

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.243.18,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФГБОУ ВО «САРАТОВСКИЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.
ЧЕРНЫШЕВСКОГО», ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 21.12.2020 № 9/20

О присуждении Медведевой Татьяне Михайловне, гражданке РФ, учёной степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Моделирование эпилептиформной активности головного мозга сложными иерархически устроенными сетями нейроосцилляторов» по специальностям 03.01.02 – «Биофизика» и 01.04.03 – «Радиофизика» принята к защите 12 октября 2020 года, протокол №3/20, диссертационным советом Д 212.243.18, созданным на базе ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», г. Саратов, ул. Астраханская, 83. Совет Д 212.243.18 создан приказом Минобрнауки России № 362/нк от 19.03.2020 г.

Соискатель Медведева Татьяна Михайловна, гражданка РФ, 1993 года рождения, в 2016 году окончила ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского». В период подготовки диссертации соискатель обучалась в очной аспирантуре ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского» и окончила её по специальности 03.06.01 – «Физика и астрономия» в 2020 году.

Диссертация выполнена на кафедре динамического моделирования и биомедицинской инженерии факультета нано- и биомедицинских технологий Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения

высшего образования «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского» и в лаборатории моделирования в нелинейной динамике Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова Российской академии наук (Саратовский филиал).

Научные руководители: Сысоев Илья Вячеславович, доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры динамического моделирования и биомедицинской инженерии Саратовского государственного университета имени Н.Г. Чернышевского и Сысоева Марина Вячеславовна, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Саратовского филиала Института радиотехники и электроники имени В.А. Котельникова РАН дали **положительный отзыв**.

Официальные оппоненты:

Полежаев Андрей Александрович, доктор физико-математических наук, г.н.с. лаборатории нелинейной динамики и теоретической биофизики ФГБУН «Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук» (г. Москва) дал **положительный отзыв**.

Захаров Денис Геннадьевич, кандидат физико-математических наук, с.н.с. Института когнитивных нейронаук ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (г. Москва) дал **положительный отзыв**.

Ведущая организация Институт математических проблем биологии РАН — филиал Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук» (ИМПБ РАН — филиал ИПМ им. М.В. Келдыша РАН), г. Пущино, в своём положительном отзыве, подписанном ведущим научным сотрудником лаборатории нейронных сетей, доктором физико-математических наук Яковом Борисовичем Казановичем и утверждённом руководителем ИМПБ РАН, доктором физико-математических наук, доцентом Михаилом Николаевичем Устиным, указала, что в диссертации предложены две модели абсансной эпилепсии,

основанные на осцилляторах ФитцХью-Нагумо и отличающиеся детальностью отражения в своей архитектуре различных нейронных популяций и структур мозга. Диссертация написана ясно, хорошо структурирована, содержит достаточно полный обзор известных фактов и достаточно полное изложение методов исследования и полученных результатов. Изложение сопровождается наглядными иллюстрациями. По актуальности выбранной темы, научной новизне исследования, научной и практической значимости полученных результатов диссертационная работа полностью отвечает требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук.

Соискатель имеет 21 опубликованную работу по теме диссертации, 5 из которых в рецензируемых научных изданиях, установленных Министерством образования и науки РФ для публикации результатов диссертационных исследований:

1. Modeling spike-wave discharges by a complex network of neuronal oscillators / **T. M. Medvedeva**, M. V. Sysoeva, G. van Luijtelaar, I. V. Sysoev // Neural Networks. — 2018. — Vol. 98. — P. 271–282.
2. Estimating complexity of spike-wave discharges with largest Lyapunov exponent in computational models and experimental data / **T. M. Medvedeva**, A. K. Luttjohann, M. V. Sysoeva, G. van Luijtelaar, I. V. Sysoev // AIMS Biophysics. — 2020. — Vol. 7, no. 2. — P. 65–75.
3. Dynamical mesoscale model of absence seizures in genetic models / **T. M. Medvedeva**, M. V. Sysoeva, A. Luttjohann, G. van Luijtelaar, I. V. Sysoev // PLoS ONE. — 2020. — e239125. — DOI: 10.1371/journal.pone.0239125.
4. Генерация импульсных сигналов — аналогов временных солитонов — в активном кольцевом резонаторе с клистроном-усилителем и спин-волновой линией передачи / С. В. Гришин, Б. С. Дмитриев, **Т. М. Медведева**, Д. В. Романенко, В. Н. Скороходов, И. В. Сысоев, М. В. Сысоева, Ю. П. Шараевский // Известия вузов. Радиофизика. — 2019. — т. 62, № 1. — с. 37–57.

5. Сысоева М. В., **Т. М. Медведева**. Оптимизация параметров метода причинности по Грейнджеру для исследования лимбической эпилепсии // Известия вузов. ПНД. — 2018. — т. 26, № 5. — с. 39–62.

Опубликованные работы показывают достаточно высокий уровень проведённых соискателем исследований.

На диссертацию и автореферат поступило 10 положительных отзывов. В них отмечается высокий уровень работы, научная новизна полученных результатов, их теоретическая и практическая значимость. Отзывы поступили от:

1) доцента кафедры "Связь" ФГБОУ ВО "Астраханский государственный технический университет", к.т.н., доцент **Мальцевой Н.С.** (г. Астрахань).

2) заведующего отделом нелинейной динамики, заместителя руководителя Отделения нелинейной динамики и оптики по научной работе ФГБУН Института прикладной физики РАН, профессора, д.ф.-м.н. **Некоркина В.И.** (г. Нижний Новгород).

