

RU

Нейроцифровые технологии в инклюзивном образовании: теоретический обзор

Малиничев Д. М., Арпентьева М. Р., Хотеева Р. И., Коптяева С. В.

Аннотация. Цель работы – представить обзор психолого-педагогических исследований в области создания, применения и совершенствования нейроцифровых образовательных технологий в контексте современного инклюзивного образования. В работе выделены и обобщены основные направления исследований и проблемы нейроцифровизации инклюзивного образования, выделены пути решения данных проблем, приоритетные направления дальнейших исследований и разработок. Научная новизна связана с попыткой интегративного осмысления направлений психолого-педагогических исследований в области нейроцифровизации инклюзивного образования, рассмотрения достоинств и недостатков «нейроцифрового образования» как одной из инклюзивных практик, выделением системы факторов успешности нейроцифровизации инклюзивного образования. В результате показано, что в настоящее время можно обозначить несколько ведущих направлений психолого-педагогических исследований нейроцифровизации инклюзивного образования, а также перспектив развития «нейроцифровой педагогики» как науки и практики, определить пути преодоления слабостей и барьеров развития инклюзивного образования в контексте разработки, внедрения и совершенствования нейроцифровых технологий.

EN

Neurodigital technologies in inclusive education: A theoretical review

Malinichev D. M., Arpentieva M. P., Khoteeva R. I., Koptyaeva S. V.

Abstract. The aim of the paper is to present an overview of psychological and pedagogical research in the field of creation, application and improvement of neurodigital educational technologies in the context of modern inclusive education. The paper identifies and summarizes the main areas of research and problems of the neurodigitalization of inclusive education, identifies ways to solve these problems, the priority areas for further research and development. The scientific novelty of the study is associated with an attempt to comprehend in an integrative manner the existing areas of psychological and pedagogical research in the field of the neurodigitalization of inclusive education, consider the advantages and disadvantages of “neurodigital education” as one of the inclusive practices, highlight the system of success factors for the neurodigitalization of inclusive education. As a result, it has been shown that at present, it is possible to outline several leading areas in the psychological and pedagogical research on the neurodigitalization of inclusive education, as well as the prospects for the development of “neurodigital pedagogy” as a science and practice, determine ways to overcome the weaknesses and barriers to the development of inclusive education in terms of elaborating, implementing and improving neurodigital technologies.

Введение

«Нейроцифровая педагогика», «нейроцифровое образование», или, точнее, нейроцифровизация образования как процесс и результат внедрения в образование нейроцифровых технологий, – одна из важнейших инноваций обучения и воспитания в современном образовании. Нейроцифровые технологии в образовании – это нейроцифровые устройства (гаджеты, интерфейсы) и обеспечивающие их работу программы и технологические процессы, используемые в образовании. Нейроцифровое образование, или, как его и обычно называют, «нейрообразование» (последнее включает нейроцифровое образование, но не сводимо к нему), рассматривается как инновационный, интегративный образовательный подход, нацеленный на совершенствование процессов и повышение результатов обучения и воспитания путем применения в них нейроцифровых технологий (нейроцифровизации образования). Нейроцифровизация инклюзивного образования – процесс внедрения в инклюзивное образование нейроцифровых технологий, включая созданные на основе этих технологий

устройства, программы, сети и т. д., используемые для компенсации, коррекции, профилактики нарушений, а также аугментации и развития (количественного и качественного улучшения) психофизиологических функций учеников инклюзивных классов, включая нормотипичных детей и детей с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) (Hruby, 2012; Miller, 2016; Rodgers, Hales, 2021). При этом за часто упрощенным представлением о нейроцифровой педагогике, нейроцифровизации инклюзивного образования скрыта целая совокупность проблем культурно-аксиологического, теоретико-методологического, а также социально-психологического плана (Владимиров, Доровских, Меньшиков и др., 2022; Chojak, 2019). Эти проблемы отражают и порождают многочисленные психологические барьеры и сложности осмысления возможностей и ограничений нейроцифровизации. Данные барьеры затрудняют обоснованные решения относительно тех или иных нейроцифровых технологий и разработок, их принятия / отказа от принятия, достоверности и обоснованности исследований и описаний результатов их апробации, приводят к проблемам в определении необходимости и потенциала нейроцифровизации разных ступеней инклюзивного образования (Степанова, Малиничев, Хотеева и др., 2022).

Постановка проблемы исследования. В настоящее время назрела необходимость систематизации возможностей и ограничений, проблем и путей совершенствования применяемых или могущих быть примененными в инклюзивном образовании нейроцифровых технологий, а также интеграции содержательно специфичных направлений и результатов их теоретических и эмпирических исследований.

Хронологические рамки обзорного исследования охватывают последние десятилетия развития инклюзивного образования, в ходе которого одним из ведущих направлений выступает его нейроцифровизация – насыщение образования нейроцифровыми технологиями. Особое внимание уделяется последнему десятилетию исследований нейроцифровизации образования (2013–2023 гг.). Отобранные по критериям содержательности и научной новизны статьи, монографии, тезисы конференций, документы проанализированы с помощью индуктивных и дедуктивных процессов. Было выявлено, что: а) проблематике инклюзивного цифрового (и смешанного) обучения посвящено несколько тысяч публикаций; б) проблематику нейропедагогических вопросов и оснований образования, в том числе инклюзивного, рассматривают несколько сотен публикаций; в) проблематику нейроцифровых технологий в инклюзивном образовании освещают единичные публикации. Ведущими характеристиками имеющихся публикаций являются декларативность, эклектичность, фрагментарность, пользовательский уровень компетенций основной части исследователей. Первоначально авторы работы самостоятельно отбирали и анализировали публикации, далее для обеспечения межэкспертной надежности (не менее 85%) они согласовывали индивидуальные результаты.

Перечень рассматриваемых вопросов включает анализ разновидностей (RQ1), достоинств и недостатков нейроцифровизации инклюзивного образования (RQ2), путей и условий их преодоления (RQ3), основных направлений исследования (RQ4).

Задачи исследования:

- выявить основные достоинства и недостатки применяемых технологий нейроцифровизации инклюзивного образования, направления их исследований;
- охарактеризовать проблемы образовательных отношений, существующие в рамках данных направлений;
- выделить факторы гармонизации этих отношений и перспективы (пути решения проблем).

Авторский вклад научной работы в педагогику и психологию инклюзивного образования связан 1) с разработкой понятия нейроцифровизации инклюзивного образования (то есть применения в инклюзивном образовании нейроцифровых технологий как инновационной образовательной практики); 2) с анализом одного из важнейших, собственно инновационных компонентов нейропедагогики и цифровой педагогики, исследующих проблемы создания, применения и совершенствования нейроцифровых технологий в инклюзивном и иных видах образования.

