

Современные тенденции развития образования. Цифровая трансформация образования Trends in education development. Digital transformation of education

Научная статья
УДК 37.022
DOI: 10.14529/ped240108

ЕСТЕСТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ, СОЗНАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИЕЙ: ПЕРЕВОД МОЗГА В РЕЖИМ ОБУЧЕНИЯ

*Н.О. Вербицкая, n.o.verbitskaya@usue.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4749-1359>
Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия*

Аннотация. Нейронные сети призваны смоделировать процессы работы человеческого мозга. Поэтому в исследованиях, посвященных нейробиологическим основам работы мозга, все чаще возникает проблема понимания сути человеческого сознания. Глобальный переход к цифровой эпохе радикальным образом изменил характер повседневной жизни человека. В настоящее время переход к специфической цифровой деятельности и смешанной реальности усиливает функции мозга по бессознательной обработке информации и по-новому ставит задачу рассмотрения функции сознания. Чтобы понять это явление, необходимо более детально разобрать процесс работы мозга при погружении в цифровую среду. Такой средой может быть как свободный поиск в Интернете, так и работа с конкретной платформой или программой, когда автоматизированные когнитивные нейронные паттерны продолжают переработку избыточной информации в режиме «внутреннего диалога». Внешне и по внутренним субъективным ощущениям человека индикатором такого состояния является избыточное напряжение височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) и корня языка, которые как для внешней, так и для внутренней речи являются артикуляционным аппаратом. Для того чтобы включить осознанное восприятие новой учебной и/или рабочей информации, необходимо отключить автоматизированные когнитивные нейронные паттерны естественного интеллекта. В статье представляются результаты исследования участников в возрасте от 20 до 76 лет, занимающихся интеллектуальным или офисным трудом в рамках учебно-исследовательских программ ООО «Нейроцентр развития профессиональной надежности «Ресурс».

Ключевые слова: естественный интеллект, сознание, управление информацией

Для цитирования: Вербицкая Н.О. Естественный интеллект, сознание и управление информацией: перевод мозга в режим обучения // Вестник ЮУрГУ. Серия «Образование. Педагогические науки». 2024. Т. 16, № 1. С. 79–89. DOI: 10.14529/ped240108

Original article
DOI: 10.14529/ped240108

NATURAL INTELLIGENCE, CONSCIOUSNESS AND INFORMATION PROCESSING: TURNING THE BRAIN INTO LEARNING MODE

*N.O. Verbitskaya, n.o.verbitskaya@usue.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4749-1359>
Ural State University of Economics, Ekaterinburg, Russia*

Abstract. Neural networks are designed to simulate the functions of the human brain. Consequently, understanding human consciousness has become a growing challenge in research dedicated to the neurobiological foundations of brain function. The digital revolution has greatly transformed people's everyday lives, leading to an increased reliance on specific digital activities and mixed reality. This shift has enhanced

the brain's unconscious information processing capabilities, posing a new question about the role of consciousness in these processes. To investigate the functioning of consciousness, it is necessary to examine how the brain operates in a digital environment. This environment can range from casual internet searches to more focused interactions with specific platforms or programs, where automated cognitive neuropatterns continue to process excessive information in an "inner dialogue" mode. An external and internal indicator of this state is the excessive tension felt in the temporomandibular joint (TMJ) and the root of the tongue, both serving as articulatory apparatuses for both external and internal speech. To actively engage in conscious perception of new educational or work-related information, it is essential to deactivate the automated cognitive neuropatterns of natural intelligence. This article presents the findings of a study conducted within the research programs of the "Professional Reliability Development Neurocenter 'Resource'" LLC, focusing on staff members aged from 20 to 76 years who performed intellectual or office work.

Keywords: natural intelligence, consciousness, information processing

For citation: Verbitskaya N.O. Natural intelligence, consciousness and information processing: turning the brain into learning mode. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Education. Educational Sciences*. 2024;16(1): 79–89. (In Russ.) DOI: 10.14529/ped240108

Введение

1. Естественный и искусственный интеллект. Бурное развитие компьютерных нейронных сетей и технологий искусственного интеллекта ставит перед наукой и, безусловно, системой образования задачу более глубоко рассмотреть не только новые интеллектуальные цифровые возможности, но и сущность собственного интеллекта человека.

Нейронные сети изначально призваны смоделировать процессы работы человеческого мозга. Чем сложнее и совершеннее становится это моделирование, тем глубже мы пытаемся понять, как работает наш собственный мозг. На первый план выходят вопросы, связанные с сознанием. Мы задаемся вопросом о так называемом сильном искусственном интеллекте и пытаемся понять, есть ли он, возможен ли он, но в конечном итоге это поиск ответа на вопрос, может ли быть искусственно созданное сознание.

Вместе с тем эти вопросы связаны не только и не столько с прогностическим фантазированием о возможности искусственного сознания. Эти вопросы – результат попытки понять сущность собственного естественного интеллекта человека и его сознания.

