.

На разработку нейроигры участникам было дано три дня, в течение которых проходили онлайн-лекции по нейрофизиологии мозга и психологии, необходимые для создания нейроигр, и онлайн-консультации с экспертами из ГК «Нейроботикс» и ЦМИТ «Нейролаб».

В качестве нейрогарнитуры был выбран ЭЭГ-трекер NeuroPlay 6c (см. рис. 2), разработанный ГК «Нейроботикс», имеющий 6 сухих активных электродов (не требующих использования геля или другой проводящей среды)².

¹ http://www.fa.ru/org/faculty/foi/News/2021-05-24-be_Neuro.aspx

² Электроды NeuroPlay расположены по международной схеме «10–20», собственный шум 3–4 мкВ пик-пик, продолжительность работы в режиме съема данных 24 часа, длительность задержки при передаче сигнала от мозга — до 2-х секунд, передача данных осуществляется по Bluetooth 4.0, вес нейрогарнитуры 100 г., работа в операционной среде Windows 10, Mac IOS, Android, iPhone.

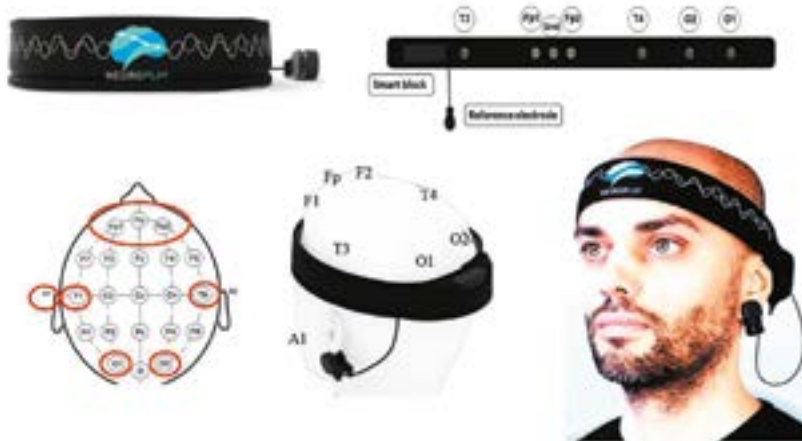


Рисунок 2. Нейрогарнитура NeuroPlay 6c¹

Нейрогарнитура в нейроигре измеряет электроактивность в каждый момент времени и в динамике, позволяет управлять игрой при помощи биологической обратной связи (нейроБОС или нейрофидбек). Биологическая обратная связь позволяет сделать в игре несколько уровней сложности для тренировки глубины вхождения в управляющее состояние, а также скорости вхождения и длительности удержания этого состояния.

По условиям хакатона участникам было необходимо разработать нейроигру как инструмент для тренировки навыков самоконтроля для развития концентрации (бета-тренинг) и «спокойствия» (альфа-тренинг) с помощью ЭЭГ-трекер NeuroPlay (см. рис. 3).

Для тренировки навыков расслабления и концентрации важно, чтобы все элементы воздействия на игрока соответствовали заявленным состояниям.

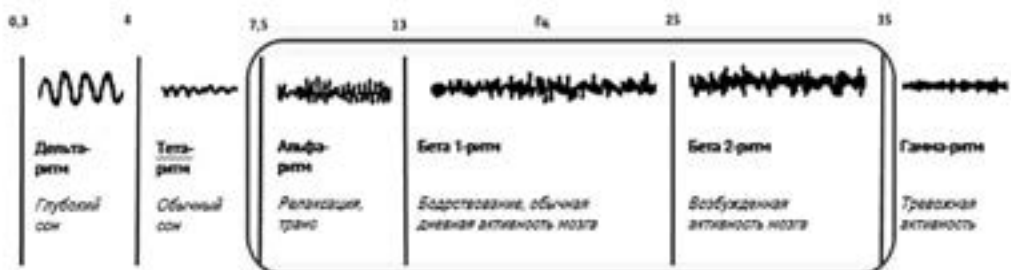


Рисунок 3. Ритмы электроактивности мозга (Гц)

¹ Рисунок с сайта компании «Нейроботикс»: <https://neuroplay.ru/catalog/neuroplay-6c>

Например, чтобы помочь игроку расслабиться, необходимо уменьшить реагирование на события в пространстве игры, также можно использовать такие успокаивающие цвета, как оттенки синего и зеленого, медитативные мелодии и Vol.д. Это особенно важно на первых этапах игры, когда человек еще не сориентировался и, возможно, из-за обилия стресса, ему бывает сложно расслабиться в первый раз. Например, в игре «Расцвет», разработанной ГК «Нейроботикс», необходимо полностью распустить разные виды цветов и сделать это как можно быстрее, удерживая выбранный ритм («альфа» или «бета») на высоком уровне. Длительность тренировки варьируется от 1 до 20 минут (см. рис. 4).



Рисунок 4. Пример интерфейса нейроигры («Расцвет»)¹

Основным критерием оценивания нейроигр было наличие связи с психологической и нейробиологической областями. Другие критерии оценки нейроигр включали: соответствие сути и содержания нейроигры (цвет, звук и др.), степень проработки (сценарий, количество переходов, интуитивно понятный интерфейс и / или инструкция и Vol.п.), отсутствие багов и Vol.д. Дополнительными критериями были наличие подробного описания игры (комментирование кода), качество презентации / защиты проекта и др. Техническая сложность реализации игр могла быть различной и зависеть от уровня знаний и умений участников хакатона. Предпочтительной средой программирования была JavaScript.

В итоге команды-участники разработали четыре различные нейроигры, которые в дальнейшем можно использовать как инструмент для тренировки навыков самоконтроля, для развития концентрации и «спокойствия».

Заключение

Применение нейротехнологий позволяет более качественно организовать образовательный процесс, повысить мотивацию и степень вовлеченности обучающихся в цифровой образовательной среде.

¹ Взято с сайта компании «Нейроботикс»

Нейротехнологии открывают новые возможности для трансформации образования, поскольку позволяют диагностировать уровень когнитивных функций — внимание, память, а также тренировать эти процессы с помощью нейроигр. Современные нейротехнологии облегчают внедрение систем искусственного интеллекта в процесс образования и делают обучение более персонализированным. Это важно, поскольку современный человек стремится повысить свои компетенции и адаптироваться к техносфере.

Опыт проведения онлайн-хакатона показал, что нейрообразование востребовано как обучающимися, так и преподавателями. Студенты, изучая через игровые форматы возможности своего мозга, более ответственно относятся к образовательному процессу, учатся развивать свои когнитивные навыки. У преподавателей появляется возможность выстраивать персонализированное обучение с учетом индивидуальных потребностей студентов, которые они смогут выявить с помощью нейротехнологий.

Дальнейшее применение нейротехнологий в образовании существенно расширит понимание механизмов функционирования мозга и приведет к созданию устройств, повышающих качество обучения благодаря улучшению памяти, восприятия, внимания, развития мышления и самоконтроля. Решение этих задач крайне важно, поскольку развитие индивидуальных особенностей человека влияет на улучшение социального взаимодействия, коммуникацию, продуктивную деятельность. В будущем нейротехнологии и нейроигры могут стать инструментами симбиоза человека и техносферы, достигаемого в процессе образования.

Литература

1. Дзятковская Е. Н. Нейродидактика: мифы и реальность // Методологические ориентиры развития современной научно-дидактической мысли: сб. науч. тр. Всерос. сетевой науч. конф. (21–29 ноября 2018 г.) / Сост. А. А. Мамченко. М.: Институт стратегии развития образования РАО, 2018. С. 78–88.
2. Москвин В. А., Москвина Н. В. Нейропедагогика как новое направление образовательных технологий // Технологии образовательного процесса. Оренбург: Изд-во ОГУ, 1997.
3. Anderson O. R., Love B. C., Tsai M. J. Neuroscience perspectives for science and mathematics learning in technology-enhanced learning environments // International Journal of Science and Mathematics Education. 2014. Vol. 12. No. 3. P. 467–474.
4. Babiker A. et al. EEG in classroom: EMD features to detect situational interest of students during learning // Multimedia Tools and Applications. 2019. Vol. 78. No. 12. P. 16261–16281. <https://doi.org/10.1007/s11042-018-7016-z>
5. Bai L. et al. Emotional monitoring of learners based on EEG signal recognition // Procedia Computer Science. 2020. Vol. 174. C. 364–368.
6. Bevilacqua D. et al. Brain-to-brain synchrony and learning outcomes vary by student–teacher dynamics: Evidence from a real-world classroom

electroencephalography study // Journal of cognitive neuroscience. 2019. Vol. 31. No. 3. P. 401–411. https://doi.org/10.1162/jocn_a_01274

7. Brenninkmeijer J., Zwart H. From ‘hard’neuro-tools to ‘soft’neuro-toys? Refocussing the neuro-enhancement debate // Neuroethics. 2017. Vol. 10. No. 3. P. 337–348. <https://doi.org/10.1007/s12152-016-9283-6>

8. Candra H., Setyaningsih E., Pragantha J., Chai R. Enhancing student's learning experience in the classroom using lighting stimulation // Enhancing Student's Learning Experience in the Classroom Using Lighting Stimulation. 2019. Vol. 10. No. 7. P. 292–304. https://www.ijicc.net/images/vol10iss7/10706_Candra_2019_E_R.pdf

9. Chen C.-M., Wu, C.-H. Effects of different video lecture types on sustained attention, emotion, cognitive load, and learning performance // Computers & Education. 2015. Vol. 80. P. 108–121.

10. Davidesco I. et al. Brain-to-brain synchrony between students and teachers predicts learning outcomes [Preprint] // bioRxiv. 2019. 644047. <https://doi.org/10.1101/644047>

11. Dekker S. et al. Neuromyths in education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers // Frontiers in psychology. 2012. Vol. 3. P. 429. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00429>

12. Denervaud, S et al. An fMRI study of error monitoring in Montessori and traditionally-schooled children // NPJ Science of Learning. 2020. Vol. 5. No. 11. <https://doi.org/10.1038/s41539-020-0069-6>

13. Dikker S. et al. Brain-to-brain synchrony tracks real-world dynamic group interactions in the classroom // Current biology. 2017. Vol. 27. No. 9. P. 1375–1380. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2017.04.002>

14. Eldenfria A., Al-Samarraie H. Towards an online continuous adaptation mechanism (OCAM) for enhanced engagement: An EEG study // International Journal of Human-Computer Interaction. 2019. Vol. 35. №. 20. P. 1960–1974. <http://dx.doi.org/10.1080/10447318.2019.1595303>

15. Elmer S., Kühnis J. Functional connectivity in the left dorsal stream facilitates simultaneous language translation: An EEG study // Frontiers in human neuroscience. 2016. Vol. 10. No. 60. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00060>

16. Fonseca R. P. et al. The impact of age and education on phonemic and semantic verbal fluency: Behavioral and fMRI correlates [Preprint] // bioRxiv. 2021. <https://doi.org/10.1101/2021.01.14.426642>

17. Ghergulescu I., Muntean C.H. ToTCompute: a novel EEG-based TimeOnTask threshold computation mechanism for engagement modelling and monitoring // International Journal of Artificial Intelligence in Education. 2016. Vol. 26. No. 3. P. 821–854. <https://doi.org/10.1007/s40593-016-0111-2>

18. Hames E., Baker, M. EEG-based comparisons of performance on a mental rotation task between learning styles and gender// In Frontiers in Education Conference. Oklahoma City: IEEE, 2013. P. 1176–1182. <https://doi.org/10.1109/FIE.2013.6685016>

19. Henderson, J. M., Choi, W., Lowder, M. W., Ferreira, F. Language structure in the brain: A fixation-related fMRI study of syntactic surprisal

in reading. // *NeuroImage*. 2016. Vol. 132. P. 293–300. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2016.02.050>

20. Izquierdo V., Garrigues M.L. Neurocommunicative methodologies: attention and emotion of the audiovisual story in the classroom // *Multidisciplinary Journal for Education, Social and technological sciences*. 2019. Vol. 6. No. 1. P. 89–114. <http://dx.doi.org/10.4995/muse.2019.10670>

21. Khedher A. B. et al. Tracking students' mental engagement using EEG signals during an interaction with a virtual learning environment // *Journal of Intelligent Learning Systems and Applications*. 2019. No. 11. P. 1–14. <http://dx.doi.org/10.4236/jilsa.2019.111001>

22. Kim H. et al. A psychophysiological effect of indoor thermal condition on college students' learning performance through EEG measurement // *Building and Environment*. 2020. Vol. 184. No. 107223. <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.107223>

23. Lai M. L. et al. A review of using eye-tracking technology in exploring learning from 2000 to 2012 // *Educational Research Review*. 2013. Vol. 10. P. 90–115. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2013.10.001>

24. Lalancette H., Campbell S.R. Educational neuroscience: Neuroethical considerations // *International journal of environmental & science education*. 2012. Vol. 7. No. 1. P. 37–52. https://www.researchgate.net/publication/265110383_Educational_neuroscience_Neuroethical_considerations

25. Makransky G., Terkildsen T. S., Mayer R.E. Role of subjective and objective measures of cognitive processing during learning in explaining the spatial contiguity effect // *Learning and Instruction*. 2019. Vol. 61. P. 23–34. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2018.12.001>

26. Martinez T., Zhao Y. The impact of mindfulness training on middle grades students' office discipline referrals // *RMLE online*. 2018. Vol. 41. No. 3. P. 1–8. <http://dx.doi.org/10.1080/19404476.2018.1435840>

27. Mollo G., Pulvermüller F., Hauk O. Movement priming of EEG/MEG brain responses for action-words characterizes the link between language and action // *Cortex*. 2016. Vol. 74. P. 262–276. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2015.10.021>

28. Nandi A. et al. Real-time emotion classification using eeg data stream in e-learning contexts // *Sensors*. 2021. Vol. 21. No. 5. 1589. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2015.10.021>

29. Pi Z. et al. Learning by explaining to oneself and a peer enhances learners' theta and alpha oscillations while watching video lectures // *British Journal of Educational Technology*. 2021. Vol. 52. No. 2. P. 659–679. <http://dx.doi.org/10.1111/bjet.13048>

30. Popa L. et al. Reading beyond the glance: Eye tracking in neurosciences // *Neurological Sciences*. 2015. Vol. 36. No. 5. P. 683–688. <https://doi.org/10.1007/s10072-015-2076-6>

31. Richardson D. C., Spivey M. J. Eye tracking: Characteristics and methods // *Encyclopedia of biomaterials and biomedical engineering*. 2004. P. 568–572. <http://dx.doi.org/10.1201/b18990-101>

32. Sawangjai P. et al. Consumer grade EEG measuring sensors as research

tools: A review // *IEEE Sensors Journal*. 2019. Vol.20. No. 8. P.3996 — 4024. <https://doi.org/10.1109/JSEN.2019.2962874>

33. Shavit-Cohen K., Zion Golumbic E. The dynamics of attention shifts among concurrent speech in a naturalistic Multi-speaker virtual environment // *Frontiers in Human Neuroscience*. 2019. Vol. 13. No. 386. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2019.00386>

34. Shen, L., Wang, M., & Shen, R. Affective e-learning: Using “emotional” data to improve learning in pervasive learning environment // *Journal of Educational Technology & Society*. 2009. Vol. 12. No. 2. P. 176–189. <http://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.12.2.176>

35. Stewart P.C. This is your brain on psychology wireless electroencephalography technology in a university classroom // *Teaching of Psychology*. 2015. Vol. 42. No. 3. P. 234–241. <https://doi.org/10.1177/0098628315587621>

36. Weber K. et al. fMRI syntactic and lexical repetition effects reveal the initial stages of learning a new language // *Journal of neuroscience*. 2016. Vol. 36. No. 26. P. 6872–6880. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3180-15.2016>

37. Zhou Y. et al. Beyond engagement: an EEG-based methodology for assessing user’s confusion in an educational game // *Universal Access in the Information Society*. 2019. Vol. 18. No. 3. P. 551–563. <https://doi.org/10.1007/s10209-019-00678-7>

References

Anderson, O. R., Love, B. C., & Tsai, M. J. (2014). Neuroscience perspectives for science and mathematics learning in technology-enhanced learning environments. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 12 (3), 467–474.