Содержание предыдущих исследований. Модели совместного, интегрирующего, преодолевающего эксклюзию обучения и воспитания детей с ОВЗ и без ОВЗ за рубежом и в России различны (Рындак, 2021), общим является расширенное понимание инклюзивного образования как «образования для всех» (Shumilova, Kuzma, Makuha, 2022). Инклюзивная образовательная среда рассматривается как особый вид образовательной среды, отвечающий образовательным и смежным потребностям всех детей, обеспечивающий их полноценное участие в образовательном процессе, социализацию (самореализацию, нахождение своего места в сообществе) и самоактуализацию (развитие и применение уникальных способностей, совершенствование). Поиск направлений повышения результативности инклюзивного образования, а также общий интерес и пропаганда применения данных нейрологических исследований в образовании («нейропедагогики») обратили внимание практиков и теоретиков на значительный потенциал нейропедагогики в создании благоприятной среды усвоения и применения знаний и умений детьми с ОВЗ и особыми образовательными потребностями. А. С. Мамбеталина, М. М. Рыскулова, З. Н. Жумагалиева (2019) отмечают, что потенциал «традиционных» психологии и педагогики якобы недостаточен для организации результативного образовательного процесса детей с ОВЗ. Д. М. Целоева, М. Х. Мальсагова, З. М. Мамиева (2020) подчеркивают особое значение нейродидактического подхода для инклюзивного образования, однако единственный аспект, содержащий технологическую, методическую новизну «нейропедагогики», связан с нейроцифровыми технологиями и их применением в решении образовательных задач. Поэтому, говоря о нейропедагогике/нейродидактике, следует понимать, что продвижение и значимость последней связана с прогрессирующей цифровизацией образования, «е-инклюзией» (e-inclusion) (Abbott, 2007, p. 71) и в том числе внедрением в образовательный процесс нейроинтерфейсов (Степанова, Малиничев, Хотеева и др., 2022). Нейроцифровизация инклюзивного образования может быть определена как внедрение, применение и совершенствование нейроцифровых технологий в инклюзивном образовании.

Однако пока что отечественные исследователи отмечают эпизодичность, редкость применения в инклюзивном образовании различных цифровых ресурсов и технологий (Рындак, 2021), не говоря о нейроцифровых. Наиболее актуальной проблематикой при этом является подготовка педагогов, готовых к осуществлению инклюзивного образования в условиях цифровизации и нейроцифровизации (Малиничев, Арпентьева, 2022; Степанова, Малиничев, Хотеева и др., 2022): педагоги применяют не только уже готовые электронные образовательные ресурсы, но и множество ресурсов, которые создаются ими самостоятельно (Shumilova, Kuzma, Makuha, 2022). В связи с этим принято Постановление от 7 декабря 2020 г. № 2040 «О проведении эксперимента (выделено нами. – Д. М., М. А., Р. Х., С. К.) по внедрению цифровой образовательной среды» (URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74922819/>).

Зарубежный опыт внедрения цифровых методов в инклюзивное образование также неоднозначен. Методологической основой образовательных цифровых проектов в Евросоюзе стали Флагманская европейская стратегия информационных компьютерных технологий (Digital Agenda for Europe) и Стратегия цифрового наставничества в образовании. Аналогичные процессы протекают практически во всех развитых странах. Однако, несмотря на активную рекламу и краткосрочный бум образовательных систем типа MOOC (массовых открытых онлайн-курсов; MOOC – Massive Open Online Courses), результаты «закрытых опросов» о качестве использования инновационных цифровых образовательных технологий показывают, что многие специалисты (педагоги и т. д.) не знакомы с ними, а пользователи не считают их результативными (Сибгатуллина-Денис, Шарафуллина, 2020).

Метод исследования – теоретический анализ существующих достоинств, недостатков, условий и путей решения проблем разработки, применения, совершенствования нейроцифровых технологий и устройств, используемых в инклюзивном образовании, осмысление направлений исследований в области нейроцифровизации инклюзивного образования.

Методология исследования – системный подход к выделению и сравнительному анализу трудностей и возможностей, перспектив и направлений изучения нейроцифровизации инклюзивного образования.

Теоретической базой исследования послужили публикации отечественных и зарубежных ученых, в которых рассматриваются проблемы и перспективы нейроцифровизации инклюзивного образования. Понятия «нейроцифровая педагогика» и «нейроцифровое образование» вводятся и используются в работах международной группы исследователей цифровизации образования под руководством М. Р. Арпентьевой аналогично понятию «цифровое образование»: как метафорическое, но не вполне точное выражение практики разработки, применения и совершенствования в образовании нейроцифровых технологий (Малиничев, Арпентьева, 2022; Степанова, Малиничев, Хотеева и др., 2022). Этими исследователями рассматривается целый спектр вопросов нейроцифровизации инклюзивного и общего образования, включая теоретико-методологические и этико-аксиологические. Другая, единственная из прямо обращенных к рассматриваемой тематике отечественная работа, выполненная вне этого подхода, не является законченным научным исследованием (Лошкарева, 2023). Однако даже на ее примере можно увидеть существование двух разных позиций: 1) рассматривающей положительные и отрицательные стороны, проблемы и решения, психологические, педагогические и кибернетические аспекты проблемы; 2) декларирующей, но не обосновывающей важность и результативность внедрения нейроцифровых технологий в инклюзивное образование, по сути квазинаучной. Существование этих разных позиций вполне предсказуемо и укладывается в традицию обсуждения проблем инклюзии и цифровизации образования, достоинств и недостатков нейропедагогических и иных аспектов инклюзивного образования. Однако в контексте проблем применения в инклюзивном образовании нейроинтерфейсов, особенно инвазивного и управляющего типа (на бытовом языке именуемого «чипированием мозга»), имитации доказательности являются критичными: ответственность исследователя – многократно выше (Чипирование мозга от Synchron: нейроинтерфейсы «человек – машина» продолжают совершенствоваться. 2022. URL: <https://habr.com/ru/company/ruvds/blog/679652/>). За рубежом такие работы, например участников научной коллаборации под руководством Сп. Дукакиса, также единичны, носят критический характер, отмечают необходимость транспрофессиональных компетенций педагогов, неврологов, кибернетиков (Doukakis, Alexopoulos, 2021; Giannoroulou, Papalaskari, Doukakis, 2020), выполнены в том же направлении, что и российские (Малиничев, Арпентьева, 2022; Степанова, Малиничев, Хотеева и др., 2022).

