

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.074.03,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА МАТЕМАТИКИ
ИМ. С.Л. СОБОЛЕВА СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ
АКАДЕМИИ НАУК, МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 03.06.2025 № 8

О присуждении Минушкиной Лилии Сергеевне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Периодические траектории динамических систем, моделирующих функционирование генных сетей» по специальности 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика принята к защите 14 января 2025 года (протокол № 1) диссертационным советом 24.1.074.03, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института математики им. С.Л. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук, Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 630090, г. Новосибирск, проспект Академика Коптюга, д. 4, созданным приказом Минобрнауки России № 80/нк от 26.01.2023.

Соискатель Минушкина Лилия Сергеевна, «30» августа 1996 года рождения, в 2021 году окончила механико-математический факультет Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет». В настоящее время продолжает обучение в аспирантуре Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» по направлению подготовки 01.06.01 «Математика и механика». Работает старшим преподавателем на кафедре высшей математики физического факультета Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет».

Диссертация выполнена на кафедре дифференциальных уравнений механико-математического факультета Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет».

Научный руководитель – Голубятников Владимир Петрович, доктор физико-математических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт математики им. С.Л. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук, лаборатория обратных задач математической физики, главный научный сотрудник.

Официальные оппоненты:

1. Казаков Александр Леонидович, доктор физико-математических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт динамики систем и теории управления имени В.М. Матросова Сибирского отделения Российской академии наук, отделение 2. Прикладных проблем математической физики и теории поля, главный научный сотрудник;

2. Чиркунов Юрий Александрович, доктор физико-математических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)», кафедра высшей математики, заведующий кафедрой,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр информационных и вычислительных технологий» (ФИЦ ИВТ), г. Новосибирск, в своем положительном отзыве, подписанном Воропаевой Ольгой Фалалеевной, доктором физико-математических наук, ведущим научным сотрудником лаборатории технологий анализа и обработки биомедицинских данных ФИЦ ИВТ, и утвержденном Медведевым Сергеем Борисовичем, доктором физико-математических наук, директором ФИЦ ИВТ, – указала, что представленная диссертация удовлетворяет критериям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук (п. 9-14 Положения о присуждении учёных степеней от 24 сентября 2013 г. № 842), а её автор, Минушкина Лилия Сергеевна, заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-

математических наук по специальности 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью своими достижениями в области дифференциальных уравнений и математической физики, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования.

Соискатель имеет 16 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 16 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 8 работ. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах. Диссертация представляет собой самостоятельное исследование соискателя. Из опубликованных работ, выполненных в соавторстве, в диссертацию вошли только результаты, принадлежащие лично соискателю. Объем научных изданий – 7,2 усл. печ. л.

Наиболее значительные работы по теме диссертации:

1. Голубятников В.П., Минушкина Л.С. О монотонности отображения Пуанкаре в некоторых моделях кольцевых генных сетей // Сиб. журн. индустр. матем, 2019. Т.22, № 3. С. 39 – 47.
2. Golubyatnikov V. P., Minushkina L. S. On uniqueness and stability of a cycle in one gene network // Siberian Electronic Mathematical Reports, 2021. V. 18, № 1. P. 464 – 473.
3. Минушкина Л. С. Фазовые портреты блочно-линейной динамической системы в одной модели кольцевой генной сети // Математические заметки СВФУ, 2021. Т. 28, № 2. С. 34 – 46.
4. Голубятников В. П., Минушкина Л. С. О единственности цикла в одной модели кольцевой генной сети // Сиб. матем. журн., 2022. Т. 63, № 1. С. 95 – 103.
5. Аюпова Н. Б., Голубятников В. П., Минушкина Л. С. Об инвариантных поверхностях в фазовых портретах моделей кольцевых генных сетей // Сиб. журн. индустр. математики, 2022. Т. 25, №4. С. 5 – 13.

