

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.392.01,
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 14.10.2022 № 22

О присуждении **Плотниковой Анастасии Дмитриевне**, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Использование показателей Ляпунова для изучения сложной динамики и синхронного поведения в радиофизических генераторах с запаздыванием и реальных нейрофизиологических системах», по специальности 1.3.4. – радиофизика принята к защите 23 июня 2022 года (протокол заседания № 17) диссертационным советом 24.2.392.01, 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; приказ об установлении полномочий совета от 03.06.2021 № 561-нк (Приложение 1/597); приказ об изменении состава совета от 15.10.2021 № 1046/нк-33.

Соискатель Плотникова Анастасия Дмитриевна, 1995 года рождения, окончила в 2019 году ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского», Минобрнауки России, по направлению 03.04.01 – «Прикладные математика и физика» с присвоением квалификации «Магистр». В период подготовки и защиты диссертации с 2019 года и по настоящий момент соискатель обучается в очной аспирантуре ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»,

Минобрнауки России, по направлению 03.06.01 – «Физика и астрономия», направленность «Радиофизика».

Диссертация выполнена на кафедре физики открытых систем института физики ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского», Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук (специальность 01.04.03 – радиофизика), доцент **Москаленко Ольга Игоревна**, ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского», институт физики, кафедра физики открытых систем, профессор.

Официальные оппоненты:

1. **Максименко Владимир Александрович**, доктор физико-математических наук (специальность 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ), Автономная некоммерческая организация высшего образования «Университет Иннополис», г. Иннополис, лаборатория нейронауки и когнитивных технологий, профессор;

2. **Станкевич Наталия Владимировна**, кандидат физико-математических наук (специальность 01.04.03 – радиофизика), доцент, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», г. Нижний Новгород, лаборатория топологических методов в динамике, 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 отзыве, подписанном Осиповым Григорием Владимировичем, доктором физико-математических наук (01.04.03 – радиофизика), доцентом, заведующим кафедрой теории управления и динамики систем института информационных технологий, математики и механики, указала, что диссертация Плотниковой Анастасии Дмитриевны является законченным научным исследованием, выполненным на актуальную для радиофизики тему. Разработанные соискателем методы по расчету показателей Ляпунова в сложных системах имеют большой потенциал практического применения и в перспективе могут быть использованы для решения широкого круга прикладных задач. Фундаментальный характер результатов позволяет использовать их в научных исследованиях, посвященных хаотической синхронизации как одного из разделов современной радиофизики. Диссертация Плотниковой А.Д. полностью удовлетворяет требованиям пп. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013, предъявляемым к диссертационным работам на соискание

ученой степени кандидата физико-математических наук, а её автор, Плотникова Анастасия Дмитриевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4. «Радиофизика».

Соискатель имеет 17 опубликованных работ по теме диссертации, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 7 работ общим объемом 5,32 п.л. (авторский вклад 2,75 п.л.). Список публикаций также включает 10 работ в трудах научных конференций, 7 из которых имеют всероссийский и международный статус. С участием соискателя зарегистрировано 3 программы для ЭВМ.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Moskalenko O.I., Koronovskii A.A., **Plotnikova A.D.** Peculiarities of generalized synchronization in unidirectionally and mutually coupled time-delayed systems // *Chaos, Solitons & Fractals*. – 2021. – V. 148. – P. 111031 (Web of Science, Scopus, Q1).

2. **Плотникова А.Д.**, Москаленко О.И. Особенности обобщенной синхронизации в системах с запаздыванием // *Письма в ЖТФ*. – 2019. – Т. 45, № 11. – С. 31–33 (Web of Science, Scopus).

3. **Плотникова А.Д. (Колоскова А.Д.)**, Москаленко О.И., Короновский А.А. Метод расчета спектра показателей Ляпунова для систем с запаздыванием // *Письма в ЖТФ*. 2018. – Т. 44. – Вып. 9. – С. 19-25. (Web of Science, Scopus)

4. **Плотникова А.Д. (Колоскова А.Д.)** // Определение степени синхронности перемежающейся фазовой синхронизации по данным ЭЭГ лабораторных животных // *Известия вузов. Прикладная нелинейная динамика*. – 2017. – Т. 25, № 5. – С. 26–34 (Web of Science, Scopus).