Практическая значимость исследования заключается в том, что раскрываемые в статье проблемы и перспективы нейроцифровизации образования могут быть использованы для оптимизации образовательных отношений, создания, применения и совершенствования нейроцифровых технологий, подготовки педагогов и иных специалистов инклюзивного образования, задействующих данные технологии. Применение результатов исследования может способствовать развитию плодотворного сотрудничества между педагогами, психологами, кибернетиками, совершенствованию работы над данными технологиями.

Аналитическая часть

RQ1. По мнению многих исследователей, в частности участников научной коллаборации под руководством Д. З. Ахметовой, «цифровая инновация» в рамках инклюзивного образования способствует подготовке учащихся с ОВЗ и особыми образовательными потребностями разных групп к овладению компетенциями, которые позволят им гармонично и внутренне непротиворечиво интегрироваться в сообщество, способствует созданию и поддержанию эффективных, продуктивных, доступных и адаптируемых образовательных

сред (Ахметова, Артюхина, Бикбаева и др., 2019). Многочисленность учебно-воспитательных функций цифровых технологий позволяет применять их в инклюзивном образовании:

1) для расширения общих возможностей обучения и воспитания с помощью современных ИКТ-средств (Skype, Avaya, WhatsApp, Viber и др.), мобильных и компьютерных технологий, то есть технологий, увеличивающих доступность информации и обмена ею, коммуникации (дистанционного и иных форм общения с преподавателями и другими учениками), например в виде учебных платформ и сообществ по интересам, где учащиеся с ОВЗ и нормотипичные школьники смогут реализовывать себя в ролях учеников, наставников и специалистов);

2) для решения определенных образовательных задач, например тренировки и повторения, выполнения проверочных заданий в форме, наиболее доступной и удобной для каждого ученика с особыми образовательными потребностями, с помощью специальных устройств и программ (платформы проведения уроков типа «Ё-Стади», Moodle, ATutor, Eliademy, Forma LMS, ILIAS, Opigno, OLAT, iSpring Online, LearningApps, «Университет Иннополис», «Сферум», образовательного контента РЭШ, нейрообразовательной платформы на основе Robbo-нейроинтерфейса, всероссийского образовательного портала «Учи.ру», цифрового образовательного ресурса «Внеурочка», приложений Google, репозитория Apple, дидактических VR-приложений и т. п.;

3) технологий компенсации/коррекции, решения коррекционно-компенсаторных задач инклюзивного образования, используемых для помощи (assist, ассистивные, вспомогательные) ученикам с ОВЗ, предоставляющих учащимся средства усиления и альтернативной коммуникации, протезирования и использования экзоскелетов: технологии робототехники, искусственного интеллекта, 3D-моделирования, цифровых принтеров, Интернета вещей и т. д.;

4) технологий управления или совместного управления образовательной и сопутствующей активностью учеников (с ОВЗ или нормотипичных) со стороны педагогов и/или искусственного интеллекта (образовательные программы и платформы оценки выполнения учебных заданий и образовательной активности типа E-inclusion, MyTestXPro, E-Schoolbag, мобильной лаборатории расширенной реальности ZSPACE, мультиплатформы «Тренировка рассуждения – исполнительных функций» CogniFit, нейроинтерфейсов);

5) средств моделирования действительности (включая виртуальные образовательные экскурсии и путешествия); построения индивидуальных траекторий (digital track) и моделей непрерывного образования (Рындак, 2021; Shumilova, Kuzma, Makuha, 2022; Bates, 2019).

Также большое внимание уделяется проблематике умных технологий, в том числе роботов как помощников и «тьюторов» ребенка с особыми образовательными потребностями (Serna, Begum, Yanco, 2016). Но очень бегло в большинстве исследований и в России, и за рубежом осмысливается проблематика нейроцифровых технологий: 1) сферы исследований цифровизации и неврологического «обоснования» инклюзивного, специального и общего образования остаются во многом изолированными; 2) научная и научно-популярная информация об интерфейсах и иных нейроцифровых устройствах крайне усечена. Нейрокомпьютерный интерфейс (нейроинтерфейс, интерфейс «мозг – компьютер», мозговой интерфейс) есть система обмена информацией между мозгом и электронным устройством: в однонаправленных интерфейсах внешние устройства могут либо принимать сигналы от мозга, либо посылать ему сигналы, а двунаправленные интерфейсы позволяют мозгу и внешним устройствам обмениваться информацией в обоих направлениях (Лошкарева, 2023; Рындак, 2021). Инвазивные технологии подключения нейроинтерфейсов предполагают помещение микроэлектродов («чипов» типа Neuralink) в кору головного мозга с целью измерения и управления активностью нейрона, «киборгизацию» человека. Неинвазивные технологии – использование внешнего датчика измерения электрических потенциалов головного мозга (улучшающие когнитивные навыки нейрогарнитуры Neuroplay и Neuroplus на основе энцефалограммы, устройство нейростимуляции зон мозга Brainstorm). Сторонники киборгизации отмечают, что некоторые заболевания лечить невозможно (Лошкарева, 2023; Чипирование мозга..., 2022). При успехах современной медицины, психологии, педагогики и дефектологии данное утверждение представляется спорным. Кроме того, высокотехнологичные устройства типа нейроинтерфейсов часто малодоступны, поэтому сейчас взят курс на более доступные низкотехнологичные устройства (типа платформы Arduino), дающие аналогичные результаты.

RQ2. Цифровая среда в инклюзивном образовании обеспечивает индивидуализацию образовательного процесса (маршрутизацию), повышает уровень мотивации к учебному процессу, упрощает доступ к информации, помогает преодолевать географическую и/или социальную изоляцию, обеспечивая возможность социальной интеграции и комфортность процесса получения образования (Зеер, 2021; Лошкарева, 2023). Цифровые технологии могут использоваться педагогами и специалистами академических служб сопровождения инклюзивного процесса в процессе сопровождения процессов обучения и воспитания школьников (Евреева, Назаренко, 2022; Лошкарева, 2023). Для некоторых учеников цифровые технологии могут быть единственным и необходимым способом удовлетворения образовательных потребностей, обеспечения их «жизненной автономности» (Рындак, 2021). Внедрение цифровых технологий дает возможность вводить в инклюзивное образование методические новшества, совершенствовать как процессы обучения и воспитания в целом, так и отдельные педагогические стратегии и подходы, снижать некоторые негативные эффекты образовательного процесса, поддерживать цели и мотивы образования учащихся с ОВЗ, аутентичную, комфортную образовательную среду совместности и сотрудничества, закрепляя успешное социальное поведение и способствуя социализации (Salas-Pilco, Xiao, Oshima, 2022). Использование цифровых ресурсов позволяет разработать и реализовать индивидуальные образовательные траектории учеников, наладить и оптимизировать их психолого-педагогическое сопровождение, расширить возможности получения образования и трудоустройства. Среди

достоинств применения ИКТ в образовании выделяются расширенные коммуникации и границы поиска информации о себе и мире, демократизация и десубъективизация обучения и контроля знаний. Цифровые технологии и устройства, поддерживающие альтернативные форматы передачи информации («говорящие» книги, системы DAISI), необходимы для решения компенсаторных задач, включенного и равноправного участия детей с ОВЗ в образовании (Ахметова, Челнокова, 2019; Hamburg, Bucksch, 2017).

