

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.417.02,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ «ТУЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
МИНОБРНАУКИ РОССИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ  
СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 27.03.2024 года протокол № 5

О присуждении КУЗНЕЦОВОЙ Оксане Игоревне, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Конструирование экстремально мультистабильных хаотических систем и их использование для преобразования информации» по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ принята к защите 23.01.2024 года (протокол заседания № 2) диссертационным советом 24.2.417.02, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тульский государственный университет» Минобрнауки России (300012, г. Тула, пр. Ленина, д. 92); приказ о создании диссертационного совета № 422/нк от 12.08.2013 года.

Соискатель КУЗНЕЦОВА Оксана Игоревна 04 августа 1993 года рождения. В 2017 году окончила ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет». В 2021 году окончила очную аспирантуру ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет». Работает математиком-аналитиком тематического сектора отдела функционального ПО № 2 ООО «НПО Программные комплексы реального времени» Минпромторг России, г. Тула.

Диссертация выполнена на кафедре «Вычислительная механика и математика» ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет» Минобрнауки России.

**Научный руководитель** – доктор физико-математических наук, доцент БУРКИН Игорь Михайлович, ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», кафедра «Вычислительная механика и математика», профессор.

**Официальные оппоненты:**

КРЫСЬКО Антон Вадимович, доктор физико-математических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А.», г. Саратов, кафедра «Прикладная математика и системный анализ», профессор;

ХАРЛАМОВА Анастасия Олеговна, кандидат физико-математических наук, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет им. С.А. Есенина», г. Рязань, кафедра «Математика», доцент

дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация** ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», г. Санкт-Петербург, – в своем положительном отзыве, подписанном доктором физико-математических наук, Ph. D., ведущим научным сотрудником кафедры прикладной кибернетики СПбГУ Кудряшовой Еленой Владимировной и утвержденном



проректором по научной работе кандидатом физико-математических наук Микушевым Сергеем Владимировичем, указала, что диссертация Кузнецовой Оксаны Игоревны является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение, имеющее важные теоретическое и прикладное значения. Результаты диссертационной работы могут быть использованы специалистами в области качественной теории дифференциальных уравнений и теории нелинейных колебаний для конструирования экстремально мультистабильных систем, допускающих широкий спектр прикладного использования. Полученные в диссертации результаты могут быть использованы в научных центрах, занимающихся изучением нелинейной динамики и динамического хаоса (ФГБУН «Саратовский филиал Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН»), образовательных учреждениях страны (кафедра прикладной кибернетики Санкт-Петербургского государственного университета, кафедра математической кибернетики Московского авиационного института, кафедра математической кибернетики и компьютерных наук Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н.Г. Чернышевского и других). Диссертация отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям; а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Соискатель имеет 21 опубликованную работу, все по теме диссертации, из них 2 статьи в журналах, индексируемых в базе Scopus, 5 публикаций в изданиях, индексируемых в базе Scopus и рекомендованных ВАК РФ, 2 регистрации государственных программ для ЭВМ, 12 публикаций в журналах РИНЦ и иных изданиях. Общий объем публикаций составляет 6,5 п.л., из них 4,1 п.л. – личный вклад автора.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Burkin I.M., Kuznetsova O.I. On some dynamical chameleon systems // *Journal of Physics: Conference Series*. 2018. 973(1):012052. DOI:10.1088/1742-6596/973/1/01

2. Буркин И.М., Кузнецова О.И. Генерирование экстремально мультистабильных систем на основе систем в форме Лурье // *Вестник СПбГУ. Математика. Механика. Астрономия*. 2019. Т. 6(64). Вып. 4. С. 555-564. DOI:10.21638/11701/spbu01.2019.403

3. Буркин И. М., Кузнецова О. И. Конструирование мегастабильных систем с многомерной решеткой хаотических аттракторов // *Чебышевский сборник*. 2021. Т. 22. Вып. 1. С. 105-117. DOI:10.22405/2226-8383-2021-22-1-105-117

4. Burkin I.M., Kuznetsova O.I. An Approach to Generating Extremely Multistable Chaotic Systems // *Journal of Mathematical Sciences*. 2022. Vol. 262. №6. P. 779-789. DOI:10.1007/s10958-022-05856-2

5. Кузнецова О. И. Применение мегастабильной системы с 2-D полосой скрытых хаотических аттракторов для обеспечения безопасной связи // *Чебышевский сборник*. 2023. Т. 24. Вып. 1. С. 89-103. DOI:10.22405/2226-8383-2023-24-1-89-103

Из работ, опубликованных в соавторстве, соискателем в диссертации использованы только те положения, которые разработаны им лично.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных работах.

