

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы

**Сысоева Ильи Вячеславовича**

«Специализированные подходы к реконструкции ансамблей сложных колебательных систем по временным рядам», представленной на соискание учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.03 – радиофизика

Исследование, проведенное И.В. Сысоевым и изложенное в автореферате, представляет значительный интерес для специалистов, работающих в области нейробиологии. В настоящее время математический аппарат радиофизики широко используется для изучения биологических систем. В диссертационной работе исследуются различные подходы к анализу и математическому моделированию активности сложно организованных систем различной природы, в том числе нейронных сетей, ответственных за генерацию патологической активности головного мозга.

Исключительная сложность и динамичность функциональной организации нейронных сетей головного мозга определяют высокую востребованность нейрофизиологии в новых надежных методах обработки сигналов мозга, позволяющих выявлять структуру, силу и направление функциональных связей между элементами нейросети. Эта задача приобретает особую значимость при исследовании патологических состояний головного мозга, прежде всего эпилепсии, поскольку ее патогенетические механизмы критически связаны с нарушением межнейронного взаимодействия и фазовой синхронизацией активности больших групп нейронов. Высказываются гипотезы, что возникновение повторных судорожных приступов может быть связано с периодическим нарушением функциональной связности в нейросетях. Особый интерес представляют переходные состояния от нормальной активности мозга к его патологическому возбуждению. Таким образом, актуальность работы И.В. Сысоева не вызывает сомнения.

Ильей Вячеславовичем предложен метод детектирования архитектуры связей в ансамблях нейроподобных колебательных систем, позволяющий определять направленность связи в коротком временном окне и оценивать, является ли наблюдаемая синхронизация биологических сигналов результатом двунаправленного или однонаправленного взаимодействия, либо случайного совпадения ритмов колебаний. Важнейшими достижениями представленной работы является разработка специализированных моделей для анализа межструктурных связей в эпилептической сети методом нелинейной причинности по Грейнджеру и автоматической разметки судорожных эпизодов по сигналам локальных потенциалов мозга.


Представляется, что автору удалось решить важную научную задачу — обеспечить достаточные чувствительность и специфичность используемых подходов для коротких временных рядов, что расширяет их возможности для выявления изменений связности в нейросетях. В отличие от ряда традиционных методов анализа связности, предлагаемые подходы позволяют выявлять достаточно слабые связи, не приводящие к синхронизации. Это позволило автору получить качественно новые данные о динамике и паттернах сетевых взаимодействий в предсудорожный период — выявить значимые изменения межструктурных

связей в таламо-кортикальной нейросети, предшествующие ее патологическому возбуждению.


Развиваемые в работе подходы могут быть использованы для анализа экспериментальных сигналов локальных потенциалов мозга и выявления очагов патологической активности в нейросети. Возможность использования метода при минимальном знании свойств объекта и небольшом объеме экспериментальной выборки делает его крайне перспективным в нейробиологических исследованиях.

Считаем, что диссертационная работа И.В. Сысоева выполнена на высоком научном уровне и удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание степени доктора наук ВАК РФ. Работа соответствует специальности 01.04.03 — радиофизика, а её автор — Илья Вячеславович Сысоев — заслуживает присуждения ему учёной степени доктора физико-математических наук.

Зав. лабораторией клеточной нейробиологии обучения  
Института высшей нервной деятельности и  
нейрофизиологии РАН, чл.-корр. РАН, д.б.н.

 Балабан П.М.

Ведущий научный сотрудник Института высшей  
нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, д.б.н.

 Виноградова Л.В.

117485, Москва, ул. Бутлерова, д. 5А,

телефон: +7 (495) 334-70-00, e-mail: pmbalaban@gmail.com (Балабан П.М.), телефон:  
+79175935989, e-mail: lvinogradova@gmail.com (Виноградова Л.В.)

23.04.2019

Подписи Балабана П.М. и Виноградовой Л.В. заверяю:

Подпись т. Балабана П.М. Подпись т. Виноградовой Л.В.  
УДОСТОВЕРЯЮ УДОСТОВЕРЯЮ  
Зав. канц. ИВНД и НФ. Кузьмина Зав. канц. ИВНД и НФ. Кузьмина  
