

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д212.243.01

на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского»

**ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
НАУК**

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 09.10.2014 № 23

О присуждении **Аржанухиной Дарье Сергеевне**, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «**Радиофизические системы с динамикой, описываемой отображениями на торе**» по специальности 01.04.03 – «Радиофизика», принята к защите 3 июля 2014 г. (протокол № 22) диссертационным советом Д.212.243.01 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского» (410012, г. Саратов, ул. Астраханская, 83), сформированным согласно приказу № 75/нк от 15.02.2013.

Соискатель: **Аржанухина Дарья Сергеевна**, 1988 года рождения, в 2011 году окончила ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского».

В 2014 г. соискатель окончила аспирантуру ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского». Работает в должности инженера в ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.».

Диссертация выполнена на кафедре динамических систем факультета нелинейных процессов ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского».

Научный руководитель – доктор физико-математических наук Кузнецов Сергей Петрович, заведующий лабораторией Саратовского филиала ФГБУН

«Институт радиотехники и электроники имени В.А. Котельникова» Российской академии наук, профессор кафедры динамических систем факультета нелинейных процессов ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского».

Официальные оппоненты:

1. **Ряшко Лев Борисович**, доктор физико-математических наук, профессор кафедры математической физики ФГАОУ «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина».
2. **Хандурин Андрей Владимирович**, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры формирования и обработки радиосигналов ФГБОУ ВПО Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт».

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация **ФГБОУ ВПО Национальный исследовательский университет «Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского»**, г. Нижний Новгород, в своем положительном заключении, подписанном Осиповым Григорием Владимировичем, доктором физико-математических наук, профессором, заведующим кафедрой теории управления и динамики машин, указала, что диссертационная работа удовлетворяет предъявляемым к кандидатским диссертациям требованиям пунктов 9-14 "Положения о присуждения ученых степеней", утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, и что автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 – радиофизика

Соискатель имеет 11 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 11 работ; из них опубликовано в рекомендованных ВАК рецензируемых научных изданиях 5 работ:

Аржанухина Д.С. О сценариях разрушения гиперболического хаоса в модельных отображениях на торе с диссипативным возмущением // Известия вузов. Прикладная нелинейная динамика. 2012. – Т. 20. – № 1. – С. 117-123.

Исследуется отображение на торе, где имеет место гиперболический аттрактор с поперечной канторовой структурой, разрушающийся при изменении параметра.

Аржанухина Д.С., Кузнецов С.П. Система трех неавтономных осцилляторов с гиперболическим хаосом. I. Модель с динамикой на аттракторе, описываемой отображением на торе "кот Арнольда" // Известия вузов – Прикладная нелинейная динамика. 2012. – Т. 20. – № 6. – С. 56-66.

Предложена и исследуется система трех связанных неавтономных автоколебательных элементов, в которой хаотическое поведение фаз осцилляторов за период изменения коэффициентов в уравнениях описывается отображением Аносова.

Аржанухина Д.С., Кузнецов С.П. Система трех неавтономных осцилляторов с гиперболическим хаосом. II. Модель с DA-аттрактором // Известия вузов – Прикладная нелинейная динамика. 2013. – Т. 21. – № 2. – С. 163-172.

Рассмотрена система трех связанных неавтономных автоколебательных элементов, в которой поведение фаз осцилляторов за характерный период приближенно описывается отображением на торе с модификацией типа «хирургии Смейла», приводящей к возникновению DA-аттрактора.

Аржанухина Д.С. Схемы электронных устройств с гиперболическим хаосом на основе связанных осцилляторов Ван дер Поля // Вестник СГТУ. 2013. – Т. 20. – № 3 (72). – С. 20-30.

Приводятся схемы электронных устройств, демонстрирующих хаотическую динамику Аносова и гиперболический DA-аттрактор.

Arzhanukhina D.S., Kuznetsov S.P. Robust chaos in autonomous time-delay system. // Известия вузов. Прикладная нелинейная динамика. 2014. – Т. 22. – № 2. – С. 36-49.

Вводится автономная система, как модификации логистического дифференциального уравнения с запаздыванием и дополнительной нелинейной обратной связью с двумя временами задержки. В случае их равенства, динамика

фаз определяется растягивающим отображением окружности, а при различающихся временах – гиперболическим отображением на торе.

На диссертацию и автореферат поступило 7 положительных отзывов: из Национального исследовательского Томского государственного университета, от доцента кафедры квантовой электроники и фотоники, к.ф.-м.н. Измайлова И.В. и профессора кафедры квантовой электроники и фотоники, к.ф.-м.н. Пойзнера Б.Н.; из Юго-Западного государственного университета, от профессора кафедры вычислительной техники, д.т.н. Жусубалиева Ж.Т. (г. Курск); из Института прикладной физики РАН, от заведующего отделом, профессора, д.ф.-м.н. Некоркина В.И. (г. Н. Новгород); из НИИ прикладной математики и кибернетики Нижегородского государственного университета, от ученого секретаря, профессора, д.ф.-м.н. Пономаренко В.П.; из Тихоокеанского океанологического института им. В.И. Ильичева, от заведующего отделом физики океана и атмосферы, заведующего лабораторией нелинейных динамических систем, профессора, д.ф.-м.н. Пранца С.В. (г. Владивосток); из Волгоградского государственного социально-педагогического университета, от доцента кафедры алгебры, геометрии и математического анализа, д.ф.-м.н. Маглеванного И.И.; из Национального исследовательского центра "Курчатовский институт", от начальника отдела научно-технических программ и проектов Управления научно-аналитической информации, к.ф.-м.н. Балякина А.А. (г. Москва).