Babiker, A., Faye, I., Mumtaz, W., Malik, A. S., & Sato, H. (2019). EEG in classroom: EMD features to detect situational interest of students during learning. *Multimedia Tools and Applications*, 78(12), 16261–16281. <https://doi.org/10.1007/s11042-018-7016-z>

Bai, L., Guo, J., Xu, T., & Yang, M. (2020). Emotional Monitoring of Learners Based on EEG Signal Recognition. *Procedia Computer Science*, 174, 364–368.

Bevilacqua, D., Davidesco, I., Wan, L., Chaloner, K., Rowland, J., Ding, M., Poeppel, D., & Dikker, S. (2019). Brain-to-brain synchrony and learning outcomes vary by student–teacher dynamics: Evidence from a real-world classroom electroencephalography study. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 31(3), 401–411. https://doi.org/10.1162/jocn_a_01274

Brenninkmeijer, J., & Zwart, H. (2017). From ‘hard’neuro-tools to ‘soft’neuro-toys? Refocussing the neuro-enhancement debate. *Neuroethics*, 10(3), 337–348. <https://doi.org/10.1007/s12152-016-9283-6>

Candra, H., Setyaningsih, E., Pragantha, J., & Chai, R. (2019). Enhancing Student’s Learning Experience in the Classroom Using Lighting Stimulation. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 10 (7), 292–

304. https://www.ijicc.net/images/vol10iss7/10706_Candra_2019_E_R.pdf
- Chen, C.-M., & Wu, C.-H. (2015). Effects of different video lecture types on sustained attention, emotion, cognitive load, and learning performance. *Computers & Education*, 80, 108–121. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.08.015>
- Davidesco, I., Laurent, E., Valk, H., West, T., Dikker, S., Milne, C., & Poeppel, D. (2019). Brain-to-brain synchrony between students and teachers predicts learning outcomes. [Preprint]. *bioRxiv*, 644047. <https://doi.org/10.1101/644047>
- Dekker, S., Lee, N. C., Howard-Jones, P., & Jolles, J. (2012). Neuromyths in education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers. *Frontiers in Psychology*, 3, 429. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00429>
- Denervaud, S., Fornari, E., Yang, X.-F., Hagmann, P., Immordino-Yang, M. H., & Sander, D. (2020). An fMRI study of error monitoring in Montessori and traditionally-schooled children. *Npj Science of Learning*, 5 (11). <https://doi.org/10.1038/s41539-020-0069-6>
- Dikker, S., Wan, L., Davidesco, I., Kaggen, L., Oostrik, M., McClintock, J., & Poeppel, D. (2017). Brain-to-brain synchrony tracks real-world dynamic group interactions in the classroom. *Current Biology*, 27 (9), 1375–1380. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2017.04.002>
- Dzyatkovskaya, E. N. (2018). Neurodidactics: myths and reality. In A. A. Mamchenko (Ed.). *Methodological guidelines for the development of modern scientific and didactic thought* (pp. 78–88). Institute of Education Development Strategy of the RAE.
- Eldenfria, A., & Al-Samarraie, H. (2019). Towards an online continuous adaptation mechanism (OCAM) for enhanced engagement: An EEG study. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 35 (20), 1960–1974. <http://dx.doi.org/10.1080/10447318.2019.1595303>
- Elmer, S., & Kühnis, J. (2016). Functional connectivity in the left dorsal stream facilitates simultaneous language translation: An EEG study. *Frontiers in Human Neuroscience*, 10 (60). <https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00060>
- Fonseca, R. P., Marcotte, K., Hubner, L. C., Zimmermann, N., Netto, T. M., Bizzo, B., Döring, T., Landeira-Fernandez, J., Gasparetto, E. L., Joannette, Y., & Ansaldo, A. I. (2021). The impact of age and education on phonemic and semantic verbal fluency: Behavioral and fMRI correlates [Preprint]. *bioRxiv*. <https://doi.org/10.1101/2021.01.14.426642>
- Ghergulescu, I., & Muntean, C. H. (2016). ToTCompute: A novel EEG-based TimeOnTask threshold computation mechanism for engagement modeling and monitoring. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(3), 821–854. <https://doi.org/10.1007/s40593-016-0111-2>
- Hames, E., & Baker, M. (2013, October). EEG-based comparisons of perfor-

- mance on a mental rotation task between learning styles and gender. In *2013 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 1176–1182). IEEE. <https://doi.org/10.1109/FIE.2013.6685016>
- Henderson, J. M., Choi, W., Lowder, M. W., & Ferreira, F. (2016). Language structure in the brain: A fixation-related fMRI study of syntactic surprisal in reading. *Neuroimage*, 132, 293–300. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2016.02.050>
- Izquierdo, V., & Garrigues, M. L. (2019). Neurocommunicative methodologies: attention and emotion of the audiovisual story in the classroom. *Multidisciplinary Journal for Education, Social and Technological Sciences*, 6 (1), 89–114. <http://dx.doi.org/10.4995/muse.2019.10670>
- Khedher, A. B., Jraidi, I., & Frasson, C. (2019). Tracking students' mental engagement using EEG signals during an interaction with a virtual learning environment. *Journal of Intelligent Learning Systems and Applications*, 11, 1–14. <http://dx.doi.org/10.4236/jilsa.2019.111001>
- Kim, H., Hong, T., Kim, J., & Yeom, S. (2020). A psychophysiological effect of indoor thermal condition on college students' learning performance through EEG measurement. *Building and Environment*, 184 (107223). <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.107223>
- Lai, M.-L., Tsai, M.-J., Yang, F.-Y., Hsu, C.-Y., Liu, T.-C., Lee, S. W.-Y., Lee, M.-H., Chiou, G.-L., Liang, J.-C., & Tsai, C.-C. (2013). A review of using eye-tracking technology in exploring learning from 2000 to 2012. *Educational Research Review*, 10, 90–115. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2013.10.001>
- Lalancette, H., & Campbell, S. R. (2012). Educational neuroscience: Neuroethical considerations. *International Journal of Environmental and Science Education*, 7 (1), 37–52. https://www.researchgate.net/publication/265110383_Educational_neuroscience_Neuroethical_considerations
- Makransky, G., Terkildsen, T. S., & Mayer, R. E. (2019). Role of subjective and objective measures of cognitive processing during learning in explaining the spatial contiguity effect. *Learning and Instruction*, 61, 23–34. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2018.12.001>
- Martinez, T., & Zhao, Y. (2018). The impact of mindfulness training on middle grades students' office discipline referrals. *RMLE Online*, 41(3), 1–8. <http://dx.doi.org/10.1080/19404476.2018.1435840>
- Mollo, G., Pulvermüller, F., & Hauk, O. (2016). Movement priming of EEG/MEG brain responses for action-words characterizes the link between language and action. *Cortex*, 74, 262–276. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2015.10.021>
- Moskvin, V. A., & Moskvina, N. V. (1997). *Neuropedagogy as a new direction of educational technologies. Technologies of the educational process*. OGU Publishing House.

- Nandi, A., Xhafa, F., Subirats, L., & Fort, S. (2021). Real-time emotion classification using eeg data stream in e-learning contexts. *Sensors*, 21 (5), 1589. <https://doi.org/10.3390/s21051589>
- Pi, Z., Zhang, Y., Zhou, W., Xu, K., Chen, Y., Yang, J., & Zhao, Q. (2021). Learning by explaining to oneself and a peer enhances learners' theta and alpha oscillations while watching video lectures. *British Journal of Educational Technology*, 52 (2), 659–679. <http://dx.doi.org/10.1111/bjet.13048>
- Popa, L., Selejan, O., Scott, A., Mureşanu, D. F., Balea, M., & Răfila, A. (2015). Reading beyond the glance: eye tracking in neurosciences. *Neurological Sciences*, 36 (5), 683–688. <https://doi.org/10.1007/s10072-015-2076-6>
- Richardson, D. C., & Spivey, M. J. (2004). Eye tracking: Characteristics and methods. *Encyclopedia of Biomaterials and Biomedical Engineering*, 3, 1028–1042. <http://dx.doi.org/10.1201/b18990-101>
- Sawangjai, P., Hompoonsup, S., Leelaarporn, P., Kongwudhikunakorn, S., & Wilaiprasitporn, T. (2019). Consumer grade EEG measuring sensors as research tools: A review. *IEEE Sensors Journal*, 20 (8), 3996–4024. <https://doi.org/10.1109/JSEN.2019.2962874>
- Shavit-Cohen, K., & Zion Golumbic, E. (2019). The dynamics of attention shifts among concurrent speech in a naturalistic Multi-speaker virtual environment. *Frontiers in Human Neuroscience*, 13 (386). <https://doi.org/10.3389/fnhum.2019.00386>
- Shen, L., Wang, M., & Shen, R. (2009). Affective e-learning: Using “emotional” data to improve learning in pervasive learning environment. *Journal of Educational Technology & Society*, 12 (2), 176–189. <http://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.12.2.176>
- Stewart, P. C. (2015). This is your brain on psychology: Wireless electroencephalography technology in a university classroom. *Teaching of Psychology*, 42(3), 234–241. <https://doi.org/10.1177/0098628315587621>
- Weber, K., Christiansen, M. H., Petersson, K. M., Indefrey, P., & Hagoort, P. (2016). fMRI syntactic and lexical repetition effects reveal the initial stages of learning a new language. *Journal of Neuroscience*, 36(26), 6872–6880. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3180-15.2016>
- Zhou, Y., Xu, T., Li, S., & Shi, R. (2019). Beyond engagement: an EEG-based methodology for assessing user's confusion in an educational game. *Universal Access in the Information Society*, 18 (3), 551–563. <https://doi.org/10.1007/s10209-019-00678-7>

Отношение студентов СПО к использованию технологий виртуальной реальности в процессе обучения

Н. В. Ломовцева¹

¹ Российский государственный профессионально-педагогический университет, Екатеринбург, Россия

Для цитирования	Ломовцева Н. В. Отношение студентов профессионального образования к обучению с применением технологии виртуальной реальности // Профессиональное образование и рынок труда. 2021. № 4. С. 114–122. https://doi.org/10.52944/PORT.2021.47.4.008
For citation:	Lomovtseva, N. V. (2021). The attitude of vocational education students to learning using virtual reality technology. <i>Vocational Education and Labour Market</i> , 4, 114–122. https://doi.org/10.52944/PORT.2021.47.4.008
Поступила / Received	10 сентября 2021 г. / September 10, 2021
Copyright	© Ломовцева Н. В., 2021
Финансирование	Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РФФИ № 20-413-660013 p_a «Прогнозирование профессионального будущего студенческой молодежи в цифровую эпоху»
Funding	The study was carried out with the financial support of the RFBR grant No. 20-413-660013 r_a «Forecasting the professional future of student youth in the digital era»

Ломовцева Наталья Викторовна — доцент кафедры информационных систем и технологий Института инженерно-педагогического образования, Российский государственный профессионально-педагогический университет, ORCID: 0000-0002-9350-3066, e-mail: nlomovtseva@yandex.ru

Аннотация. В статье представлены результаты пилотного исследования, нацеленного на выявление отношения студентов среднего профессионального образования к технологиям виртуальной реальности (VR-технологии), используемых в процессе обучения. Теоретическая часть работы посвящена изучению этапов развития VR-технологий, обоснованию актуальности применения их в среднем профессиональном образовании, рассмотрению примеров организации в рамках учебно-профессионального пространства виртуальных мастерских, ориентированных на моделирование высокотехнологичных производственных процессов с помощью виртуальной реальности. Практическую ценность имеет опрос студентов Университетского колледжа Российского государственного

профессионально-педагогического университета (РГППУ, Екатеринбург) относительно их осведомленности о VR-технологиях, заинтересованности в их использовании в процессе обучения, выявлении наиболее эффективных способов применения VR в образовании. Эмпирическая часть исследования представлена в виде таблиц, диаграмм по результатам онлайн-опроса студентов. Данные исследования могут быть использованы при разработке новых образовательных программ в системе среднего профессионального образования.

Ключевые слова: виртуальная реальность, VR-технологии, дополненная реальность, иммерсивные технологии, профессиональное образование, профессиональные компетенции

The attitude of vocational education students to learning using virtual reality technology

N.V. Lomovtseva¹

¹ Russian State Vocational Pedagogical University, Yekaterinburg, Russian Federation

Natalya V. Lomovtseva — Associate Professor of the Information Systems and Technologies Department of the Institute of Engineering and Pedagogical Education, Russian State Vocational Pedagogical University, ORCID: 0000-0002-9350-3066, e-mail: nlomovtseva@yandex.ru

Abstract. The article provides the results of a pilot study of the students of secondary vocational education interest in the technologies of virtual reality (VR technologies) used in the educational process. The theoretical part of the work consists of studying the issues of the formation of virtual reality and the justification of this technology in secondary vocational education. Several examples of organization within the educational virtual workshops focused on modeling high-tech production processes using virtual reality. The research is of practical value, which is devoted to the results of a survey of students of the University College of the Russian State Vocational Pedagogical University (RSVPU, Yekaterinburg) about their awareness of VR technologies; interest in learning through their use, identification of the most effective ways to use VR in education. The empirical part of the study is presented in the form of tables, diagrams based on the results of an online survey of students. The results of the study can be used in the development of new educational programs of VET.

Keywords: virtual reality, augmented reality, VR technology, immersive technology, vocational education, professional competence and skills

Введение

Вопрос о применении технологий виртуальной реальности (VR-технологий) в системе среднего профессионального образования особо актуален в связи с проблемами в организации практических

и лабораторных занятий, ставшими очевидными в эпоху пандемии, повлекшей тотальный переход в онлайн-формат. VR-технологии не только могут повысить заинтересованность студентов в освоении предмета, но и позволят получить дополнительные практические навыки в виртуальных мастерских.

Приведем ряд определений виртуальной реальности, описывающих ее природу.

«...Виртуальная реальность... обеспечивает пользователю возможность стать участником действий в абстрактных экранных мирах, в которых можно задать как виртуальные условия информационного взаимодействия, так и виртуальные объекты, подчиняющиеся этим условиям. При этом может быть создана сколь угодно разнообразная информационная инфраструктура “виртуального мира” и вполне реально ощутимое тактильное взаимодействие, ограниченное уровнем периферийных устройств самой системы, в том числе и в условиях удаления интерфейса» (Роберт, 2014).

«...Виртуальная реальность тесно связана с понятием искусственных сред обучения и иммерсивностью» (Корнилов, 2019).

«...Виртуальная технология — это комплексная технология, обеспечивающая возможность, полного погружения в искусственную среду, создаваемую компьютерными устройствами (девайсами) и реагирующую на действия человека» (Зеер, 2021).

История вопроса

История развития и применения VR-технологий насчитывает несколько десятков лет. В 60-е годы XX века М. Хейлиг представил первый прототип мультисенсорного симулятора «Сенсорам». Он позволял «зрителю погружаться в искусственную реальность с помощью небольших видео- и аудиоформатов: имитировать, например, ветер, шум большого города»¹. В это же десятилетие А. Сазерлендом был сконструирован и описан первый шлем, на который генерировалось изображение с помощью компьютера. Данное устройство работало следующим образом: при повороте головы одновременно изменялось изображение (Ланье, 2017/2019). Под руководством А. Сазерленда также был создан прототип первого видеoshлема, который вертолетостроительная компания Bell Helicopter использовала при разработке системы управления полетами в ночное время. В те же годы компьютерный художник М. Крюгер вводит понятие искусственной реальности (Папагиннис, 2017/2019).

