

## ОТЗЫВ

### научного руководителя

на диссертационную работу Богатенко Татьяны Романовны «Колебательные процессы в малых ансамблях связанных моделей нейронов», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4. — Радиофизика

Диссертационная работа Богатенко Т. Р. посвящена анализу динамики малых ансамблей связанных нейронов Ходжкина-Хаксли, а именно исследованию влияния индивидуальных параметров моделей, начальных условий, внешних воздействий и топологии связи на эффекты синхронизации и формирование различных режимов колебаний в таких ансамблях, а также поиску комбинаций параметров индивидуальных нейронов и сети связанных элементов, при которых выходной сигнал ансамбля имеет спектральные характеристики, качественно схожие с характеристиками реальных сигналов экспериментальных записей электрокортикограмм (ЭКоГ). В современной науке изучение поведения сложных ансамблей представляет интерес для многих научных групп по всему миру. Примечательно, что множество процессов как живой, так и неживой природы организованы именно в виде сети: транспортные сети, энергетические системы, популяции живых организмов и другие, но одной из самых очевидных живых систем, традиционно представляемых в виде сложной сети, является нервная система живого существа. Многие научные группы заинтересованы в изучении динамики ансамблей различных моделей биологических нейронов, о чём свидетельствует большое количество посвящённых этой теме работ. Однако большинство исследований уделяет внимание анализу поведения крупных систем, в то время как изучение взаимодействия на уровне малых ансамблей имеет ключевое значение для понимания принципов и особенностей функционирования более масштабных систем. Имея представления о роли влияния параметров моделей нейронов и сетей, можно с бóльшим успехом строить модели генерации электрофизиологических процессов живых организмов, которые в настоящее время пользуются всё большей значимостью для физических и медицинских

наук. Вышеописанные факты убедительно свидетельствуют об актуальности темы диссертационной работы Т. Р. Богатенко.

В диссертации получен целый ряд оригинальных, новых и актуальных научных результатов, среди которых отмечу следующие. Показано, что в малых ансамблях связанных нейронов Ходжкина-Хаксли возможно управлять режимом, в котором синхронизируются нейроны, не только за счёт изменения значений управляющих параметров индивидуальных нейронов, но и путем вариации силы линейной электрической связи между ними. Впервые выявлено, что в ансамбле двух связанных нейронов Ходжкина-Хаксли сложные квазипериодические и хаотические режимы могут реализовываться в присутствии внешнего периодического воздействия, в то время как в ансамблях из трёх и семи нейронов такие сложные режимы могут возникать лишь за счёт топологии и силы связи и индивидуальных управляющих параметров нейронов. Также было установлено, что анализ спектральных составляющих сигналов электрокортикограмм во времени с помощью расчёта статистических характеристик (среднего значения и дисперсии) позволяет выявить частотное распределение волн мозговой активности во время состояний бодрствования и анестезии.

В характеристике диссертационной работы Т. Р. Богатенко стоит отметить, что представленные в ней научные результаты вносят вклад в современную теорию нелинейных колебаний и волн, в понимание особенностей динамики малых ансамблей нейронов и принципов реализации сложных динамических режимов, а также условий возникновения синхронизации в таких ансамблях. Полученные результаты носят фундаментальный и междисциплинарный характер и имеют важное прикладное значение.

Результаты диссертации Т. Р. Богатенко прошли широкую апробацию на международных и всероссийских конференциях, школах и семинарах, на которых соискатель лично выступал с докладами. Приведу некоторые из них: Всероссийская конференция «Нелинейные дни для молодых 2025» (Саратов, 2025), Международная конференция «PhysCon 2024» (Стамбул, Турция, 2024), Всероссийская конференция «Актуальные проблемы механики» (Великий Новгород, 2024), Всероссийская конференция «Нелинейные волны – 2024»

(Бор, 2024), Международная конференция «Saratov Fall Meeting» (Саратов, 2023).

Результаты диссертационной работы опубликованы в 4 научных статьях в ведущих научных журналах, входящих в системы цитирования Web of Science, Scopus, РИНЦ и рекомендованных ВАК РФ для публикации основных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук.

Все основные результаты, включенные в диссертацию, получены Т. Р. Богатенко лично. В процессе подготовки работы ею были разработаны и запатентованы два оригинальных комплекса программ для ЭВМ, которые также используются на кафедре радиофизики и нелинейной динамики при выполнении курсовых и выпускных квалификационных работ бакалавров. Т. Р. Богатенко участвовала в выполнении Мегагранта РФ, а также была стипендианткой научного фонда Идея. В настоящее время Т. Р. Богатенко является исполнителем в двух грантах РФФИ.

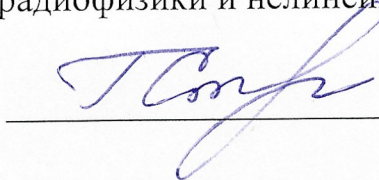
Т. Р. Богатенко начала заниматься наукой с 3 курса бакалавриата и показала высокий уровень знаний и ответственности. После окончания магистратуры в 2021 году она была принята инженером в учебную лабораторию радиофизики кафедры радиофизики и нелинейной динамики, а с 2025 года Т. Р. Богатенко является ассистентом и секретарём кафедры. Т. Р. Богатенко является куратором двух учебных групп кафедры, а также научным руководителем курсовых работ. Стоит отметить такие ценные качества аспирантки как инициативность, целеустремленность, трудолюбие и самостоятельность, которые она проявляла на всем протяжении обучения в бакалавриате, магистратуре, аспирантуре, а также в настоящее время, занимаясь преподавательской и административной деятельностью на кафедре.

Т. Р. Богатенко поступила в аспирантуру в 2021 году и представляет свою диссертационную работу в срок.

На основании приведенных фактов считаю, что диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям, изложенным в пп. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и полностью соответствует специальности 1.3.4. – Радиофизика,

а её автор, Богатенко Татьяна Романовна, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук.

Научный руководитель: доктор физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой радиофизики и нелинейной динамики



Стрелкова Галина Ивановна

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского».

Почтовый адрес: 410012, Саратов, ул. Астраханская, 83.

Телефон: (8452)210-733.

E-mail: [strelkovagi@sgu.ru](mailto:strelkovagi@sgu.ru)

Подпись Г. И. Стрелковой удостоверяю  
Ученый секретарь  
Ученого совета СГУ  
«16» сентября 2015 г. В. С. Семенова

