

ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Антипова Владимира Михайловича на тему:
«Биофизические механизмы усвоения информации в головном мозге человека:
анализ мультимодальных сигналов нейронной и глазодвигательной активности»,
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических
наук по специальностям 1.5.2 – «Биофизика» и 1.3.4 – «Радиофизика».**

Диссертационное исследование Антипова В.М. направлено на изучение биофизических механизмов обработки и усвоения информации в головном мозге человека. Данное направление принято относить к одним из ключевых в современной нейронауке и биофизике. В основу новейших методов изучения когнитивных функций мозга входит комплексный радиофизический анализ мультимодальных физиологических сигналов. Недавние исследования подчеркивают важность интеграции различных методов регистрации мозговой активности. Совместный анализ электрической, гемодинамической и окулографической активности необходим не только для понимания нейронных механизмов памяти, но также играет основополагающую роль в выявлении адаптационных процессов при когнитивной нагрузке. Нарушение процессов усвоения и обработки информации может приводить к снижению когнитивной эффективности при возрастных изменениях и нейродегенеративных заболеваниях. Среди когнитивных функций мозга, в диссертационной работе Антипова В.М. фокус сделан на механизмы кратковременной и долговременной памяти. Разработка радиофизических методов обработки физиологических сигналов в условиях помех, создание экспериментальных парадигм и выявление биомаркеров эффективного усвоения информации являются значимыми задачами обозначенного направления. Решение этих задач в рамках диссертационного исследования является актуальным для научного сообщества.

Научная новизна диссертационной работы заключается в оригинальном подходе к анализу мультимодальных данных нейронной и глазодвигательной активности, основанном на применении современных методов обработки сигналов и выявлении специфических пространственно-частотных паттернов мозговой активности, характеризующих успешное усвоение информации. Автором показано, что процесс консолидации памяти сопровождается координированным повышением мощности различных ритмов ЭЭГ в специфических областях коры, при этом каждый частотный диапазон отражает определенный функциональный компонент когнитивной обработки. Особенно важным является обнаружение компенсаторных механизмов адаптации лобно-теменной сети при продолжительной когнитивной нагрузке, что расширяет современные

представления о пластичности мозга и его способности поддерживать эффективность в условиях утомления.

Полученные соискателем результаты имеют существенное практическое значение. Представленные в автореферате методы восстановления зашумленных ЭЭГ-сигналов и детектирования глазодвигательных характеристик, а также выявленные биомаркеры когнитивной активности и утомления позволяют судить о возможности их применения для ранней диагностики когнитивных нарушений, оптимизации образовательных процессов и создания систем мониторинга психофизиологического состояния человека. Разработанные экспериментальные парадигмы могут быть использованы для дальнейших исследований механизмов памяти и внимания.

Достоверность выводов, сформулированных в автореферате диссертации, подтверждается соответствием между теоретическими предположениями работы и результатами экспериментального исследования. Выполненный обзор современного состояния предметной области включает в себя ключевые исследования ведущих научных групп, а полученные Антиповым В.М. результаты согласуются с данными, опубликованными другими авторами, работающими в области когнитивной нейронауки и биофизики. Основные результаты диссертационной работы подробно описаны в 15 публикациях. Диссертант принимал активное участие в научных конференциях с докладами по теме диссертационного исследования. Отдельно стоит отметить высокий уровень изданий, в которых опубликована подавляющая часть работ: 7 публикаций в журналах категории К1 из списка, рекомендованного ВАК РФ, и в изданиях, входящих в международные системы цитирования Web of Science и Scopus. Также диссертантом получено 3 свидетельства о регистрации программ для ЭВМ.

В качестве замечания к автореферату можно отметить недостаточно подробное описание индивидуальных различий между испытуемыми и их потенциального влияния на выявленные закономерности. При исследовании когнитивных функций важно учитывать такие факторы, как уровень образования, опыт выполнения подобных задач и индивидуальные стратегии запоминания, которые могут существенно модифицировать наблюдаемые эффекты. Анализ меж-индивидуальной вариабельности мог бы дополнительно повысить степень понимания описанных механизмов и способствовать разработке персонализированных подходов. Высказанное замечание не является существенным и не влияет на общую положительную оценку работы.

Исходя из содержания автореферата, можно заключить, что представленная диссертационная работа полностью соответствует критериям пунктов 9–11, 13 и 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением

Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор Антипов Владимир Михайлович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальностям 1.5.2 – «Биофизика» и 1.3.4 – «Радиофизика».

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)» (МФТИ, Физтех)
Почтовый адрес: 141701, Московская обл., г. Долгопрудный, Институтский пер., д. 9
Телефон: +7 (495) 408-42-54
Электронная почта: info@mipt.ru, kastalskii.ia@mipt.ru

Старший научный сотрудник
Лаборатории нейробиоморфных технологий,
Кандидат физико-математических наук



Кастальский Иннокентий Алексеевич

«19» августа 2025

ПОДПИСЬ РУКИ
ЗАВЕРЯЮ:
АДМИНИСТРАТОР КАНЦЕЛЯРИИ
АДМИНИСТРАТИВНОГО ОТДЕЛА
О. А. КОРАБЛЕВА

