Check for updates

Психологические технологии в образовании

УДК 159.9

EDN QHIJMB
https://www.doi.org/10.33910/2686-9527-2026-8-3-398-406

Научная статья

Применение портативных нейротехнологических устройств как надежного инструмента когнитивных исследований в образовании

М. Д. Шошев ✉[1]

[1] Пловдивский университет им. Паисия Хилендарского, 4027, Болгария, г. Пловдив, б-р Болгария, д. 236

Для цитирования: Шошев, М. Д. (2026) Применение портативных нейротехнологических устройств как надежного инструмента когнитивных исследований в образовании. *Психология человека в образовании*, т. 8, № 3, с. 398–406. https://www.doi.org/10.33910/2686-9527-2026-8-3-398-406 EDN QHIJMB

Получена 13 марта 2026; прошла рецензирование 20 марта 2026; принята 14 апреля 2026.

Финансирование: Исследование не имело финансовой поддержки.

Права: © М. Д. Шошев (2026). Опубликовано Российским государственным педагогическим университетом им. А. И. Герцена. Открытый доступ на условиях лицензии CC BY 4.0.

Аннотация

Введение. Система образования развитых стран сталкивается с серьезными вызовами, связанными с цифровизацией, снижением физической активности и ростом экранного времени у детей. Это приводит к снижению академической успеваемости, росту функциональной неграмотности и высокому уровню отвлечения внимания учащихся. В ответ на это возникает необходимость поиска новых путей диагностики и коррекции когнитивных функций. Одним из перспективных направлений является применение нейротехнологий, основанных на интерфейсе «мозг — компьютер». Цель статьи заключается в обзоре исследований, посвященных использованию портативных нейротехнологических устройств в образовательной практике, с акцентом на опыте Болгарии.

Материалы и методы. В работе использован метод обзора научной литературы, посвященной применению нейротехнологий (ЭЭГ, фото-биомодуляция, транскраниальная стимуляция) в педагогических нейронауках. Особое внимание уделено анализу болгарского опыта внедрения этих методов.

Результаты. Показано, что современные портативные нейротехнологии (измерительные и модулирующие) позволяют неинвазивно регистрировать и корректировать биоэлектрическую активность мозга, улучшая внимание, память и аналитико-синтетическую деятельность. Надежность и безопасность таких устройств, как MUSE, Emotiv, BrainBit, Vielight, подтверждены многочисленными международными исследованиями. В Болгарии накоплен положительный 15-летний опыт применения этих методик в Медико-педагогическом центре (г. Стара-Загора). Работа с более чем 600 детьми с трудностями обучения и нарушениями развития показала значительное улучшение их когнитивных функций и эмоционального состояния.

Заключение. Портативные нейротехнологии могут служить надежным инструментом в работе психологов и педагогов. Их интеграция в образовательный процесс требует дальнейшей популяризации, информирования специалистов и соблюдения этических норм. Интеграция психологии, нейронауки и инженерно-технических наук открывает новые возможности для поддержки учащихся.

Ключевые слова: когнитивные исследования, педагогические нейронауки, нейротехнологии, нейротипичные дети, образование

Research article

The use of portable neurotechnological devices as a reliable tool for cognitive research in education

M. D. Shoshev ✉[1]

[1] Paisii Hilendarski University of Plovdiv, 236 Bulgaria Blvd, Plovdiv 4027, Bulgaria

For citation: Shoshev, M. D. (2026) The use of portable neurotechnological devices as a reliable tool for cognitive research in education. *Psychology in Education*, vol. 8, no. 3, pp. 398–406. https://www.doi.org/10.33910/2686-9527-2026-8-3-398-406 EDN QHIJMB

Received 13 March 2026; reviewed 20 March 2026; accepted 14 April 2026.

Funding: The study did not receive any external funding.

Copyright: © M. D. Shoshev (2026). Published by Herzen State Pedagogical University of Russia. Open access under CC BY License 4.0.

Abstract

Introduction. Education systems in developed countries face serious challenges stemming from digitalization, declining physical activity, and increased screen time among children. These factors contribute to lower academic performance, rising functional illiteracy, and high levels of distractibility in students. In response, there is a growing need for novel approaches to diagnosing and remediating cognitive functions. One promising avenue is the application of neurotechnologies based on brain-computer interfaces. The purpose of this article is to review research on the use of portable neurotechnological devices in educational practice, with an emphasis on the Bulgarian experience.

Materials and Methods. The paper employs a review of the scientific literature on the application of neurotechnologies (EEG, photobiomodulation, transcranial stimulation) in educational neuroscience. Special attention is devoted to analyzing the Bulgarian experience in implementing these methods.

