

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной и инновационной деятельности ФГБОУ ВО «Елецкий государственный Университет им. И.А. Бунина», доктор педагогических наук, доцент

С.Н. Дворяткина
2025 г.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина» (ЕГУ им. И.А. Бунина) на основании решения, принятого на заседании кафедры математического моделирования, компьютерных технологий и информационной безопасности ЕГУ им. И.А. Бунина

Диссертация «Качественное и численное исследование многомерных миграционно-популяционных моделей с конкуренцией» выполнена на кафедре математического моделирования, компьютерных технологий и информационной безопасности ЕГУ им. И.А. Бунина.

Васильева Ирина Ивановна, 1977 года рождения, гражданка России, в 2015 году окончила с отличием федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина» по направлению 09.04.01 Информатика и вычислительная техника.

В период с 01.09.2022 г. по 30.06.2025 г. обучалась в аспирантуре ЕГУ им. И.А. Бунина по научной специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

В период подготовки диссертации Васильева И.И. работала в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина» в должности старшего преподавателя кафедры математического моделирования, компьютерных технологий и информационной безопасности, где и работает по настоящее время.

Документ о сдаче кандидатских экзаменов выдан в 2025 г. в ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина».

Научный руководитель – Масина Ольга Николаевна, доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры математического моделирования, компьютерных технологий и информационной безопасности ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина».

Название темы диссертационного исследования в окончательной редакции было утверждено на заседании Ученого совета ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина» 29.09.2022 г., протокол №1.

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Оценка выполненной соискателем работы.

Диссертационное исследование «Качественное и численное исследование многомерных миграционно-популяционных моделей с конкуренцией» представляет собой самостоятельное научное исследование, направленное на решение актуальной задачи – синтез и анализ математических моделей популяционной динамики с учетом конкуренции и разработка алгоритмов для программного комплекса для проведения численных экспериментов.

Заявленная тема в диссертационном исследовании раскрыта полностью, результаты грамотно интерпретированы. Содержание работы изложено научным языком, оформление выполнено в соответствии с требованиями. Все главы работы структурированы, подразделы логически связаны, разделы согласуются с поставленными задачами и полностью раскрывают выводы. Заключение обобщает все значительные идеи данного исследования.

Личное участие соискателя в получении результатов, изложенных в диссертации, заключается в том, что:

- построены конечномерные миграционно-популяционные динамические модели, учитывающие трофические взаимодействия и конкуренцию видов;
- разработаны алгоритмы исследования устойчивости трехмерных миграционно-популяционных моделей на основе развития метода функций Ляпунова;
- разработан комплекс программ для изучения динамики стохастических миграционно-популяционных моделей.

Степень достоверности результатов проведенных исследований обеспечивается строгостью применяемого математического аппарата и подтверждается результатами численного моделирования.

Новизна результатов проведенных исследований состоит в том, что в нем:

- построены обобщенные конечномерные динамические миграционно-популяционные модели;
- получены новые условия существования видов для модели «два конкурента – один ареал миграции» с одинаковыми и различными скоростями миграции;
- впервые разработаны критерии оптимальности, обеспечивающие как существование видов в основном ареале, так и существование видов в убежищах;

- предложена новая модификация метода дифференциальной эволюции с учетом специфики миграционно-популяционных моделей;
- с учетом рассматриваемых условий найдены оптимальные параметры миграционно-популяционных моделей на основе модифицированной дифференцированной эволюции и других численных методов оптимизации.

Практическая значимость проведенного исследования заключается в том, что полученные результаты могут найти применение при моделировании экологических, социально-экономических, демографических и физико-химических процессов, при решении задач вычислительной биологии и биоинформатики, а также при решении задач анализа сложных динамических систем с учетом случайных факторов.

Ценность научных работ соискателя определяется тем, что:

- предложены условия асимптотической устойчивости положительных состояний равновесия на основе метода функций Ляпунова;
- изучено влияние вариативности параметров на траекторную динамику, что позволило выявить новые качественные эффекты детерминированных миграционно-популяционных систем;
- применение алгоритма стохастизации на основе возмущения аддитивными, мультипликативными и параметрическими случайными шумами позволило провести сравнительный анализ детерминированных и соответствующих им стохастических моделей миграционно-популяционного типа;
- для изучения динамики детерминированных и стохастических миграционно-популяционных моделей и поиска оптимальных параметров разработан программный комплекс. Предложены условия асимптотической устойчивости положительных состояний равновесия на основе метода функций Ляпунова;
- изучено влияние вариативности параметров на траекторную динамику, что позволило выявить новые качественные эффекты детерминированных миграционно-популяционных систем;
- применение алгоритма стохастизации на основе возмущения аддитивными, мультипликативными и параметрическими случайными шумами позволило провести сравнительный анализ детерминированных и соответствующих им стохастических моделей миграционно-популяционного типа;
- для изучения динамики детерминированных и стохастических миграционно-популяционных моделей и поиска оптимальных параметров разработан программный комплекс.