В нашем исследовании мы сформулируем один из вариантов этого вопроса: если большое количество мыслительных операций, которые традиционно считались принадлежностью исключительно человеческого разума или интеллекта, могут выполнять компьютерные нейронные сети, не обладающие сознанием, то насколько осознанной является работа самого человеческого мозга? Автоматизация мыслительных действий – явление хорошо изученное и описанное в российской психоло-

гии, в частности в трудах П.Я. Гальперина [3]. Любой психический процесс и особенно мыслительное действие по мере формирования и использования превращается в динамический стереотип и – цит. П.Я. Гальперина – «выпадает» из сознания.

В цифровую эпоху динамические стереотипы не просто выпадают из сознания. Потoki информации, которые априори по своим объемам не могут быть осознанно и осмысленно восприняты мозгом, формируют практически самостоятельно работающие параллельно с сознанием динамические комплексы по быстрой переработке цифровых потоков, визуальных рядов и т. п. Именно эти динамические когнитивные стереотипы (автоматизированные мыслительные операции) и можно условно назвать естественным интеллектом. Его нейрональная природа проявляется достаточно ярко. Поскольку это естественные нейронные сети под конкретные задачи или действия, то в научной литературе можно встретить большое количество исследований работы мозга и описания нейронных субстратов (нейропаттернов) работы мозга при решении конкретных задач [12, 13]. Нас данные автоматизированные процессы естественного интеллекта будут интересовать с позиции обучения и работы.

В период обучения чтению у детей часто используется и проверяется такой параметр, как осознанное чтение. Его скорость обычно гораздо ниже общей скорости чтения, но именно осознанное чтение является основой процессов обучения. Однако в условиях интенсивных цифровых потоков мы имеем дело с текстами, которые являются составной частью общих цифровых образов, которые фор-

мируют для мозга цифровую реальность. При работе с цифровыми потоками естественный интеллект не просто защищает мозг от перегруза в условиях интенсивности нагрузки. Естественный интеллект формирует целостные образы цифровой реальности, «дорабатывая», дополняя перерабатываемые цифровые потоки. Эта работа нейронных субстратов автоматизирована и определяется тем контентом, который предъявляется мозгу. А это, как мы уже упомянули выше, – результат работы искусственного интеллекта. Поэтому справедливо можно сказать, что искусственные нейронные сети и алгоритмы формируют для нас цифровую или даже смешанную реальность.

2. Чем занят мозг в состоянии, свободном от цифрового потока? Бессознательная обработка информации – непрерывный серфинг. Почему в исследованиях, посвященных нейробиологическим основам работы мозга, все чаще возникают обращения к пониманию сути человеческого сознания? Для ответа на этот вопрос необходимо вспомнить, что глобальный переход к цифровой эпохе радикальным образом поменял и продолжает менять характер повседневной жизни человека. В ряде своих работ мы неоднократно описывали эти процессы как работу мозга в непрерывном цифровом потоке. Вслед за Dehaene S., Naccache L [10] мы также задаемся вопросом: каков объем и место бессознательной обработки информации в процессах современного образования и работы в условиях непрерывного цифрового потока высокой плотности [2]?

Сформулируем основной тезис, определивший наши исследования, представляемые в настоящей статье: в условиях интенсивного многовариантного с точки зрения сенсорного воздействия информационного потока в обучении мозг обрабатывает информацию без ее осознания. При этом часто даже не происходит фиксации мозгом факта процесса изучения содержания предлагаемого материала. Если рассмотреть это явление шире, то речь идет о природе сознания человека. В нейробиологии существует ряд самостоятельных подходов к пониманию сознания [7, 14]. Для нас важны два из них. Первый говорит о том, что сознание активируется благодаря полноте сенсорной информации, обрабатываемой мозгом, и является по сути ответной реакцией на эти сенсорные раздражители [11], этот же под-

ход более широко осмыслен И.П. Павловым в комплексном описании рефлекса [4]. Однако мы, как и Llinas & Pare [14], придерживаемся тезиса о том, что сознание является внутренне генерируемым состоянием, которое модулирует, а не генерируется чувствами и сенсорной информацией. Это подтверждается большим количеством исследований работы мозга в так называемых бессознательных состояниях [6, 9].

В настоящее время переход к специфической цифровой деятельности и смешанной реальности усиливает функции мозга по бессознательной обработке информации и по-новому ставит задачу рассмотрения функции сознания. Одним из таких подходов является гипотеза о глобальном доступе, согласно которой сознание только открывает доступ к возможностям мозга [8]. В настоящей работе мы рассмотрим процесс перехода от бессознательной автоматизированной обработки информации к осознанной, дающей новые когнитивные возможности для обучения и работы.

3. Синдром внутреннего диалога и неготовность мозга к восприятию учебной информации. Для современных людей практически любого возраста существует достаточно распространенное явление, которое условно называют «внутренним диалогом». Это информационный шум, который постоянно находится в нейронной обработке мозга, не прекращающейся в течение суток. Именно этот информационный шум непрерывной обработки является причиной бессонницы и плохого качества сна. Однако бессонница и синдром внутреннего диалога – это только внешние проявления более глобального явления квазисознательной или псевдосознательной работы мозга с рабочей или учебной информацией. Чтобы понять это явление, необходимо более детально разобрать процесс работы мозга при погружении в цифровую среду. Такой средой может быть как свободный поиск в Интернете, так и работа с конкретной платформой или программой.