В 1970-е годы впервые была создана виртуальная экскурсия по городу Аспен (США), которая называлась «Кинокарта Аспена», а также «перчатки» Д. Сандина и Р. Сейера, которые позволяли передавать данные о движении руки в персональный компьютер (Черный, 2019).

В 1980-е визуализация объектов реализуется в виде трехмерной графики, закрепляется термин «виртуальная реальность» (Lanier, 2013), демонстрируются широкой публике возможности технологии.

¹ Morton Heilig. The father of virtual reality. <https://www.uschefnerarchive.com/mortonheilig>

В 1990-е годы происходит развитие информационных, компьютерных средств, а технология «Виртуальная реальность» находит применение в различных отраслях.

VR-технологии в образовании

В 2000-е начинается проникновение VR-технологий в игровую индустрию и в образование. «...Сегодня образовательные ресурсы, основанные на виртуальной реальности, можно классифицировать следующим образом:

- первый уровень — достижение полной виртуальности с помощью специальных технических средств (шлем-дисплей, специальные перчатки);
- второй уровень — создание объемного изображения с помощью трехмерных (или стереоскопических) мониторов или проектора и специальных очков;
- третий уровень — демонстрация виртуальной реальности на основе стандартного монитора компьютера или инструмента проекции» (Тахиров, 2020).

В рамках национального проекта «Образование»¹ обсуждается ряд крупных образовательных VR-проектов. Кроме этого, есть виртуальные лаборатории, классы, VR-курсы и симуляторы. Например, *виртуальная химическая лаборатория* «VR Chemistry Lab»², позволяющая проводить эксперименты с газом, или *VR-курс по физике* компании ModumLab³.

В целом «...технология “Виртуальная реальность” используется в процессе профессиональной подготовки специалистов при формировании и развитии пространственного видения трехмерных объектов по их двумерному представлению; при изучении графических методов моделирования в курсах инженерной графики; при изучении моделирования и формировании умений создавать модели как реальных, так и абстрактных (виртуальных) объектов, процессов» (Третьякова, 2010).

Современный этап инновационного преобразования профессионального образования характеризуется активным внедрением в цифровой образовательный процесс иммерсивных технологий обучения, которые предполагают создание виртуального мира профессий. Именно виртуальные мастерские позволят эффективно осваивать конкретные профессиональные операции, отрабатывать действия, умения и навыки, а в целом — получать профессиональные компетенции. В структуре виртуальных мастерских должен также присутствовать методический сегмент (методические разработки для педагога и обучающихся), обучающий сегмент (тематические аудиофайлы, презентации, видеолекции и виртуальные имитаторы реальных профессиональных действий и операций), проектный сегмент (проектная деятельность обучающихся, самостоятельно определяемая и на основе виртуально освоенных

¹ <https://национальныепроекты.рф/projects/obrazovanie>

² Безопасная химическая лаборатория в виртуальной реальности. <https://vrchemlab.ru>

³ Виртуальный учебный комплекс по физике. <https://modumlab.com/education>

профессиональных операций), сегмент с цифровые профилями обучающихся виртуальной мастерской, сегмент коммуникации педагога и обучающихся (Зиннатова, 2021).

При этом, однако, необходимо помнить, что применение VR-технологий в образовании имеет и негативные последствия, о чем предупреждает, например, И. В. Роберт: «....неадекватность (иногда деформация) восприятия обучающимся реальной действительности после длительного пребывания в “виртуальном мире”; напряженность эмоциональной сферы обучающегося в связи с большим объемом информации, визуально насыщенным представлением объектов “виртуального мира” или процессов, происходящих в нем, возможная неадекватность поведения обучающегося в реальной действительности после его “пребывания” в “виртуальном мире”; ослабление профессиональных навыков в реальных условиях при тренировках на виртуальном оборудовании» (Роберт, 2020).

Исследование и результаты

Естественно предположить, что современные студенты, в том числе обучающиеся по программам СПО, в целом положительно относятся к использованию VR-технологий в образовательном процессе. С целью подтверждения этой гипотезы был проведен опрос студентов Университетского колледжа РГППУ. Среди респондентов первокурсники составили 42,7%, второкурсники — 30,6%, третьекурсники — 18,6% и четверокурсники — 8,1%. Всего в опросе участвовали 179 студентов. Опрос проводился с использованием Google Form с апреля по сентябрь 2021 года.

Онлайн-опрос показал, что респонденты достаточно осведомлены о технологии виртуальной реальности. На вопрос «Знаете ли Вы что такое виртуальная реальность?» большинство из них ответили утвердительно (87,9%). При этом важно отметить, что студенты Университетского колледжа РГППУ проявили интерес к изучению VR-технологии, но в образовательном учреждении они не имеют возможности ее освоить — как, впрочем, и дома из-за дороговизны комплекта VR. Соответственно этому обстоятельству и распределились ответы на вопрос «Оцените свой уровень владения работой с комплектом виртуальной реальности», что представлены на рисунке 1 (уровень 1 означает «не умею пользоваться», 10 — «владею VR-технологией свободно»).

Поскольку обучение с использованием виртуальной реальности имеет как преимущества, так и ограничения, которые можно преодолеть сочетанием цифровых технологий и контактной работы обучающихся и педагогов, были включены вопросы, касающиеся оценки технологии. На вопрос «Какие преимущества обучения с применением VR Вы видите для себя лично?» ответы респондентов распределились следующим образом (таблица 1):

Отвечая на вопрос «Что Вам больше всего НЕ НРАВИТСЯ в технологии виртуальной реальности», респонденты дали такие ответы: «Отсутствие реальности?», «Потеря ориентирования в окружающем

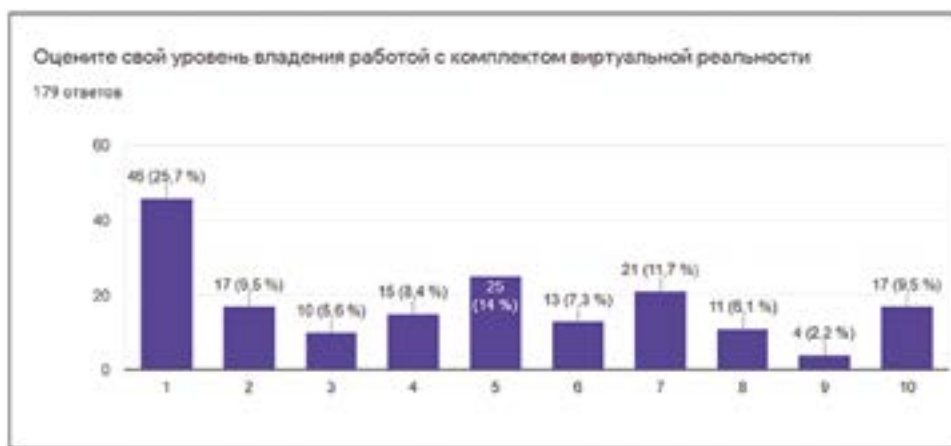


Рисунок 1. Уровень владения работой с комплектом виртуальной реальности

Таблица 1
Оценка обучающимися колледжа преимуществ обучения с применением VR

Вариант ответа	Доля опрошенных, %
Наглядность	66,9%
Вовлечение	57,2%
Сосредоточенность	37,3%
Безопасность	36,7%
Виртуальная реальность позволяет учитывать индивидуальные различия обучающихся	25,3%
Эффективность	24,1%
Развитие коммуникативных навыков	15,1%

пространстве», «Мне не нравится то, что нельзя полностью погрузиться», «Отличается от настоящей жизни», «Дороговизна».

Ответы на вопрос «В каких случаях, по Вашему мнению, применимо использовать технологию виртуальной реальности в образовательном процессе?» распределились следующим образом (таблица 2):

На вопрос «Как вы считаете, на каких типах занятий можно использовать виртуальную реальность?» респонденты ответили так: «При изучении нового материала» (51%), «При закреплении знаний» (51,8%), «В ходе проведения виртуальных опытов, экспериментов, отладки навыков на станке» (34,3%), «При самостоятельном изучении учебного материала» (42,8%), «На контрольных занятиях» (24,1%).

Таблица 2

Использование технологии «Виртуальная реальность VR» в образовательном процессе

Вариант ответа	Доля опрошенных, %
VR можно использовать для организации смешанного обучения	51,2%
VR можно использовать как дополнение к читаемой дисциплине	44,8%
VR можно использовать для самостоятельной работы обучающихся	38,4%
VR можно использовать для обучения лиц с ОВЗ	23,8%
VR не применимо использовать в образовательном процессе	18,0%

Таблица 3

Использование виртуальной реальности в предметных областях

Вариант ответа	Доля опрошенных, %
В рамках производственной практики	50,6%
Естественно-научные предметы	48,8%
Технические дисциплины	48,3%
Информационные дисциплины	48,3%
Искусство	46,5%
Гуманитарные науки	34,3%

Также студенты отмечают, что VR-технологии можно использовать практически во всех предметных областях (таблица 3).

Заключение

Проведенный опрос обучающихся Университетского колледжа РГП-ПУ подтвердил предположение, что студенты СПО считают целесообразным использовать технологию виртуальной реальности как при изучении теоретических дисциплин, так и в рамках практических и лабораторных занятий в виртуальных мастерских, и в целом готовы к внедрению инновационных технологий в образовательный процесс.

Литература

1. Зеер Э. Ф. Нейротехнологии в профессиональном образовании: рефлексия их возможностей // Педагогическое образование в России. 2021. № 3. С. 8–15. https://doi.org/10.26170/2079-8717_2021_03_01
2. Зиннатова М. В. Виртуальные мастерские: иммерсивная технология профессионального образования будущего // Профессиональное

образование и рынок труда. 2021. № 2(45). С. 89–99. <https://doi.org/10.52944/PORT.2021.45.2.007>

3. Корнилов Ю. В. Иммерсивный подход в образовании // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2019. № 1 (29). <https://doi.org/10.26140/anip-2019-0804-0095>

4. Ланье Дж. На заре новой эры. Автобиография отца виртуальной реальности / Пер. с англ. Э. Воронович. М.: Эксмо, 2019. 496 с.

5. Папагиннис Хелен. Дополненная реальность. Все, что вы хотели узнать о технологии будущего / Пер. с исп. В. Г. Михайлова. М.: Эксмо, 2019. 288 с.

6. Роберт И. В. Дидактика периода информатизации образования // Педагогическое образование в России. 2014. № 8. С. 110–119.

7. Роберт И. В. Перспективы использования иммерсивных образовательных технологий // Педагогическая информатика. 2020. № 3. С. 141–159.

8. Тахиров Б. Н. Понятие виртуальной реальности // Наука, образование и культура. 2020. № 8 (52). С. 12–14. <https://scientificarticle.ru/images/PDF/2020/52/NOK-8-52-.pdf>

9. Третьякова Т. П. Аспекты применения технологии «Виртуальная реальность» в системе профессионального образования // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. 2010. №2 (12). С. 205–208. <https://journal.tltsu.ru/rus/index.php/Vectorscience/article/view/8030/8025>

10. Черный Ю. Ю. Философские основания технологий виртуальной и дополненной реальности // Системный анализ в проектировании и управлении: Сб. науч. тр. XXIII Межд. науч.-практ. конф. (11–12 июня 2019 г.). Ч. 1. С. 219–229. <http://www.spsl.nsc.ru/FullText/konfe/SAEC-2019%D1%871.pdf>

11. Lanier J. Who Owns the Future? New York: Simon & Schuster, 2013.

References

Chernyy, Yu. Yu. (2019). Philosophical foundations of the technologies of virtual and augmented reality. *Proceedings of the XXIII conference Sistemnyy analiz v proyektirovani i upravlenii* [Systems analysis in design and management], Vol 1, 219–229. <http://www.spsl.nsc.ru/FullText/konfe/SAEC-2019%D1%871.pdf> (In Russ.)

Kornilov, Yu. V. (2019). An immersive approach in education. *Azimuth of Scientific Research: Pedagogy and Psychology*, 1. <https://doi.org/10.26140/anip-2019-0804-0095> (In Russ.)

Lanier, J. (2013). *Who Owns the Future?* Simon & Schuster.

Lanier, J. (2019). *Dawn of the New Everything. Encounters with Reality and Virtual Reality* (E. Voronovich, Trans.). Eksmo. (In Russ.). (Original work published 2017)

Papagiannis, Helen (2019) *Augmented human: How technology is shaping the new reality* (V. G. Mikhaylov, Trans.). Eksmo. (In Russ.). (Original work published 2017)

- Robert, I. V. (2014). Didactics of the period of informatization of education. *Pedagogical Education in Russia*, 8, 110–119. (In Russ.)
- Robert, I. V. (2020). Prospects for the use of immersive educational technologies. *Pedagogical Informatics*, 3, 141–159. (In Russ.)
- Takhirov, B. N. (2020). The concept of virtual reality. *Science, Education and Culture*, 8, 12–14. <https://scientificarticle.ru/images/PDF/2020/52/NOK-8-52-.pdf> (In Russ.)
- Tretyakova, T. P. (2010). Aspects of application of technology «Virtual reality» in vocational training system. *Vector of Science of Togliatti State University*, 2, 205–208. <https://journal.tltsu.ru/rus/index.php/Vectorscience/article/view/8030/8025> (In Russ.)
- Zeer, E. F. (2021). In Neurotechnology professional education: reflection of their capabilities. *Pedagogical Education in Russia*, 3, 8–15. https://doi.org/10.26170/2079-8717_2021_03_01 (In Russ.)
- Zinnatova, M. V. (2021) Virtual workshops: immersive technology of vocational education of the future. *Vocational Education and Labour Market*, 2, 89–99. <https://doi.org/10.52944/PORT.2021.45.2.007> (In Russ.)



Перспективы использования нейротехнологий в процессе профессионального развития личности

Ю. А. Сыченко¹

¹ Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

Для цитирования	Сыченко Ю. А. Перспективы использования нейротехнологий в процессе профессионального развития личности // Профессиональное образование и рынок труда. 2021. № 4. С. 123–130. https://doi.org/10.52944/PORT.2021.47.4.009
For citation:	Sychenko, Yu. A. (2021). Prospects of neurotechnologies for personal professional development. <i>Vocational Education and Labour Market</i> , 4, 123–130. https://doi.org/10.52944/PORT.2021.47.4.009
Поступила / Received	12 октября 2021 г. / October 12, 2021
Copyright	© Сыченко Ю. А., 2021

Сыченко Юлия Анатольевна — кандидат психологических наук, доцент кафедры общей и социальной психологии Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, ORCID: 0000-0002-5991-3213, e-mail: julija-2016@bk.ru

Аннотация. Вопрос о том, в каких областях жизнедеятельности можно использовать нейротехнологии, становится все актуальнее. Появляющиеся нейротехнологии уже находят применение в медицине, маркетинге, образовании, науке. В то же время потенциал использования различных нейротехнологий в такой важной для жизни человека сфере, как профессиональная деятельность, остается практически неисследованным.

Цель данной работы — определить, можно ли с помощью нейротехнологий решать проблемы, возникающие в процессе профессионального развития личности, рассмотреть потенциальное влияние нейротехнологий на продолжительность и содержание этапов профессионального развития, а также описать порождаемые этими технологиями новые проблемы. В статье выделены нейротехнологии, которые могут применяться в процессе профессионального развития личности, выявлены проблемы, которые появляются на разных этапах этого процесса и решаются с помощью нейротехнологий, рассмотрено влияние последних на продолжительность и содержание профессионального развития, определены этические и психологические проблемы, которые могут возникнуть вследствие применения нейротехнологий.

Небольшой опыт применения нейротехнологий в профессиональном образовании и недостаточное его осмысление побуждают изучать возможности и результаты применения нейротехнологий в сфере образования и профессионального развития.