Наряду с этим исследователями выделяется ряд противоречий и трудностей цифровизации инклюзивного образования (Шадчин, 2020; Bates, 2019; Salas-Pilco, Xiao, Oshima, 2022): а) противоречия, связанные с необеспеченностью / слабой обеспеченностью многих школ техническими средствами обучения и воспитания, высокой стоимостью таких средств; б) содержательные трудности, сопряженные с тем, что «язык программирования» не совпадает с традиционным педагогическим содержанием, невозможностью обучения в цифровой среде многим практическим навыкам; в) проблемы доступа к учебному материалу, связанные с особенностями нарушения (его нозологии) и самой «цифровой информации»; г) необходимость предварительного обучения учеников использованию цифровых устройств; д) непредсказуемое влияние длительного и частого пребывания за компьютером на телесное здоровье и иные компоненты здоровья учеников с особыми образовательными потребностями; е) отсутствие мотивации, интереса к обучению «в одиночку», дома, общая низкая активность учеников с ОВЗ, тенденции асоциализации; ж) проблемы сопротивления и недостаточной «цифровой грамотности» педагогов, необходимость предварительного обучения педагогов. Исследователями России и зарубежья отмечается, что предлагаемые технологии экспериментально не проверены, принципы их результативного применения в образовании для поддержки развития учеников не сформулированы, поэтому, помимо достоинств, у них много недостатков (Ахметова, Челнокова, 2019; Hamburg, Bucksch, 2017). Необдуманное применение цифровых технологий в образовании, в том числе усиление контроля за ребенком, погружение ребенка в виртуальный мир, наряду с информационной перегруженностью, может привести к формированию несамостоятельного и невежественного «сетевое существа», не имеющего собственной позиции, сформированных предметно-профессиональных и духовно-нравственных качеств (Шумилова, 2021).

RQ3. Исследователями часто отмечается, что цифровизацию инклюзивного образования нужно осуществлять с учетом специфики нозологий и «зон ближайшего развития» учеников: предоставлять ученикам ассистивные (вспомогательные) средства (Ахметова, Артюхина, Бикбаева и др., 2019), обеспечивать направленность применяемых цифровых технологий и устройств на решение конкретных коррекционно-образовательных и развивающих задач, их индивидуальное и дифференцированное использование в контексте возможностей преодоления нарушений и/или их последствий (Иовлев, Новожилова, Червинская и др., 2006). Кроме того, некоторые ученые рекомендуют отталкиваться от принципа «Ничего о нас без нас» – императива непосредственного включения людей с ОВЗ в процесс работы над цифровыми сервисами (Алехина, 2013). Проектирование цифровых услуг с учетом их особых потребностей юридически и нравственно корректно, а также экономически выгодно (Bates, 2019; Salas-Pilco, Xiao, Oshima, 2022). Также есть необходимость подготовки «эмансипированных» учителей: такого типа учителя обладают способностью и готовностью к инновациям, стремятся не останавливаться на рутинных ресурсах, исследуют, учатся автономно и совместно использовать цифровые ресурсы (Vorup, Stevens, 2016).

Хотя цифровые инструменты в образовательной деятельности не могут отменить многие проблемы, которые есть у учеников с ОВЗ, но они могут помочь им успешно развиваться. При всей спорности и сложности проблем разработки, применения и совершенствования нейроинтерфейсов для инклюзивного образования можно согласиться с тем, что нейроинтерфейсные технологии могут оказать значительную помощь ученикам с ОВЗ (Рындак, 2021): 1) если человек не имеет иного выхода и вынужден к ним обращаться, не будучи способным к самообслуживанию; 2) если система образования применительно к конкретному человеку нерезультативна даже в формировании базовых компетенций. Нейроинтерфейсы могут обогатить инклюзивное образование при невозможности устранить имеющиеся у человека ограничения иными способами. Массовое внедрение данных технологий в сферу образования для их практического применения в работе с лицами с ОВЗ требует, однако, серьезных научных исследований, позволяющих сделать работу нейроинтерфейсов максимально прозрачной для науки и социума.

RQ4. Различия направлений исследования изучаемой проблемы носят в основном содержательный, а не методологический характер. Современные исследователи нейроцифровизации инклюзивного образования уделяют внимание нескольким тесно связанным вопросам:

1) решению теоретико-методологических проблем, выступающих как основополагающие в совершенствовании нейроцифровых технологий современности, в частности проблемы соотношения влияний природы и культуры на развивающийся мозг и его «носителя», а также методических и этических рамок применения нейроцифровых технологий в образовании и иных сферах жизни человека с ОВЗ (Владимиров, Доровских, Меньшиков и др., 2022; Rangaswami, 2021). Основным здесь выступает вопрос приемлемости использования тех или иных нейроцифровых разработок в инклюзивном образовании (Арпентьева, 2017; Schmied, Varma, Dubinsky, 2021). Данный вопрос контекстуально связан с проблематикой образовательной нейроцифровой этики (educational neurodigital ethics) (Степанова, Малиничев, Хотеева и др., 2022; Zocchi, Pollack, 2013). В инклюзивном образовании, наследующем ряд этических и методических проблем общего и специального образования, возникновение дискуссий относительно доступности и этичности нейротехнологий, по нашему мнению, приводит к существенному обострению уже имеющихся задач обеспечения равенства (проблема нейроцифрового неравенства);

