

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ПДС 0200.006 ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ
НАРОДОВ ИМЕНИ ПАТРИСА ЛУМУМБЫ» ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 13 февраля 2026г., протокол № 1

О присуждении Васильевой Ирине Ивановне, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Качественное и численное исследование многомерных миграционно-популяционных моделей с конкуренцией» по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ в виде рукописи принята к защите 15 декабря 2025 г., протокол № 32, диссертационным советом ПДС 0200.006 Федерального государственного автономного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» (РУДН) Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д.6.; приказ от 24 октября 2022 года № 599).

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

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 настоящее время Васильева И.И. работает в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Елецкий государственный университет имени И.А. Бунина» в должности старшего преподавателя кафедры математического моделирования, компьютерных технологий и информационной безопасности.

Диссертация выполнена на кафедре математического моделирования, компьютерных технологий и информационной безопасности Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Елецкий государственный университет имени 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».

Официальные оппоненты:

Разжевайкин Валерий Николаевич – гражданин Российской Федерации, доктор физико-математических наук по специальности 05.13.18 – теоретические основы математического моделирования, численные методы и комплексы программ, профессор, главный научный сотрудник Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» Российской академии наук.

Малых Михаил Дмитриевич – гражданин Российской Федерации, доктор физико-математических наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, доцент, заведующий кафедрой математического моделирования и искусственного интеллекта Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы.

Лискина Екатерина Юрьевна – гражданин Российской Федерации, кандидат физико-математических наук по специальности 05.13.18 – теоретические основы математического моделирования, численные методы и комплексы программ, доцент, заведующий кафедрой математики Рязанского государственного университета имени С.А. Есенина.

В заключениях отзывов оппонентов указано, что диссертационная работа полностью соответствует п.2.2 раздела II Положения о присуждении ученых степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», утвержденного ученым советом РУДН 22.01.2024 г., протокол № УС-1, а ее автор, Васильева Ирина Ивановна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Соискатель имеет 24 опубликованные работы по теме диссертации, из которых 3 работы – в изданиях Scopus, 1 работа – в издании, рекомендованном ВАК РФ, 20 – в других рецензируемых научных изданиях. Получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ, общим объемом 14 с. (автору принадлежит 6 с.). Общий объем публикаций 200 с., авторский вклад не менее 80%.

Наиболее значимые публикации:

- **В изданиях, входящих в международную базу цитирования Web of Science и Scopus:**
 1. Vasilyeva I.I., Demidova A.V., Druzhinina O.V., Masina O.N. Construction, stochastization and computer study of dynamic population models “two competitors – two migration areas” // Discrete and Continuous Models and Applied Computational Science. 2023. V. 31. No. 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. No. 1. P. 61–73.
 3. Vasilyeva I.I., Druzhinina O.V., Masina O.N., Demidova A.V. Analysis of the stochastic model “prey – migration area – predator – superpredator” // Discrete and Continuous Models and Applied Computational Science. 2025. V. 33. No. 3. P. 272–283.
- **В изданиях из списка ВАК РФ:**
 4. 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.
- **Патенты:**