Соответствие пунктам паспорта научной специальности.

По своему содержанию диссертация Васильевой Ирины Ивановны «Качественное и численное исследование многомерных миграционно-

популяционных моделей с конкуренцией» соответствует следующим разделам паспорта научной специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ:

– п. 1 «Разработка новых математических методов моделирования объектов и явлений (физико-математические науки)» в части развития методов моделирования динамических популяционных систем;

– п. 2 «Разработка, обоснование и тестирование эффективных вычислительных методов с применением современных компьютерных технологий» в части создания и тестирования вычислительных алгоритмов решения задачи;

– п. 3 «Реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента» в части создания программного комплекса для анализа моделей, поиска параметров и визуализации исследования траекторной динамики;

– п. 5. «Разработка новых математических методов и алгоритмов валидации математических моделей объектов на основе данных натурного эксперимента или на основе анализа математических моделей» в части модификации математических методов и алгоритмов.

Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем.

Основные результаты диссертационной работы опубликованы в научной литературе: всего по теме исследования опубликовано 23 работы, из которых 5 – в ведущих рецензируемых журналах и изданиях, определенных Высшей аттестационной комиссией, 2 работы – в изданиях Scopus. Среди них:

а) научные статьи в изданиях, индексируемых в международной цитатно-аналитической базе данных Scopus:

1. Vasilyeva I.I., Demidova A.V., Druzhinina O.V., Masina O.N. Construction, stochasticization and computer study of dynamic population models “two competitors - two migration areas” // Discrete and Continuous Models and Applied Computational Science. 2023. Vol. 31. N. 1. P. 27–45.

2. Vasilyeva I.I., Demidova A.V., Druzhinina O.V., Masina O.N. Computer research of deterministic and stochastic models “two competitors – two migration areas” taking into account the variability of parameters // Discrete and Continuous Models and Applied Computational Science. 2024. V. 32. N. 1. P. 61–73.

б) научные статьи в изданиях, входящих в перечень ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ:

1. Васильева И.И., Дружинина О.В., Масина О.Н. Построение и исследование популяционных динамических моделей типа «два конкурента – два ареала миграции» // Нелинейный мир. 2022. Т. 20. № 4. С. 60–68.

2. Дружинина О.В., Васильева И.И., Масина О.Н. Построение популяционных динамических моделей типа «три конкурента – три ареала миграции» // Нелинейный мир. 2023. Т. 21. № 4. С. 33–38.

3. Дружинина О.В., Масина О.Н., Васильева И.И. Дифференциальная эволюция в задачах поиска оптимальных параметров популяционно-миграционных моделей // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2024. Т. 20. № 1. С. 58–69.
 4. Васильева И.И., Дружинина О.В., Масина О.Н. Условия существования популяций и анализ устойчивости динамических моделей с миграционными потоками // Нелинейный мир. 2025. Т. 23. № 1. С.20–26.
 5. Васильева И.И. Исследование стохастических миграционно-популяционных моделей «две жертвы – один ареал миграции – хищник – суперхищник» // Нелинейный мир. 2025. Т. 24. № 2. С. 5–14.

Текст диссертации был проверен на использование заимствованного материала без ссылки на авторов и источники заимствования. После исключения всех корректных совпадений — иных заимствований — не обнаружено.

Диссертация Васильевой Ирины Ивановны «Качественное и численное исследование многомерных миграционно-популяционных моделей с конкуренцией» рекомендуется к публичной защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Заключение принято на заседании кафедры математического моделирования, компьютерных технологий и информационной безопасности ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина».

Присутствовало на заседании 9 чел.

Результаты голосования: «за» - 9 чел., «против» - 0 чел., «воздержалось» - 0 чел., протокол № 15 от «30» июня 2025 г.

Председательствующий на заседании:
врио заведующего кафедрой
математического моделирования,
компьютерных технологий и
информационной безопасности
ФГБОУ ВО «Елецкий
государственный университет им.
И.А. Бунина», кандидат физико-
математических наук, доцент



С.А. Рощупкин

Подпись удостоверяю:

Ученый секретарь Уче-
ФГБОУ ВО «Елецкий
государственный униве-
рситет»



Т.М. Сазонова