

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Ермолаевой Анастасии Викторовны «Генерация и распространение шумоиндуцированных электрохимических сигналов в нейрон-астроцитарных системах», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4. – Радиофизика

Диссертационная работа Ермолаевой А.В. посвящена актуальной проблеме современной науки, находящейся на стыке радиофизики, нейробиологии и нелинейной динамики. Исследование механизмов генерации и распространения электрохимических сигналов в нейрон-астроцитарных системах представляет значительный интерес как для фундаментальной науки, так и для прикладных разработок. Актуальность темы обусловлена несколькими факторами. Во-первых, несмотря на значительный прогресс в изучении нейронных сетей, роль астроцитов в обработке информации до конца не изучена. Во-вторых, разработанные модели могут найти применение в создании нейроморфных систем и интерфейсов мозг-компьютер. В-третьих, исследование шумоиндуцированных процессов в биологических системах открывает новые перспективы для понимания механизмов работы мозга.

Научная новизна работы заключается в комплексном исследовании динамики нейрон-астроцитарных систем с учетом шумовых воздействий. Впервые изучено влияние морфологических особенностей астроцитарных отростков на характеристики кальциевых волн. Показано, что астроциты могут выступать в роли регуляторов нейронной активности, обеспечивая синхронизацию работы нейронных ансамблей. Особого внимания заслуживает обнаруженный эффект самоорганизации пространственно-временных структур под действием мультипликативного шума.

Теоретическая значимость работы заключается в развитии методов анализа сложных биологических систем средствами радиофизики и нелинейной динамики. Практическая ценность проявляется в возможности использования результатов для интерпретации нейрофизиологических данных и разработки новых технологий в области нейроинженерии.

Обоснованность и достоверность результатов подтверждается их соответствием экспериментальным данным, использованием современных методов моде-

лирования, а также публикацией основных результатов в ведущих рецензируемых научных изданиях.

В ходе исследования получен ряд значимых результатов. Установлено, что скорость распространения кальциевых волн в астроцитарных отростках, предсказываемая моделью, согласуется с экспериментальными данными. Показано, что характеристики волн зависят от геометрических параметров отростков и объема внутриклеточных хранилищ кальция. Важным результатом является демонстрация способности астроцитов регулировать активность нейронных сетей, что проявляется в синхронизации их работы. Особый интерес представляет обнаружение эффекта формирования устойчивых пространственно-временных паттернов активности при определенных уровнях шумового воздействия.

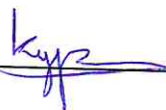
Замечаний к автореферату не имеем.

По теме диссертации автором опубликовано 14 работ: 5 статей в изданиях, рекомендованных ВАК и индексируемых в международных базах данных Web of Science, Scopus; 7 тезисов в сборниках трудов всероссийских и международных конференций; 2 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Считаем, что диссертационная работа Ермолаевой Анастасии Викторовны «Генерация и распространение шумоиндуцированных электрохимических сигналов в нейрон-астроцитарных системах» полностью удовлетворяет всем требованиям пп. 9 – 11, 13, 14 действующего «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а автор работы заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4. – Радиофизика.

Доктор физико-математических наук, 05.13.18 — Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, главный научный сотрудник ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»



 Куркин Семен Андреевич

e-mail: kurkinsa@gmail.com

Доктор физико-математических наук, 01.04.03 — Радиофизика, главный научный сотрудник ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»

 Храмов Александр Евгеньевич

e-mail: hramovae@gmail.com

15 мая 2025 г.