2) изучению и учету концептуальных аспектов разных форм инклюзивного образования с применением нейроцифровых технологий, начиная от дистанционного образования, в том числе онлайн-тестирования и иных репродуктивных аспектов и форм обучения, заканчивая интерактивными, диалогическими, исследовательскими форматами учебно-воспитательной работы (Владимиров, Доровских, Меньшиков и др., 2022; Степанова, Малиничев, Хотеева и др., 2022; García-Peñalvo, Corell, Abella-García et al., 2020). Такой учет должен быть направлен на развитие стремлений и умений всех учеников инклюзивного класса к самоуправлению, самостоятельности, формированию и развитию их готовности, способности к диалогическим, значимым, конструктивным отношениям с другими людьми в процессе совместного исследования себя и мира (Арпентьева, 2017; Степанова, Малиничев, Хотеева и др., 2022; Horstkötter, 2019). Этот учет предполагает системный мониторинг и организованные действия семей детей и междисциплинарной команды специалистов инклюзивной школы, направленные на гармонизацию соотношения когнитивных, эмоциональных, поведенческих, а также ценностных и волевых аспектов образовательной ситуации (Владимиров, Доровских, Меньшиков и др., 2022; Степанова, Малиничев, Хотеева и др., 2022; Jiménez, Vivanco, Castillo et al., 2021). Особенно важно обеспечение баланса «улучшающих» (усиливающих или «аугментирующих»), замещающих (альтернативных или протезирующих возможности), профилактико-корректирующих и совершенствующих функций применяемых нейроцифровых и иных (например, «смарт» или «умных») технологий. Хотя изначально нейроцифровые технологии предназначены для а) решения конкретных проблем и дисфункций определенных групп учеников с ОВЗ, а также б) оценки состояния и трудоспособности учеников в целом, первую функцию в инклюзивном образовании можно считать приоритетной;

3) теоретико-методологическим и практико-прикладным аспектам проблем подготовки и повышения квалификации педагогов в сфере создания, поддержания, совершенствования инклюзивной образовательной среды как корректирующей и развивающей, проблем развития адаптивных, творческих способностей педагогов. Особое внимание получает развитие готовности и способности педагогов к самостоятельному приобретению, использованию, развитию компетенций в сфере нейроцифровых технологий, их «эмансипированности» (Vogur, Stevens, 2016), «нейроцифропрофессионализации» (Doukakis, Alexopoulos, 2021);

4) обогащению, насыщению содержания образовательных курсов в школах и университетах с помощью нейроцифровых технологий (Арпентьева, 2017; Степанова, Малиничев, Хотеева и др., 2022), организации инклюзивного образования как коучинга, фасилитации, тьюторинга (Владимиров, Доровских, Меньшиков и др., 2022; McKay, Smith, 2021), ценностно и методически обоснованно, уместно и творчески использующего нейроцифровые технологии, чтобы сделать качество предоставляемого ученикам с ОВЗ и нормотипичным ученикам образования максимальным. Инвазивные и неинвазивные нейроинтерфейсы и иные нейроцифровые устройства способны повысить качество инклюзивного образования двумя основными путями: 1) путем коррекции и компенсации дефекта/нарушения функционирования или развития и его последствий, 2) путем «улучшения» или «аугментации» психических, психофизиологических и связанных с ними функций пользователя с ОВЗ. Кроме того, на наш взгляд, важно вернуться к отечественным традициям образования как поддержки всестороннего развития человека (личности, партнера, ученика и будущего профессионала), разрабатывая и применяя нейроцифровые и иные технологии не только чтобы помочь ученику компенсировать дефект и расширить его возможности, но помочь ему стать всесторонне развитым человеком;

5) мониторингу образовательной активности обучающихся с ОВЗ, в том числе в контексте существующих и необходимых для успешного психофизиологического, социального функционирования и совершенствования мероприятий, методик (Степанова, Малиничев, Хотеева и др., 2022; Mercier, Charland, 2013), развития творческо-диалогических способностей учеников в ситуации направленной стимуляции работы/трансформации мозга в образовании с помощью нейроцифровых технологий. Такой мониторинг должен обращать особое внимание на проблематику нейроцифрового неравенства, доступность и качество, возможности и ограничения применения нейроцифровых технологий в образовании различных социальных групп (Степанова, Малиничев, Хотеева и др., 2022; Pallarés-Domínguez, 2016; 2019);

6) подготовке (и сопровождению) педагогов к работе в условиях междисциплинарных команд по созданию, применению и совершенствованию нейроцифровых устройств и программ, помогающих повысить качество образования как инклюзивной практики; повышению компетентности будущих и работающих педагогов в области «нейроцифровой безопасности», то есть в психологически, социально и физиологически безопасном создании, применении и коррекции нейроцифровых технологий в инклюзивном образовании (Арпентьева, 2017; Владимирова, Доровских, Меньшиков и др., 2022). Особое внимание уделяется формированию и совершенствованию транспрофессиональных (сквозных для разных специалистов, разрабатывающих, применяющих и совершенствующих нейроцифровые технологии в образовании) и «мягких» компетенций педагогов (Yurina, Vurdina, Dolzhenko, 2021; Zeer, Zinnatova, Tretyakova et al., 2020). К транспрофессиональным в первую очередь нужно отнести компетенции в области понимания, использования компьютерного программирования (Gianpoulou, Papalaskari, Doukakis, 2020), основ когнитивной деятельности, особенностей «экологичной» работы мозга (González-Grandón, 2021; Reconceptualising Information Processing..., 2020). Педагогам инклюзивного образования, в частности, необходимы знания и умения в области применения нейроинтерфейсов, непосредственно контактирующих с мозгом человека, а также нейроцифровых устройств, которые могут использоваться периодически, поскольку они не связаны с мозгом напрямую (Jiménez, Vivanco, Castillo et al., 2021; Neuro-Systemic Applications..., 2021). Транспрофессионализм педагога – условие адаптации и развития специалиста в современной «цифровой культуре» (образовательных и иных социальных ситуациях с широким применением

цифровых технологий) и «культуре мозга» (образовательных и иных социальных ситуациях с широким применением нейротехнологий, включая нейроцифровые устройства и программы) (Zeer, Zinnatova, Tret'yakova et al., 2020). Понятие о транспрофессионализме педагога, на наш взгляд, – одна из сторон решения проблемы несформированности отработанных механизмов/сценариев междисциплинарной («командной») работы кибернетиков, неврологов, педагогов, психологов и иных специалистов в сфере создания, внедрения и совершенствования нейроцифровых технологий в инклюзивном образовании. При подготовке таких специалистов речь идет о создании новой специальности на стыке педагогики и кибернетики: аналогичные специальности уже есть в ряде иных сфер (медицине, искусстве и т. д.). Уже сейчас некоторые педагоги самостоятельно разрабатывают «электронные средства обучения», по мере компетенций создают задания, образовательные чат-боты и платформы. Этот отчасти стихийный и вынужденный процесс не может быть успешен в области нейроцифровых технологий, связанных с прямым воздействием на мозг: здесь создание, научная апробация, экспертиза/проверка, а также мониторинг и рефлексия результатов применения разработанных технологий и устройств относятся к наиболее сложным, дилетантизм и «метод проб и ошибок» недопустимы.