5. **Плотникова А.Д. (Колоскова А.Д.)**, Москаленко О.И. // Определение степени синхронности перемежающейся фазовой синхронизации по данным электроэнцефалограмм человека // *Письма в ЖТФ*. – 2017. – Т. 43, № 10. – С. 102–110 (Web of Science, Scopus).

На автореферат диссертации поступило 6 положительных отзывов: из Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород от д.ф.-м.н. (01.04.03), доцента, заведующего кафедрой нейротехнологий Казанцева Виктора Борисовича; из Федерального исследовательского центра Институт прикладной физики РАН, г. Нижний Новгород, от д.ф.-м.н. (1.3.4.), старшего научного сотрудника Клиньшова Владимира Викторовича; из Балтийского федерального университета имени Иммануила Канта, г. Калининград, от д.ф.-м.н. (05.13.18), ведущего научного сотрудника Куркина Семена Андреевича; из Института радиотехники и электроники имени В.А. Котельникова РАН, г. Москва от к.ф.-м.н. (01.04.01), заместителя директора по научной работе Корниенко Владимира Николаевича;

из Саратовского филиала Института радиотехники и электроники имени В.А. Котельникова РАН, г. Саратов, от д.ф.-м.н. (01.04.03), главного научного сотрудника Прохорова Михаила Дмитриевича и от к.ф.-м.н. (01.04.03), старшего научного сотрудника Стародубова Андрея Викторовича.

В отзывах на автореферат содержатся замечания, касающиеся стилистических особенностей текста диссертации.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их высокой квалификацией и наличием публикаций в признанных научным сообществом журналах в области радиофизики, а также отсутствием совместных печатных работ с соискателем, что позволяет объективно определить и оценить научную и практическую значимость диссертационной работы. Выбор ведущей организации обосновывается ее статусом одной из ведущих научных организаций Российской Федерации в области радиофизики, большим количеством публикаций сотрудников, работающих в направлениях, близких к теме диссертационной работы, а также отсутствием договорных отношений с соискателем. Выбор официальных оппонентов и ведущей организации удовлетворяет критериям, сформулированным в пп. 22 и 24 действующего «Положения о присуждении ученых степеней» от 24 сентября 2013 г. № 842.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработан метод расчета спектра показателей Ляпунова для систем с запаздыванием, основанный на рассмотрении эволюции во времени состояния системы и его возмущений;

проведено исследование общих закономерностей установления режима обобщенной синхронизации в системах с запаздыванием при различных типах связи;

предложена модификация метода оценки нулевого условного показателя Ляпунова по экспериментальным временным рядам, учитывающая специфику анализируемых сигналов;

показана возможность использования предложенного метода оценки нулевого условного показателя Ляпунова для анализа режима перемежающейся фазовой синхронизации по временным рядам нейрофизиологической природы.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения, формулирующие общие закономерности установления режима обобщенной синхронизации в однонаправленно и взаимно связанных системах с запаздыванием;

применительно к проблематике диссертации **результативно использованы** эталонные модели теории колебаний и методы их исследования;

получена универсальная зависимость порогового значения параметра связи, отвечающего за установление обобщенной синхронизации в однонаправленно и взаимно связанных системах с запаздыванием, от величины времени запаздывания в виде увеличения его значения с последующим насыщением;

проведена модернизация существующих методов анализа сложной динамики и синхронного поведения в нелинейных системах: разработан метод расчета спектра показателей Ляпунова для систем с запаздыванием, проведена адаптация метода оценки величины нулевого условного показателя Ляпунова по временному ряду применительно к нейрофизиологическим системам;

изучены особенности перемежающейся фазовой синхронизации по нейрофизиологическим данным лабораторных крыс линии WAG/Rij и человека, страдающим эпилепсией.