Results. Contemporary portable neurotechnologies (both measuring and modulating) have been shown to enable noninvasive recording and remediation of brain bioelectric activity, with demonstrated improvements in attention, memory, and analytical-synthetic functioning. The reliability and safety of devices such as MUSE, Emotiv, BrainBit, and Vielight have been confirmed by numerous international studies. Bulgaria has accumulated 15 years of positive experience with these techniques at the Medical and Pedagogical Center in Stara Zagora. Working with over 600 children with learning difficulties and developmental disabilities has shown significant improvements in their cognitive functions and emotional state.

Conclusion. Portable neurotechnologies can serve as a reliable tool for psychologists and educators. Their integration into educational practice requires further dissemination, specialist training, and adherence to ethical standards. The convergence of psychology, neuroscience, and engineering opens new avenues for supporting student development.

Keywords: cognitive research, pedagogical neuroscience, neurotechnology, neurotypical children, education

Введение

Современные исследования в области когнитивной психологии характеризуются междисциплинарностью. Тесные связи когнитивной психологии с нейронауками, инженерными и вычислительными науками, а также с педагогическими науками (включая нейропедагогику) позволяют использовать знания для развития каждой из обозначенных областей знания.

С развитием технологий, изменением образа жизни в целом, чрезвычайно динамичным ускорением развития молодого поколения система образования в развитых странах сталкивается с весьма серьезными вызовами. С одной стороны, естественное функционирование психики остается относительно неизменным, с другой же стороны, новые требования окружающей среды порождают новые вызовы для психического онтогенеза, с которыми психика должна справляться. Одним из таких вызовов является стремительная цифровизация, проникновение современных смарт-устройств в повседневную жизнь детей и студентов, а также снижение физической активности на фоне увеличения экранного времени.

В ответ на эти вызовы в системах образования многих стран осуществляется ряд изменений, направленных на повышение уровня усвоения академических знаний детьми и учащимися, создание систем социально-эмоционального обучения и т. д. Однако, несмотря

на принимаемые меры, значительная часть учащихся не проявляют интереса к учебному процессу, плохо сдают экзамены, ведут себя неподобающим образом, используют мобильные телефоны как способ «побега» от реальности, предпочитают общение посредством мобильных устройств непосредственному контакту и на фоне быстрого темпа речи имеют крайне бедный активный словарный запас, учатся «потому что должны учиться» и т. д. Одним из патологических результатов этого явления является увеличение процента функционально неграмотных учащихся к концу обучения в школе. Так, по данным Института образовательных исследований Болгарии, после PISA 2015 г. мы наблюдаем значительное снижение средних результатов по всем направлениям. Разница между средними результатами 2012 и 2022 гг. по всем трем направлениям превышает типичный прогресс, которого достигают 15-летние учащиеся за целый учебный год. „Доля болгарских учащихся, не достигших критического порога успеваемости — второго уровня шкалы, во всех трех областях тревожно высока — 54% по математике, 53% по чтению и 48% по естественным наукам. Это означает, что когнитивные компетенции более половины учащихся недостаточны для решения повседневных задач“(Петрова 2022). Это также подтверждается словами министра образования Республики Болгария, который отмечает: «…Исследование ОЕСР показало, что у наших учащихся самый высокий уровень отвлечения внимания. Мы начинаем с обсуждения и разработки видения перемен» (Образователният министър… 2025).

Необходимо уточнить, что в подавляющем большинстве случаев речь идет о психически и физически здоровых детях и студентах. В научной литературе этот феномен известен под термином «нейротипичные дети» (Pal, Prusty 2024). Остается спорным вопрос, являются ли эти «отклонения» от нормального нервно-психического развития следствием чрезмерной акселерации, внешних вредных факторов, в том числе неправильного воспитания, изменения стиля обучения и т. д. Именно такие дети представляют особый интерес для исследований, в частности изучения их когнитивных функций.

Нейропсихологи и когнитивные психологи пытаются найти решение этой проблемы с момента ее обнаружения. Очевидно, что только изменением политики и проведением новых реформ ее решить невозможно. Необходимо искать пути безотлагательного и адекватного вмешательства специалистов, работающих в сфере детского психического здоровья, поскольку нерешенные проблемы несут в себе риск их углубления, усложнения и переноса на более поздний возраст взрослого человека. А это приведет к возникновению серьезных социальных проблем. Логично искать новые пути ее решения. Один из возможных вариантов такого решения — педагогическая нейронаука, обеспечивающая применение современных нейротехнологий, влияющих на работу мозга, в образовательном процессе.