Таким образом, одной из самых важных в современном инклюзивном образовании является проблема нейроцифровых технологий, связываемая:

1) с некорректностью используемых многими исследователями и методистами понятий о «нейроцифровой педагогике» / «нейроцифровом образовании». Такая некорректность ведет к многочисленным смысловым подменам и ошибкам в понимании места нейроцифровых технологий в обучении и воспитании, к переоценке достоинств «нейроцифрового обучения»;

2) с указанием на тот факт, что якобы существует возможность убрать из обучения субъективность оценок и «диктат» педагогов, уменьшить затраты учеников на освоение необходимых им компетенций. Также пропагандируются «экономность» и «результативность» использования в инклюзивном процессе нейроцифровых технологий за счет замены традиционных полисубъектных и поликомпонентных процессов обучения и воспитания на «прямую» передачу (будущему) специалисту выбранных работодателем «ключевых» компетенций. Цифровые технологии в образовании могут позволить совершенствовать методическую сторону инклюзивного образования (Степанова, Малиничев, Хотеева и др., 2022), но обычно приводят к имитациям образовательной ситуации (Yurina, Byrdina, Dolzhenko, 2021). Имитации же образовательных отношений, разрушительные для общего образования, еще более разрушительны для инклюзивного образования. Таким образом, вопрос квалификации педагогов и иных специалистов сопровождения инклюзивного образования и качества используемых технологий – определяющий его успешность (Степанова, Малиничев, Хотеева и др., 2022; Lee, Juan, 2013; Jiménez, Vivanco, Castillo et al., 2021).

Недоступность и некорректное применение нейроцифровых технологий может создавать новые основания социального противостояния между учениками, неравенства. Этическая и даже техническая «непрозрачность», по мнению исследователей (Hruby, 2012), характерна для большинства современных цифровых технологий, существует как для пользователя/потребителя, так и нередко для самого разработчика и производителя (Степанова, Малиничев, Хотеева и др., 2022; Yurina, Byrdina, Dolzhenko, 2021). Кибернетика и сегодня остается сферой, замкнутой на своих собственных интересах, подготовка современных педагогов к кибернетическому моделированию также практически не осуществляется (Владимиров, Доровских, Меньшиков и др., 2022; Doukakis, Alexopoulos, 2021). Педагоги обычно испытывают значительные трудности понимания механизмов функционирования нейроцифровых устройств, что ограничивает возможности их осознанного, уместного, компетентного применения. Поэтому критики нейроцифровизации (Doukakis, Alexopoulos, 2021) отмечают возможность использования нейроцифровых технологий во вред человеку: десубъективизации/дегуманизации и нарушения индивидуальных границ человека. Так, нейроинтерфейсы, нейроцифровые устройства, вживляемые непосредственно в мозг человека, улучшающие/аугментирующие (функции) пользователя с ОВЗ и иными проблемами и в разной мере «особыми» потребностями, содержат возможности «перехвата контроля» (управления) жизнью человека и закрепления еще одного вида социального неравенства (нейроцифрового). То, что такое неравенство будет существовать массово, если не принять специальных мер, очевидно: события 2020-2022 годов это показали отчетливо (García-Peñalvo, Corell, Abella-García et al., 2020). Возможность приобрести устройства, программы, доступ в Интернет (экономические проблемы), а также неумение использовать эти устройства, программы и сети (проблемы компетентности) являются основными факторами, материально и психологически ограничивающими доступность цифровых технологий. Недоступность устройств и неумение работать с ними в условиях широкого внедрения данных технологий в образовательном процессе создают дополнительные условия изоляции и сегрегации учащихся с ОВЗ. Некоторые факторы успешности нейроцифровизации могут быть отнесены и ко всей системе образования (Рисунок 1). Среди факторов, касающихся именно инклюзивного образования, необходимо назвать: 1) разработку, внедрение и совершенствование нейроцифровых устройств компенсаторно-корректирующего типа (протезы, устройства альтернативной коммуникации и т. д.), учитывающего нозологические, психологические и социальные особенности ограничений ученика с ОВЗ; 2) участие в разработке, применении и совершенствовании таких устройств самих учеников с ОВЗ и членов их семей.

Таким образом, психолого-педагогические аспекты нейроцифровизации образования тесно связаны с социальными и политическими аспектами (Владимиров, Доровских, Меньшиков и др., 2022; Степанова, Малиничев, Хотеева и др., 2022), а также с проблемами подготовки квалифицированных кадров для насыщенного нейроцифровыми технологиями инклюзивного образования – разработчиков и пользователей данных

технологий. Поэтому основное и важнейшее направление исследований в рассматриваемой области, на наш взгляд, предполагает необходимость осуществления интегративного, междисциплинарного, возможно, и мета-аналитического исследования проблем нейроцифровых технологий в инклюзивном образовании, обеспечения качества и доступности внедряемых в инклюзивное образование разных групп учеников технологий. То, что часть технологий могут существенно улучшить образовательный процесс, помогая школьникам и студентам с ОВЗ компенсировать недостатки и расширить их возможности, очевидно для большинства исследователей и для нас, но для этого должны быть решены вопросы обеспечения адресности, качества, поддержки развития ученика с ОВЗ как самостоятельного субъекта и научной обоснованности внедряемых нейроцифровых технологий. Противоречий выделенных содержательных направлений не выявлено, отмеченные при анализе трудностей нейроцифровизации инклюзивного образования противоречия являются объектом осмысления практически всех рассмотренных работ. Различия касаются степени развернутости анализа и оптимистичности исследователей и их позиции: «за» и «против» нейроцифровизации.



Рисунок 1. Факторы успешности нейроцифровизации инклюзивного образования

Заключение

Нейропедагогика активно формируется и развивается как раздел педагогики, однако сама по себе она инновацией обучения и воспитания не является. Как инновационный образовательный подход можно рассматривать нейроцифровизацию инклюзивного образования: процесс и результат разработки, применения, совершенствования инновационных нейроцифровых технологий (созданных на их основе устройств). Отличия нейроцифровизации общего образования от нейроцифровизации инклюзивного образования заключаются 1) в наличии в инклюзивной образовательной ситуации задач компенсации существенных нарушений и задержек развития учеников с ОВЗ, 2) в возникновении отношений и проблем отношений по поводу применяемых в инклюзивном образовании нейроцифровых устройств, технологий, призванных компенсировать первичные, разноуровневые дефекты, задержки развития. Так, применение нейроцифровых технологий в целях аугментации способностей нормотипичных учеников, в отличие от использования аналогичных технологий, но в целях компенсации и коррекции нарушения у учеников с ОВЗ, не выступает поводом стигматизации, а, напротив, может использоваться как манифестация некоего, в том числе финансового и социального, превосходства. Использование аугментирующих средств является более или менее свободным, в отличие от средств коррекции, которые могут восприниматься и самим учеником с ОВЗ, и его одноклассниками как еще одно подтверждение его неполноценности. Таким образом, появляется новый тип социального неравенства, то есть повод для напряженности и конфликтов, связанный с возможностью и необходимостью использовать нейроцифровые устройства и технологии.