Ключевые слова: нейротехнологии, нейрокомпьютерные интерфейсы, дополненное познание, профессиональное развитие, этические и психологические проблемы нейротехнологий

Prospects of using neurotechnologies for personal professional development

Yu. A. Sychenko¹

¹Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russian Federation

Yulia A. Sychenko — Candidate of Science (Psychology), Associate Professor of the General and Social Psychology Department, Ural Federal University named after the First President of Russia B. N. Yeltsin, ORCID: 0000-0002-5991-3213, e-mail: julija-2016@bk.ru

Abstract. The question of where to use neurotechnologies is getting more and more relevant. Emerging neurotechnologies are used in medicine, marketing, education, and scientific research. At the same time, the potential of using various neurotechnologies in professional activities remains practically unexplored.

The aim of the article is to identify the prospects of using neurotechnologies to solve problems arising in the process of professional development, to consider the potential impact of neurotechnologies on the content and duration of professional development stages, to describe the problems that may result from the use of these technologies. Neurotechnologies that can be used in the process of professional development of a person are listed in the article. Moreover, problems that can be solved with their help at different stages of professional development are identified; the influence of neurotechnologies on the content and duration of professional development stages is considered; ethical and psychological problems that may arise as a result of the use of neurotechnologies are estimated.

Little experience in the use of neurotechnologies and its insufficient understanding encourage studying the possibilities and results of the use of neurotechnologies in the field of education and professional development.

Keywords: neurotechnologies, neurocomputer interfaces, augmented cognition, professional development, ethical and psychological problems of neurotechnologies

Введение

Использование нейротехнологий в разных областях жизнедеятельности (медицина, изучение поведения потребителей, образование, развлечения) заставляет задуматься над тем, можно ли с их помощью усовершенствовать психологическое сопровождение личности на разных этапах профессионального развития: от оптации до завершения профессиональной карьеры.

Цель статьи — определить, можно ли с помощью нейротехнологий решать проблемы, возникающие в процессе профессионального развития личности, рассмотреть потенциальное влияние нейротехнологий на содержание и продолжительность этапов профессионального развития, а также описать проблемы, которые могут стать следствием применения этих технологий.

В качестве метода достижения поставленной цели выбран анализ описанных в литературе нейротехнологий с особой точки зрения: в представленной работе изучаются перспективы и последствия применения нейротехнологий в области профессионального развития человека.

Нейротехнологии и области их применения

Нейротехнологии — технологии, которые позволяют считывать сигналы работы центральной и периферической нервной системы, а также воздействовать на них. По данным Ю. С. Кардонова, изучившего деятельность 53 компаний путем глубинных интервью и анализа открытых источников, решения с использованием нейротехнологий уже находят коммерческое применение в таких областях, как медицина, развлечения, маркетинг, образование, оценка и развитие навыков, научные исследования (Кардонов, 2020).

Еще одной областью применения нейротехнологий потенциально может стать сопровождение профессионального развития личности на всем протяжении профессиональной карьеры. Стадии профессионального развития культурно-исторически обусловлены (Зеер, 2021), и появление новых технологий потенциально может изменить как содержание, так и временные рамки этих стадий.

Уже сейчас с этой целью могут быть использованы инвазивные устройства, прямо взаимодействующие с мозгом субъекта — нейрокомпьютерные интерфейсы, позволяющие «силой мысли» управлять искусственными конечностями, или компенсирующие повреждения органов имплантаты, воздействующие на соответствующие участки сенсорной коры мозга (Roelfsema et al., 2018).

Подобного рода устройства, применяющиеся в настоящее время в реабилитационной медицине, могут быть использованы и для освоения новых областей профессиональной деятельности, требующих от человека, например, дополнительных, не данных от природы двигательных или манипулятивных способностей.

Отдельного внимания заслуживают *технологии дополненного познания* (augmented cognition), предназначенные для расширения

когнитивных возможностей человека, — нейрокомпьютерные интерфейсы, соединяющие нейроны с внешней (компьютерной) памятью (Там же, 2018). Однако использование методов дополненного познания вряд ли может быть массовым до тех пор, пока технология остается инвазивной. Более вероятно, что массовое применение получат неинвазивные устройства, дополненные цифровыми приложениями, обрабатывающими параметры мозговой активности и улучшающие когнитивные функции (Там же, 2018).

Методы дополненного познания существенно интенсифицируют процесс получения профессионального образования, поскольку позволят снизить нагрузку на память, сократить период обучения, потребуют сместить акценты на навыки обработки информации, тренировку скорости реакции и т. д. Обучение с применением нейротехнологий потребует изменения подходов к профессиональному образованию и новых методов обучения. Понимание этого постепенно утверждается в педагогической среде, что выражается в развитии новой области исследований и педагогической практики — нейрообразовании, представляющей собой междисциплинарную область научного знания, которая объединяет результаты исследований мозга и механизмов его функционирования с целью поиска наиболее эффективных принципов и методов организации учебного процесса (Костромина, 2019).

Нейротехнологии могут успешно сочетаться с уже существующими технологиями обучения. Так, например, нейроинтерфейсы, спроектированные на основе «нейронной обратной связи» (neurofeedback) и «биологической обратной связи» (biofeedback) позволяют педагогу:

- адаптировать подачу учебного материала под состояние ученика, помочь ему в нужный момент сосредоточиться или расслабиться (Lance et al., 2012);
- оценивать когнитивные способности и текущее эмоциональное состояние обучающихся (Абабкова, Леонтьева, 2018) и подбирать с учетом полученных данных наиболее эффективные методы обучения;
- проводить мониторинг интенсивности познавательной деятельности обучающихся с целью выбора оптимального темпа подачи учебного материала (Гнедых, 2021).

Применение в области образования может найти и сочетание нейротехнологий с виртуальной реальностью: нейроинтерфейсы позволят в полной мере раскрыть потенциал виртуального мира, воспроизводя в цифровом пространстве реальные запахи, вкусы, тактильные ощущения, что делает более глубоким погружение в виртуальную реальность (Бурцева и др., 2021).

Анализ возможностей перечисленных нейротехнологий позволяет предположить, что их применение может быть полезно на разных этапах профессионального развития личности, а также повлиять на их содержание и продолжительность:

- оптация (нейротехнологии расширяют поле профессионального выбора за счет появляющихся у оптанта возможностей устранить профессиональные ограничения и противопоказания, развить необходимые

способности; в результате при выборе профессии фокус внимания смещается с соответствия оптанта требованиям профессии, с профессиональной пригодности на профессиональные склонности и личные предпочтения);

- профессиональная подготовка (обучение с использованием нейротехнологий потребует новых подходов к методике профессионального образования: обучение становится более интенсивным, за счет чего сокращается время, необходимое для освоения профессии, появляется возможность оперативно осваивать дополнительные профессии или менять несколько основных профессий в течение профессиональной жизни);

- профессионализация и профессиональное мастерство (при помощи нейротехнологий можно сформировать недостающие профессионально важные качества, интенсифицировать достижение профессионального акме, а также продлить профессиональное долголетие, что в некоторых случаях может снять остроту кризиса утраты профессии).

Этические и психологические проблемы использования нейротехнологий

Применение нейротехнологий может приводить и к нежелательным последствиям.

Рассмотрение этических проблем в качестве одной из методологических предпосылок является необходимым условием проведения нейроисследований¹.

Этические аспекты практического использования нейротехнологий изучены в меньшей степени по причине эпизодического проникновения нейротехнологий в повседневную жизнь. Однако предполагается, что развитие нейротехнологий со временем породит ряд проблем:

- нейротехнологии, расширяющие когнитивные возможности человека, будут достаточно дорогостоящими, что поднимает проблему неравного доступа к технологиям и связанной с этим дискриминации и сегрегации на основе когнитивных критериев (Материалы круглого стола..., 2019);

- применение нейроинтерфейсов может сделать мозг уязвимым для внешнего контроля, что связано с опасностью манипулирования человеком (Сидорова, 2020) и отсутствием гарантий неприкосновенности частной жизни (Филиппова, 2021);

Помимо этических, использование нейротехнологий порождает ряд психологических проблем.

Во-первых, возникает проблема адаптации человека к нейрокомпьютерным интерфейсам. Неизвестно, будут ли производимые ими операции переживаться таким же образом, как естественные ментальные операции (Mahfoud, 2018). Каким образом это повлияет на самоидентификацию личности, не вызовет ли это проблем с определением личных психологических границ?

¹ Например, европейский проект «Human Brain Project» включает исследование этических аспектов, связанных с развитием нейронаук (<https://www.humanbrainproject.eu/en/social-ethical-reflective/>).

Во-вторых, если нейроинтерфейсы будут применяться для дополнения когнитивных возможностей здоровых людей, способности пользователей этих устройств начнут превосходить способности обычных людей, что породит проблемы социально-психологической адаптации со стороны и тех, и других.

Таким образом, применение нейротехнологий, особенно инвазивных, потребует не только медицинской реабилитации, но и психологического сопровождения.

Заключение

1. Нейротехнологии, развивающиеся в настоящее время, и технологии, которые, по оценкам специалистов, появятся в обозримом будущем, позволят компенсировать повреждения двигательных и сенсорных органов, тренировать когнитивные функции, развивать способность входить в необходимые для выполнения профессиональных функций психические состояния и т. д.

2. Применение нейротехнологий может быть полезно на разных этапах профессионального развития личности, а также потенциально может повлиять на содержание и продолжительность следующих этапов:

- оптации (нейротехнологии позволяют устранить профессиональные ограничения и противопоказания, в результате чего фокус внимания смещается с соответствия оптанта требованиям профессии на личные предпочтения);

- профессиональной подготовки (интенсификация обучения и сокращение его сроков, появление возможности осваивать дополнительные профессии или менять несколько основных профессий в течение жизни);

- профессионализации и профессионального мастерства (интенсификация достижения профессионального акме, продление профессионального долголетия).

3. Использование нейротехнологий, помимо положительных эффектов, может быть сопряжено с рядом нежелательных последствий и трудностями адаптации человека к этим технологиям. Применение нейротехнологий, особенно инвазивных, потребует определенного периода медицинской реабилитации и психологического сопровождения.

Литература

1. Абабкова М. Ю., Леонтьева В. Л. Нейрообразование в контексте нейронауки: возможности и технологии // Здоровье — основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. Труды XIII Всерос. науч.-практ. конф. 2018. Т. 13. Ч. 1. С. 452–459. https://www.researchgate.net/publication/338886044_Nejroobrazovanie_v_kontekste_nejronauki_vozmoznosti_i_tehnologii

2. Бурцева Д. Я., Луков М. Ю., Менделеев Е. А., Петров Р. В. Нейротехнологии и VR. Принципы совместимости // Вестник НовГУ. Сер. Технические науки. 2021. №2 (123). С. 9–13. [https://doi.org/10.34680/2076-8052.2021.2\(123\).9-13](https://doi.org/10.34680/2076-8052.2021.2(123).9-13)

3. Гнедых Д. С. Тенденции и перспективы использования нейрокомпьютерных интерфейсов в образовании // Сибирский психологический журнал. 2021. № 79. С. 108–129. <https://doi.org/10.17223/17267080/79/7>
4. Зеер Э. Ф., Сыманюк Э. Э. Психология профессионального развития: уч. пос. для вузов. 3-е изд., испр. и доп. М.: Юрайт, 2021. 234 с. <https://www.urait.ru/bcode/477499>
5. Кардонов Ю. С. Области применения нейротехнологий в реальном секторе экономики // Инновации и инвестиции. 2020. № 8. С. 191–193.
6. Костромина С. Н. Введение в нейродидактику: уч. пос. СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2019. 182 с.
7. Материалы круглого стола «Актуальные проблемы нейроэтики» (30 октября 2019 г.) / Ред. Углева А. В. // Философия. Журнал высшей школы экономики. 2020. Т. 4. № 1. С. 135–167. <https://doi.org/10.17323/2587-8719-2020-1-135-167>
8. Сидорова Т. А. Методологические аспекты регулирования нейроисследований и нейротехнологий в нейроэтике // Философия и культура. 2020. № 8. <https://doi.org/10.7256/2454-0757.2020.8.33712> https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=33712
9. Филипова И. А. Искусственный интеллект и нейротехнологии: потребности в конституционно-правовом регулировании // Lex russica. 2021. № 9. С. 119–130. <https://doi.org/10.17803/1729-5920.2021.178.9.119-130>
10. Lance B. J., Kerick S. E., Ries A. J., Oie K. S., McDowell K. Brain-Computer interface technologies in the coming decades // Proceedings of the IEEE. Special Centennial Issue. 2012. V. 100. P. 1585–1599. <https://doi.org/10.1109/JPROC.2012.2184830>
11. Mahfoud T., Aicardy C., Datta S., Rose N. The limits of dual use // Issues in Science and Technology. 2018. Vol. 34. No. 4. <https://issues.Org/the-limits-of-dual-use>
12. Roelfsema P., Denys D., Klink P. Mind reading and writing: the future of neurotechnology // Trends in Cognitive Sciences. 2018. Vol. 22. No. 7. P. 528–610. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2018.04.001>

References

- Ababkova, M. Y., & Leontieva, V. L. (2018). Nejroobrazovanie v kontekste nejronauki: vozmozhnosti i tehnologii [Neuroeducation in the context of neuroscience: possibilities and technologies]. *Proceedings of the Health — the Base of Human Potential: Problems and Ways to Solve Them*, 13 (1), 452–455. https://www.researchgate.net/publication/338886044_Nejroobrazovanie_v_kontekste_nejronauki_vozmozhnosti_i_tehnologii (In Russ.)
- Burtseva, D. Y., Lukov, M. Yu., Mendeleev, E.A., & Petrov, R.V. (2021). Neurotechnologies and VR. Principles of compatibility. *Vestnik NovSU. Issue: Engineering Sciences*, 2, 9–13. (In Russ.)
- Filipova, I. A. (2021). Artificial intelligence and neurotechnologies: In need for constitutional and legal regulation. *Lex Russica*, 9, 119–130. <https://doi.org/10.17803/1729-5920.2021.178.9.119-130> (In Russ.)

- Gnedykh, D. S. (2021). Trends and prospects of using brain-computer interfaces in education. *Siberian Journal of Psychology*, 79, 108–129. <https://doi.org/10.17223/17267080/79/7> (In Russ.).
- Kardonov I. S. (2020). Areas of application of neurotechnologies in the real sector of the economy. *Innovacii i Investicii*, 8, 191–193. (In Russ.)
- Kostromina, S. N. (2019). *Vvedenie v neirodidaktiku [Introduction to Neurodidactics]*. Saint Petersburg State University. (In Russ.)
- Lance, B. J., Kerick, S. E., Ries, A. J., Oie, K. S., & McDowell, K. (2012). Brain–Computer interface technologies in the coming decades. *Proceedings of the IEEE. Special Centennial Issue*, 100, 1585–1599. <https://doi.org/10.1109/JPROC.2012.2184830>
- Makhfaut, T., Eikardi, K., Datta, S., & Rouz, N. (2018). The limits of dual use. *Issues in Science and Technology*, 34 (4). <https://issues.Org/the-limits-of-dual-use>
- Roelfsema, P., Denys, D., Klink, P. (2018). Mind reading and writing: the future of neurotechnology. *Trends in Cognitive Sciences*, 22 (7), 528–610. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2018.04.001>
- Sidorova, T. A. (2020). Methodological aspects of regulation of neuroresearch and neurotechnologies in neuroethics. *Philosophy and Culture*, 8, 29–45. <https://doi.org/10.7256/2454-0757.2020.8.33712>
- Ugleva, A. (2020). (Ed.). “Current issues of neuroethics”: Panel discussion chronicles (October 30, 2019). *Philosophy. Journal of the Higher School of Economics*, 4 (1), 135–167. <https://doi.org/10.17323/2587-8719-2020-1-135-167> (In Russ.)
- Zeer, E. F., & Symanyuk, E. E (2021). *Psikhologiya professional'nogo razvitiia [Psychology of professional development]*. URAIT. <https://www.urait.ru/bcode/477499> (In Russ.)