Повышенный интерес к нейронауке наблюдается уже более 25 лет. Это связано с тем, что знания, полученные в результате изучения человеческого мозга в норме (или при патологии), применяются во многих областях науки. В теоретическом и практическом плане одной из таких областей являются науки об образовании. Неоспоримо, что мозг является субстратом человеческой психики, и сам процесс обучения напрямую зависит от его правильного функционирования. В связи с этим были проведены многочисленные исследования когнитивных функций у различных категорий школьников и студентов (Костюк 2015; Rothwell et al. 2024)

Еще в 2010 г. Дж. Томердал создал классическую унифицированную модель взаимодействия нейронауки (и нейротехнологий) и образования. Согласно этой модели, первый уровень включает исследования мозга на клеточном уровне, в том числе изучение различных физиологических и биохимических процессов в нервных тканях. Второй уровень образует когнитивная нейронаука, в которой объектом изучения является структурно-функциональная организация нейронов в сети с целью формирования механизмов, отвечающих за определенные действия, такие как восприятие речи, поиск слов или рабочая память. Третий уровень представляет собой связь психологических механизмов с когнитивной нейронаукой и раскрывает, как на основе нейронной организации мозга возникают и протекают процессы внимания, памяти, мышления и т. д. Изучение и влияние на эти процессы могут осуществляться с помощью современных нейротехнологий. Четвертый уровень формируется разработкой и уточнением теорий обучения, основанных на результатах нейрокогнитивных и психологических исследований. На этом уровне объединяются данные нейронауки, психологии и специальные педагогические знания о процессе обучения. На этом же уровне необходимо оценивать эффективность педагогической практики в контексте устоявшихся когнитивных и нейрофизиологических механизмов, тщательно изучать разработанные

 https://www.doi.org/10.33910/2686-9527-2026-8-3-398-406

теории с целью оценки эффективности новых методов в сравнении с существующими. Наконец, на пятом уровне, в классе, должны быть апробированы и внедрены научно обоснованные методы и технологии. Разработанные программы проходят там проверку на эффективность. (Tommerdahl 2010).

Как мы уже отмечали, еще на третьем уровне этой модели нейротехнологии могут быть использованы как современный инструмент для изучения мозга и его активности. Нейротехнологии охватывают любой метод или электронное устройство, взаимодействующее с нервной системой для мониторинга или модуляции нейронной активности (Goering et al. 2021; Müller, Rotter 2017).

Однако поразительно, что в большинстве когнитивных исследований в образовании, проведенных и описанных в литературе, используются стандартизированные методики и тесты классической когнитивной психологии и нейропсихологии. Цель данной статьи заключается в обзоре исследований, раскрывающих возможности нейронаук для исследований актуальных проблем образования.

Материалы и методы

Использован метод обзора литературы, характеризующей возможности применения нейротехнологий в исследованиях, посвященных образовательной проблематике, с акцентом на опыте Болгарии.

Результаты

Современная педагогическая нейронаука основана на новом подходе к изучению и поддержке функций мозга — использовании нейротехнологий. Согласно одному из определений, нейротехнология представляет собой совокупность методов и инструментов, позволяющих осуществлять прямую связь технических компонентов с нервной системой (Müller, Rotter 2017). Современные нейротехнологии позволяют рассматривать процессы обучения и развития в свете психофизиологии, что позволяет не только наблюдать за ними, но и своевременно корректировать их. Для большинства из них основным принципом работы является использование интерфейса «мозг — компьютер».

Как отмечает Л. Кальдерон, нейротехнологии способствуют лучшему пониманию мозга и вносят вклад в лечение неврологических и психиатрических заболеваний, чтобы предлагать более эффективные или действенные решения (Barrera-Valencia, Calderón-Delgado 2015). И в этом аспекте можно добавить, что нейротехнологии могут улучшить активность мозга и функции в образовании (Alipoor, Pourrashidi 2025), а вмешательство в активность мозга с помощью нейротехнологий может быть очень эффективным, позволяя успешно лечить расстройства мозга (Müller, Rotter 2017).

Интерфейс «мозг — компьютер» (ИМК), иногда называемый интерфейсом «мозг — машина» (ИММ), представляет собой прямую связь между электрической или иной активностью мозга и внешним устройством, чаще всего компьютером или роботизированной конечностью. ИМК часто предназначены для исследования, картирования, помощи, улучшения или восстановления когнитивных или сенсомоторных функций человека (Krucoff et al. 2016).

На основе интерфейса «мозг — компьютер» создано множество нейротехнологических устройств. Большинство из них модифицированы, существенно упрощены и адаптированы для использования в повседневной практике немедицинских специалистов, при этом заимствуют устройство из высокотехнологичного медицинского оборудования, предназначенного для диагностики или терапии. На современном этапе официальной классификации нейротехнологических устройств не существует, но, по мнению С. Лигарда и соавторов, их можно разделить на две большие группы: инвазивные (с прямым доступом к мозгу) и неинвазивные. Конечно, в практике психолога используются только неинвазивные нейротехнологии, которые по типу используемой методологии нейротехнологии можно разделить на измерительные, интервенционные (и модулирующие) и смешанные, работающие по принципу обратной связи (например, биологическая слуховая обратная связь) (Ligthart et al. 2023).