Если конкретизировать практическую значимость проведенного исследования, особенно в контексте инклюзивного образования, то можно отметить следующее: разработка, внедрение и совершенствование нейроцифровых технологий и устройств, в частности в инклюзивном образовании, требуют принятия мер профилактики и коррекции «ошибок», которые могут возникнуть в результате использования данных технологий и устройств в инклюзивном образовательном процессе.

Результаты исследования позволяют наметить ряд значимых перспектив и направлений поиска решений выделенных проблем, совершенствования нейроцифровых технологий для инклюзивного образования, в том числе:

1) обязательные развернутые, открытые общественности собственно-научные исследования процессов и последствий использования нейроцифровых технологий со стороны разработчиков/производителей технологий,

а также со стороны внешних экспертов, среди которых должны присутствовать представители педагогического сообщества. Такие исследования должны обеспечить прозрачность и научную обоснованность предлагаемых разработок и, таким образом, безопасность и успешность принятых к использованию нейрорифмовых технологий в инклюзивном образовании;

2) необходимы дальнейшие исследования того, как могут и должны использоваться в инклюзивном образовании различные технологии, устройства, программы, включая вопросы применения этих технологий в работе с учениками разных групп (с разными типами ограничений): адресность применяемых нейрорифмовых технологий – важное условие их результативности. Данная работа также требует проведения систематического мониторинга применяемых нейрорифмовых технологий, интеграции и сравнения данных мониторинга в разных регионах и странах;

3) необходимы специальная (пере)подготовка и повышение квалификации педагогов, дефектологов, кибернетиков и иных специалистов, участвующих в разработке, изучении и применении нейрорифмовых технологий как команда, а также подготовка специалистов «транспрофессионального» профиля, которые будут заниматься задачами нейрорифмового совершенствования инклюзивного образования на постоянной основе.

Совокупность проблем образовательных отношений, существующих в рамках данных направлений, включает: а) проблемы междисциплинарного сотрудничества практиков и теоретиков цифровизации инклюзивного процесса и подготовки транспрофессиональных специалистов; б) вопросы обеспечения адресности и качества применяемых технологий разных групп, в первую очередь ассистирующе-корректирующих нарушения или утраченные функции; в) вопросы сохранения и укрепления социализирующей функции применения нейрорифмовых и иных цифровых технологий; г) вопросы поддержки субъектности и интерсубъектности образовательного процесса, в котором применяются нейрорифмовые технологии.

Факторами гармонизации образовательных отношений выступают: а) активное сотрудничество специалистов, учащихся и их семей; б) научная обоснованность применения технологий, развернутые исследования на этапах разработки, внедрения и совершенствования технологий; в) разработка протоколов и системы условий и показаний к применению нейрорифмовых технологий, учитывающих множественность факторов и последствий, выгод и потерь; г) ориентация не на ценности технологизации, а на ценности гуманизации инклюзивного образования, корректность и осознанность экспертизы и принятия решений относительно внедряемых технологий и инноваций в целом.

Перспективы (пути решения проблем) связаны с а) совершенствованием системы инклюзивного образования в направлении повышения его качества в целом; б) обеспечением школ спектром высококачественных цифровых ресурсов; в) поиском альтернативных нейрорифмовым вмешательствам способов преодоления ограниченности функций и трудностей обучения и воспитания – в поле педагогических, психологических и социальных решений; г) решением проблем разработки, создания и коррекции индивидуальной образовательной траектории учеников инклюзивного класса в направлении исследования возможностей их совершенствования, оптимизации работы учителей, специалистов служб сопровождения и образовательной системы в целом.

Источники | References

1. Алёхина С. В. Инклюзивное образование: история и современность. М.: Первое сентября, 2013.
2. Арпентьева М. Р. Проблемы безопасности в Интернете: цифровая беспризорность как причина цифровой зависимости и цифровой преступности // Вестник Прикамского социального института. 2017. № 3 (78).
3. Ахметова Д. З., Артюхина Т. С., Бикбаева М. Р., Сахнова И. А., Сучков М. А., Зайцева Э. А. Цифровизация и инклюзивное образование // Высшее образование в России. 2019. Т. 29. № 2.
4. Ахметова Д. З., Челнокова Т. А. Инклюзивная педагогика. Казань: Познание, 2019.
5. Владимиров Н. М., Доровских И. Г., Меньшиков П. В., Арпентьева М. Р. Нейрообразование и проблемы субъектности инклюзии // Специальное образование. 2022. № 1 (65).
6. Евреева Т. С., Назаренко А. В. Использование цифровых технологий в инклюзивном образовании // Современные информационные технологии. 2022. № 35 (35).
7. Зеер Э. Ф. Нейродидактика – инновационный тренд персонализированного образования // Профобразование и рынок труда. 2021. № 4.
8. Иовлев Б. В., Новожилова М. Ю., Червинская К. Р., Щелкова О. Ю. Методологические аспекты изучения эффективности компьютерной психодиагностики // Вестник Санкт-Петербургского университета. Международные отношения. 2006. № 2.
9. Лошкарева О. Н. Нейроинтерфейсные технологии в современной системе инклюзивного образования // Социальное развитие детей в мультикультурном мире: мат. междунар. науч.-практ. конф. (г. Елец, 28 февраля 2023 г.) / сост. И. В. Сушкова. Елец: Изд-во Елецкого государственного университета им. И. А. Бунина, 2023.
10. Малиничев Д. М., Арпентьева М. Р. Инновации цифровизации // Специальное образование. 2022. № 4 (68).
11. Мамбеталина А. С., Рыскулова М. М., Жумагалиева З. Н. Применение нейропедагогического подхода в процессе обучения в Казахстане и в зарубежных странах // Педагогика. 2019. Т. 2. № 5.
12. Рындал В. Г. Теория и опыт цифровизации в системе инклюзивного образования // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия «Психолого-педагогические науки». 2021. № 4.