Простое наблюдение человека, погруженного в цифровую среду, демонстрирует нам высокий уровень сосредоточенности, молчания, сопровождающийся зафиксированным на экране взглядом. Такой тип поведения традиционно связывается нами с образом человека, работающего или обучающегося чему-либо. Однако такое «молчание» является относительным. Дело в том, что при погруже-

нии в цифровую среду мозг генерирует образы, дополняющие и эмоционально окрашивающие ментальные образы [8], собственно, и делающие пребывание в Интернете или виртуальной цифровой среде привлекательными для мозга. В формировании таких образов значительную роль играет внутренняя речь [1, 5]. Традиционно внутренняя речь рассматривается в психологии как один из важнейших этапов формирования речевой деятельности в процессе развития человека. Однако в цифровую эпоху внутренняя речь приобретает новые расширяющиеся функции дополнения цифровой реальности и придания ей эмоциональной квазисознательной объемности.

Описанный нами выше образ сосредоточенного и молчащего человека, погруженного в экран монитора или гаджета, является таковым лишь внешне. На самом деле даже первичное более детальное наблюдение позволяет увидеть, что нижняя челюсть (а самонаблюдение позволяет ощутить и напряжение корня языка) находится в большом вибрирующем напряжении псевдоартикуляции внутренней речи. Иначе говоря, мы проговариваем свои цифровые действия в процессе чтения, просмотра изображений, интегрированных в целостную цифровую среду. Именно внутренняя речь и является основой для квазисознательной обработки информации мозгом и, как мы покажем далее, служит препятствием для осознанного сосредоточения внимания на обучении и работе.

Можно было бы предположить, что при выходе из цифровой реальности, прекращается обработка цифровых потоков и внутренняя речь замолкает, уступая место естественным процессам восприятия окружающего мира. Однако в реальности этого не происходит по ряду причин:

Во-первых, наш выход из цифровой реальности в состоянии активного бодрствования можно назвать таковым лишь условно. Если мы непосредственно не работаем за компьютером и не просматриваем новости, мессенджеры на планшете или телефоне, то мы для себя предполагаем возможность быстрого перехода в это состояние. Точнее можно описать это состояние как временный отход от цифрового потока с готовностью в любой момент в него вернуться (ответить на звонок, сообщение, сделать запрос на быстрый поиск ответа на вопрос и т. п.).

Во-вторых, длительное использование

автоматизированного нейропаттерна обработки информации не может быть «отключено» мозгом мгновенно по самой биохимической природе этого процесса. Для понимания этого тезиса необходимо вспомнить, что синаптическая активность мозга, формирование нейронных субстратов имеет в своей основе накопление ионного заряда соответствующих нейромедиаторов, что обеспечивает устойчивость нейропаттернов.

Основной вопрос настоящего исследования.

Методы и дизайн исследования

Как автоматизированные нейропаттерны (нейронные субстраты) проявляются во внешних объективных и субъективных ощущениях человека и как они могут быть объективно аппаратно с помощью прибора зафиксированы?

С точки зрения традиционной организации процесса обучения мы представляем себе определенное состояние человека, который не отвлекается на внешние объекты, не разговаривает, его взгляд зафиксирован и, как мы полагаем, внимание сосредоточено. Назовем перечисленные признаки состоянием 1. Если мы смоделируем ситуацию, что перед нами аудитория людей, находящихся в таком состоянии, то мы сочтем это проявлениями готовности к обучению. Однако в подавляющем большинстве случаев это не так. Как мы пояснили выше, в цифровом пространстве внутренняя речь работает в режиме практически непрерывной квазиартикуляции, при активной работе с цифровым контентом и в режиме ожидания, когда автоматизированные когнитивные нейропаттерны продолжают переработку избыточной информации в режиме «внутреннего диалога». Внешне и по внутренним субъективным ощущениям человека индикатором такого состояния является избыточное напряжение височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) и корня языка, которые как для внешней, так и для внутренней речи являются артикуляционным аппаратом.

Постоянное напряжение и артикуляционные вибрации ВНЧС создают избыточную нейронную активность. По субъективным ощущениям самого человека это как раз соответствует описанному выше состоянию 1. Непрерывная работа ВНЧС и внутренний диалог, который по сути является «паразитическим» нейропаттерном, создают субъективное ощущение сосредоточенности на мыслительных процессах. Еще одним индикатором, на-

помним, является направленный «внутри себя» взгляд.

Если в состоянии 1 начать предъявлять человеку учебную, рабочую или просто бытовую житейскую информацию или снова погрузить его в цифровой контент, то автоматизированные когнитивные нейронпаттерны продолжают бессознательную обработку информации независимо от того, в какой форме она предъявляется. Переход мозга из режима отдыха / ожидания в режим обучения для самого человека пройдет практически незаметно. Это создает иллюзию легкости перехода в обучающий режим. Проблема заключается только в том, что в этом состоянии мозг «выпадает» из сознания (термин П.Я. Гальперина). Осознанно воспринять новое, осмыслить, переработать в запомненную информацию, знание или навык такое состояние практически не позволяет. При субъективном ощущении интенсивной мыслительной работы никакой продуктивности состояние 1 не предоставляет.