Измерительные нейротехнологии регистрируют определенный тип биологической активности в организме человека. В большинстве случаев, когда речь идет о когнитивных функциях и их регистрации, это технологии ЭЭГ. В настоящее время также существует множество типов портативных устройств, работающих с беспроводным соединением между электродами и компьютером и позволяющих относительно надежно измерять биоэлектрическую активность мозга (Brainbit 2026; Emotiv 2026; Muse 2026). В литературе такие технологии известны под термином «носимые». По словам Р. Райта и др., «носимые технологии» (НТ) или

«носимые устройства» — это концепции, используемые для обозначения электроники и компьютеров, интегрированных в одежду, а также других устройств и аксессуаров, которые удобно носить на теле (Wright, Keith 2014). Достоверность данных, полученных при их практическом применении, была доказана многочисленными исследованиями (Hrabovska et al. 2023; Krigolson et al. 2017; Miller et al. 2022). Большинство этих портативных устройств входят в состав комплексов биологической обратной связи и имеют непосредственное применение в образовании и обучении с целью самоподготовки детей и студентов для улучшения их когнитивных функций. Относительная простота конструкции и удобный интерфейс позволяют использовать их после непродолжительного обучения немедицинским специалистам в области психологии и педагогики.

Гораздо более сложной нейротехнологией является измерение изменений мозгового кровотока неинвазивным методом, использующим ближнюю инфракрасную область спектра (фБИС). Это очень современный метод, основанный на принципе отражения и интерференции светового потока, проходящего через твердую поверхность, достигающего мозговой ткани и отражающегося от нее. Эта технология отлично подходит для косвенного изучения изменений мозгового метаболизма (путем измерения изменения цветовой температуры в красном и ближнем инфракрасном спектре) и сравнения их с биоэлектрической активностью мозга посредством ЭЭГ. Несмотря на сложную техническую реализацию, эта технология существует и в портативном варианте и очень удобна для использования в повседневной практике. На основе этой технологии созданы устройства биологической обратной связи, позволяющие осуществлять мощную модуляцию и улучшение активности мозга, особенно в лобных долях (Mendi 2026; Muse 2026; Pocket-Neurobics 2026). Как и в случае с другими портативными устройствами, были проведены исследования, подтвердившие надежность получаемых данных, близкую к надежности аналогичного медицинского оборудования.

Интервенционные и модулирующие нейротехнологии — еще один вид весьма интересного применения в практике специалистов. Это технологии, использующие слабый электрический ток (краниальная электростимуляция, транскраниальная электростимуляция постоянным током, транскраниальная магнитная стимуляция), аудиовизуальные системы вовлечения или даже системы фотобиомодуляции, использующие световой луч ближе к инфракрасному излучению. За исключением транскраниальной магнитной стимуляции, которая является неинвазивным медицинским методом, все остальные нейротехнологические устройства существуют также в портативном исполнении и находят очень широкое практическое применение. Несмотря на то, что они являются модулирующими, то есть оказывают определенное влияние на работу мозга, эффективность и безопасность этих портативных нейротехнологических устройств также доказана многочисленными исследованиями (Studies Performed with the DAVID… 2025).

Технологии транскраниальной фотобиомодуляции представляют особый интерес с точки зрения влияния на работу нервных клеток и улучшения когнитивных функций мозга в целом. На практике используются чрезвычайно удобные «портативные» устройства, излучающие инфракрасный свет на точно определенные области головы с фиксированной частотой. В зависимости от выбранной частоты можно улучшить внимание (зрительное или слуховое) или аналитико-синтетическую деятельность мозга, связанную с обработкой поступающей информации. Многочисленные исследования этих нейротехнологий также подтверждают их надежность, безопасность и эффективность (Vielight 2026).

Необходимо подчеркнуть, что, несмотря на массовое внедрение нейротехнологий и портативных нейротехнологий в практику в Болгарии, их использование в когнитивных исследованиях в образовании и их непосредственное применение на практике до сих пор почти незнакомо. Вместе с тем эти методики уже около 15 лет с большим успехом применяются в Медико-педагогическом консультативно-коррекционном центре в городе Стара-Загора (Болгария). За это время через центр прошли более 600 детей с различными нарушениями нейропсихического развития или с трудностями в обучении. В зависимости от индивидуальных потребностей ребенка осуществлялась совместная работа нейропсихолога, дефектолога и логопеда. Изначально каждому ребенку проводилась нейропсихологическая диагностика, включая диагностику когнитивных функций. В рамках диагностического процесса активно использовались портативные нейротехнологические устройства в качестве дополнительной методики психофизиологического исследования. Впоследствии, помимо работы дефектолога и логопеда, большинству детей проводились

 https://www.doi.org/10.33910/2686-9527-2026-8-3-398-406

нейробиоуправляемые тренировки или фотобиомодуляция, опять же в соответствии с выявленными отклонениями в развитии. Учитывая специфику отклонений, практически у всех детей работа с портативными нейротехнологическими устройствами продолжалась два-три раза в неделю, продолжительностью около 30 минут за сеанс. Огромный процент детей отметил значительные улучшения когнитивных функций, эмоционального состояния и общей успеваемости после работы с портативными нейротехнологическими устройствами.