Психологические возможности нейродиагностических комплексов в профориентационном консультировании



В. В. Дикова¹

¹ Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) Российского государственного профессионально-педагогического университета, Нижний Тагил, Россия

Для цитирования	Дикова В. В. Психологические возможности нейродиагностических комплексов в профориентационном консультировании // Профессиональное образование и рынок труда. 2021. № 4. С. 131–140. https://doi.org/10.52944/PORT.2021.47.4.010
For citation:	Dikova, V. V. (2021). Psychological possibilities of neurodiagnostic complexes in career guidance counseling. <i>Vocational Education and Labour Market</i> , 4, 131–140. https://doi.org/10.52944/PORT.2021.47.4.010
Поступила / Received	4 августа 2021 г. / August 4, 2021
Copyright	© Дикова В. В., 2021

Дикова Виктория Вячеславовна — кандидат психологических наук, доцент, заместитель директора по учебно-методической работе Нижнетагильского государственного социально-педагогического института (филиала) Российского государственного профессионально-педагогического университета, ORCID: 0000-0003-2577-8567, e-mail: viktoriya-dikova@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматривается актуальная проблема профессионального самоопределения и выбора профессии в неоднозначной экономической и общественной ситуации в контексте идей персонализированного образования. Цель работы — описать психологические возможности нейродиагностических комплексов в процессе профориентации, проанализировать вероятные стратегии по организации карьерного консультирования обучающейся молодежи на основе нейродиагностических данных, оценить перспективы влияния нейротехнологий на самоопределение и развитие личности, учитывая низкую результативность имеющихся методов и систем профориентации. В статье представлена структура диагностического комплекса (с применением методов нейродиагностики), позволяющая получить исчерпывающие данные об оптанте и отвечающая требованиям основных направлений профориентационного и карьерного консультирования. В сочетании с новейшими психодиагностическими технологиями нейродиагностика позволяет глубоко и комплексно подойти к решению проблемы профориентации: проанализировать возможности и ограничения оптанта в выборе профессии,

определить оптимальные пути компенсации и развития, содействовать разработке индивидуальной (персонализированной) траектории профессионального обучения и оценки достижений.

Ключевые слова: профессиональное самоопределение, профориентация, карьерное консультирование, профессиональное развитие, персонализированное образование, профессиональное образование, нейропсихология, нейродиагностика

Psychological capabilities of neurodiagnostic complexes in career guidance counseling

V.V. Dikova¹

¹ Nizhny Tagil State Social Pedagogical Institute (branch), Russian State Vocational Pedagogical University, Nizhny Tagil, Russian Federation

Viktoriya V. Dikova — Candidate of Science (Psychology), Associate Professor, Deputy Director for Educational and Methodological Work of the Nizhny Tagil State Social Pedagogical Institute (branch), Russian State Vocational Pedagogical University, ORCID: 0000-0003-2577-8567, e-mail: viktoriya-dikova@yandex.ru

Abstract. The article deals with the current problem of professional self-determination and choosing profession in the situation of uncertainty and ambiguity of economic and social processes in terms of the ideas of personalized education.

The purpose of the work is to describe the psychological capabilities of neurodiagnostic complexes in career counseling, to analyze possible directions of career guidance and counseling of young students based on neurodiagnostic data, and to reflect on the prospects of the influence of neurotechnologies on self-determination and personal development, given the low effectiveness of existing methods and systems of career guidance. The structure of the diagnostic complex (using the methods of neurodiagnostics) is described, which allows us to effectively approach comprehensive data on the optant and meets the requirements of the main directions of career guidance and counseling.

Together with the latest psychodiagnostic technologies, neurodiagnostics allows a deep and comprehensive approach to solving the problem of career guidance: to analyze the possibilities and limitations of the optant in choosing a profession, to determine the optimal ways of compensation and development, to promote the development of an individual (personalized) trajectory of professional training and achievements evaluation.

Keywords: neuropsychology, neurodiagnostics, professional self-determination, career guidance, career counseling, professional development, personalized education, vocational education

Введение

Выбор профессии в неопределенной и неоднозначной экономической и общественной ситуации был и остается одной из самых сложных задач как в теоретическом, так и в прикладном аспектах. Несмотря на множество современных ресурсов, массу научных проектов и инновационных программ, призванных помочь обучающейся молодежи сделать осознанный выбор, проблема каузальных оснований и критериев самого выбора профессии остается нерешенной — либо она решается формально, нарушая механизм профессионально-личностного развития индивида.

Перспективным направлением модернизации образования, предусматривающим эффективные технологии самоопределения, является персонализированный подход, в рамках которого процесс обучения, воспитания и развития личности обеспечивает прежде всего интересы самой личности, реализации ее потенциала и воплощения потребностей в самодетерминации и самоактуализации (Зеер, 2021). В условиях действующих ФГОС ООО самоопределение обучающихся является стержневым результатом образования, который предусматривает формирование готовности и способности обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию, осознанному выбору и построению дальнейшей индивидуальной траектории образования с учетом профессиональных предпочтений и устойчивых интересов.

Однако применяемые на данном этапе развития образования подходы и технологии не обеспечивают формирование заявленных результатов развития личности. Коренных изменений требуют не только сами образовательные технологии в контексте развития цифрового образования, но и технологии самоопределения и профориентации. Одним из видов технологий, применяемых в рамках персонализированного подхода, являются нейротехнологии.

Особенно актуальная в современных условиях проблема профессионального выбора и самоопределения обусловила цель данной работы: описать психологические возможности нейродиагностических комплексов в профориентационном консультировании обучающейся молодежи, а также проанализировать вероятные стратегии профориентационного и карьерного консультирования на основе нейродиагностических данных. Под психологическими возможностями методики или комплекса методик мы понимаем совокупность получаемых диагностических результатов и поле их возможной интерпретации в условиях поставленной задачи — профориентационного консультирования.

Нейропсихологический подход

Изучение возможностей нейропсихологического подхода при диагностике состояния высших психических функций учеников общеобразовательных школ началось в 60-е годы XX в. (Лурия, 1973; Цветкова, 1997). В 1970–1990-е годы работа была продолжена в рамках масштабных исследований нейродинамических свойств человека (Мерлин, 2005; Белоус, Щebetenko, 1995; Вяткин, 2005; Русалов, 1979). Анализируя возможности применения нейропсихологических методов, Я.М. Глозман указывает,

что «интенсивный и экстенсивный рост нейропсихологических методов исследований (как теоретических, так и прикладных) во всем мире в последние десятилетия объясняется тем, что современный нейропсихолог может решать задачи, далеко выходящие за рамки изучения связи мозга и психики» (Glozman, 2020).

Большинство нейропсихологических исследований направлено на раннюю диагностику нарушений психического развития, диагностику дизонтогенеза и патогенеза психического развития, определение путей и методов своевременной коррекции на ранних этапах развития психики ребенка. Отечественных нейропсихологических исследований, связанных с задачами профориентации и профессиональной диагностики, практически нет: имеющийся скудный опыт описан крайне фрагментарно.

Тем не менее нейродиагностические методы исследования могут сыграть важную роль в решении задач профориентации, поскольку позволяют индивидуально обследовать оптанта и предоставляют (при высокой надежности и валидности методов) большой объем диагностически значимой, ключевой информации. Как и в случае с решением задач коррекции психического развития, интеграция нейробиологии и профориентационного консультирования может предложить ценные интерпретации и психологические эффекты.

Нейродинамические свойства мозга, функциональная организация мозговой деятельности и специализация полушарий формируются в онтогенезе до 14–17 лет, определяя в конечном итоге нейропсихологический и индивидуальный латеральный профиль человека (Подлиняев, 2014). Следовательно, применяя методы нейродиагностики в профориентационных целях по отношению к молодым людям 14–23 лет и старше, мы должны осознавать, что имеем дело уже со сформированным профилем, знание и понимание особенностей которого будет определять последующий выбор профессионального вида (видов) деятельности, наиболее отвечающего и соответствующего полученным данным.

Безусловно, результаты исследования нейродинамических свойств оптанта не являются исчерпывающими, а «возникающие профессиональные интересы могут не соответствовать актуальному уровню развития способностей и имеющимся качествам личности, что приводит к неудовлетворенности своей жизнью и затруднениям при выборе будущей профессии» (Хохлов, 2015).

От профориентационной диагностики — к профконсультированию

Диагностический комплекс, отвечающий требованиям, необходимым для решения задач профессионального самоопределения и развития на этапе оптации и старше, должен содержать три блока методик:

- диагностика профессиональных интересов, намерений, установок, мотивации;
- диагностика личностных качеств и свойств;
- диагностика интеллектуальных способностей.

Два последних диагностических блока могут быть представлены методами нейродиагностики, позволяющими получить достоверную

информацию о ключевых нейродинамических свойствах (сила, динамичность, подвижность, лабильность нервной системы, функциональная организация полушарий мозга, состояние развития высших психических функций). В процессе диагностики нейропсихолог определяет особенности и уровень развития психических функций, выявляя слабые и сильные звенья, связи между ними.

Одним из самых сложных аспектов, определяющих исход профконсультации, является умение консультанта сопоставить диагностические данные оптанта в разрезе его профессионально обусловленных интересов и намерений, найти конфликтующие агенты предварительного выбора профессии и, по возможности, нивелировать их за счет альтернативных вариантов профессионального развития.

Особенно это важно для тех обучающихся, которые выбирают профессию, не соотносящиеся с их нейродиагностическим профилем.

Пример. Юноша, 17 лет. По результатам диагностики выявлено: *слабый тип нервной системы, малоподвижный, характеризуется общей слабой динамикой и низкой активностью, ригидный, замкнутый, малообщительный, мыслительная деятельность вязкая, трудно концентрирует и удерживает внимание, мыслительные операции в целом результативные, но замедленные, когнитивные способности в целом сниженные. Функциональная организация деятельности мозга — правополушарная. В начале консультации обозначает предварительные профессиональные предпочтения: финансист, риск-менеджер, консультант по продуктам финансовой организации, менеджер в торговой компании. Предварительно выбранная профессиональная деятельность, связанная с большим объемом деловой коммуникации, высокой скоростью анализа информации и принятия решений, будет с большой долей вероятности малоуспешной.*

Очевидно, что в приведенном примере профессиональный выбор оптанта конфликтует с его нейропсихологическими особенностями и свидетельствует о его недостаточно глубоком знании и понимании своих базовых особенностей психики, когнитивного потенциала и способностей. Для реализации такого профессионального плана потребуется в течение длительного периода времени неукоснительно выполнять объемные рекомендации по саморазвитию и самосовершенствованию, но рекомендовать такой долгий и затратный путь к цели можно только в ситуации абсолютной уверенности оптанта в успехе и крайне высоком уровне мотивации к достижениям.

В ходе консультации не только диагностируется индивидуальный, неповторимый профиль человека, но и определяются наиболее предпочтительные виды профессиональной деятельности, в которых оптанта может реализовать свой потенциал с наибольшей вероятностью успеха. Нейродинамические свойства (сила, уравновешенность и подвижность нервных процессов) в первую очередь обеспечивают быстрое и эффективное приспособление к окружающей обстановке, в том числе к профессиональной деятельности. При слабости нейродинамических показателей организм страдает от внешних воздействий и неадекватно

реагирует на их появление — в результате возникает риск дегенеративных состояний нервной системы, невротических расстройств. Разумно и оправданно в данном случае рассматривать при выборе профессии те виды деятельности, которые не связаны с фактором стресса, высокими нервно-психическими нагрузками и не требуют быстроты, ловкости, скорости реакции, высокой концентрации внимания и т. д.

Поскольку профессиональное обучение и последующая деятельность представляют собой длительные периоды жизни в транспективе, то решение задачи выбора профессии в нейродинамическом аспекте становится задачей не только выбора вектора профессионального развития, но и профессионального самосохранения и здоровьесбережения.

Нейродиагностика в профориентационном консультировании

В качестве диагностического основания для осуществления профориентационного консультирования могут выступать различные нейропсихологические пробы и методики, позволяющие получить достаточный объем информации об оптанте. Приведем некоторые из них:

- *методика диагностики темперамента Стреляу (адаптация Н. Р. Даниловой и Ф. Г. Шмелева)* — позволяет диагностировать базовые свойства нервной системы: силу процессов возбуждения и торможения, подвижность нервных процессов;

- *тест-опросник структуры нейродинамического уровня интегральной индивидуальности* — предназначен для диагностики основных свойств общего и специального типов нервной системы, позволяет диагностировать силу процессов возбуждения и торможения, подвижность нервных процессов, чувствительность, уравновешенность, преобладание первой или второй сигнальных систем;

- *тест-опросник структуры психодинамического уровня интегральной индивидуальности (А. И. Щебетенко)* — служит для оценки отдельных свойств и типа темперамента человека, позволяющих получить данные по 11 психодинамическим шкалам и индексы по 4 типам темперамента;

- *опросник формально-динамических свойств индивидуальности (ОФДСИ) В. М. Русалова* — используется для диагностики свойств «предметно-деятельностного» и «коммуникативного» аспектов темперамента по четырем показателям: эргичность, пластичность, скорость и эмоциональность (Белых и др., 2005).

Указанные методики соответствуют всем требованиям, предъявляемым к психодиагностическому инструментарию, и могут быть использованы для получения нейродиагностических данных об оптанте. Базовых знаний консультанта по нейробиологии и основам высшей нервной деятельности человека в таком случае будет достаточно. С целью диагностики профессионально обусловленных интересов, предпочтений, установок необходимо применять специальные методики.

Инструментами, отвечающими приведенным выше требованиям, являются диагностические компьютерные тестовые комплексы «Профориентатор», «Профкарьера», «Профвозможности», разработчиком

и правообладателем которых является Центр тестирования и развития «Гуманитарные технологии» в МГУ им. М.В.Ломоносова¹ (Серебряков и др., 2010). В указанных инновационных методиках речь идет о комплексной диагностике, позволяющей полноценно решить задачи самоопределения для разных возрастных групп, в том числе лиц с инвалидностью и ОВЗ, при выборе будущей профессии и направления обучения. Проведенный анализ показал, что «сочетание диагностических блоков в ДКТК «Профкарьера» можно считать необходимым и достаточным, а результаты тестирования являются высокоинформативными и могут применяться для консультирования по различным запросам оптантов, в зависимости от прогнозируемых сценариев профессионального будущего» (Дикова, 2019).

Основная задача профконсультанта при осуществлении профориентационного и карьерного консультирования — сопоставить внутренние ресурсы человека (в том числе нейропсихологический профиль) и внешние возможности их реализации в условиях актуального рынка образовательных услуг и рынка труда, найти оптимальные сценарии профессионального развития и профессиональной карьеры, настроить оптанта на понимание своих ресурсов и ограничений, актуализировать и инициировать процесс самодетерминации, самоактуализации и содействовать построению персонализированной траектории учебной и профессиональной деятельности.

Основными стратегиями индивидуального профориентационного консультирования в рамках нейродинамического подхода являются:

Раскрытие будущей профессиональной позиции (функциональной роли) либо вида профессиональной деятельности. На консультации прорабатываются не только конкретные варианты профессий и профессиональных позиций, которые в большей степени соответствуют нейродинамическим свойствам оптанта и позволяют ему развиваться и самосовершенствоваться в дальнейшем, но и индивидуальные ограничения, если выбранная позиция им противоречит. Проводится детальный анализ профессионально обусловленных интересов, ценностей, целей и мотивов выбора профессии с учетом их силы, устойчивости и эмоциональной окраски.

