

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Козлова Станислава Олеговича «Картирование функциональной активности головного мозга человека с учётом уровня синхронизации вокселей по данным фМРТ» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.5.2. Биофизика

Диссертационная работа Козлова К.С. направлена на совершенствование методов анализа нейросетевой организации головного мозга человека на базе оценки функциональной коннективности фМРТ. Исследование является весьма актуальным, поскольку к настоящему времени показана высокая значимость многих, различающихся по топографии, нейросетей фМРТ покоя для успешной реализации определенных видов деятельности, включая психическую, у здоровых людей, но нарушаемых при церебральной патологии. По данным литературы, основой формирования этих сетей является межрегиональная скоррелированность гемодинамических сигналов в частотной полосе от 0.01 до 0.1 Гц. Содержание и подходы подобных исследований согласуются с представлениями отечественных нейрофизиологических школ М.Н.Ливанова и В.С.Русинова об определяющей значимости функциональных межструктурных связей в обеспечении состояний покоя и разных видов деятельности.

В этом контексте, разработка методов, обеспечивающих контролируемую функциональную однородность динамик внутри пространственно связанных кластеров вокселей, представляет собой важный шаг к повышению надежности нейросетевых моделей мозга. Соискателем диссертации предложен новый метод выделения пространственно связанных функционально-однородных регионов (ПСФОР) по данным фМРТ. Разработанный им алгоритм формализует выделение этих регионов на основе трех строгих критериев: их функциональной однородности через уровни корреляции динамик вокселей, пространственной связности вокселей, а также непересекаемости регионов. Такой подход улучшает устойчивость к артефактам реальных данных и позволяет контролировать масштаб, на котором проводится анализ. Кроме того, автором создана программная реализация метода ПСФОР на языке программирования MATLAB, размещённая в репозитории GitHub

Среди результатов, полученных Станиславом Олеговичем на базе разработанного подхода, хотелось бы выделить следующие: 1) построение нейросетевой модели головного мозга здоровых испытуемых ( $n=23$ ) в состоянии покоя – с улучшенной региональной сходимостью по топографии с координатами известных нейросетевых атласов; 2) уточнение (объективизация) индивидуальной структуры регионов головного мозга, относящихся к «сети по умолчанию» - с контролем уровня связанности ее компонентов; 3) получение признаков для бинарной классификации шизофрении (болен  $n=36$  / не болен  $n=36$ ) – с достижением высокозначимого результата по меньшему (по сравнению с другими подходами) числу признаков.

Разработанный методический подход имеет значимый потенциал для медицинских приложений, что определяет его практическую ценность.

Автореферат написан понятным литературным языком и достаточно полно отражает содержание диссертационной работы. Выводы соответствуют цели и



поставленным задачам исследования. Результаты опубликованы в 9 научных изданиях (в том числе в 4 рекомендованных) и представлены на 5 всероссийских и международных конференциях.

Замечания: 1) Отсутствие как в автореферате, так и в диссертации сопоставлений возможностей предложенного авторов подхода с возможностями известных и общепринятых программных пакетов. 2) Практическое отсутствие внимания к отечественным исследованиям данного направления.

Указанные замечания носят непринципиальный характер и не снижают значимость оцениваемой работы. Основываясь на данных автореферата, полагаю, что в целом диссертация «Картирование функциональной активности головного мозга человека с учётом уровня синхронизации вокселей по данным фМРТ» является законченной научно-квалификационной работой, которая соответствует требованиям п.9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г. (в ред. от 16.10.2024г.), а ее автор Козлов Станислав Олегович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.5.2 – Биофизика.

*Выражаю свое согласие на обработку моих персональных данных, связанных с защитой диссертации.*

Отзыв составил:

главный научный сотрудник  
Лаборатории общей и  
клинической нейрофизиологии  
ФГБУН Института высшей нервной  
деятельности и нейрофизиологии РАН,  
доктор биологических наук

Елена Васильевна Шарова

Подпись Е.В.Шаровой заверяю:

23.12.25

Москва, 117485, ул. Бутлерова, д. 5 А,  
Тел.8(495)334-70-00, [ESharova@nsi.ru](mailto:ESharova@nsi.ru)