В 2016 г. на основе накопленного опыта использования портативных нейротехнологических устройств предложены модель и методика комплексного использования портативных нейротехнологических устройств на занятиях (Шошев 2016b). Имеются и другие единичные публикации на тему использования нейротехнологий в практике (Бакалов, Шошев 2021; Шошев 2016a; 2022; Shoshev 2017), однако их количество очевидно недостаточно, что требует весьма широкой и масштабной кампании по информированию специалистов и продвижению их для использования в повседневной практике.

Обсуждение

Применение нейротехнологий в образовании — это значительный шаг вперед, учитывая прорывы в области портативных ЭЭГ-технологий и выявление нейромаркеров внимания, вовлеченности и динамики взаимодействия. Однако предстоит еще многое сделать, прежде чем эти инструменты будут внедрены. Многие авторы изучают влияние нейротехнологий в целом, а также влияние портативных нейротехнологий на психическое здоровье человека. Некоторые из них также фокусируются на их непосредственном применении в сфере образования. Как отмечает А. Привитерс, непосредственное исследование того, улучшает ли использование этих инструментов результаты обучения, имеет решающее значение для обоснования целесообразности их применения. Это особенно актуально, учитывая обширную подготовку, которая будет сопровождать внедрение образовательных нейротехнологий. К счастью, предыдущие исследования заложили прочную основу, на которой исследователи могут строить свою работу, проводя тщательные рандомизированные контролируемые испытания, необходимые для полного понимания потенциала этих инструментов. Хотя предстоящий путь, вероятно, будет долгим и трудным, проведение серьезных исследований, ориентированных на результаты обучения, и, в итоге, обучение учителей, повысят вероятность того, что нейротехнологии окажут положительное влияние на преподавание и обучение (Privitera, Du 2022).

Несмотря на быструю разработку и внедрение в практику портативных нейротехнологических устройств специалистами, полученные с их помощью данные показали их достаточную надежность и валидность. При этом риски для здоровья (особенно при применении к детям и студентам) относительно невелики, что подтверждается докладом Совета Европы: «Современные научные данные показывают, что риски для здоровья, связанные с BCI, относительно невелики (Akhavan 2023). Однако долгосрочные эффекты их влияния на когнитивные функции и общее состояние здоровья до сих пор полностью не изучены. Для установления безопасности и эффективности этой нейротехнологии необходимы тщательные клинические испытания и мониторинг устройства» (ART — Analysis and Research Team 2024).

Заключение

Таким образом, портативные нейротехнологии могут стать надежным дополнительным средством помощи психологам и педагогам в исследовании и улучшении когнитивных функций и даже общего психического состояния детей и учащихся. Однако для этого необходима их более широкая популяризация и информирование специалистов об их возможностях, надежности и безопасности применения. Конечно, как и при других видах исследований или вмешательств, необходимо соблюдать этические принципы, нормы и правила. Это привело бы к весьма эффективному симбиозу психолого-педагогических наук, нейронаук и инженерно-технических наук для поддержки учащихся.

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии потенциального или явного конфликта интересов.

Conflict of Interest

The author declares that there is no conflict of interest, either existing or potential.

Литература

Бакалов, Г., Шошев, М. (2021) Модель для работы в центре специальной образовательной поддержки с использованием нейротехнологий. В кн.: Л. М. Митина (ред.). *Новая психология профессионального труда педагога: от нестабильной реальности к устойчивому развитию. Сборник материалов конференции*. М.: Изд-во Психологического института Российской академии образования, с. 281–285. https://doi.org/10.24412/cl-36422-2021-1-281-285

Костюк, А. В. (2015) Изучение реакции на свое имя у нейротипичных детей и детей с расстройством аутистического спектра. *Специальное образование*, № 4 (40), с. 52–59. EDN: VHZXRL

Шошев, М. Д. (2016a) Теоретические основы приложения метода светозвуковой стимуляции как дополнительного метода, в помощь обучения детей с расстройствами аутистического спектра (РАС). *Педагогическое образование в России*, № 2, с. 133–136. https://doi.org/10.26170/po16-02-19

Шошев, М. Д. (2016b) Психофизиология и бос-тренинг в помощь процессу обучения. В кн.: Л. М. Митина (ред.). *XII Международная научно-практическая конференция «Психология личностно-профессионального развития: современные вызовы и риски»*. М.: Перо, с. 184–189.

Образователният министър: Учениците ни са с най-висок процент на разсейване, заедно с учителите препускат, нямат време да затвърдят знанията (2025) *Стара Загора Говори*. [Электронный ресурс]. URL: https://allszg.com/2025/07/06/68844 (дата обращения 10.09.2025).