В качестве критических замечаний в отзывах отмечается: (а) отсутствие в работе формальной проверки математических критериев гиперболичности и обсуждения инвариантной меры на аттракторах, (б) отсутствие схемотехнической реализации и недостаточность обоснования перехода к DA аттрактору в системе с запаздыванием, (в) отсутствие достаточно полной информации об используемых программных средствах и языках программирования, (г) отсутствие в автореферате рисунков с представлением разработанных в диссертации электронных схем. Также в отзывах сделаны замечания по стилистике положений, выносимых на защиту, и обращено внимание на отсутствие публикаций в зарубежной печати.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается близким соответствием проводимых исследований тематике диссертации, высокой квалификацией и компетентностью оппонентов, известностью и общепризнанными достижениями организации в радиофизике и смежных областях.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана концепция построения физических систем, генерирующих грубый хаос, мало чувствительный к выбору параметров устройств, в основе которого лежат отображения на торе с динамикой Аносова и с гиперболическим DA аттрактором;

предложены допускающие физическую реализацию системы с гиперболическими аттракторами, ассоциирующимися с отображениями на торе, на основе связанных осцилляторов и систем с запаздыванием, включая схемотехнические решения;

доказана возможность построения физических систем с гиперболическим DA аттрактором и возможность модификации систем с переходом от динамики на аттракторах Аносова и типа DA к аттракторам Смейла – Вильямса;

введены в рассмотрение новые примеры радиофизических систем, представляющие собой генераторы грубого гиперболического хаоса.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

впервые **предложены** и проанализированы на основе численного и схемотехнического моделирования радиофизические системы с хаотической динамикой, отвечающей гиперболическим отображениям Аносова на торе и DA-аттрактору Смейла;

применительно к проблематике диссертации результативно, с получением обладающих новизной результатов, **использованы** радиофизические принципы (модуляция параметров, выбор нелинейности и типа обратной связи), аналитические методы медленно меняющихся амплитуд, численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений с

запаздыванием, методы вычисления показателей Ляпунова и другие методики, разработанные в нелинейной динамике;

раскрыты существенные для реализации гиперболических аттракторов проявления нелинейности, обеспечивающей преобразование фаз колебаний в системе, соответствующих гиперболическим отображениям на торе;

изложены результаты численного и схемотехнического моделирования динамики систем, подтверждающие генерацию грубого хаоса, обусловленного присутствием гиперболических аттракторов;

изучено поведение характеристик, позволяющих определить тип аттрактора, и спектров показателей Ляпунова, указывающих на хаотическую динамику.

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

представлены схемы генераторов гиперболического хаоса, которые могут быть физически реализованы в виде радиотехнических устройств, а также использованы в учебном процессе, например, включены в компьютерные практикумы;

перспективы практического использования предложенных систем **определяются** тем, что генерируемый хаотический сигнал характеризуется низкой чувствительностью к выбору параметров и характеристик устройств, техническим флуктуациям и т.д.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

Достоверность результатов работы определяется соответствием проведенного исследования результатам математической теории динамических систем, применением апробированных в радиофизике принципов построения систем, использованием известных, апробированных численных методов, соответствием качественного описания результатам численного моделирования, а также результатам схемотехнического моделирования с помощью современного программного пакета «Multisim».

Личный вклад соискателя состоит в том, что самостоятельно осуществлен вывод уравнений, лежащих в основе исследуемых систем и процессов, выполнено программирование задач для численного решения, проведены численные расчеты, сконструированы схемы радиофизических устройств и реализовано их схемотехническое моделирование, а также выполнены обработка и сопоставление данных, полученных разными методами. Постановка задач и обсуждение результатов проводились совместно с научным руководителем и соавторами совместных работ.

Результаты диссертации рекомендуются к использованию в научных исследованиях в Институте радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН (г. Москва), в Саратовском и Фрязинском филиалах Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН, а также в Московском, Нижегородском, Саратовском, Томском, Казанском, Воронежском государственных университетах. Материалы диссертации могут быть рекомендованы к внедрению в учебный процесс в Московском государственном университете, Национальном исследовательском университете «Московский энергетический институт», Нижегородском государственном университете, Саратовском государственном университете, Саратовском государственном техническом университете, Воронежском государственном университете, Казанском государственном университете, Томском государственном университете и других вузах, осуществляющих подготовку специалистов в области радиофизики, нелинейной динамики и математического моделирования.

Диссертация содержит решение актуальной задачи радиофизики, состоящей в построении систем с гиперболическим хаосом, допускающих физическую реализацию, а также исследование этих систем в численном эксперименте и посредством схемотехнического моделирования.

Содержание диссертации отвечает требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям.

На заседании **9 октября 2014 г.** диссертационный совет принял решение – присудить **Аржанухиной Д.С.** ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 26 человек, из них 11 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 31 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за **26**, против – **нет**, недействительных бюллетеней – **нет**.

Председатель

диссертационного совета _____ Усанов Дмитрий Александрович.

Ученый секретарь

диссертационного совета _____ Аникин Валерий Михайлович.



09.10.2014 г.