Для того чтобы включить осознанное восприятие новой учебной и/или рабочей информации, необходимо отключить автоматизированные когнитивные нейронпаттерны естественного интеллекта. Субъективным и объективным ощущением такого перехода является снятие напряжения ВНС и избыточной паразитической нейрональной активности, которую вызывает это напряжение. Для этого человеку необходимо выполнить несложный процесс расслабления внутренней челюсти и корня языка. Обычно человеку, требуется несколько поэтапных попыток расслабления, так как состояние 1 стало для современного человека повседневным и привычным. При успешных попытках расслабления ВНС человек переходит в состояние 2. Его внешние признаки:

- взгляд направлен вовне и становится более направленным на внешние объекты;
- нижняя челюсть расслаблена, лицо не напряжено;
- «внутренний диалог» либо полностью отключен, либо представляет собой эпизодически возникающие мысли;
- тело не напряжено, часто можно наблюдать у человека при переходе в состояние 2 желание двигать шеей, плечами, что отражает естественную реакцию на сброс физического напряжения.

Состояние 2 характеризуется достаточно резким сбросом избыточной паразитической нейрональной активности, что будет показано далее на основе электроэнцефалографических измерений человека при переходе из состояния 1 в состояние 2.

Именно состояние 2 является с точки зрения естественного интеллекта и сознания готовностью к обучению, осознанному восприятию нового с его последующей осознанной переработкой и запоминанием. В рамках настоящей статьи мы остановимся на демонстрации результатов сброса избыточной нейрональной активности на примере нескольких участников учебно-исследовательских программ, так как именно процесс перехода является основой для последующего нейроисследования готовности человека к обучению и труду, а также влияния описанной избыточной нейрональной активности на состояние здоровья и качество жизни.

Результаты исследования

Исследование сброса избыточной паразитической нейрональной активности в процессе перехода из описанных выше состояния 1 в состояние 2 является продолжающимся в настоящее время исследованием в рамках учебно-исследовательских программ ООО «Нейроцентр развития профессиональной надежности «Ресурс»¹. Для исследований, представляемых в настоящей статье, взяты результаты 118 обезличенных (деперсонифицированных для защиты конфиденциальной информации) электроэнцефалограмм. Некоторые наиболее яркие примеры в деперсонифицированной форме будут представлены ниже. Исследование производилось на двух типах электроэнцефалографического оборудования для повышения точности и достоверности: ЭНЦЕФАЛАН ЭЭГР-19/26 с потоковой параллельной обработкой данных съема и CONTEC KT88-3200 со стандартной обработкой данных съема.

В статье представляются результаты исследования участников учебно-исследовательских программ (УИП) в возрасте от 20 до 76 лет, обоих полов (женский – 89 %, мужской – 11 %), с высшим образованием, занимающихся интеллектуальным или офисным трудом. Исследовались два функциональных состояния.

¹ <https://resursprof.ru/> (дата обращения: 20.01.2024).

Первое. Состояние покоя без выполняемых задач с закрытыми глазами без специальных инструкций и упражнений. Это состояние описано нами выше как состояние 1, которое для участников УИП является обычным рабочим, воспринимаемое как готовность к обучению.

Второе. Функциональное состояние после специальных упражнений по расслаблению ВНЧС с закрытыми и открытыми глазами, описанное нами выше как состояние 2.

Третье. В силу того, что 97 % участников испытывают проблемы с ночным засыпанием, качеством сна и последующей дневной работоспособностью, проводился опрос: изменилось ли качество сна и засыпания после тренировок расслабления ВНЧС и снятия избыточной нейрональной активности.

Для исследований использовалась схема стандартного отведения 10-20-20, 32 электрода (рис. 1).

Для цели настоящей статьи по демонстрации явления избыточной нейрональной активности в состоянии 1, которую мы традиционно опознаем как состояние готовности к обучению, работе и перехода в состояние 2, которое характеризуется снижением избыточ-

ной нейрональной активности, отключением «внутреннего диалога» и осознанной готовности к обучению и работе, приведем ряд примеров результатов.

На рис. 2, 3 представлены результаты ЭЭГ исследований в состоянии 1. Напомним, что в этом состоянии человек не выполняет никаких задач и сидит в состоянии покоя с закрытыми и далее с открытыми глазами. На рис. 2, 3 мы видим проявление избыточной нейрональной активности. При обобщенной усреднённой норме нейрональной активности человека в состоянии покоя 50–79 мкV мы наблюдаем избыточную нейрональную активность в состоянии покоя и без задач. Это период для участников входа и адаптации к программе, то есть собственно их естественное повседневное состояние ожидающего режима холостой работы когнитивных нейропаттернов естественного интеллекта.

Далее на рис. 3 представлена электроэнцефалограмма упражнений на расслабление ВНЧС и ориентацию на обучающую и исследовательскую работу. Разница между изменениями у различных участников и периодов тренировок составляет от 2 до 10 минут.