На диссертацию и автореферат поступило 8 отзывов из следующих организаций.

1. АНОО ВО «Сколковский институт науки и технологий», г. Москва.

2. ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», г. Липецк.



3. ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина», г. Рязань.
4. ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», г. Воронеж.
5. ФГБОУ ВО «Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова», г. Ярославль.
6. ФГБУН «Саратовский филиал Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН», г. Саратов.
7. ФГКВОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орёл.
8. ФГАОУ ВО Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина), г. Санкт-Петербург.

Все отзывы положительные, в них отмечается актуальность, теоретическая и практическая значимость работы, ее новизна. В отзывах имеются замечания, основными из которых являются:

- В автореферате говорится о замене нелинейности на периодическую функцию при построении 1-D решетки аттракторов и замене переменных на периодические функции этих переменных при построении многомерной решетки хаотических аттракторов. Однако объяснены только общие соображения, которыми руководствуется автор при осуществлении таких замен, но не объяснены детали того или иного конкретного выбора, например, в примерах 3, 4, 5 автореферата. (АНОО ВО «Сколковский институт науки и технологий», г. Москва);

- Для проверки робастности разработанной схемы безопасной передачи данных автор использовал добавки белого гауссовского шума с различными значениями среднего. Однако из текста автореферата не ясно, чем обусловлен выбор именно АБГШ? Проверялись ли, в качестве возмущений, шумы других цветов? (ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина», г. Рязань);

- Из текста автореферата не ясно, можно ли управлять структурой решетки аттракторов при введении периодических функций? (ФГБОУ ВО «Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова», г. Ярославль);

- В автореферате диссертации отражены основные результаты исследований, но не представлены рекомендации по их использованию и перспективы дальнейшей разработки темы. (ФГКВОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орёл).

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что доктор физико-математических наук Крысько Антон Вадимович и кандидат физико-математических наук Харламова Анастасия Олеговна являются компетентными специалистами в рассматриваемой отрасли наук, имеют достаточное количество публикаций по теме диссертационной работы и способны определить научную и практическую ценность диссертации. Согласие на оппонирование имеется.

Выбор ведущей организации обоснован тем, что ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет» является ведущим вузом, занимающимся, в том числе, изучением скрытых хаотических аттракторов, проблем синхронизации мультистабильных хаотических систем и их применением для защиты информации,



передаваемой по системам коммуникаций.

Сотрудники вуза имеют большой опыт в данной области, а также большое количество публикаций по теме диссертационной работы. Согласие выступить в качестве ведущей организации имеется.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

**разработаны** новые методы конструирования однопараметрических систем-хамелеонов, а также мегастабильных систем, содержащих 1-D, (n-1)-D, n-D решетки хаотических аттракторов, на основе систем в форме Лурье и мегастабильных систем, содержащих 2-D полосу скрытых хаотических аттракторов;

**предложена** стратегия безопасной коммуникации, основанная на адаптивной синхронизации между парой идентичных мегастабильных систем, разработанных в диссертации;

**доказана** надежность предложенной схемы безопасной коммуникации для маскировки мультимедийных сообщений.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что**

**изложены** методы конструирования экстремально мультистабильных систем на основе известных результатов для систем в форме Лурье;

**применительно к проблематике диссертации результативно использованы** методы теории матриц, теории устойчивости, обобщенный принцип Пуанкаре-Бендиксона, метод продолжения по параметру, частотные методы, методы вычисления показателей Ляпунова и размерности Каплана-Йорке аттракторов; при разработке вычислительных алгоритмов использовались MATLAB, Mathcad;

**проведена модернизация** известных методов конструирования мегастабильных систем, содержащих решетки хаотических аттракторов, позволяющая для этой цели использовать системы в форме Лурье, приводящиеся неособым линейным преобразованием к системам каскадного типа.

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

**разработана и реализована** в виде комплекса программ в пакете вычислений MATLAB стратегия безопасной коммуникации, основанная на адаптивной синхронизации между парой идентичных мегастабильных систем, разработанных в диссертации;

**определены** перспективы практического использования разработанных алгоритмов, методов и комплексов программ для обеспечения безопасной коммуникации;

**представлены** перспективы использования теоретических и экспериментальных результатов работы в научных исследованиях академических институтов, высших учебных заведениях и в отраслевых научно-исследовательских институтах, занимающихся подобными проблемами.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**теория** конструирования экстремально мультистабильных хаотических систем построена на основе корректного применения известного математического аппарата;

**использованы** апробированные численные методы;

**установлено** совпадение авторских результатов расчета с данными расчетов из



