

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.243.01, СОЗДАННОГО
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»,
МИНОБРНАУКИ РОССИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 18.12.2020 № 115

О присуждении Андрееву Андрею Викторовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Нелинейно-динамические модели процессов взаимодействия в ансамблях нелинейных осцилляторов в присутствии внешнего сигнала (связанные ридберговские атомы, нейронные сети)» по специальности 01.04.03 – «Радиофизика» принята к защите 07 октября 2020 г. (протокол № 111) диссертационным советом Д 212.243.01, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского» (ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»), Минобрнауки России, 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, 83, приказ Минобрнауки России о создании диссертационного совета от 15.02.2013 № 75-нк; приказы об изменении состава совета от 15.12.2015 № 1598/нк-9, от 28.09.2016 № 1180/нк-52, от 15.02.2017 № 116/нк-38, от 26.01.2018 № 92/нк-50, от 17.04.2018 № 431/нк-26, от 23.11.2018 № 301-нк-66, от 24.09.2019 №873/нк-26.

Соискатель Андреев Андрей Викторович, 1993 года рождения, в 2017 году окончил ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского» с присвоением квалификации магистра по направлению подготовки 03.04.01 «Прикладные математика и физика», работает младшим научным сотрудником Лаборатории нейронауки и когнитивных технологий Центра технологий компонентов робототехники и мехатроники в автономной некоммерческой организации высшего образования «Университет Иннополис» (АНО ВО «Университет Иннополис»).

Диссертация выполнена в Центре технологий компонентов робототехники и мехатроники, АНО ВО «Университет Иннополис».

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор Храмов Александр Евгеньевич, АНО ВО «Университет Иннополис», Центр технологий

компонентов робототехники и мехатроники, Лаборатория нейронауки и когнитивных технологий, руководитель лаборатории.

Официальные оппоненты:

1. Смирнов Дмитрий Алексеевич, доктор физико-математических наук (01.04.03), доцент, профессор РАН, Саратовский филиал Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова Российской академии наук (г. Саратов), лаборатория моделирования в нелинейной динамике, ведущий научный сотрудник;

2. Захаров Денис Геннадьевич, кандидат физико-математических наук (01.04.03), ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (г. Москва), Институт когнитивных нейронаук, Центр нейроэкономики и когнитивных исследований, старший научный сотрудник
дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского» (г. Нижний Новгород) в своем положительном заключении, подписанном Осиповым Григорием Владимировичем, д.ф.-м.н. (01.04.03), доцентом, заведующим кафедрой теории управления и динамики систем, указала, что диссертация Андреева А.В. представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему, отличающуюся научной новизной и практической значимостью полученных результатов. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 01.04.03 – «Радиофизика». Автореферат достаточно полно и правильно отражает ее содержание. Работа удовлетворяет требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года, № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Андреев Андрей Викторович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 – «Радиофизика».

Соискатель имеет 56 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 39 работ общим объемом 7,937 п.л. (авторский вклад 2,29 п.л.), из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 12 работ. Список публикаций также включает 20 работ в сборниках трудов всероссийских и международных конференций, из них 3, индексируемых в базах данных Web of Science и/или Scopus, 7 свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Pisarchik A.N., Maksimenko V.A., **Andreev A.V.**, Frolov N.S., Makarov V.V., Zhuravlev M.O., Runnova A.E., Hramov A.E. Coherent resonance in the distributed cortical network during sensory information processing // *Scientific Reports*. 2019. Vol. 9, No. 1. P. 1-9.
2. **Andreev A.V.**, Frolov N.S., Pisarchik A.N., Hramov A.E. Chimera state in complex networks of bistable Hodgkin-Huxley neurons // *Physical Review E*. 2019. Vol. 100, No. 2, P. 022224.
3. **Andreev A.** Hyperchaos and its control in two-level quantum oscillators lattice // *Cybernetics and Physics*. 2019. Vol. 8, No. 3, P. 93-97.
4. **Andreev A.V.**, Makarov V.V., Runnova A.E., Pisarchik A.N., Hramov A.E. Coherence resonance in stimulated neuronal network // *Chaos, Solitons & Fractals*. 2018. Vol. 106. P. 80-85.
5. **Андреев А.В.**, Москаленко О.И., Короновский А.А., Храмов А.Е. Хаос и его подавление в системе двух связанных ридберговских атомов // *Известия Российской академии наук. Серия физическая*. 2015. Т. 79. №.12. С. 1638-1638.

На диссертацию и автореферат поступило 6 положительных отзывов: из ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского» от Казанцева В.Б., д.ф.-м.н. (01.04.03); из ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского» от Старостенко В.В., д.ф.-м.н. (01.04.03), профессора; из ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» от Астахова С.В., к.ф.-м.н. (01.04.03); из Саратовского филиала Института радиотехники и электроники имени В.А. Котельникова РАН от Пономаренко В.И., д.ф.-м.н. (01.04.03); из университета Лафборо (г. Лафборо, Великобритания) от Баланова А.Г., к.ф.-м.н. (01.04.03); из Технического университета Мадрида (г. Мадрид, Испания) от Писарчика А.Н., к.ф.-м.н. (01.04.21).