Петрова, С. (2022) *Ниските резултати на българските ученици показват неотложна нужда от целенасочени и ефективни реформи*. Институт за изследвания в образованието. [Электронный ресурс]. URL: https://ire-bg.org/pisa-2022-качественото-училищно-образование/ (дата обращения 10.09.2025).

Шошев, М. (2022) Психофизиология в учебната стая. Помощ за «трудните» ученици. В кн.: *Приложна психология и социална практика: XXI международна научна конференци 2022*. София: Изд-во Варненски свободен университет «Черноризец Храбър», с. 96–108.

Akhavan, M. (2023) Possible risks in using brain-computer interfaces. *Teaching and Technology. A public site for MIT to share resources for teaching and technology*. [Online]. Available at: https://open.mit.edu/c/teachremote/57f/possible-risks-in-using-braincomputer-interfaces (accessed 10.09.2025).

Alipoor, J., Pourrashidi, H. (2025) A critical study on the researches about the application of neurotechnology in education. *International Journal of Neuroscience*, vol. 135, no. 4, pp. 496–503. https://doi.org/10.1080/00207454.2024.2311231

ART — Analysis and Research Team. (2024) *From vision to reality Promises and risks of Brain-Computer Interfaces*. Council of the European Union. General Secretariat. [Online]. Available at: https://www.consilium.europa.eu/media/fh4fw3fn/art_braincomputerinterfaces_2024_web.pdf?utm_source=linkedin.com&utm_medium=social&utm_campaign=20241002-art-research-paper&utm_content=visual (accessed 10.09.2025).

Barrera-Valencia, M., Calderón-Delgado, L. (2015) Neurotechnologies: The need or an ethical commitment in their implementation. *Revista Ces Psicologia*, vol. 8, no. 2, pp. 1–3. https://doi.org/10.21615/cesp.3573

Brainbit. (2026) [Online]. Available at: https://brain-bit.ru/ (accessed 20.03.2026).

Emotiv. (2026) [Online]. Available at: https://www.emotiv.com/ (accessed 20.03.2026).

Goering, S., Klein, E., Sullivan, L. S. et al. (2021) Recommendations for responsible development and application of neurotechnologies. *Neuroethics*, vol. 14, no. 3, pp. 365–386. https://doi.org/10.1007/s12152-021-09468-6

Hrabovska, N., Kajati, E., Zolotova, I. (2023) A validation study to confirm the accuracy of wearable devices based on health data analysis. *Electronics*, vol. 12, no. 11, article 2536. https://doi.org/10.3390/electronics12112536

Krigolson, O. E., Williams, C. C., Norton, A. et al. (2017) Choosing MUSE: Validation of a Low-Cost, Portable EEG System for ERP Research. *Frontiers in Neuroscience*, vol. 11, article 109. https://doi.org/10.3389/fnins.2017.00109

Krucoff, M. O., Rahimpour, S., Slutzky, M. W. et al. (2016) Enhancing nervous system recovery through neurobiologics, neural interface training, and neurorehabilitation. *Frontiers in Neuroscience*, vol. 10, article 584. https://doi.org/10.3389/fnins.2016.00584

Ligthart, S., Ienca, M., Meynen, G. et al. (2023) Minding rights: Mapping ethical and legal foundations of "Neurorights". *Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics*, vol. 32, no. 4, pp. 461–481. https://doi.org/10.1017/S0963180123000245

Mendi. (2026) [Online]. Available at: https://www.mendi.io/ (accessed 20.03.2026).

Miller, D. J., Sargent, C., Roach, G. D. (2022) A validation of six wearable devices for estimating sleep, heart rate and heart rate variability in healthy adults. *Sensors*, vol. 22, no. 16, article 6317. https://doi.org/10.3390/s22166317

Müller, O., Rotter, S. (2017) Neurotechnology: Current developments and ethical issues. *Frontiers in Neuroscience*, vol. 11, article 93. https://doi.org/10.3389/fnsys.2017.00093

Muse. (2026) [Online]. Available at: https://choosemuse.com/ (accessed 20.03.2026).

Pal, K., Prusty, B. (2024) Theory of mind: A comparative study between neurotypical, autistic and specific learning disability (SLD) children (Ages 3–7). *International Journal of Indian Psychology*, vol. 12, no. 3, pp. 1041–1051.

Pocket Neurobics. (2026) [Online]. Available at: www.pocket-neurobics.com (accessed 20.03.2026).

Privitera, A. J., Du, H. (2022) Educational neurotechnology: Where do we go from here? *Trends in Neuroscience and Education*, vol. 29, article 100195. https://doi.org/10.1016/j.tine.2022.100195

Rothwell, Ch., Westermann, G., Hartley, C. (2024) How do Autistic and Neurotypical children's interests influence their accuracy during novel word learning? *Journal of Autism and Developmental Disorders*, vol. 54, pp. 3301–3315. https://doi.org/10.1007/s10803-023-06066-8

Shoshev, M. (2017) Some effects of HEG neurofeedback in children with ASD — a brief report. *SocioBrains*, no. 40, pp. 112–120.