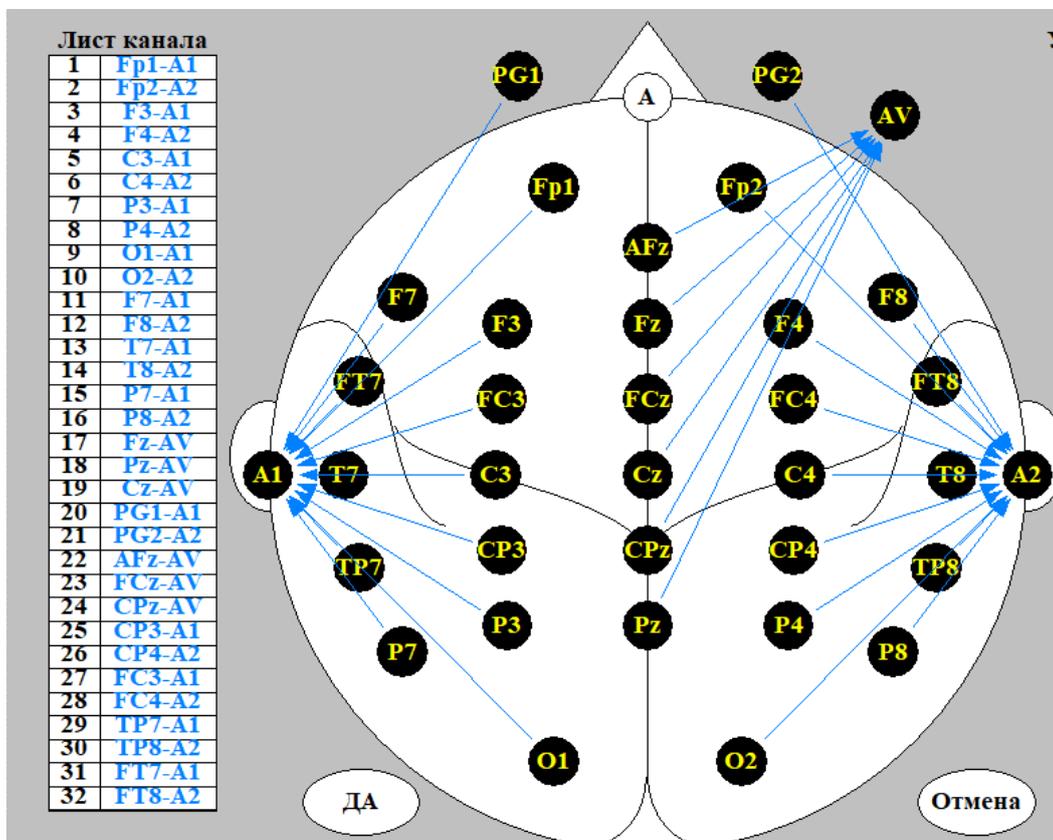


Рис. 1. Схема отведения электроэнцефалографа CONTEC KT88-3200 при проведении исследования