6. Минушкина Л. С. Периодические траектории нелинейных моделей кольцевых генных сетей // Владикавк. матем. журн., 2023. Т. 25, № 4. С. 80 – 90.
7. Голубятников В. П., Кириллова Н. Е., Минушкина Л. С. Численное и математическое моделирование генной сети с нелинейной деградацией компонент. // Сиб. журн. вычисл. матем., 2024. Т. 27, №1. С. 1 – 10.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

1. Получены достаточные условия существования цикла для трехмерной динамической системы со ступенчатыми правыми частями.
2. Получены достаточные условия существования, единственности и устойчивости цикла в инвариантной подобласти для четырехмерной динамической системы, моделирующей функционирование генной сети с отрицательной и тремя положительными регуляторными связями, выраженными ступенчатыми функциями.
3. Разработан алгоритм построения инвариантных областей для динамических систем. Построена инвариантная подобласть и проведена дискретизация фазового портрета для шестимерной модели генной сети с положительными и отрицательными регуляторными связями.
4. Получены достаточные условия существования, единственности и устойчивости цикла для шестимерной динамической системы со ступенчатыми убывающими и возрастающими функциями в правых частях.
5. Получены достаточные условия, при которых в инвариантной области существует единственная стационарная точка и цикл, для модели трехкомпонентной генной сети с отрицательными связями и для модели шестикомпонентной генной сети с тремя положительными и тремя отрицательными связями, выраженными гладкими функциями.

6. Построены двумерные инвариантные поверхности в инвариантных подобластях для трехмерной и шестимерной динамической системы с гладкими правыми частями.

Полученные результаты носят теоретический характер и могут быть использованы специалистами, работающими в Московском, Новосибирском, Белгородском, Воронежском, Иркутском, Челябинском государственных университетах, Федеральном исследовательском центре информационных и вычислительных технологий, Институте математики им. С.Л. Соболева СО РАН, Институте математики и механики им. Н.Н. Красовского УрО РАН, Институте прикладной математики и автоматизации КБНЦ РАН, Институте динамики систем и теории управления имени В.М. Матросова СО РАН, а также в других научных и образовательных учреждениях.

Теоретическая значимость исследований заключается в том, что:

полученные результаты можно распространить на системы с многоступенчатыми правыми частями. Разработанные методы и подходы также могут быть применены при изучении моделей генных сетей с более сложной структурой, таких как циркадный осциллятор.

Практическая значимость работы определяется тем, что:

полученные в диссертационной работе результаты могут быть использованы при исследовании конкретных прикладных задач соответствующих классов. В частности, полученные результаты можно использовать при проведении численных экспериментов для динамических систем с гладкими правыми частями.

Оценка результатов исследования выявила:

результаты приведены в виде строгих математических утверждений; доказательства полученных утверждений проведены методами, соответствующими современному уровню математической строгости.

Личный вклад соискателя:

участие в доказательстве основных результатов, подготовка публикаций, участие с докладами на семинарах и международных конференциях; из результатов работ, выполненных в соавторстве, в диссертацию вошли только принадлежащие лично её автору. В работе [1] автору принадлежит исследование

свойства монотонности отображения Пуанкаре, а научному руководителю В. П. Голубятникову – применение данного свойства для доказательства существования цикла. В работах [2], [4] для четырехмерной и шестимерной динамических систем В. П. Голубятников предложил применить метод доказательства единственности и устойчивости периодической траектории, разработанный ранее для трехмерного случая В. В. Ивановым. Доказательство лемм в [2], [4] принадлежит автору диссертации. В работе [5] автором было описано построение кусочно-линейной инвариантной поверхности в четырехмерном случае. Работа [7] содержит вычислительные эксперименты, которые были проведены соавторами В. П. Голубятниковым и Н. Е. Кирилловой. Проведенные вычислительные эксперименты иллюстрировали теоретические результаты, полученные автором диссертации.

В ходе защиты были озвучены замечания, имеющиеся в отзывах. Соискатель Минушкина Л. С. согласилась с замечаниями и дала свои комментарии.

На заседании «03» июня 2025 года диссертационный совет принял решение за получение результатов о существовании, единственности и устойчивости периодических траекторий динамических систем присудить Минушкиной Л. С. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 12 человек, из них 5 докторов наук по специальности 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика, участвовавших в заседании, из 17 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за – 12, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель диссертационного
совета 24.1.074.03
д.ф.-м.н., профессор

Демиденко Геннадий Владимирович

Учёный секретарь диссертационного
совета 24.1.074.03
к.ф.-м.н.

Скворцова Мария Александровна

«03» июня 2025 г.