

УТВЕРЖДАЮ

Директор Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
Государственный научный центр
Российской Федерации – Институт
медико-биологических проблем
Российской академии наук
академик РАН

ЗАМ. ДИРЕКТОРА ПО НР

Ю. А. БУБЕЕВ

/ О. И. Орлов /

« 06 » 09 2023 год

ОТЗЫВ

ведущей организации - Федерального государственного бюджетного учреждения науки Государственный научный центр Российской Федерации - Институт медико-биологических проблем Российской академии наук на диссертацию Штайнер Элен Владимировны «Ритмическая активность мозга, ассоциированная с математическим профессионализмом и с процессом решения математических задач», представленной на соискание учёной степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.5 – Физиология человека и животных (биологические науки)

Актуальность темы диссертационного исследования

Диссертационная работа Штайнер Элен Владимировны посвящена актуальному направлению психофизиологии человека – изучению связи между осцилляторной активностью мозга и его когнитивными функциями. При большом интересе исследователей к этой проблеме как у нас в стране, так и за рубежом, основной фокус внимания направлен на поиски нейрофизиологических коррелятов психоневрологических патологий и изучение отдельных когнитивных функций. Когнитивные процессы, включающие базовые составляющие мышления, достаточно трудно поддаются анализу в силу глубокого взаимного перекрытия базовых нейрональных функций и высокой индивидуальной вариативности ритмической деятельности мозга, а результаты исследований не всегда воспроизводятся. Совокупность дисциплин, изучающих мышление, широко используют технологию искусственного интеллекта, включая класс методов машинного обучения, однако применение алгоритмов машинного обучения для кросс-индивидуальной классификации условий и/или классификации ЭЭГ индивидуумов остается практически неразработанной задачей. Следует отметить, что на сегодняшний день отсутствует классификация ЭЭГ, систематизирующая на основании использования

базовых принципов медицинской семиотики все многообразие индивидуальных ЭЭГ-паттернов, зарегистрированных в различных условиях обитания.

Таким образом, актуальность темы диссертации не вызывает сомнения, а сама работа полностью соответствует специальности 1.5.5 – Физиология человека и животных (биологические науки).

Содержание работы. Общий объем диссертации составляет 177 страницы машинописного текста. Диссертационная работа имеет достаточно логично организованную структуру, характеризуется четким и ясным изложением материала. Диссертация состоит из введения, списка сокращений и условных обозначений, четырех глав, заключения, выводов, списка использованной литературы, включающего 371 наименование и списка публикаций по теме диссертации. Работа иллюстрирована 6 таблицами и 26 рисунками.

Во **введении** работы приводится её актуальность, цель и следующие из неё задачи, формулируются основные положения, выносимые на защиту.

Литературный обзор, в котором освещается текущее состояние исследований по выбранной диссертантом теме, достаточен и представлен **в первой главе**, которая завершается постановкой проблемы диссертационной работы.

Во **второй главе** диссертационной работы описаны использованное оборудование, парадигма исследований и методы статистической обработки полученных результатов.

В **третьей главе** диссертации изложены результаты исследования в соответствии с тремя этапами:

- подготовительным, посвященным формированию парадигмы исследования, составлению набора экспериментальных задач и выработке правил отбора испытуемых для участия в двух остальных сериях эксперимента;

- пилотным с применением 19-канального электроэнцефалографа;

- основным с применением 128-канального электроэнцефалографа.

В **четвертой главе** диссертационной работы подробно и основательно, базируясь на данных литературы и современных представлениях, обсуждаются полученные результаты. Глава завершается подразделом, который автор посвятил обсуждению поведенческих и электроэнцефалографических различий между испытуемыми математической и нематематической групп по результатам инструментальных этапов исследования.

В **заключении** диссертационной работы приводится обобщение полученных результатов и выводы.

Публикации. По теме диссертации опубликованы 3 статьи в журналах из перечня ВАК РФ и 2 тезисы.

Автореферат полностью отражает основное содержание диссертации, оформлен в соответствии с п.25 Положения о присуждении ученых степеней.

Научная новизна исследования и результатов настоящей диссертационной работы не вызывает сомнений. Автор, впервые выявил различия в электрической активности мозга, вызванной родственными по своему содержанию задачами (арифметическими и логико-арифметическими), а также обнаружил связи между определенными паттернами электрической активности мозга и спецификой высшего профессионального образования: математического или гуманитарного направления.

Обоснованность и достоверность полученных результатов не вызывает сомнений, поскольку подтверждается достаточным числом наблюдений и адекватным применением методов предъявления стимульного материала и анализа полученных данных. Э.В. Штайнер провела комплексное исследование, направленное на получение воспроизводимых результатов анализа ритмической активности мозга, связанной с математической практикой. Для анализа полученных результатов автор использовала ряд современных методов математической статистики, а также метод машинного обучения, применение которых продемонстрировало не только наличие различий по нейрофизиологическим и психофизиологическим показателям между испытуемыми, разделенными на основе критерия профессионального математического образования, но и качественную характеристику этих различий.