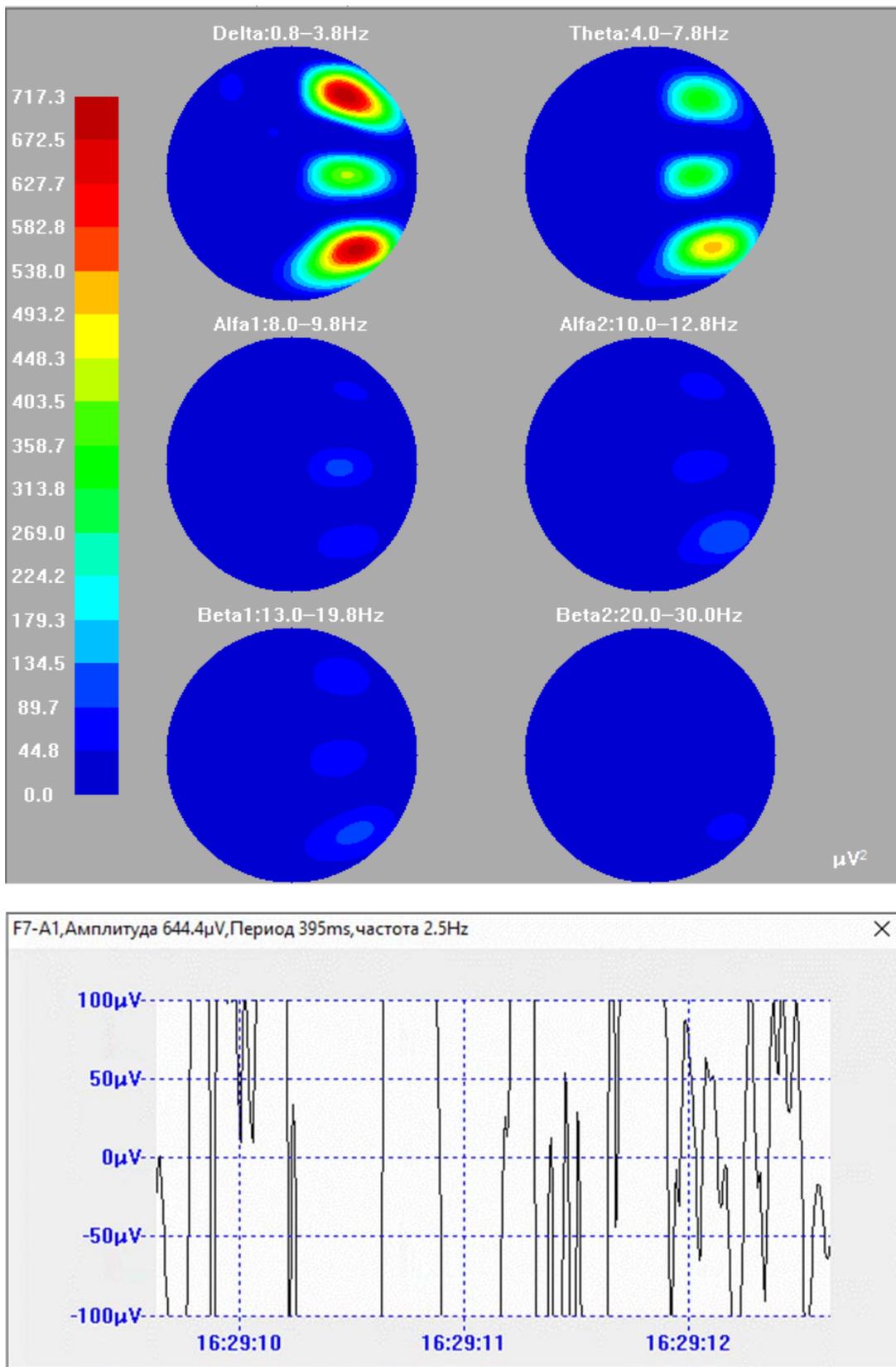


Рис. 2. Обработка и визуальное представление данных ЭЭГ съема в состоянии 1 с врезкой отдельного момента

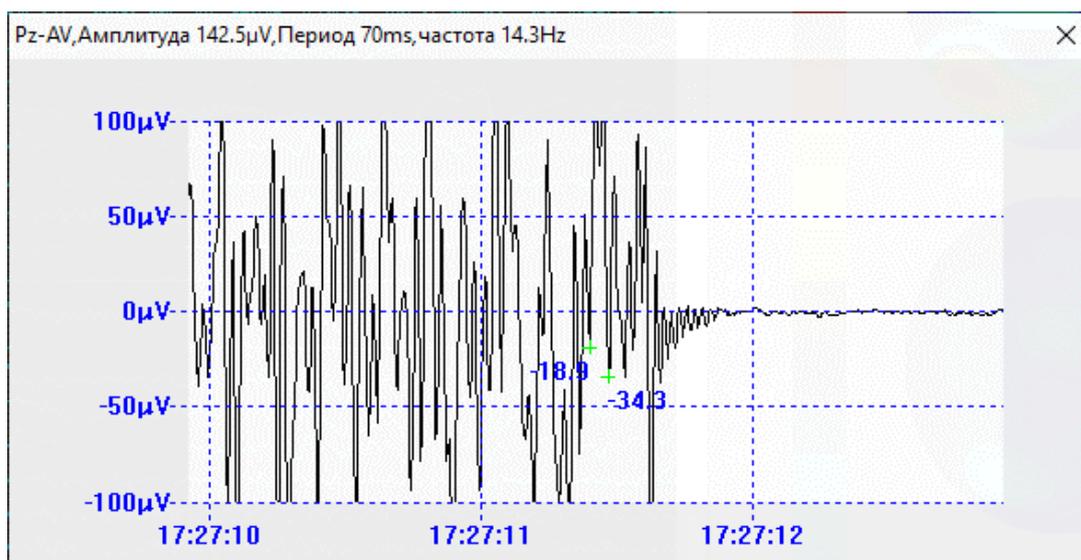
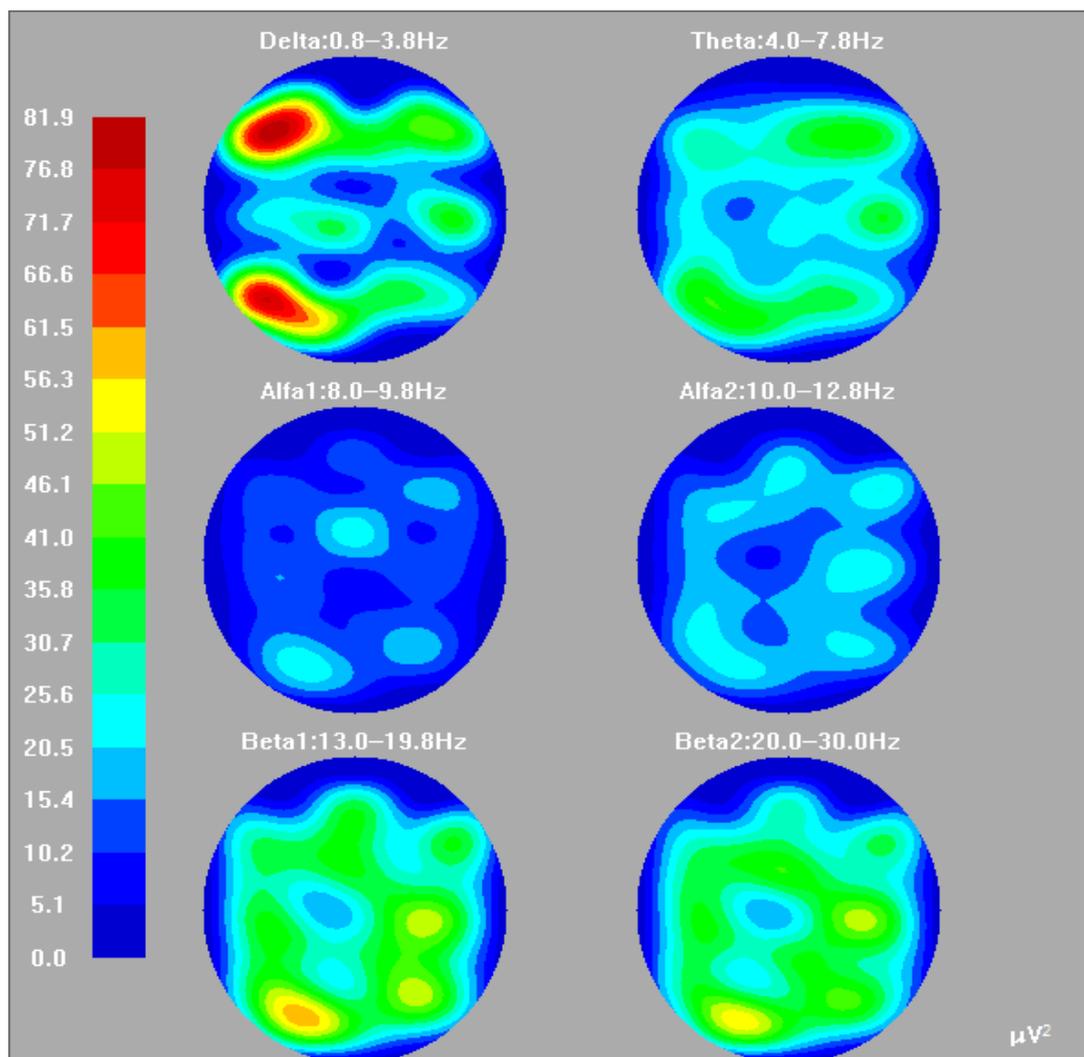