Studies Performed with the DAVID Devices Proving their Efficacy & Safety. (2025) *Mind Alive Inc*. [Online]. Available at: https://mindalive.com/pages/studies-using-david-devices (accessed 10.09.2025).

Tommerdahl, J. (2010) A model for bridging the gap between neuroscience and education. *Oxford Review of Education*, vol. 36, no. 1, pp. 97–109. https://doi.org/10.1080/03054980903518936

Vielight. (2026) [Online]. Available at: https://www.vielight.com/research (accessed 20.03.2026).

Wright, R., Keith, L. (2014) Wearable technology: If the tech fits, wear it. *Journal of Electronic Resources in Medical Libraries*, vol. 11, no. 4, pp. 204–216. https://doi.org/10.1080/15424065.2014.969051

References

Akhavan, M. (2023) Possible risks in using brain-computer interfaces. *Teaching and Technology*. *A public site for MIT to share resources for teaching and technology*. [Online]. Available at: https://open.mit.edu/c/teachremote/57f/possible-risks-in-using-braincomputer-interfaces (accessed 10.09.2025). (In English)

Alipoor, J., Pourrashidi, H. (2025) A critical study on the researches about the application of neurotechnology in education. *International Journal of Neuroscience*, vol. 135, no. 4, pp. 496–503. https://doi.org/10.1080/00207454.2024.2311231 (In English)

ART — Analysis and Research Team. (2024) *From vision to reality Promises and risks of Brain-Computer Interfaces*. Council of the European Union. General Secretariat. [Online]. Available at: https://www.consilium.europa.eu/media/fh4fw3fn/art_braincomputerinterfaces_2024_web.pdf?utm_source=linkedin.com&utm_medium=social&utm_campaign=20241002-art-research-paper&utm_content=visual (accessed 10.09.2025). (In English)

Bakalov, G., Shoshev, M. (2021) A model for working in a special educational support center using neurotechnologies. In: L. M. Mitina (ed.). *The new psychology of a teacher's professional work: from unstable reality to sustainable development*. *Conference proceedings*. Moscow: Psychological Institute of the Russian Academy of Education Publ., pp. 281–285. https://doi.org/10.24412/cl-36422-2021-1-281-285 (In Russian)

Barrera-Valencia, M., Calderón-Delgado, L. (2015) Neurotechnologies: The need or an ethical commitment in their implementation. *CES Psychology Journal*, vol. 8, no. 2, pp. 1–3. https://doi.org/10.21615/cesp.3573 (In English)

Brainbit. (2026) [Online]. Available at: https://brain-bit.ru/ (accessed 20.03.2026). (In Russian)

Emotiv. (2026) [Online]. Available at: https://www.emotiv.com/ (accessed 20.03.2026). (In English)

Goering, S., Klein, E., Sullivan, L. S. et al. (2021) Recommendations for responsible development and application of Neurotechnologies. *Neuroethics*, vol. 14, no. 3, pp. 365–386. https://doi.org/10.1007/s12152-021-09468-6 (In English)

Hrabovska, N., Kajati, E., Zolotova, I. (2023) A validation study to confirm the accuracy of wearable devices based on health data analysis. *Electronics*, vol. 12, no. 11, article 2536. https://doi.org/10.3390/electronics12112536 (In English)

Kostyuk, A. V. (2015) A study of response to one's name of neurotypical children and children with autism spectrum disoders. *Special Education*, no. 4 (40), pp. 52–59. (In Russian)

Krigolson, O. E., Williams, C. C., Norton, A. et al. (2017) Choosing MUSE: Validation of a Low-Cost, Portable EEG System for ERP Research. *Frontiers in Neuroscience*, vol. 11, article 109. https://doi.org/10.3389/fnins.2017.00109 (In English)

Krucoff, M. O., Rahimpour, S., Slutzky, M. W. et al. (2016) Enhancing nervous system recovery through Neurobiologics, neural interface training, and Neurorehabilitation. *Frontiers in Neuroscience*, vol. 10, article 584. https://doi.org/10.3389/fnins.2016.00584 (In English)

Ligthart, S., Ienca, M., Meynen, G. et al. (2023) Minding rights: Mapping ethical and legal foundations of "Neurorights". *Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics*, vol. 32, no. 4, pp. 461–481. https://doi.org/10.1017/S0963180123000245 (In English)

Mendi. (2026) [Online]. Available at: https://www.mendi.io/ (accessed 20.03.2026). (In English)

Miller, D. J., Sargent, C., Roach, G. D. (2022) A validation of six wearable devices for estimating sleep, heart rate and heart rate variability in healthy adults. *Sensors*, vol. 22, no. 16, article 6317. https://doi.org/10.3390/s22166317 (In English)