13. Сибгатуллина-Денис И., Шарафуллина Ж. В. Асинхронности возможностей цифрового образования для инклюзивных систем // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова. Серия «Педагогика. Психология. Философия». 2020. № 4.
14. Степанова Г. А., Малиничев Д. М., Хотеева Р. И., Арпентьева М. Р. Нейроцифровые технологии и этические проблемы модернизации инклюзивного образования // Психопедагогика в правоохранительных органах. 2022. № 2.
15. Целоева Д. М., Мальсагова М. Х., Мамиева З. М. Нейродидактические основы инклюзивного образования // Мир науки, культуры, образования. 2020. № 4 (83).
16. Шадчин И. В. Инклюзивное профессиональное образование в условиях его цифровизации // Инновационное развитие профессионального образования. 2020. № 4 (28).
17. Шумилова Е. А. Цифровизация инклюзивного образовательного пространства // Вестник Челябинского государственного университета. Образование и здравоохранение. 2021. № 1 (13).
18. Abbott C. E-inclusion. Bristol: Futurelab Education, 2007.
19. Bates A. W. Teaching in a digital age. Vancouver: T. Bates, 2019.
20. Borup J., Stevens M. Factors influencing teacher satisfaction at an online charter school // Journal of Online Learning Research. 2016. No. 2 (1).
21. Chojak M. Neuropedagogy as a scientific discipline // Neuropedagogy as a Scientific Field. 2019. Vol. 12.
22. Doukakis Sp., Alexopoulos E. C. The role of educational neuroscience in distance learning. Cham: Springer, 2021.
23. García-Peñalvo F. J., Corell A., Abella-García V., Grande M. Online assessment in higher education in the time of COVID-19 // Education in the Knowledge Society. 2020. Vol. 21. <https://doi.org/10.14201/eks.23013>
24. Giannopoulou P., Papalaskari M. A., Doukakis S. Neuroeducation and computer programming: A review // Advances in Experimental Medicine and Biology / ed. by P. Vlamos. Cham: Springer, 2020. Vol. 1194.
25. González-Grandón X. A. Ecology of the brain // Philosophia / ed. by Th. Fuchs. Oxford: Oxford University Press, 2021. Vol. 149.
26. Hamburg I., Bucksch S. Inclusive education and digital social innovation // Advances in Social Sciences Research Journal. 2017. Vol. 4. No. 5
27. Horstkötter D. Self-control enhancement in children, ethical and conceptual aspects // Shaping Children / ed. by S. K. Nagel. Switzerland: Springer, 2019.
28. Hruby G. Three requirements for justifying an educational neuroscience // The British Journal of Educational Psychology. 2012. Vol. 82.
29. Jiménez Y., Vivanco O., Castillo D., Torres P., Jiménez M. Artificial intelligence in neuroeducation. Cham: Springer, 2021.
30. Lee H. W., Juan C. H. What can cognitive neuroscience do to enhance our understanding of education and learning? // Journal of Neuroscience and Neuroengineering. 2013. Vol. 2 (4).
31. McKay S. M., Smith S. Towards a neuroscience-informed coaching practice // Positive Psychology Coaching in the Workplace / ed. by W. A. Smith, I. Boniwell, S. Green. Cham: Springer, 2021.
32. Mercier J., Charland P. An agenda for neuroeducation: Relating psychophysiological and behavioral data across time scales of learning // Neuroeducation. 2013. Vol. 2 (1).
33. Miller R. Neuroeducation // Journal of Mental Health Counseling. 2016. Vol. 38 (2).
34. Neuro-Systemic Applications in Learning / ed. by K. A. Thomas, J. V. Kureethara, S. Bhattacharyya. Cham: Springer, 2021.
35. Pallarés-Domínguez D. Moral neuroeducation proactive epigenesis and poverty // Moral Neuroeducation for a Democratic and Pluralistic Society / ed. by P. Calvo, J. Gracia-Calandín. Switzerland: Springer, 2019.
36. Pallarés-Domínguez D. Neuroeducación en diálogo: neuromitos en el proceso de enseñanza-aprendizaje y en la educación moral // Pensamiento. Revista de investigación e información filosófica. 2016. Vol. 72 (273).
37. Rangaswami S. Nature, nurture and the learning brain // Neuro-Systemic Applications in Learning / ed. by K. A. Thomas, J. V. Kureethara, S. Bhattacharyya. Cham: Springer, 2021.
38. Reconceptualising Information Processing for Education / ed. by G. Woolcott. Singapore: Springer Nature Singapore Pte Ltd., 2020.
39. Rodgers D. L., Hales R. L. Brain-based learning // Comprehensive Healthcare Simulation / ed. by L. Johnston, L. Su. Cham: Springer, 2021.
40. Salas-Pilco S. Z., Xiao K., Oshima J. Artificial intelligence and new technologies in inclusive education // Sustainability. 2022. Vol. 14 (20).
41. Schmied A., Varma S., Dubinsky J. M. Acceptability of neuroscientific interventions in education // Science and Engineering Ethics. 2021. Vol. 27.
42. Serna R. W., Begum M., Yanco H. A. Are robots ready to deliver autism interventions? // International Journal of Social Robotics. 2016. No. 2.
43. Shumilova E. A., Kuzma L. P., Makuha L. S. Digital tools for assessing educational achievements by students with disabilities in an inclusive educational environment // Perspectives of Science and Education. 2022. No. 6 (60).
44. Yurina E. A., Byrdina O. G., Dolzhenko S. G. Transprofessional competences of school teachers in the digital environment // Education and Information Technologies. 2021. No. 8.

45. Zeer E. F., Zinnatova M. V., Tretyakova V. S., Bukovey T. D. Trans-professionalism as a predictor of adaptation of a person to digital professional future // Elementary Education Online. 2020. Vol. 19 (4).
46. Zocchi M., Pollack C. Educational neuroethics // Mind, Brain, and Education. 2013. Vol. 7 (1).

Информация об авторах | Author information

RU

Малиничев Дмитрий Михайлович¹, к. техн. н., доц.
Арпентьева Мариям Равильевна², д. психол. н., доц.
Хотеева Раиса Ивановна³, к. психол. н., доц.
Коптяева Светлана Владимировна⁴

¹ Московский финансово-промышленный университет «Синергия»

² Центр психолого-педагогической и медико-социальной помощи «Содействие», г. Калуга

³ Калужский государственный университет имени К. Э. Циолковского

⁴ Калужская областная детская библиотека

EN

Malinichev Dmitriy Mikhailovich¹, PhD
Arpentieva Mariam Ravilievna², Dr
Khoteeva Raisa Ivanovna³, PhD
Koptyaeva Svetlana Vladimirovna⁴

¹ Moscow Financial and Industrial University "Synergy"

² Center for Psychological and Pedagogical, Medico-Social Support "Assistance", Kaluga

³ K. E. Tsiolkovski Kaluga State University

⁴ Kaluga Regional Children's Library

¹ mmm_63@list.ru, ² mariam_rav@mail.ru, ³ khoteeva@ya.ru, ⁴ assvet18@rambler.ru

Информация о статье | About this article

Дата поступления рукописи (received): 19.05.2023; опубликовано (published): 13.07.2023.

Ключевые слова (keywords): инклюзивное образование; нейроцифровые технологии; цифровизация инклюзивного образования; нейроинтерфейсы; подготовка педагогов; inclusive education; neurodigital technologies; digitalization of inclusive education; neural interfaces; teacher training.