

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА
ЮФУ801.01.18,**

созданного на базе Института математики, механики и компьютерных наук им. И.И. Воровича Южного федерального университета,
по диссертации на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук

*аттестационное дело № 1
решение диссертационного совета от 24.09.2026 г. № 4*

О присуждении Алмасри Ахмаду (гражданство Сирия) учёной степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Мультистабильность и динамические сценарии в модели жертва-хищник-суперхищник» по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (физико-математические науки) принята к защите 18.06.2026 г. (протокол заседания №3) диссертационным советом ЮФУ801.01.18, созданным на базе Института математики, механики и компьютерных наук им. И.И. Воровича Южного федерального университета (приказ №109-ОД от 30.04.2026).

Соискатель Алмасри Ахмад, 1996 года рождения.

В 2021 году окончил с отличием магистратуру Южного федерального университета по направлению подготовки 01.04.01. Математика. В 2022 году поступил в аспирантуру Института математики, механики и компьютерных наук им. И.И. Воровича Южного федерального университета (специальность 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика).

Диссертация выполнена на кафедре теоретической и компьютерной гидроаэродинамики Института математики, механики и компьютерных наук им. И.И. Воровича Южного федерального университета. Научный руководитель – доктор физико-математических наук, Цибулин Вячеслав Георгиевич, доцент, заведующий кафедрой теоретической и компьютерной гидроаэродинамики Института математики, механики и компьютерных наук им. И.И. Воровича Южного федерального университета.

Официальные оппоненты:

Тютюнов Юрий Викторович, д.ф.-м.н. (03.01.02. Биофизика), старший научный сотрудник (доцент), главный научный сотрудник Южного научного центра Российской академии наук,

Будянский Александр Владимирович, к.ф.-м.н. (05.13.18. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ), доцент кафедры Математика и Информатика, Донской государственный технический университет.

Соискатель имеет 12 опубликованных работ по теме диссертации. Из них 4 научные работы опубликованы в научных изданиях, входящих в Перечень ВАК, Scopus, Web of Science, RSCI; 7 работ опубликовано в сборниках трудов конференций. Имеется также свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Все публикации

соответствуют научной специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (физико-математические науки). Опубликованные работы соискателя в полном объеме отражают материал, изложенный в диссертации.

Список научных публикаций, в которых изложены основные научные результаты диссертации

Статьи в научных изданиях, входящих в Перечень ВАК, Scopus, Web of Science, RSCI:

1. Алмасри А., Цибулин В.Г. Анализ динамической системы «жертва хищник–суперхищник»: семейство равновесий и его разрушение // Компьютерные исследования и моделирование, 2023, Т. 15, № 6, С. 1601–1615.
2. Almasri A., Tsybulin V.G. Multistability and dynamic scenarios in the prey predator-superpredator model // Siberian Electronic Mathematical Reports, 2024, Т. 21, № 2, С. 771–788.
3. Алмасри А., Нгуен Б.Х., Цибулин В.Г. Непрерывные семейства равновесий и периодических режимов в системе жертва–хищник–суперхищник // Вестник Удмуртского университета. Математика. Механика. Компьютерные науки, 2025, Т. 35, № 3, С. 337–355.
4. Алмасри А., Цибулин В.Г. Мультистабильность для математической модели тритрофической системы на неоднородном ареале // Компьютерные исследования и моделирование, 2025, Т.17, №5, С.923-939.

Статьи в сборниках трудов конференций

5. Алмасри А., Цибулин В.Г. Мультистабильность и динамические сценарии в системе двух хищников и жертвы. В книге: Математическое моделирование и биомеханика в современном университете. Тезисы докладов XVII Всероссийской школы. ЮФУ. Ростов-на-Дону, 2023. С. 4.
6. Алмасри А., Цибулин В.Г. Исследование мультистабильности в конечномерной модели «хищник–жертва // Математический форум (Итоги науки. Юг России), 2023, Т. 15, № 6. С. 89–90.
7. Алмасри А., Цибулин В.Г. Семейство равновесий для трофической системы «жертва-хищник-суперхищник», В сборнике: Современные информационные технологии: тенденции и перспективы развития. Материалы XXXI научной конференции. ЮФУ. Ростов-на-Дону, 2024. С. 40–43.
8. Алмасри А. О динамике системы жертва-хищник-суперхищник, В книге: Математическое моделирование и биомеханика в современном университете. Тезисы докладов XVIII Всероссийской школы. ЮФУ. Ростов-на-Дону, 2024. С. 6.
9. Алмасри А. Анализ мультистабильности трехвидовой модели Колмагорова со всеядностью суперхищника, В сборнике: XIX Владикавказская молодежная математическая школа. Владикавказ, 2024. С. 40.