Müller, O., Rotter, S. (2017) Neurotechnology: Current developments and ethical issues. *Frontiers in Neuroscience*, vol. 11, article 93. https://doi.org/10.3389/fnsys.2017.00093 (In English)

Muse. (2026) [Online]. Available at: https://choosemuse.com/ (accessed 20.03.2026). (In English)

Obrazovatelniyat minist"r: Uchenitsite ni sa s naj-visok protsent na razsejvane, zaedno s uchitelite prepuskat, nyamat vreme da zatv"rdyat znaniyata [The minister of education: our students have the highest percentage of distraction, together with the teachers are racing, they do not have time to consolidate the knowledge]. (2025) *Stara Zagora Govori [Stara Zagora Speaks]*. [Online]. Available at: https://allszg.com/2025/07/06/68844 (accessed 10.09.2025). (In Bulgarian)

Pal, K., Prusty, B. (2024) Theory of mind: A comparative study between neurotypical, autistic and specific learning disability (SLD) children (Ages 3–7). *International Journal of Indian Psychology*, vol. 12, no. 3, pp. 1041–1051. (In English)

Petrova, C. (2022) *Niskite rezultati na b"lgarskite uchenitsi pokazvat neotlozhna nuzhda ot tselenasocheni i efektivni reformi [The low results of Bulgarian students indicate an urgent need for targeted and effective reforms]. Institut za izsledvaniya v obrazovanieto* [Institute for research in education]. [Online]. Available at: https://ire-bg.org/pisa-2022-kachestvenoto-uchilishchno-obrazovanie/ (accessed 10.09.2025). (In Bulgarian)

Pocket Neurobics. (2026) [Online]. Available at: www.pocket-neurobics.com (accessed 20.03.2026). (In English)

Privitera, A. J., Du, H. (2022) Educational neurotechnology: Where do we go from here? *Trends in Neuroscience and Education*, vol. 29, article 100195. https://doi.org/10.1016/j.tine.2022.100195 (In English)

Rothwell, Ch., Westermann, G., Hartley, C. (2024) How do Autistic and Neurotypical children's interests influence their accuracy during novel word learning? *Journal of Autism and Developmental Disorders*, vol. 54, pp. 3301–3315. https://doi.org/10.1007/s10803-023-06066-8 (In English)

Shoshev, M. (2017) Some effects of HEG neurofeedback in children with ASD — a brief report. *SocioBrains*, no. 40, pp. 112–120. (In English)

Shoshev, M. (2022) Psikhofiziologiya v uchebnata staya. Pomoshch za "trudnite" uchenitsi [Psychophysiology in the study room. Help for "difficult" students]. In: *Prilozhna psikhologiya i sotsialna praktika: XXI mezhdunarodna nauchna konferentsi 2022 [Applied Psychology and social practice: overseas scientific conferences 2022]*. Sofia: Varna Free University "Chernorizets Hrabar" Publ., pp. 96–108. (In Bulgarian)

Shoshev, M. D. (2016a) Theoretical foundations of application of the method of auditory visual stimulation in teaching children with autism spectrum disorders (ASD). *Pedagogical Education in Russia*, no. 2, pp. 133–136. https://doi.org/10.26170/po16-02-19 (In Russian)

Shoshev, M. D. (2016b) Psychophysiology and BOS training to help the learning process. In: L. M. Mitina (ed.). *XII International Scientific and Practical Conference "Psychology of personal and professional development: modern challenges and risks"*. Moscow: Pero Publ., pp. 184–189. (In Russian)

Studies Performed with the DAVID Devices Proving their Efficacy & Safety. (2025) *Mind Alive Inc.* [Online]. Available at: https://mindalive.com/pages/studies-using-david-devices (accessed 10.09.2025). (In English)

Tommerdahl, J. (2010) A model for bridging the gap between neuroscience and education. *Oxford Review of Education*, vol. 36, no. 1, pp. 97–109. https://doi.org/10.1080/03054980903518936 (In English)

Vielight. (2026) [Online]. Available at: https://www.vielight.com/research (accessed 20.03.2026). (In English)

Wright, R., Keith, L. (2014) Wearable technology: If the tech fits, wear it. *Journal of Electronic Resources in Medical Libraries*, vol. 11, no. 4, pp. 204–216. https://doi.org/10.1080/15424065.2014.969051 (In English)

Сведения об авторе

Митко Димитров Шошев, кандидат психологических наук, доцент, Пловдивский университет им. Паисия Хилендарского
ORCID: 0000-0001-8874-0350, e-mail: mitkosh@uni-plovdiv.bg

Author

Mitko D. Shoshev, PhD, Associate Professor, Paisii Hilendarski University of Plovdiv
ORCID: 0000-0001-8874-0350, e-mail: mitkosh@uni-plovdiv.bg