Анализ сильных и слабых сторон личности. Данное направление консультирования создает основу для понимания и осознания оптантом своей продуктивности на любом этапе профессионализации, причинно-следственной связи нейродинамических особенностей и требований, предъявляемых к определенным видам профессий, прогноза конкурентоспособности в профессии, а также ограничений в видах профессиональной деятельности.

Создание персонализированной образовательной траектории по выбранному направлению подготовки. В процессе консультации вырабатываются конкретные и последовательные шаги по получению профессионального образования, рассматриваются наиболее продуктивные карьерные установки, особенности трудовой мотивации, определяются

¹ Центр тестирования и развития «Гуманитарные технологии». <https://testirovanie.ru/o-centre>

значимые личностные ресурсы и барьеры в достижении цели. Снимаются мотивационные искажения, обусловленные нереалистичным представлением о себе в целом.

Выбор вектора приложения имеющегося образования и профессиональной квалификации. Данное направление актуально для карьерного консультирования студентов, разочарованных выбором профессии, и взрослых, рассматривающих пути смены вектора профессионального развития. На консультации анализируются возможности повысить квалификацию, получить дополнительное профессиональное образование и пройти переподготовку на основе данных о нейродинамических особенностях, когнитивном развитии, состоянии ВПФ. Кроме того, обсуждаются проблемы обучаемости, необходимость стажировок, сужения или расширения поля профессиональных функций, поиска наставника. В рамках данного направления консультаций обозначаются и анализируются варианты и векторы приложения ресурсов, возможные пути трудоустройства или смены должностных обязанностей, в рамках которых оптант может успешно и с интересом для себя реализоваться. При наличии трудностей с обучением ему рекомендуется развивать когнитивные функции, индивидуальный подход к обработке информации с учетом функциональной асимметрии полушарий мозга, ведущей модальности восприятия информации, нивелирования действующих стереотипов в работе когнитивных функций.

За профконсультантом остается выбор основной стратегии профориентационного или карьерного консультирования. В зависимости от характера запроса оптанта и выбранной гипотезы могут применяться как единичные, так и смешанные направления консультирования.

Заключение

Нейропсихологический подход, применяемый в современных диагностических профориентационных комплексах, расширяет их психологические возможности. Данный вывод основан на том, что:

- 1) объем получаемой диагностической информации обуславливает планирование и организацию индивидуальной профконсультационной работы с обучающимся и его семьей (в зависимости от возраста оптанта);
- 2) оптант получает достоверную информацию о своих нейродинамических особенностях, когнитивном развитии, состоянии ВПФ в ситуации выбора профессии, наиболее удовлетворяющей индивидуальным особенностям, что позволяет ему наиболее продуктивно самореализоваться;
- 3) проводится обоснованный анализ возможных путей и ограничений выбора профессии;
- 4) определяются оптимальные пути компенсации и развития слабых сторон личности в соответствии с предварительным профессиональным выбором оптанта;
- 5) диагностирование нейропсихологического профиля и сопоставление его результатов с профессиональными интересами, установками, ценностями и мотивацией оптанта позволяет выявлять внутренние

и внешние конфликты выбора профессии или направлений профессионального развития;

б) высокоинформативные результаты консультирования с учетом нейропсихологического профиля являются основой для составления персонализированного плана (траектории) профессионального обучения и оценки достижений обучающихся;

7) репрезентативные результаты позволяют выбирать стратегии профориентационного консультирования с учетом актуального запроса оптанта, цели и гипотезы консультирования.

Литература

1. Белоус В. В., Щебетенко А. И. Психология интегральной индивидуальности. Пятигорск: Изд-во Пятигор. гос. лингв. ун-та, 1995. 160 с.
2. Белых Т. В., Волоскова Н. Н., Рогожина О. А. Диагностика нейродинамических и психодинамических особенностей индивидуальности. Ставрополь: Ставропольсервисшкола, 2005. 96 с.
3. Вяткин Б. А. Избранные психологические исследования индивидуальности: теория, эксперимент, практика. Пермь: Книжный мир, 2005. 390 с.
4. Дикова В. В. Центр тестирования и профориентации: опыт и перспективы деятельности // Традиции и инновации в вузовской педагогической деятельности: к 80-летию Нижнетагильского учительского института: мат.-лы Всерос. науч.-практ. конф. (Нижний Тагил, 04 апреля 2019 г.). Нижний Тагил: Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт, 2019. С. 82–87.
5. Зеер Э. Ф. Персонализированная учебная деятельность обучающихся как фактор их подготовки к профессиональному будущему // Профессиональное образование и рынок труда. 2021. № 1. С. 104–114. <https://doi.org/10.24412/2307-4264-2021-01-104-114>
6. Лурия А. Р. Основы нейропсихологии. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1973. 374 с.
7. Подлиняев О. Л. Учет нейропсихологических особенностей учащихся в образовательном процессе // Школьные технологии. 2014. № 6. С. 152–159.
8. Мерлин В. С. Психология индивидуальности: избр. психол. тр. Воронеж: МОДЭК, 2005. 542 с.
9. Русалов В. М. Биологические основы индивидуально-психологических различий. М.: Наука, 1979. 352 с.
10. Серебряков А. Г., Кононова В. Н., Алтухов В. В. Прогностическая валидность психодиагностической методики «ПРОФОРИЕНТАТОР» (по материалам отсроченного анкетирования) // Вопросы психологии. 2010. № 1. С. 115–127.
11. Хохлов Н. А. Нейропсихологический подход к профориентации школьников // Профессиональное образование и рынок труда. 2015. № 1–2. С. 28–30.
12. Цветкова Л. С. Методика диагностического нейропсихологического обследования детей. М.: Рос. пед. агентство, 1997. 82 с.

13. Glozman Ja. M. Neuropsychology in the past, now and in the future // Lurian Journal. 2020. Vol. 1. No 1. P. 29–47. <https://doi.org/10.15826/Lurian.2020.1.1.5>

References

- Belous, V. V. & Shchebetenko, A. I. (1995). *Psikhologiya integral'noi individual'nosti* [Psychology of integral individuality]. Pyatigorsk state linguistic university. (In Russ.)
- Belykh, T. V. (2005). *Diagnostika neirodinamicheskikh i psikhodinamicheskikh osobennostei individual'nosti* [Diagnostics of neurodynamic and psychodynamic features of personality]. Stavropolservisskola. (In Russ.)
- Dikova, V. V. (2019). Tsentri testirovaniia i proforientatsii: opyt i perspektivy deiatel'nosti [Center for testing and career guidance: experience and prospects]. In *Traditions and innovations in university teaching activities* (pp. 82–87). Nizhny Tagil State Social Pedagogical Institute. (In Russ.)
- Glozman, Ja. M. (2020). Neuropsychology in the past, now and in the future. *Lurian Journal*, 1 (1), 29–47. <https://doi.org/10.15826/Lurian.2020.1.1.5>
- Khokhlov, N. A. (2015). Neuropsychological approach to vocational guidance for schoolchildren. *Vocational Education and Labour Market*, 1–2, 28–30. (In Russ.)
- Luriiia, A. R. (1973). *Osnovy neiropsikhologii* [Basics of neuropsychology]. Moscow University Press. (In Russ.)
- Merlin, V. S. (2005). *Psikhologiya individual'nosti* [Psychology of individuality]. MODEK. (In Russ.)
- Podliniaev, O. L. (2014). Registration of neuropsychological features of students within educational process. *Shkol'nyye Tekhnologii* [School technology], 6, 152–159. (In Russ.)
- Rusalov, V. M. (1979). *Biologicheskie osnovy individual'no-psikhologicheskikh razlichii* [Biological foundations of individual psychological differences]. Nauka. (In Russ.)
- Serebriakov, A. G., Kononova, V. N., & Altukhov, V. V. (2010). Prognostic validity of the psychological diagnostic method professional orientator (on the material of delayed testing). *Voprosy Psikhologii*, 1, 115–127. (In Russ.)
- Tsvetkova, L. S. (1997). *Metodika diagnosticheskogo neiropsikhologicheskogo ob sledovaniia detei* [Methods of diagnostic neuropsychological examination of children]. Ros. ped. agentstvo. (In Russ.)
- Viatkin, B. A. (2005). *Izbrannye psikhologicheskie issledovaniia individual'nosti: teoriia, eksperiment, praktika* [Selected psychological studies of individuality: theory, experiment, practice]. Knizhnyi mir. (In Russ.)
- Zeer, E. F. (2021). Personalized learning activities of students as a factor in their preparation for their professional future. *Vocational Education and Labour Market*, 1, 104–114. <https://doi.org/10.24412/2307-4264-2021-01-104-114> (In Russ.)



Опыт создания цифровой мультимедийной игры

О. В. Крежевских¹, А. И. Михайлова¹

¹ Шадринский государственный педагогический университет, Шадринск, Россия

Для цитирования	Крежевских О. В., Михайлова А. И. Опыт создания цифровой мультимедийной игры // Профессиональное образование и рынок труда. 2021. № 4. С. 141–148. https://doi.org/10.52944/PORT.2021.47.4.011
For citation:	Krezhevskikh, O. V., & Mikhailova, A. I. (2021). Experience in creating a digital multimedia game. <i>Vocational Education and Labour Market</i> , 4, 141–148. https://doi.org/10.52944/PORT.2021.47.4.011
Поступила / Received	24 сентября 2021 г. / September 12, 2021
Copyright	© Крежевских О. В., Михайлова А. И., 2021

Крежевских Ольга Валерьевна — кандидат педагогических наук, доцент кафедры дошкольного и социального образования, директор Института психологии и педагогики, Шадринский государственный педагогический университет, ORCID: 0000-0002-2227-4702, e-mail: mailolga84@mail.ru

Михайлова Александра Игоревна — магистрант, Шадринский государственный педагогический университет, ORCID: 0000-0002-0272-0365, e-mail: alexsandra9898@bk.ru

Аннотация. Создание геймифицированных образовательных ресурсов позволяет повысить мотивацию студентов к обучению, индивидуализировать образовательные маршруты, обеспечить вариативность содержания образования, учесть ограничения в здоровье. Цель настоящей статьи состоит в описании принципов разработки цифровых мультимедийных игр для сферы профессионального образования с учетом командного взаимодействия представителей различных профессиональных групп. В результате исследования выделены основные принципы разработки цифровых мультимедийных игр, предполагающие использование звуковых, анимационных и других эффектов при проведении корпоративных сеансов и выполнении творческих заданий. Практическая значимость заключается в возможности использования описанных принципов для дальнейшей разработки геймифицированных ресурсов.

Ключевые слова: геймификация образования, цифровая мультимедийная игра, профессиональное образование, игровая мотивация, цифровизация образования, педагог дошкольного образования

Experience of creating a digital multimedia game

O.V. Krezhevskikh¹, A.I. Mikhailova¹

¹ Shadrinsk State Pedagogical University, Shadrinsk, Russian Federation

Olga V. Krezhevskikh — Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor at the Department of Preschool and Social Education, Head of the Institute of Psychology and Pedagogy, Shadrinsk State Pedagogical University, ORCID: 0000-0002-2227-4702, e-mail: mailolga84@mail.ru

Alexandra I. Mikhailova — Master's Student, Shadrinsk State Pedagogical University, ORCID: 0000-0002-0272-0365, e-mail: alexsandra9898@bk.ru

Abstract. The creation of gamified resources makes it possible to increase the students' motivation with the content of activities, to individualize educational routes, to ensure the variability of the content of education, to take into account health restrictions. The aim of this article is to describe the principles of developing digital multimedia games for vocational education, taking into account the team interaction of representatives of various professional groups. As a result of the study the basic principles of the development of digital multimedia games are highlighted, involving the use of sound, animation and other effects for corporate sessions and for doing creative tasks. The practical significance lies in the possibility of using the described principles for further development of gamified resources.

Keywords: gamification of education, digital multimedia game, vocational education, game motivation, digitalization of education, preschool education teacher

Введение

Одной из технологий, применяемых в трансдисциплинарной модели нейрообразования, является геймификация, которая позволяет мотивировать обучающихся самим процессом учебной деятельности путем задействования звуковых, цветовых и анимационных эффектов, а также осуществлять обучение на основе индивидуальных потребностей обучающихся: выбирать темп деятельности и уровень сложности, учитывать ограничения в здоровье и интересы. Геймификация, будучи трансдисциплинарной технологией, обогащает обучающегося новыми методами интеллектуальной работы, позволяя приобретать знания в непривычной для него ситуации.

Цель настоящей статьи — описать основанные на собственном опыте принципы разработки цифровых мультимедийных игр для сферы профессионального образования с учетом командного взаимодействия представителей различных профессиональных групп.

Этапы разработки

Приступая к разработке геймифицированного ресурса, важно прежде всего ответить себе на следующие вопросы: *«Имеются ли доказательства преимуществ цифровых геймифицированных ресурсов перед традиционным преподаванием, и каковы эти преимущества?»*, *«Каковы условия (факторы) создания подобных ресурсов?»*, *«Как влияет выбор игрового дизайна на эффективность обучения?»* и некоторые другие, более частные.

Анализ публикаций по теме показывает, что авторы практически едины в оценке преимуществ геймифицированных технологий (по сравнению с традиционными), которые отличаются такими важными характеристиками, как гибкость, адаптивность, вариативность и воспроизводимость образовательного процесса (Briffa et al., 2020; Dostovalova et al., 2018; Norlis et al., 2018; Mahat et al., 2018; Jaftha et al., 2020, Miller et al., 2019; Чагин, 2021). Однако сама по себе геймификация может не привести к более высоким результатам обучения, если не соблюдать определенный игровой дизайн (Hawlitschek, Joeckel, 2017; Brom et al., 2018).

Инициатором разработки цифровой игры «Путешествие по истории педагогики» явилась кафедра дошкольного и социального образования Шадринского государственного педагогического университета. В основу проектирования игры положены те же принципы, что и при разработке игр для дошкольников, эффективность которых хорошо изучена, так как результативность игровых технологий является предметом кафедральных исследований последних трех лет.

В команду разработчиков вошли студенты и преподаватели разных направлений: IT-специалисты, психологи, дефектологи. Они подключались к процессу на разных этапах: как в процессе разработки, так и в ходе апробации технологии в дошкольных организациях.

Игра выполнена в программном обеспечении Microsoft PowerPoint 2016 с использованием вспомогательные программ «DragAndDro» и «Move-ex», «VoiceSpice» и «123Aps» (для звукового оформления), «Procreate 4», «Paint» и «IMGonline» — для корректировки изображения и дорисовки элементов. Применялись текстовые, графические объекты и команды анимации, триггеров.

Мультимедийный ресурс предназначен для студентов, готовящихся стать воспитателями детского сада, и создан на базе учебного пособия «Развивающая предметно-пространственная среда дошкольной образовательной организации» (Крежевских, 2020) по образовательному модулю «Подходы к проектированию развивающей предметно-пространственной среды детского сада в истории педагогики».

Студентов мотивируют построить новый детский сад, предоставляя им отдельные элементы по мере прохождения игровых испытаний.

Конструкция игры продумана таким образом, что обучающиеся сначала видят лишь план деятельности в целом: карту и три дороги, ведущие к детскому саду Фребеля, Монтессори и Тихеевой. В конце пути студенты находят бетонное основание под «новый» детский сад, который

им и предлагается «построить». После прохождения отдельных игровых испытаний студент получает награду (рис.1).

Игра построена на следующих принципах:

- Сочетание звуковых, анимационных и цветовых эффектов, вовлечение обучающихся в деятельность путем выполнения заданий «открытого» и творческого характера. К примеру, в первом задании студентам предлагается определить, что относится к первому дару Фребеля, и дорисовать недостающие фрагменты (рис. 2).
- «Присутствие игрока» в игровом пространстве, который получает возможность отодвигать объекты, заглядывать в чуланы, шкафы, за шторы и т. д. Результатом таких манипуляций являются неожиданные сюрпризы (дары): книги, пауки, другие неожиданные предметы, что придает игре явную интригу (рис. 3).
- Возможность контролировать свою деятельность. После того как участники расставят по порядку шесть даров Фребеля и подпишут их числами (рис. 4), они могут проверить правильность своих действий.
- Эффект диалога: герой игры разговаривает с обучающимся, поощряет его, дает новые задания или произносит цитаты из высказываний известных педагогов. В этом проявляется некоторый комический подтекст игры.
- Вариативность навигации: игрок, находясь в исходной точке, может выбрать варианты дальнейшего маршрута, то есть сделать его «многосерийным» (рис. 5).