Рис. 3. Обработка и визуальное представление данных ЭЭГ съема в состоянии 2 с врезкой отдельных моментов перехода (см. также с. 87)



Рис. 3. Окончание

Как мы видим из данных на рис. 3, при снижении избыточной паразитической нейрональной активности, которая не направлена на решение задач в состоянии 1, нормальный уровень активности сопровождается переходом к достаточно обширному ансамблю частот и длин волн, которые составляют нейропаттерн состояния 2 – готовности к обучению. Безусловно, для каждого человека время перехода, количество этапов сброса напряжения ВНС является индивидуальным, но для всех испытуемых составляет диапазон 5–7 минут, который уменьшается по мере увеличения тренированности человека по расслаблению ВНС.

Что касается параллельного опроса по изменению качества сна и засыпания, то 97 % представленных участников после первых тренировок расслабления ВНС и участия в учетно-исследовательских программах фиксируют улучшение процесса засыпания и качества сна. Для многих участников возможность осознанно управлять расслаблением и засыпанием представлялась как субъективное открытие новых возможностей своего мозга.

Выводы и обсуждение

В настоящей статье мы представили результаты исследования и данные, демонстрирующие важность исследования процессов работы мозга современного человека, находящегося в смешанной естественно-цифровой реальности. Для целей непрерывного образования, повышения качества жизни, эффективности трудовых процессов важно не только исследовать возможности достижений искусственного интеллекта и современных технологий, но и двигаться в направлении исследования изменений в работе естественного интеллекта, проявлений сознания при работе в цифровых потоках.

В данной статье мы представили результаты изучения традиционного представления о готовности к учебно-познавательной деятельности, которая при нейротехнологическом рассмотрении оказалась иллюзией проявления избыточной нейрональной активности при «холостой» работе естественных автоматизированных когнитивных процессов. Это ставит задачу продолжения исследований и поиска новых путей интеллектуальной гигиены мыслительной деятельности современного человека в образовании и работе.

Список источников

1. Ананьев, Б.Г. К теории внутренней речи в психологии / Б.Г. Ананьев // Учен. зап. Ленингр. пед. ин-та им. А.И. Герцена. – 1946. – Т. 53. – С. 338–358.
2. Вербицкая, Н.О. Цифровая нейродидактика в развитии человека в течение всей жизни / Н.О. Вербицкая // Вестник ЮУрГУ. Серия «Образование. Педагогические науки». – 2022. – Т. 14. – № 3. – С. 58–68.
3. Гальперин, П.Я. Опыт изучения формирования умственных действий / П.Я. Гальперин // Вестник Моск. ун-та. Сер. 14. Психология. – 2017. – № 4. – С. 3–20.