3) зав. лабораторией клеточной нейробиологии обучения Института высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, чл.-корр. РАН, д.б.н. **Балабана П.М.** и ведущего научного сотрудника лаборатории общей физиологии временных связей Института высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, д.б.н., **Виноградовой Л.В.** (г. Москва).

4) первого проректора ФГБОУ ВПО "Ярославский государственный университет имени П.Г. Демидова", профессора, д.ф.-м.н. **Кашенко С.А.** (г. Ярославль).

5) заведующего лабораторией автономных процессов в отделе "Радиофизические методы в медицине" Института прикладной физики РАН, профессор, д.ф.-м.н. **Яхно В.Г.** (г. Нижний Новгород).

6) доцента кафедры биофизики, к.б.н. **Сухова В.С.** (г. Нижний Новгород).

7) руководителя лаборатории нейронауки и когнитивных технологий университета Иннополис, профессора, д.ф.-м.н. **Храмова А.Е.** (г. Казань).

8) профессора кафедры теории колебаний и автоматического регулирования, д.ф.-м.н. **Канаков О.И.** (г. Нижний Новгород).

9) заместителя директора по научной работе АО "НПП "Исток" им. Шокина, профессора, д.ф.-м.н. **Панаса А.И.** (г. Фрязино).

10) заведующей кафедрой физиологии и общей биологии Башкирского государственного факультета, д.б.н., профессора **Хисматуллиной З.Р.** и доцента кафедры физиологии и общей биологии Башкирского государственного университета, к.б.н. **Фёдоровой А.М.** (г. Уфа).

На замечания соискателем даны развернутые содержательные ответы.

Выбор официальных оппонентов обоснован их авторитетом и профессионализмом в области исследований по теме диссертации. Выбор ведущей организации обоснован тем, что ИМПБ РАН — филиал ИПМ им. М.В. Келдыша РАН является известной научной организацией РАН, имеющей большой опыт теоретических и экспериментальных работ по разработке математических и вычислительных методов для биологических исследований, методам анализа динамических систем, нейросетевым моделям обработки информации в структурах мозга и численно-аналитическим методам обработки данных биологических экспериментов.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований разработаны стохастическая и динамическая модели пик-волновых разрядов, воспроизводящие основные характеристики и механизмы перехода от нормальной к эпилептиформной активности и обратно. Эти модели верифицированы с использованием подходов радиофизики (нелинейной динамики), основанных на анализе сигналов. Исследован вопрос о сложности экспериментальных и модельных сигналов локальных полевых потенциалов путём расчёта старшего ляпуновского показателя. Показано, что обе предложенные модели демонстрируют динамику связанности, полученную методом причинности по Грейнджеру, аналогичную динамике между каналами сигналов локальных полевых потенциалов, снятых у крыс-моделей абсансной эпилепсии.

Теоретическая значимость исследования с точки зрения биофизики заключается в том, что обе предложенные модели демонстрируют важность структуры сети для генерации пик-волновых разрядов, что может являться ключом к пониманию патологии, приводящей к абсансной эпилепсии. Теоретическая значимость исследования с точки зрения радиофизики заключается в том, что впервые предложенные мезомасштабные модели пик-волновых разрядов воспроизводят как спектральные свойства их колебаний, так и их механизмы инициации и завершения за счёт свойств сети.

Значение полученных соискателем результатов подтверждается тем, что они могут использоваться на практике при исследовании вопроса о прекращении пик-волнового разряда путём электрической стимуляции структур головного мозга больных абсансной эпилепсией. Предложенная динамическая мезомасштабная модель воспроизводит такое прекращение, показанное экспериментально на животных, и может быть полезна для выбора правильной фазы и частоты стимуляции.

Достоверность результатов исследования подтверждается апробацией методов на модельных системах, использованием в работе методов статистического контроля значимости, соответствием выводов работы результатам, известным из литературы, повторяемостью для всех использованных животных.

Личный вклад соискателя состоит в том, что она выполнила основной объём исследования самостоятельно, а также принимала участие в постановке задачи исследования, формулировке результатов, написании статей по материалам исследования и устранении выявленных рецензентами недочётов. Все основные результаты работы получены непосредственно автором при содействии руководителей, в том числе с помощью компьютерных программ, написанных автором в соавторстве с руководителями.

В результате рассмотрения диссертации Медведевой Т.М. «Моделирование эпилептиформной активности головного мозга сложными иерархически устроенными сетями нейроосцилляторов» на заседании 21

декабря 2020 года диссертационный совет заключил, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, которая соответствует требованиям пп. 9-11, 13, 14, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и принял решение присудить Медведевой Т.М. учёную степень кандидата физико-математических наук по специальностям 03.01.02 – «Биофизика» и 01.04.03 – «Радиофизика».

При проведении открытого голосования (частично — в удалённом интерактивном режиме) диссертационный совет в количестве 21 человека, из них 10 докторов наук по специальности 03.01.02 – «Биофизика» и 3 введённых специально для данной защиты членов совета, докторов наук по специальности 01.04.03 – «Радиофизика», участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали за – 21, против – 0, воздержались – 0.

Заместитель председателя диссертационного совета,

д.ф.-м.н., с.н.с.

Дербов Владимир Леонардович

Учёный секретарь диссертационного совета

д.ф.-м.н., доцент



Генина Элина Алексеевна

21.12.2020