В отзывах сделаны замечания об отсутствии в автореферате: подробного описания результатов исследования решеток ридберговских атомов; описания метода и численной схемы интегрирования исследуемых систем дифференциальных уравнений; содержится предложение о построении двухпараметрической диаграммы на рис. 4 для лучшей иллюстрации обнаруженного эффекта.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью в научной тематике, к которой относится диссертация, что подтверждается наличием публикаций в ведущих рецензируемых научных изданиях, а также отсутствием совместных с соискателем печатных работ.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

установлены

факт возникновения хаотической и гиперхаотической динамики в системах связанных ридберговских атомов;

возникновение когерентного резонанса в сетях отображений Рулькова и нейронов Ходжкина-Хаксли;

условия формирования химероподобного состояния в сетях бистабильных нейронов Ходжкина-Хаксли;

разработаны специальные программные комплексы, позволяющие многосторонне исследовать динамику ансамблей связанных ридберговских атомов, отображений Рулькова и нейронов Ходжкина-Хаксли, как с дискретным, так и непрерывным временем, проводить бифуркационный анализ, расчет спектра показателей Ляпунова, когерентность сигнала;

предложены

способ управления гиперхаотической динамикой в цепочках и решетках ридберговских атомов с помощью введения внешнего параметрического воздействия;

классификатор внешних стимулов на основе спайковой сети бистабильных нейронов Ходжкина-Хаксли в режиме реализации химероподобного состояния.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны

возникновение явления когерентного резонанса при обработке сетью внешнего сигнала, заключающееся в том, что динамика сети становится наиболее когерентной при определенном значении внешнего стимула;

возможность установления гиперхаотической динамики в цепочках и решетках ридберговских атомов, характеризующейся двумя или более положительными показателями Ляпунова;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) **использованы** комплекс современных методов нелинейной динамики, метод расчета спектра показателей Ляпунова, бифуркационный анализ, методы численного моделирования динамики ридберговских атомов и нейроноподобных элементов, экспериментальные методики исследования динамики нейронов головного мозга при стимульном воздействии;

раскрыты процессы перехода к хаосу и гиперхаосу в цепочке связанных ридберговских атомов в зависимости от параметров внешнего когерентного излучения;

изучены

условия возникновения химероподобного состояния в сетях бистабильных нейронов Ходжкина-Хаксли с разными типами топологии связи;

возможность управления размером химероподобного состояния в сетях бистабильных нейронов Ходжкина-Хаксли с помощью подачи короткого импульса внешнего тока;

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

определена возможность подавления гиперхаоса с помощью внешнего параметрического воздействия в цепочке и решетке связанных ридберговских атомов;

представлены рекомендации по использованию обнаруженного химероподобного состояния при создании классификаторов на базе биологических нейронных сетей;

разработаны и внедрены комплексы программ, реализующие разработанное математическое и алгоритмическое обеспечение (получено 7 свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ);

исследования выполнялись при поддержке стипендии Президента РФ молодым ученым и аспирантам СП-2974.2018.5, грантов РФФИ 15-32-20299, 18-32-20129, РНФ 17-72-30003, Минобрнауки 3.861.2017/4.6;

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

идея работы базируется на современных теоретических представлениях и экспериментальных результатах в области исследований колебательных процессов в радиофизических системах;

использованы уравнения, методы и подходы, которые строго обоснованы в научной литературе, апробированы и хорошо себя зарекомендовали при проведении научных исследований в радиофизике и теории динамических систем;

установлено качественное и количественное соответствие результатов моделирования и исследования систем связанных ридберговских атомов и нейроноподобных элементов, полученных с использованием разработанных автором алгоритмического и программного обеспечения, с известными из литературы экспериментальными и теоретическими результатами, а также с полученными в работе экспериментальными результатами по наблюдению явления когерентного резонанса в нейронной сети головного мозга при визуальном восприятии;

Личный вклад соискателя состоит в получении всех включенных в диссертацию результатов, выборе методик решения радиофизических задач, разработке используемых программ численного моделирования, реализации методов решения исследуемых систем, численных методов. Постановка задач, обсуждение и интерпретация полученных результатов осуществлялись совместно с научным руководителем и другими соавторами совместно опубликованных работ.

Полученные в диссертационной работе результаты расширяют существующие

представления о процессах обработки информации, протекающих в мозге, и рекомендуются к использованию для управления сложными режимами в ансамблях кубитов при решении задач квантовых вычислений. Также результаты работы рекомендуются к использованию в научных организациях, сферой деятельности которых являются исследования прикладных проблем радиофизики, теории колебаний и волн: в Институте прикладной физики РАН (г. Нижний Новгород), Институте радиотехники и электроники РАН (г. Москва, его филиалы во Фрязино и Саратове), а также в высших учебных заведениях, ведущих подготовку специалистов по направлению 01.04.03 – радиофизика (Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН, Национальном исследовательском университете «Высшая школа экономики», Нижегородском государственном университете им. Н.И. Лобачевского и др.).

В диссертации решена актуальная задача радиофизики, направленная на исследование коллективной динамики в ансамблях нелинейных колебательных элементов под внешним воздействием в приложениях к прогнозу и управлению сложными режимами в системах, в исследованиях коллективной динамики сложных систем из области радиофизики, физики твердого тела, биомедицины и др.

Диссертация удовлетворяет требованиям пп. 9–11, 13, 14 действующего «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

На заседании 18 декабря 2020 года диссертационный совет принял решение присудить Андрееву Андрею Викторовичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении открытого голосования диссертационный совет в количестве 24 человек (19 человек находились в месте проведения заседания, 5 человек участвовали в заседании совета в удаленном интерактивном режиме), из них 7 докторов наук по специальности 01.04.03 – «Радиофизика», участвовавших в заседании, из 28 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 24, против – НЕТ, воздержавшихся – НЕТ.

Председатель
диссертационного совета

Ученый секретарь
диссертационного совета

18 декабря 2020 г.



Аникин Валерий Михайлович

Слепченков Михаил Михайлович