5. Васильева И.И., Масина О.Н., Дружинина О.В. Программа для ЭВМ «Программа для визуализации результатов компьютерного моделирования динамики взаимодействующих популяций». Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024690504 от 16.12.2024.
- **Материалы конференций и прочие публикации:**
6. 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.
7. 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.
8. Васильева И.И., Дружинина О.В., Масина О.Н. Условия сосуществования популяций и анализ устойчивости динамических моделей с миграционными потоками // *Нелинейный мир*. 2025. Т. 23. № 1. С.20–26.
9. Васильева И.И. Исследование стохастических миграционно–популяционных моделей «две жертвы – один ареал миграции – хищник – суперхищник» // *Нелинейный мир*. 2025. Т. 24. № 2. С. 5–14.
10. Druzhinina O.V., Masina O.N., Vasilyeva I.I. Application aspects of mathematical modeling methods for the ecological systems dynamic modes study // *Материалы II Международного научного форума по устойчивому развитию социально-экономических систем (WFSDS 2022)*, 23-24 декабря 2022. P. 788–795.
11. Васильева И.И. Компьютерное моделирование системы популяционной динамики с учетом варьирования миграционных параметров // *Ученые записки УлГУ. Сер. Математика и информационные технологии*. УлГУ. Электрон. журн. 2022. № 2. С. 21–30.
12. Демидова А.В., Дружинина О.В., Масина О.Н., Васильева И.И. Стохастизация и анализ дифференциальной популяционной модели «два конкурента–два ареала миграции» // *Информационно-телекоммуникационные технологии и математическое моделирование высокотехнологичных систем: материалы Всероссийской конференции с международным участием, 17–21 апреля 2023 г. М.: РУДН, 2023. С. 206–212.*
13. Васильева И.И. Построение и анализ нелинейных динамических моделей с учетом миграционных потоков // *Системы управления, сложные системы: моделирование, устойчивость, стабилизация, интеллектуальные технологии: материалы IX Международной научно-практической конференции, 24–25 апреля 2023 г. Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2023. С. 37–41.*
14. Масина О.Н., Дружинина О.В., Васильева И.И. Исследование популяционной динамической модели «три конкурента – три ареала миграции» // *Ученые записки УлГУ. Сер. Математика и информационные технологии*. УлГУ. Электрон. журн. 2023. С. 61–71.
15. Васильева И. И. Построение и анализ пятимерной популяционной модели, учитывающей конкуренцию и миграцию видов // *Научные исследования и разработки молодых ученых: Материалы Всероссийской научно-практ. конференции аспирантов и молодых ученых, Ульяновск, 19 января 2024 года. Ульяновск: УлГУ. 2024. С. 24–26.*
16. Демидова А. В., Дружинина О. В., Масина О. Н., Васильева И. И. Стохастизация и анализ популяционной модели «три конкурента–два ареала миграции» // *Информационно-телекоммуникационные технологии и математическое моделирование высокотехнологичных систем: материалы Всероссийской конференции с международным участием, Москва, 8–12 апреля 2024 г. Москва: РУДН, 2024. С. 400–406.*
17. Васильева И. И. Интеллектуальный метод поиска параметров популяционно-миграционной модели // *Цифровые системы и модели: теория и практика проектирования, разработки и применения: Материалы национальной (с международным участием) научно-практической конференции, Казань, 10–11 апреля 2024 г. Казань: КГЭУ, 2024. С. 758–762.*

18. Васильева И.И., Дружинина О.В., Масина О.Н. Исследование четырехмерной динамической популяционной модели на основе методов численной оптимизации // Материалы III Всероссийской научной конференции «Дифференциальные уравнения и их приложения», 18–20 июня 2024 г. Рязань: РГУ имени С. А. Есенина, 2024. С. 30–33.
19. Васильева И. И. Исследование трехмерной популяционной динамической модели на основе метода дифференциальной эволюции // Студенческий вестник: актуальные вопросы науки и образования. Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2024. С. 18–21.
20. Васильева И. И. Компьютерное исследование популяционной динамической модели «два конкурента – один ареал миграции» // Фундаментальные проблемы обучения математике, информатике и информатизации образования: сборник материалов круглого стола в рамках X Международной научно-практической конференции, 20–22 сентября 2024 г. Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2024. С. 8–10.
21. Васильева И.И., Дружинина О.В., Масина О.Н. Построение и численный анализ популяционных динамических моделей с учетом конкуренции и миграции видов // Доклады X Международной конференции «Математическая биология и биоинформатика» (ICMBB24), 14–17 октября 2024 г. Т.10. Пущино: ИМПБ РАН, 2024. doi: 10.17537/icmbb24.30
22. Васильева И.И., Дружинина О.В., Масина О.Н. Стохастический вариант популяционной модели с трофическими взаимодействиями и миграционными потоками // Материалы Всероссийской конференции с международным участием «Информационно-телекоммуникационные технологии и математическое моделирование высокотехнологичных систем» (ИТТММ 2025), 7–11 апреля 2025 г. М.: РУДН, 2025. С. 504–508.
23. Васильева И.И., Дружинина О.В., Масина О.Н. Построение и стохастизация динамической популяционной модели «жертва – ареал миграции – хищник – суперхищник» // Материалы IV Всероссийской научной конференции «Дифференциальные уравнения и их приложения», 18–22 марта 2025 г. Рязань: РГУ имени С. А. Есенина, 2025. С. 25–28.
24. Васильева И.И. Исследование стохастических популяционных моделей с учетом трофических взаимодействий и миграционных потоков // Материалы X Международной научно-практической конференции «Системы управления, сложные системы: моделирование, устойчивость, стабилизация, интеллектуальные технологии» (CSMSSIT–2025), посвященной 105-летию со дня рождения профессора А.А. Шестакова, Елец, 17-18 апреля 2025 г. Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2025. С. 37–43.