Выводы, сформулированные в диссертации, подкреплены фактическими данными, представленными в рисунках и таблицах.

Теоретическая значимость. Диссертационная работа, несомненно, вносит вклад в развитие когнитивной науки. Результаты исследования проясняют нейрофизиологические механизмы обработки математической информации и специфику работы мозга людей, профессионально занимающихся математикой. Анализ биоэлектрической активности мозга с использованием статистических тестов и методов машинного обучения позволяет достоверно различать сходные между собой по способу мышления когнитивные задачи, вовлекающие языковой компонент в процесс решения. Не менее значимыми в теоретическом плане являются результаты диссертационной работы Элен Владимировны для нейрофизиологии и психофизиологии в плане развития теоретических положений, выдвинутых на основе теории функциональных систем П.К. Анохина, об информационных механизмах системной организации психической деятельности.

Практическая значимость. Э.В. Штайнер убедительно показала существование значимых нейрофизиологических различий между испытуемыми, обладающими сопоставимым уровнем образования, но отличающимися степенью математической подготовки. Примечательно, что эти различия практически не зависели от типа решаемых заданий, проявлялись даже в покое, и никак не коррелировали с результативностью решения задач. Продолжение исследования в этом направлении может оказать существенную помощь в разработке новых подходов к обучению и контролю его качества в области практической педагогики. Кроме того, дальнейшее совершенствование разработанного автором классификационного подхода к разделению ЭЭГ-паттернов по специфичным для профессиональной специализации признакам может позволить осуществлять отбор кадров в различных отраслях экономики России.

Вопросы:

1. Как автор объясняет отсутствие ЭЭГ различий между группами, разделенными на основании критерия успешности в решении задач?

2. При достижении цели работы по поиску классификационных признаков, позволяющих различать группу "математиков" от гуманитариев, Элен Владимировна описывает особенности ЭЭГ-паттерна "математической группы": "...сквозным нарративом проходят фронтальный и височно-париетальный бета и, в меньшей степени, фронтальный тета ритмы... результаты... свидетельствующие о связи фронто-париетальных сетей с феноменом математического мышления". Может ли автор охарактеризовать ЭЭГ-паттерн гуманитариев?

Замечания:

Текст работы содержит ряд стилистических ошибок, таких как лексическая недостаточность, состоящая в пропуске необходимого компонента словосочетания. Например, в "Обзоре литературы автор пишет; "...принимая во внимание противоречивые результаты спектрального анализа высших когнитивных функций человека..."; "Эпизодический буфер,.. находится под контролем исполнительной власти и сознания. Его многомерное кодирование позволяет интегрировать различные системы, а сознательное осознание обеспечивает удобный процесс привязки и извлечения". В разделе "1.6 Постановка проблемы диссертационной работы" написано: "С учетом необходимости обеспечить наивность испытуемых для каждого типа усилителя была сформирована отдельная выборка. Кроме того, слово "наивный" широко распространено в **литературном** языке, но его применение в научной лексике требует пояснения, хотя понятно, что автор имел в виду неосведомленность испытуемых. В главах "Результаты..." и "Обсуждение..." много опечаток и профессиональных жаргонизмов, например,

"...математики показали усиленную верхнюю тета (6-8 Гц) в затылочной области;.. нижнего бета,.. При групповом анализе МГ,.. достаточно ровного интеллектуального статуса участников". Вышесказанное делает текст работы трудным для восприятия, но не снижает научной и практической значимости работы.

Заключение

Суммируя вышесказанное, можно заключить, что диссертационная работа Штайнер Элен Владимировны является законченной научно-квалификационной работой. Диссертация по актуальности, научной новизне, практической значимости, методическому уровню, достоверности полученных результатов и обоснованности выводов отвечает требованиям ВАК при Минобрнауки РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а также полностью соответствует требованиям п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г. в действующей редакции, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор - Штайнер Элен Владимировна - заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.5. «Физиология человека и животных» (биологические науки).

Отзыв на диссертацию и автореферат обсужден на заседании секции Ученого совета ГНЦ РФ – ИМБП РАН (протокол № 4 от 16.06.2023 г.).

Доктор биологических наук, профессор,
заведующий отделом физиологии гравитационной
устойчивости человека

Е.В. Фомина

Подпись доктора биологических наук, профессора Е.В. Фоминой
ЗАВЕРЯЮ.

Ученый секретарь ГНЦ РФ – ИМБП РАН
доктор биологических наук



М.А. Левинских

123007 Москва, Хорошевское шоссе, д. 76А.

+7 (499) 125-23-63, +7 (499) 125-15-73, <http://www.imbp.ru/>

Электронная почта: doc@imbp.ru.