Рисунок 1

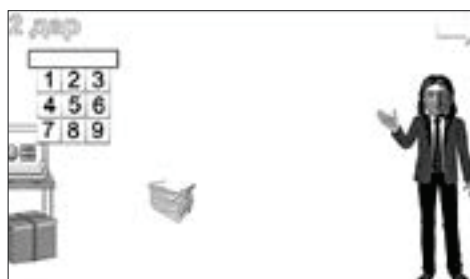


Рисунок 2

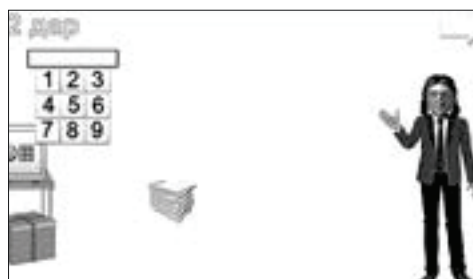


Рисунок 3



Рисунок 4



Рисунок 5

Таблица 1
Распределение ролей в процессе командной разработки цифровой игры

Состав команды разработчиков	Роль (функционал)	Специальные знания и умения
Руководитель проекта	Определение содержания игры на основе авторского курса, организация и координация деятельности участников командной разработки	Взаимодействие со специалистами IT-сферы с учетом разности картин мира и терминологического аппарата
IT-специалист	Оценка возможности воплощения замысла игры, разработка цифрового формата игры	Освоение нейтральных сфер деятельности, понимание целесообразности игрового дизайна
Психолог	Оценка уровня когнитивной нагрузки, целесообразности дизайна игры	Умения в области оценки когнитивной нагрузки на обучающегося
Педагог дошкольного образования	Разработка сценария игры	Понимание педагогических основ разработки игрового цифрового образовательного ресурса с учетом принципов многосерийности, увлекательности, игровой мотивации, поощрения прохождения этапов и др.
Дефектолог	Разработка альтернативного игрового процесса для лиц с ОВЗ	Взаимодействие со специалистом IT-сферы с учетом разности картин мира, терминологии
Сурдопереводчик	Сопровождение игры для лиц с ограничениями по слуху	

• Элементы корпоративности: при использовании интерактивной доски можно коллективно пройти игровые испытания.

При создании цифрового геймифицированного продукта были выделены роли и функционал разработчиков, которыми являлись как студенты выпускных курсов, так и специалисты-практики, работающие в сфере образования. Поскольку данная игра может быть адаптирована для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья по слуху, в группу разработчиков, помимо упомянутых выше IT-специалистов, психологов, дефектологов, был привлечен сурдопереводчик (таблица 1).

Заключение

Практика разработки мультимедийных игровых ресурсов показывает, что у студентов повышается интерес к геймификации — причем не только у разработчиков игрового продукта, но и у студентов, изучавших дисциплину с применением трансдисциплинарной технологии. Данное утверждение вытекает из бесед со студентами и наблюдений в ходе образовательной деятельности.

Поскольку на разработку подобных продуктов уходит значительно больше по сравнению с методом «лицом к лицу» времени, необходимо провести более масштабные исследования, касающиеся эффективности применения игр, основанных на описанных принципах работы.

Описание принципов разработки цифровых геймифицированных ресурсов для сферы профессионального образования с учетом командного взаимодействия представителей различных профессиональных групп позволило подойти к следующим выводам:

- Цифровые геймифицированные ресурсы по сравнению с традиционным преподаванием обеспечивают большую гибкость, адаптивность, вариативность и воспроизводимость образовательного процесса, мобилизуют механизмы познавательной деятельности в различных режимах формального, неформального и информального образования исходя из принципов smart-обучения. При разработке таких ресурсов целесообразно сочетать звуковые, цветовые и анимационные эффекты, индивидуальное и командное участие, а также применять определенный игровой дизайн.

- В составе команды разработчиков геймифицированного ресурса для профессионального образования должен быть руководитель проекта (как правило, автор курса), IT-специалист, психолог, дефектолог, сурдопереводчик (при необходимости). В то же время целесообразно определять состав команды «под конкретный проект игры» с учетом роли (функционала) каждого участника, необходимости специальных знаний и умений членов команды.

- В перспективе в подобных продуктах можно усилить эффект социального взаимодействия («пригласи друга»), обеспечить разный уровень сложности, перевести игры в форматы, доступные для современных карманных smart-устройств.

Литература

1. Крежевских О. В. Развивающая предметно-пространственная среда дошкольной образовательной организации: уч. пос. для вузов. 2-е изд. М.: Юрайт, 2020. 165 с.
2. Чагин С. С. Геймификация профессионального образования: стоит ли игра свеч? // Профессиональное образование и рынок труда. 2021. № 1. С. 26–35. <https://doi.org/10.24412/2307-4264-2021-01-26-35>
3. Briffa M., Jaftha N., Loreto G., Chircop T., Morone F. Improved students' performance within gamified learning environment: A meta-analysis study //

International Journal of Education and Research. 2020. Vol. 8. No. 1. P. 223–244. <https://ijern.com/journal/2020/January-2020/20.pdf>

4. Brom C., Stárková T., Bromová E., Děchtěrenko F. Gamifying a simulation: Do a game goal, choice, points, and praise enhance learning? // *Journal of Educational Computing Research*. 2018. Vol. 57. P. 1575–1613. <https://doi.org/10.1177/0735633118797330>

5. Dostovalova E. V., Lomasko P. S., Maschanov A. A., Nazarenko E. M., Simonova A. L. Teaching in a continuously and dynamically changing digital information and learning environment of a modern university // *The New Educational Review*. 2018. Vol. 53. P. 126–141. <https://doi.org/10.15804/tner.2018.53.3.11>

6. Hawlitschek A., Joeckel S. Increasing the effectiveness of digital educational games: The effects of a learning instruction on students' learning, motivation and cognitive load // *Computers in Human Behavior*. 2017. Vol. 72. P. 79–86. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.01.040>

7. Jaftha N., Cristina F., Pinto M., Chircop T. Knowing the students' game-playing characteristics as a prerequisite for successful gamification in education // *Journal of Education and Development*. 2020. Vol. 4. No. 3. P. 73–87. <https://doi.org/10.20849/jed.v4i3.829>

8. Mahat A., Kasmin N., Khudzairi A., Semil Ismail G., Othman Z., Ismail N., Ahmad N. Comparison between traditional and computer interactive game in learning integration technique // *AIP Conference Proceedings*. 2018. (1974. Vol. 1, 020093). <https://doi.org/10.1063/1.5041624>

9. Miller J., Narayan U., Hantsbarger M., Cooper S., El-Nasr M. Expertise and engagement: re-designing citizen science games with players' minds in mind // *FDG '19: Proceedings of the 14th international conference on the foundations of digital games*. New York: Association for Computing Machinery, 2019. P. 1–11. <https://doi.org/10.1145/3337722.3337735>

10. Norlis O., Ramli R., Kapi A. Multimedia education tools for effective teaching and learning // *Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering*. 2018. Vol. 9. No. 2–8. <https://www.researchgate.net/publication/322852457> Multimedia Education Tools for Effective Teaching and Learning

References

Briffa, M., Jaftha, N., Loreto, G., Chircop, T., & Morone, F. (2020). Improved students' performance within gamified learning environment: A meta-analysis study. *International Journal of Education and Research*, 8-1, 223–244. <https://ijern.com/journal/2020/January-2020/20.pdf>

Brom, C., Stárková, T., Bromová, E., & Děchtěrenko, F. (2018). Gamifying a simulation: Do a game goal, choice, points, and praise enhance learning? *Journal of Educational Computing Research*, 57, 1575–1613. <https://doi.org/10.1177/0735633118797330>

Chagin, S. S. (2021). Gamification of Vocational Education: Is the Game Worth the Candle? *Vocational Education and Labour Market*, 1, 26–35. <https://doi.org/10.24412/2307-4264-2021-01-26-35>

- Dostovalova, E. V., Lomasko, P. S., Maschanov, A. A., Nazarenko, E. M., & Simonova, A. L. (2018). Teaching in a continuously and dynamically changing digital information and learning environment of a modern university. *The New Educational Review*, 53, 126–141. <https://doi.org/10.15804/tner.2018.53.3.11>
- Hawlitsek, A., & Joeckel, S. (2017). Increasing the effectiveness of digital educational games: The effects of a learning instruction on students' learning, motivation and cognitive load. *Computers in Human Behavior*, 72, 79–86. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.01.040>
- Jafta, N., Cristina, F., Pinto, M., & Chircop, T. (2020). Knowing the students' game-playing characteristics as a prerequisite for successful gamification in education. *Journal of Education and Development*, 4-3, 73–87. <https://doi.org/10.20849/jed.v4i3.829>
- Krezhevskikh, O. V. (2020). *Razvivayushchaya predmetno-prostranstvennaya sreda doshkol'noj obrazovatel'noj organizatsii* [Developing subject-spatial environment of a preschool educational organization]. Urait. (In Russ.)
- Mahat, A., Kasmin, N., Khudzairi, A., Semil Ismail, G., Othman, Z., Ismail, N., & Ahmad, N. (2018). Comparison between traditional and computer interactive game in learning integration technique. *AIP Conference Proceedings*, 1974-1, 020093. <https://doi.org/10.1063/1.5041624>
- Miller, J., Narayan, U., Hantsbarger, M., Cooper, S., & El-Nasr, M. (2019). Expertise and engagement: Re-designing citizen science games with players' minds in mind. In *FDG '19: Proceedings of the 14th International Conference on the Foundations of Digital Games* (pp. 1–11). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3337722.3337735>
- Norlis, O., Ramli, R., & Kapi, A. (2018). Multimedia education tools for effective teaching and learning. *Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering*, 9-2. <https://www.researchgate.net/publication/322852457> Multimedia Education Tools for Effective Teaching and Learning

Вклад авторов	Author contributions
О. Крежевских: введение, постановка проблемы, результаты исследования, заключение	O. Krezhevskikh: introduction, problem statement, research results, conclusion
А. Михайлова: описание элементов мультимедийной игры	A. Mikhailova: description of the elements of a multimedia game

Благодарность рецензентам 2021

Our thanks to 2021 Reviewers

Редакция журнала «Профессиональное образование и рынок труда» выражает искреннюю благодарность ученым-исследователям и преподавателям-практикам, принявшим участие в экспертной оценке и комментировании поступивших в редакцию рукописей.

Мы признательны:

Людмиле Михайловне Андриюхиной
Владимиру Николаевичу Бабешко
Антону Сергеевичу Бугрову
Нatalье Геннадьевне Бурловой
Елене Витальевне Васильевой
Нatalье Олеговне Вербицкой
Борису Николевичу Гузанову
Виктории Вячеславовне Диковой
Ольге Леонидовне Дубаниной
Екатерине Юрьевне Есениной
Нatalье Евгеньевне Ждановой
Дмитрию Павловичу Заводчикову
Эвальду Фридриховичу Зееру
Марии Владимировне Зиннатовой
Марине Викторовне Зотовой
Нatalье Искандарьевне Зыряновой
Александру Геннадьевичу Кислову
Виктору Петровичу Климову
Антону Андреевичу Коновалову
Светлане Сергеевне Котовой
Марине Федоровне Кузнецовой
Марине Бариевне Ларионовой
Екатерине Владимировне Лебедевой
Татьяне Юрьевне Ломакиной
Ольге Викторовне Мухлыниной
Сергею Ивановичу Некрасову
Татьяне Владимировне Пермяковой
Владимиру Васильевичу Протасову
Виктории Аркадьевне Прудниковой
Нatalье Владимировне Ронжиной
Надежде Олеговне Садовниковой
Татьяне Сергеевне Симоновой
Вере Степановне Третьяковой
Ксении Анатольевне Федуловой
Нatalье Геннадьевне Церковниковой
Николаю Кузьмичу Чапаеву
Алексею Викторовичу Чечулину
Елене Ивисстальевне Чучкаловой
Леониду Борисовичу Эрштейну
Ляйле Ринатовне Яруллиной

The journal "Vocational Education and Labour Market" expresses its warm thanks to the researchers and practising teachers who took part in the peer review on the manuscripts received by the editorial board.

We are grateful:

Lyudmila M. Andryukhina
Vladimir N. Babeshko
Anton S. Bugrov
Natalia G. Burlova
Elena V. Vasilyeva
Natalia O. Verbitskaya
Boris N. Guzanov
Victoria V. Dikova
Olga L. Dubanina
Ekaterina E. Esenina
Natalya E. Zhdanova
Dmitry P. Zavodchikov
Ewald F. Zeer
Mariya V. Zinnatova
Anna S. Zotova
Natalya I. Zyryanova
Alexander G. Kislov
Viktor P. Klimov
Anton A. Kononov
Svetlana S. Kotova
Marina F. Kuznetsova
Marina B. Larionova
Ekaterina V. Lebedeva
Tatyana Yu. Lomakina
Olga V. Mukhlynina
Sergey I. Nekrasov
Tatyana V. Permyakova
Vladimir V. Protasov
Viktoria A. Prudnikova
Natalya V. Ronzhina
Nadezhda O. Sadovnikova
Vera S. Tretyakova
Kseniya A. Fefulova
Natalya G. Tserkovnikova
Nikolay K. Chapaev
Aleksey V. Cheshulin
Svetlana L. Cheshko
Elena I. Chychkalova
Leonid B. Ershiteyn
Leyla R. Yarullina

Содержание 2021

МОДЕЛИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

- Баширова М. И., Гаськов В. М., Шестакова Н. Л.** Опыт разработки модульных программ обучения на основе профессиональных стандартов в Кыргызской Республике (2) 140–157
- Есенина Е. Ю.** Модернизация системы среднего профессионального образования: российский эксперимент и зарубежный опыт (предисловие к статье Чабы Ференца) (3) 105–106
- Ференц Чаба Золт.** Роль дуального образования в системе среднего профессионального образования Венгрии (3) 107–111

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

- Блинов В. И., Сергеев И. С.** Модели смешанного обучения в профессиональном образовании: типология, педагогическая эффективность, условия реализации (1) 4–25
- Чагин С. С.** Геймификация профессионального образования: стоит ли игра свеч? (1) 26–35

ВОСПИТАНИЕ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ

- Александрова Ю. Ю., Кохова И. В., Пряжников Н. С., Пряжникова Е. Ю.** «Сослагательное проектирование» как средство развития у молодежи профессиональной и гражданской идентичности (2) 32–52
- Блинов В. И., Есенина Е. Ю., Родичев Н. Ф., Сергеев И. С.** Что такое воспитание в современном среднем профессиональном образовании? (2) 4–14
- Гончарова А.** Воспитание в профессиональном образовании германии: роль педагога (2) 66–78
- Захаровский Л. В., Разинков С. Л.** Воспитательная деятельность в учебных заведениях системы государственных трудовых резервов СССР в 1940–1950-е годы (2) 79–88
- Кислов А. Г., Шапко И. В.** Воспитание профессиями: к теоретическому обоснованию современной стратегии профессионального воспитания (2) 15–31
- Третьякова В. С., Церковникова Н. Г.** Цифровое поколение: потери и приобретения (2) 53–65

СРЕДНЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

- Гайнцев Э. Р.** Проблема отбора содержания обучения в соответствии с требованиями современного производства (1) 36–47
- Табатадзе Л. М.** Электронная информационно-образовательная среда для опережающей подготовки кадров в сфере креативных индустрий (1) 48–57

ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ

- Писаренко Д. А.** Методика оценивания сформированности компетенций студентов вуза во внеучебной деятельности (1) 58–70

ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ И ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

- Дубицкий В. В., Коновалов А. А., Кислов А. Г.** К решению актуальных задач кадрового обеспечения в системе профессионального образования (3) 6–20

Коновалов А. А., Щипанова Д. Е., Лыжин А. И., Чернышов Б. А. О дефиците исследовательских компетенций у педагогов СПО: результаты исследования	(2) 112–125
Крежевских О. В., Ипполитова Н. В., Каратаева Н. А., Михайлова А. И. Формирование трансдисциплинарной компетентности будущих педагогов: системно-педагогический подход	(2) 126–139
Кузнецов В. В. Подготовка будущего педагога профессионального обучения к духовно-нравственному воспитанию	(3) 21–32
Никитин М. В. Механизмы наращивания профессиональных квалификаций персонала СПО	(2) 100–111
Огоновская А. С., Огоновская И. С. Воспитание как традиционная ценность и актуальная социальная практика	(3) 33–48

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБУЧЕНИЕ ВЗРОСЛЫХ

Олейникова О. Н., Редина Ю. Н., Артемьев И. А. Международное измерение развития профессионального образования и обучения в контексте обучения взрослых	(1) 89–103
---	------------

ИНКЛЮЗИВНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Кучергина О. В. Самообразование как инструмент повышения профессиональной мотивации педагога инклюзивного профиля	(1) 71–79
Огановская Е. Ю., Щеголева С. В., Ермоленко С. А. Профессиональные пробы для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья	(1) 80–88

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Васильченко Н. В. Проектирование методики преподавания общеобразовательных предметов в СПО (на примере иностранного языка)	(3) 75–88
Гузанов Б. Н., Федулова К. А. Практика применения технологий визуализации в инженерной подготовке педагогов профессионального обучения	(3) 49–59
Зиннатова М. В. Виртуальные мастерские: иммерсивная технология профессионального образования будущего	(2) 89–99
Павлова А. М. Обучение персонала в онлайн-формате: возможности и ограничения	(3) 99–104
Чучкалова Е. И., Маскина О. Г. Разминка как элемент учебного занятия	(3) 89–98
Эрштейн Л. Б. Синхронно-асинхронное дистанционное обучение информационным технологиям на примере Microsoft Access	(3) 60–74

НЕЙРООБРАЗОВАНИЕ

Абабкова М. Ю., Розова Н. К. Аппаратные и проективные методики исследования в нейрообразовании: проблемы и перспективы использования	(4) 39–55
Александрова Л. Д., Богачева Р. А., Чекалина Т. А., Максимова М. В., Тимонина В. И. Нейротехнологии как фактор трансформации образовательного процесса	(4) 98–113
Дикова В. В. Психологические возможности нейродиагностических комплексов в профориентационном консультировании	(4) 131–140

Зеер Э. Ф. Нейродидактика — инновационный тренд персонализированного образования	(4) 30–38
Костромина С. Н., Гнедых Д. С. Нейронаука в системе профессионального образования	(4) 8–29
Крежевских О. В., Михайлова А. И. Опыт создания цифровой мультимедийной игры	(4) 141–148
Ломовцева Н. В. Отношение студентов СПО к использованию технологий виртуальной реальности в процессе обучения	(4) 114–122
Рожкова А. Ю., Андреенова И. В. К вопросу о становлении цифровой экосистемы непрерывных профессионально-образовательных тренингов	(4) 56–72
Сыченко Ю. А. Перспективы использования нейротехнологий в процессе профессионального развития личности	(4) 123–130
Ташёва А. И., Гриднева С. В., Хотеева Р. И., Сетяева Н. Н., Арпентьева М. Р. Нейротехнологии и развитие субъектности студентов и преподавателей в инклюзивном образовании	(4) 73–87
Федотова М. А., Шевырев А. В. К вопросу о синтезе когнитивных и нейротехнологий (концепция и инструментарий)	(4) 88–97

ПРОФИОРИЕНТАЦИЯ. ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ САМООПРЕДЕЛЕНИЕ. ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ

Зеер Э. Ф. Персонализированная учебная деятельность обучающихся как фактор их подготовки к профессиональному будущему	(1) 104–114
Зеер Э. Ф., Сыченко Ю. А. Актуальные проблемы профессиологии образования (по материалам нетворкинга «Профессиология: проекция в будущее»)	№ 3, 112–122
Лысуенко С. А. Роль саморегуляции в профессиональном выборе личности	(3) 123–132
Мешкова И. В. Особенности профессионального развития студентов с разным уровнем ответственности	(3) 133–142
Сергеев И. С. Влияние социокультурного уклада семьи на профессиональное самоопределение детей и подростков	(1) 115–130

СОЦИОЛОГИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

Курганов М. А. Лонгитюдные исследования образовательных траекторий молодежи в России и за рубежом	(3) 143–156
---	-------------

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ МАРКЕТИНГ

Ачкасова О. Г., Кузнецова И. Ю. Маркетинговое продвижение как инструмент формирования имиджа конкурентоспособной образовательной организации	(1) 131–137
--	-------------

РЫНОК ТРУДА

Лобова С. В., Маликова В. В. Человеческий капитал предпенсионеров: подходы к решению проблем пенсионной реформы	(3) 157–169
---	-------------

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПРОЕКТЫ

Национальные стратегии профессиональной подготовки кадров: партнерство МОТ и Российской Федерации	(1) 138–139
---	-------------

БЛАГОДАРНОСТЬ РЕЦЕНЗЕНТАМ 2021 (4)

Contents 2021

MODELS OF VOCATIONAL EDUCATION

- Bashirova M. I., Gasskov V. M., Shestakova N. L.** Development of competency-based modular training programs in Kyrgyzstan..... (2), 140–157
- Esenina E. Yu.** Modernization of the secondary vocational education system: Russian experiment and foreign experience..... (3), 105–106
- Ferencz Ch. Z.** Role of the dual vet in the secondary vocational education in Hungary..... (3), 107–111

DIGITALIZATION OF EDUCATION

- Blinov V. I., Sergeev I. S.** Models of blended learning in vocational education: typology, pedagogical effectiveness, implementation conditions (1) 4–25
- Chagin S. S.** Gamification of vocational education: is the game worth the candle?(1) 26–35

FORMATIVE EDUCATION IN VOCATIONAL EDUCATION AND TRAINING

- Alexandrova J. Yu., Kokhova I. V., Pryazhnikov N. S., Pryazhnikova E. Yu.** “Subjunctive design” as a means of developing professional and civic identity among young people (2) 32–52
- Blinov V. I., Esenina E. Yu., Rodichev N. F., Sergeev I. S.** What is formative education in modern secondary vocational education?.. (2) 4–14
- Goncharova A.** An educational task of teachers and trainers in german vocational education and training..... (2) 66–78
- Kislov A. G., Shapko I. V.** Education by professions: to the theoretical substantiation of the modern strategy of professional education (2) 15–31
- Tretyakova V. S., Tserkovnikova N. G.** Digital generation: losses and gains..... (2) 53–65
- Zakharovsky L. V., Razinkov S. L.** Educational activities in the educational institutions of the state labour reserves system of the ussr in 1940–1950s... (2) 79–88

SECONDARY VOCATIONAL EDUCATION

- Gajneev J. R.** The problem of selecting the content of training in accordance with the requirements of modern production (1) 36–47
- Tabatadze L. M.** Electronic information and educational environment for advanced vocational training (1), 48–57

HIGHER EDUCATION

- Pisarenko D. A.** Methodology for evaluating the formation of competencies of university students in extracurricular activities..... (1) 58–70

PEDAGOGICAL AND VOCATIONAL PEDAGOGICAL EDUCATION

- Dubitsky V. V., Konovalov A. A., Kislov A. G.** To solving actual problems of staffing in the system of vocational education..... (3) 6–20
- Konovalov A. A., Shchipanova D. Yu., Lyzhin A. I., Chernyshov B. A.** On the lack of research competencies among teachers of secondary vocational education: the results of the study..... (2) 112–125

- Krajewski O. V., Ippolitova N. V., Karataeva N. A., Mikhailova A. I.** Formation of transdisciplinary competence of future teachers: system-pedagogical approach (2) 126–139
- Kuznetsov V. V.** Pedagogical training of the future vocational training teacher to the spiritual and moral education..... (3) 21–32
- Nikitin M. V.** Mechanisms for increasing the professional qualifications of secondary vocational education personnel..... (2) 100–111
- Ogonovskaya A. S., Ogonovskaya I. S.** Formative education as a traditional value and actual social practice..... (3) 33–48

VOCATIONAL EDUCATION AND TRAINING FOR ADULTS

- Olejnikova O. N., Redina Ju. N., Artemiev I. A.** An international dimension for vocational education and training development in terms of adult education (1) 89–103

INCLUSIVE EDUCATION

- Kuchergina O. V.** Self-education as a tool for improvement of professional motivation of inclusive education teachers..... (1) 71–79
- Oganovskaya E. Yu., Shchegoleva S. V., Ermolenko S. A.** Professional tryouts for students with disabilities (1) 80–88

EDUCATIONAL TECHNOLOGIES

- Chuchkaluva E. I., Maskina O. G.** Warm-up as part of a training session. (3) 89–98
- Ershteyn L. B.** Synchronous-asynchronous distance learning in the process of teaching information technology on the example of Microsoft Access..... (3) 60–74
- Guzanov B. N., Fedulova K. A.** The use of visualization technologies in the engineering training of vocational education teachers (3) 49–59
- Pavlova A. M.** Online staff training: opportunities and limitations (3) 99–104
- Vasilchenko N. V.** The design of methodology of teaching school subjects at tvet (the case of foreign language) (3) 75–88
- Zinnatova M. V.** Virtual workshops: immersive technology of vocational education of the future..... (2) 89–99

NEUROEDUCATION

- Ababkova M. Yu., Rozova N. K.** Hardware and projective research techniques in neuroeducation: issues and perspectives in application.....(4) 39–55
- Alexandrova L. D., Bogacheva R. A., Chekalina T. A., Maksimova M. V., Timonina V. I.** Neurotechnology as the basis for the educational process transformation(4) 98–113
- Dikova V. V.** Psychological possibilities of neurodiagnostic complexes in career guidance counseling (4) 131–140
- Fedotova M. A., Shevyrev A. V.** On the synthesis of cognitive and neurotechnologies (concept and tools)(4) 88–97
- Kostromina S. N., Gnedykh D. S.** Neuroscience in the system of vocational education(4) 8–29
- Krezhevskikh O. V., Mikhailova A. I.** Experience of creating a digital multimedia game (4) 141–148
- Lomovtseva N. V.** The attitude of vocational education students to learning using virtual reality technolog..... (4) 114–122

Rozhkova A. Yu., Andreyanova I. V. On the issue of digital ecosystem of continuous professional educational training formation	(4) 56–72
Sychenko Yu. A. Prospects of using neurotechnologies for personal professional development	(4) 123–130
Tashcheva A. I., Gridneva S. V., Khoteeva R. I., Setyaeva N. N., Arpentyeva M. R. Neurotechnology and development of students and teachers' subjectivity in inclusive education	(4) 73–87
Zeer E. F. Neurodidactics — an innovative trend of personalised education	(4) 30–38

CAREER GUIDANCE. PROFESSIONAL SELF-DETERMINATION. PROFESSIONAL DEVELOPMENT

Lysuenko S. A. The role of self-regulation in the professional choice of a personality	(3) 123–132
Meshkova I. V. Features of professional development of students with different levels of responsibility	(3) 133–142
Sergeev I. S. Influence of the socio-cultural structure of the family on the professional self-determination of children and adolescents	(1) 115–130
Zeer E. F. Personalized learning activities of students as a factor in their preparation for their professional future	(1) 104–114
Zeer E. F., Sychenko Y. A. Actual problems of the professionology of education (based on the materials of the networking «Professionology: projection into the future»)	(3) 112–122

SOCIOLOGY OF EDUCATION

Kurganov M. A. Russian and foreign sociological longitudinal studies of educational and professional trajectories of youth	(3) 143–156
Educational Marketing	
Achkasova O. G., Kuznetsova I. Yu. Marketing promotion as a tool for forming the image of a competitive educational organization	(1) 131–137

LABOUR MARKET

Lobova S. V., Malikova V. V. The human capital of pre-retirees: approaches to solving the problems of pension reform	(3) 157–169
---	-------------

INTERNATIONAL PROJECTS

National strategies for professional training: partnership of the ILO and the Russian Federation	(1) 138–139
--	-------------

OUR THANKS TO 2021 REVIEWERS (4)

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

ТРЕБОВАНИЯ К РУКОПИСИ И УСЛОВИЯ ПУБЛИКАЦИИ*

ОБЩИЕ УСЛОВИЯ

К публикации принимаются статьи, не опубликованные ранее в других изданиях, объемом до 40 000 знаков (включая пробелы).

Статьи аспирантов и соискателей должны сопровождаться рекомендацией научного руководителя.

Статья должна быть отредактирована и выверена автором.

Все материалы проверяются на плагиат и заимствования.

ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ

Статья должна соответствовать тематике журнала и содержать следующие структурно-содержательные элементы:

1) обязательные

- заголовок (не более 8 слов);
- введение (постановка задачи, рассматриваемая проблема, актуальность);
- анализ существующих подходов к решению задачи, проблеме (краткий обзор литературы, указание на «пробел в знаниях», который автор своей статьей пытается восполнить);
- описание стратегии исследования, процесса сбора данных, методов анализа;
- системное, аргументированное изложение авторской позиции с опорой на конкретные результаты исследования;
- выводы;
- список литературы (включает только источники, использованные при подготовке статьи, пронумерованный список литературы приводится в конце статьи в алфавитном порядке, ссылки на работы заключаются в круглые скобки);

2) факультативные

- благодарности (располагаются в конце статьи, перед списком литературы).

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ

Материалы принимаются в электронном виде в форматах Microsoft Word (.doc или .docx). Имя файла должно содержать фамилию автора (Фамилия.doc или Фамилия.docx).

К статье прилагаются отдельным файлом:

метаданные на русском и английском языках:

- название статьи,
- аннотация (150-250 слов), в которой следует кратко обозначить проблематику статьи, цели, результаты, практическую (или теоретическую) значимость и новизну,
- ключевые слова (6–8 слов и / или словосочетаний)
- полные ФИО автора (-ов),
- место работы, должность,
- ученые степень, звание,
- авторские идентификаторы: ORCID, SPIN-код РИНЦ.
- контактные телефоны и e-mail (каждого автора).

ПОРЯДОК ПРОХОЖДЕНИЯ РУКОПИСЕЙ, ЭКСПЕРТИЗА И РЕЦЕНЗИРОВАНИЕ

Поступившая в редакцию статья проверяется на наличие некорректных заимствований и соответствие тематике журнала.

Редакция осуществляет слепое рецензирование соответствующих тематике журнала статей с целью их экспертной оценки.

Если в рецензии на статью имеется указание на необходимость ее доработки, статья направляется автору с рекомендациями и замечаниями рецензента, которые необходимо учесть при дальнейшей работе над статьей или аргументированно опровергнуть.

Статья, не рекомендованная рецензентом к публикации, к повторному рассмотрению не принимается.

Редакция оставляет за собой право отклонить статью без проведения внешней экспертизы (рецензирования), если она явно не соответствует формальным и / или содержательным требованиям, таким как соответствие тематике журнала, оригинальность (уникальность), соответствие выводов целям и задачам исследования и др.

* Полностью ТРЕБОВАНИЯ размещены на сайте журнала www.po-rt.ru. Перед подготовкой статьи рекомендуем ознакомиться с ними.