10. Алмасри А. Мультистабильность в трехвидовой трофической системе. В сборнике: International Scientific Conference St. Petersburg Youth Meeting on Probability and Mathematical Physics. СПбГУ, Санкт-Петербург, 2024. С. 1.
11. Алмасри А. Мультистабильность для математической модели динамики «жертва-хищник-суперхищник» на неоднородном ареале, / В сборнике: XX Владикавказская молодежная математическая школа. Владикавказ, 2025. С. 42–43.

Зарегистрированная программа для ЭВМ

1. Алмасри Ахмад, Цибулин В.Г. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2025688058 от 10.10.2025. Российская Федерация. Программа IGP-dde для расчета популяционных взаимодействий с учетом пространственно-временной неоднородности и эффекта запаздывания.— патентообладатель Южный федеральный университет.

На автореферат поступили отзывы от:

1. профессор кафедры математического анализа Физико-технического института ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И.Вернадского», д.ф.-м.н., проф. Муратов М.А.

В качестве замечания в отзыве отмечается отсутствие в автореферате достаточной информации о причинах использования логарифмического таксиса при моделировании.

2. PhD (системная биология, Свободный Университет Амстердама, 2011), ведущий инженер-исследователь, направление «Вычислительная биология», Научный центр генетики и наук о жизни, Научно-технологический университет «Сириус», Колодкин А.Н.

В качестве замечания в отзыве отмечается, что в тексте встречаются опечатки и незначительные погрешности в формулах (например, в системе (10) третий компонент записан как F_2 вместо F_3).

3. главный научный сотрудник Отдела 61 Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук», д.ф.-м.н., профессор Дружинина О.В.

В качестве замечания в отзыве отмечается отсутствие в тексте автореферата подробной информации о параметрах численных методов (характеристиках расчётной сетки и шага интегрирования), а также об ограничениях разработанного программного комплекса.

Все отзывы положительные, в них отмечается актуальность и перспективность проведённого исследования. Приведённые замечания не снижают общей положительной оценки работы и носят исключительно рекомендательный характер.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их высокой квалификацией в области математики, наличием значительного опыта в разработке математических моделей, численных методов и комплексов программ, а также большим числом публикаций по смежным с представленной диссертацией тематикам.

Тютюнов Юрий Викторович является специалистом в области математических моделей популяционной динамики и биофизики. Будянский Александр Владимирович является специалистом в области математического моделирования, математической биологии и разработки комплексов программ.

Официальные оппоненты дали положительные отзывы по диссертации, отметили научную ценность выполненной работы и рекомендовали присудить соискателю учёную степень кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (физико-математические науки). В отзывах содержатся следующие замечания.

Замечания официальных оппонентов.

Тютюнов Юрий Викторович, официальный оппонент, д.ф.-м.н. (03.01.02. Биофизика), старший научный сотрудник (доцент), главный научный сотрудник Южного научного центра Российской академии наук.

1. В работе использован интересный метод, основанный на предположении логарифмической зависимости коэффициента таксиса от стимула, однако отсутствует обоснование данной гипотезы или хотя бы описание возможного механизма, который может привести к такой зависимости. Представляется, что в её основе может лежать закон Вебера–Фехнера, но было бы любопытно узнать мнение автора работы по данному вопросу.
2. Логарифм при моделировании таксиса используется для «сглаживания реакции на неоднородности в распределении ресурсов и жертв». Не следует ли при этом наложить дополнительные требования на функцию ресурса или прибавить единицу к аргументу логарифма в формулах (1.11)?
3. В цитируемых книгах [2, 37] А.Д. Базыкиным описано и исследовано много различных моделей. Не совсем понятно, на какую именно «модель Базыкина с зависимостью изменений хищников от квадратичной функции плотности вида» ссылается автор на страницах диссертации 13 и 23.
4. В заключении ко второй главе сказано, что «Аналитически найдены условия на параметры, при которых возникают пространственно-неоднородные семейства стационарных решений», хотя соответствующие результаты приведены в первой главе. Также написано, что «Дан анализ решений при нарушении условий косимметрии», но этот вопрос рассматривается в главе 3.
5. В тексте встречаются неудачные фразы и описки. Например, на стр. 58 «...численными методами продолжения и анализа устойчивости», на странице 86 вместо «внутривидовую интерференцию» написано «межвидовую интерференцию».

Будянский Александр Владимирович, к.ф.-м.н. (05.13.18. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ), доцент кафедры Математика и Информатика, Донской государственный технический университет.