4. Павлов, И. Рефлекс цели / И. Павлов // Развитие личности. – 2014. – № 4. – С. 115–121.
5. Ушакова, Т.Н. Проблема внутренней речи / Т.Н. Ушакова // Вопросы психологии. – 1985. – Т. 2. – С. 39–51.
6. A default mode of brain function / M.E. Raichle, A.N. MacLeon, A.Z. Snyder et al. // Proceedings of the national academy of sciences. – 2001. – Vol. 98. – No. 2. – P. 676–682.
7. Baars, B.J. Global workspace theory of consciousness: toward a cognitive neuroscience of human experience / B.J. Baars // Progress in brain research. – 2005. – Vol. 150. – P. 45–53.
8. Baars, B.J., Franklin S. How conscious experience and working memory interact // B.J. Baars / Trends in cognitive sciences. – 2003. – Vol. 7. – No. 4. – P. 166–172.
9. Cortical networks for working memory and executive functions sustain the conscious resting state in man / B. Mazoyer, L. Zago, E. Mellet, S. Bricogne // Brain research bulletin. – 2001. – Vol. 54. – No. 3. – P. 287–298.
10. Dehaene S. Towards a cognitive neuroscience of consciousness: basic evidence and a workspace framework / S. Dehaene, L. Naccache // Cognition. – 2001. – Vol. 79. – No. 1-2. – P. 1–37.
11. James, W. The consciousness of self. In W. Jame / W. James // The principles of psychology. – 1890. – Vol. 1. – P. 291–401.
12. MacGregor, R. Neural and brain modeling / R. MacGregor. – Elsevier, 2012. – 641 p.
13. Raichle, M.E. Brain work and brain imaging / M.E. Raichle, M.A. Mintun // Annu. Rev. Neurosci. – 2006. – Vol. 29. – P. 449–476.
14. The neuronal basis for consciousness / R. Llinas, U. Ribary, D. Contreras, C. Pedroarena // Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences. – 1998. – Vol. 353. – No. 1377. – P. 1841–1849.

References

1. Anan'ev B.G. [On the Theory of Inner Speech in Psychology]. *Uchenye zapisky Leningradskogo pedagogicheskogo instituta imeni A.I. Gertsena* [Scientific Notes of the Leningrad Pedagogical Institute Named after A.I. Herzen], 1946, vol. 53, pp. 338–358.
2. Verbitskaya N.O. [Digital Neurodidactics in Human Development throughout Life]. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Education. Educational Sciences*, 2022, vol. 14, no. 3, pp. 58–68.
3. Gal'perin P.Ya. [Experience in Studying the Formation of Mental Actions]. *Lomonosov Psychology Journal. Ser. 14. Psychology*, 2017, no. 4, pp. 3–20.
4. Pavlov I. [Target Reflex]. *Development of Personality*, 2014, no. 4. pp. 115–121.
5. Ushakova T.N. [Inner Speech Problem]. *Voprosy psihologii*, 1985, vol. 2, pp. 39–51.
6. Raichle M.E., MacLeon A.N., Snyder A.Z., et. al. A default mode of brain function. *Proceedings of the national academy of sciences*, 2001, vol. 98, no. 2, pp. 676–682.
7. Baars B.J. Global workspace theory of consciousness: toward a cognitive neuroscience of human experience. *Progress in brain research*, 2005, vol. 150, pp. 45–53.
8. Baars B.J., Franklin S. How conscious experience and working memory interact. *Trends in cognitive sciences*, 2003, vol. 7, no. 4, pp. 166–172.
9. Mazoyer B., Zago L., Mellet E., Bricogne S. Cortical networks for working memory and executive functions sustain the conscious resting state in man. *Brain research bulletin*, 2001, vol. 54, no. 3, pp. 287–298.
10. Dehaene S. Towards a cognitive neuroscience of consciousness: basic evidence and a workspace framework. *Cognition*, 2001, vol. 79, no. 1-2, pp. 1–37.
11. James W. The consciousness of self. In W. Jame. *The principles of psychology*, 1890, vol. 1, pp. 291–401.
12. MacGregor R. Neural and brain modeling. Elsevier, 2012. 641 p.
13. Raichle M.E., Mintun M.A. Brain work and brain imaging. *Annu. Rev. Neurosci*, 2006, vol. 29, pp. 449–476.
14. Llinas R., Ribary U., Contreras D., Pedroarena C. The neuronal basis for consciousness. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 1998, vol. 353, no. 1377, pp. 1841–1849.

Информация об авторе

Вербицкая Наталья Олеговна, доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры экономики труда и управления персоналом, Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия.

Information about the author

Natalya O. Verbitskaya, Doctor of Pedagogy, Professor, Professor of the Department of Labor Economics and Personnel Management, Ural State University of Economics, Ekaterinburg, Russia.

Статья поступила в редакцию 20.01.2024

The article was submitted 20.01.2024