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

определены перспективы практического использования разработанных методов расчета показателей Ляпунова для систем с запаздыванием и экспериментальных данных;

создана система практических рекомендаций по применению полученных результатов в информационно-телекоммуникационных и живых системах;

представлены предложения по использованию предложенного метода оценки нулевого условного показателя Ляпунова по временному ряду в области нейрофизиологической медицины для диагностики различных заболеваний нервной системы;

исследования выполнялись при поддержке грантов Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых (№ МК-4574.2016.2, № МК-531.2018.2, № МД-21.2020.2) и гранта Российского научного фонда (№ 19-12-00037).

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

использованы классические математические модели и базовые методы, имеющие строгое обоснование в научной литературе и апробированные на различных системах при решении радиофизических задач;

достигнуто согласование результатов, полученных при помощи различных методов и подходов;

установлены количественные и качественные совпадения полученных результатов с результатами исследований, известными из литературы.

Личный вклад соискателя состоит в разработке методов решения задач диссертационного исследования, проведении всех теоретических и численных

расчетов, обработке экспериментальных данных, интерпретации полученных результатов, апробации результатов исследования на научных конференциях и семинарах и подготовке научных публикаций по теме диссертации.

Результаты диссертационной работы рекомендуются к использованию:

в научных исследованиях в Институте прикладной физики РАН (г. Нижний Новгород), Институте радиотехники и электроники РАН (г. Москва), Физическом институте имени П.Н. Лебедева РАН (г. Москва), Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, Национальном исследовательском Нижегородском государственном университете имени Н.И. Лобачевского, Воронежском государственном университете, Казанском (Приволжском) федеральном университете, Южном федеральном университете, Санкт-Петербургском государственном университете, Санкт-Петербургском государственном электротехническом университете “ЛЭТИ” имени В.И. Ульянова (Ленина), Национальном исследовательском Томском государственном университете, Поволжском государственном университете телекоммуникаций и информатики, Иркутском государственном университете, Саратовском государственном медицинском университете имени В.И. Разумовского;

в учебном процессе в высших учебных заведениях Российской Федерации, ведущих подготовку специалистов (бакалавров, магистров, аспирантов) в области радиофизики.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания: о необходимости сопоставления результатов предложенного метода расчета спектра показателей Ляпунова для систем с запаздыванием с результатами других аналогичных подходов; о необходимости оценки точности разработанных методов и алгоритмов.

Соискатель ответил на замечания, содержащиеся в отзывах ведущей организации и официальных оппонентов, и на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и дал необходимые пояснения: 1) о том, как проверялась работоспособность разработанного метода расчета спектра показателей Ляпунова в системах с запаздыванием; 2) в чем суть разработанного метода; 3) почему использовались вейвлеты для введения фаз хаотических сигналов; 4) как проводилась ортогонализация возмущений; 5) о влиянии управляющих параметров и времени запаздывания на порог возникновения обобщенной синхронизации во взаимно связанных системах; 6) о зависимости времени наблюдения от времени запаздывания; 7) о соответствии времени запаздывания процессам в исследуемых системах; 8) о новых физических эффектах, которые позволил выявить предложенный метод; 9) о критерии отбора наиболее важных

показателей Ляпунова; 10) о том, почему диагностируемый режим в системах с взаимной связью является действительно обобщенной синхронизацией.

В диссертационной работе Плотниковой А.Д. решена актуальная радиофизическая задача изучения с использованием показателей Ляпунова сложной динамики и синхронного поведения нелинейных систем, демонстрирующих хаотическую динамику. Содержание диссертации удовлетворяет требованиям пп. 9-11, 13, 14 действующего «Положения о присуждении ученых степеней» (утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4. – радиофизика.

На заседании 14 октября 2022 года диссертационный совет принял решение присудить Плотниковой А.Д. ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4. – Радиофизика.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 25 человек (24 человека находились в месте проведения заседания, 1 человек участвовал в заседании совета в удаленном интерактивном режиме), из них 10 докторов по специальности 1.3.4. – радиофизика, участвовавших в заседании, из 30 человек, входящих в состав совета, проголосовал: за – 25, против – нет, воздержавшихся – нет.

Председатель
диссертационного совета

Ученый секретарь
диссертационного совета



Аникин Валерий Михайлович


Сысоев Илья Вячеславович

14 октября 2022 г.