1. В тексте недостаточно подробно обоснована биологическая реалистичность выполнения точных равенств между коэффициентами роста-убыли популяций в реальных природных экосистемах.
2. Отсутствие сравнительного анализа трофических функций. В работе используются конкретные нелинейные трофические функции. Представляется целесообразным провести сопоставительный анализ и указать, как изменится топология семейств равновесий при переходе к различным трофическим связям.
3. Упрощение при исключении трофических связей. При рассмотрении модели со всеядным хищником (суперхищником) детально не изучен вопрос качественного изменения структуры непрерывных семейств равновесий в предельных случаях, когда один из трофических путей отсутствует.
4. Недостаточное обоснование выбора смещенных сеток. Для аппроксимации уравнений реакции-диффузии-адвекции соискатель применяет метод конечных разностей на смещенных сетках. Однако в диссертации отсутствует теоретическое или численное сравнение данной схемы с широко распространенными консервативными методами.
5. Вопрос сохранения неотрицательности решений. В тексте работы не приведено строгого доказательства того, что выбранная разностная схема гарантирует физически корректную неотрицательность плотностей популяций при любых шагах дискретизации по времени и пространству.
6. Размытость критериев малости возмущений. При исследовании разрушения косимметрии и применении аппарата селективной функции автором не сформулированы строгие математические границы «малости» дефекта косимметрии, внутри которых аналитические оценки сохраняют адекватность.
7. Схематичность описания граничных условий. При численном анализе пространственно-неоднородных систем на ареале недостаточно четко акцентировано внимание на выборе граничных условий и их непосредственном влиянии на формирующиеся пространственные распределения.
8. Нет унификации используемых обозначений. Например, запись производной функции.

Оппоненты отмечают, что сделанные замечания носят, в основном, дискуссионный и рекомендательный характер. Они не умаляют научной и практической ценности диссертации и не влияют на её общую и положительную оценку.

Диссертационный совет отмечает, что соискателем произведено развитие математических моделей тритрофической системы «жертва-хищник-суперхищник», включая системы с двумя запаздываниями и уравнения реакция-диффузия-адвекция с логарифмическим таксисом для неоднородной среды; определены условия на параметры суперхищника, при которых реализуется экстремальная мультистабильность для тритрофических систем в виде непрерывных семейств стационарных состояний; произведён

анализ сценариев разрушения семейств равновесий в моделях жертва–хищник–суперхищник с помощью аппарата косимметрического дефекта и селективной функции; разработан специальный алгоритм вычисления критических значений запаздывания в случае экстремальной мультистабильности тритрофической системы; произведена реализация метода селективных функций для анализа разрушения семейства стационарных состояний; разработан комплекс программ решения задач, описывающих диффузионные миграционные потоки для моделей хищников и жертв.

Теоретическая и практическая значимость. Уточнены математические модели динамики систем хищников и жертв в условиях неоднородности ареала. Полученные результаты могут быть использованы для прогнозирования развития экологических систем. Подходы, развитые в диссертации, могут быть применены для исследования систем дифференциальных уравнений при мультистабильности решений.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что полученные результаты базируются на строгих математических доказательствах и подтверждаются согласованностью теоретических оценок со значениями с результатами численного моделирования на синтетических и реальных данных; достоверность также подтверждена воспроизводимостью экспериментов с использованием разработанного программного комплекса и публикациями в рецензируемых научных изданиях.

Содержание диссертации и основные положения, выносимые на защиту, отражают персональный вклад автора в опубликованные работы. Результаты диссертации прошли весомую апробацию. Они были представлены в материалах Всероссийских и международных конференций: XVII–Всероссийская школа «Математическое моделирование и биомеханика в современном университете», пос. Дивноморское (2023); XVII–Международная научная конференция «Порядковый анализ и смежные вопросы математического моделирования. Теория операторов и дифференциальные уравнения», Владикавказ (2023); XXXI научная конференция «Современные информационные технологии: тенденции и перспективы развития (СИТО)», Ростов-на-Дону (2024); XVIII–Всероссийская школа «Математическое моделирование и биомеханика в современном университете», пос. Дивноморское (2024); XIX Владикавказская молодежная математическая школа, Владикавказ (2024); Probability Techniques in Analysis and Approximation Theory (St. Petersburg Youth Meeting on Probability and Mathematical Physics), St. Petersburg (2024); XX Владикавказская молодежная математическая школа, Владикавказ (2025).

В ходе защиты были высказаны следующие рекомендации:

1. Было бы полезно привести пример использования разработанных методов и алгоритмов для случая реальных данных.
2. Необходимо уточнить, какая разностная схема была использована (явная или неявная) в рассматриваемом численном методе.

Соискатель Алмасри Ахмад достаточно полно ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привёл собственную аргументацию.

На заседании 24 сентября 2026 года диссертационный совет отметил, что рассматриваемая диссертация соответствует критериям «Положения о присуждении учёных степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Южный федеральный университет»», и принял решение присудить Алмасри Ахмаду учёную степень кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 12 человек, из них 7 докторов наук по научной специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, участвовавших в заседании, из 15 человек, входящих в состав совета (дополнительных бюллетеней не вводилось), проголосовали: за – 12, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель диссертационного совета

Наседкин А.В.

Учёный секретарь диссертационного совета

Данилова Н.В.

*от имени проф. Наседкина А.В.
и Даниловой Н.В. удостоверяю*
О.Ю. Цыльва (Цыльва)