На автореферат диссертации поступили положительные, не содержащие критических замечаний, отзывы от:

- **Седовой Натальи Олеговны**, гражданка РФ, доктора физико-математических наук (05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации), доцента, профессора кафедры информационных технологий федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ульяновский государственный университет». В отзыве дана положительная оценка диссертации. В качестве недостатков указано что, в автореферате следовало бы привести критерии оптимальности, которые применялись для алгоритма поиска оптимальных параметров. Кроме того, недостаточно пояснено содержание рисунка 4 на стр. 20 автореферата.
- **Щенниковой Елены Владимировны**, гражданка РФ, доктора физико-математических наук (05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации), доцента, профессора кафедры анализа данных и искусственного интеллекта Федерального государственного бюджетного образовательного

учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева». В отзыве дана положительная оценка диссертации. В качестве недостатка указано что, на стр. 13 не обозначены оси координат на графике, изображенном на рис. 2. Также в автореферате присутствуют незначительные стилистические погрешности изложения.

- **Чернышева Александра Борисовича**, гражданина РФ, доктора технических наук (05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации), доцента, профессора кафедры систем управления и информационных технологий Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет», Пятигорский институт (филиал). В отзыве дана положительная оценка диссертации. В качестве недостатков указано, что отсутствует сравнительный анализ критериев оптимальности, обеспечивающих сосуществование видов в экосистеме.
- **Половинкина Игоря Петровича**, гражданина РФ, доктора физико-математических наук (01.01.02 – Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление), доцента, профессора кафедры математического и прикладного анализа Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет». В отзыве дана положительная оценка диссертации. В качестве недостатков указано, что на стр. 17 сформулированы достаточные условия существования положительного и неотрицательного состояний равновесия для некоторых частных случаев трехмерных миграционно-популяционных моделей. Желательно было бы привести аналогичные условия для моделей с учетом обобщений.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их высокой квалификацией, наличием научных трудов и публикаций, соответствующих теме оппонируемой диссертации.

Выбор Разжевайкина В.Н. обоснован тем, что он является крупным специалистом в области математического моделирования биологических систем. В частности, в сфере его научных интересов находится вопрос построения и исследования математических моделей структурированных систем, возникающих при исследовании задач в математической экологии, эпидемиологии и экономике, что является одним из важных аспектов диссертационного исследования соискателя.

Основные публикации Разжевайкина В.Н. по тематике диссертационного исследования:

1. Разжевайкин В. Н. Применение теории эволюционной оптимальности для определения преждевременной и избыточной смертности в модели Лотки // ТРУДЫ МФТИ. Труды Московского физико-технического института (национального исследовательского университета). – 2024. – Т. 16, № 2(62). – С. 77-94.

2. Разжевайкин В. Н. Индикаторы устойчивости неотрицательных матриц. Параметрический и разреженный случаи // Журнал вычислительной математики и математической физики. – 2023. – Т. 63, № 7. – С. 1061-1072.

3. Разжевайкин В. Н. Об устранимости особенностей в одномерных динамических системах // ТРУДЫ МФТИ. Труды Московского физико-технического института (национального исследовательского университета). – 2022. – Т. 14, № 4(56). – С. 30-41.

4. Разжевайкин В. Н., Тыртышников Е. Е. О построении индикаторов устойчивости неотрицательных матриц // Математические заметки. – 2021. – Т. 109, № 3. – С. 407-418.

5. Logofet D. O., Razzhevaikin V. N. Potential-growth indicators revisited: Higher generality and wider merit of indication // Mathematics. – 2021. – V. 9, No. 14.

Выбор Малых М.Д. обусловлен тем, что он является крупным специалистом в области компьютерной алгебры и дифференциальных уравнений, что является одним из важных аспектов диссертационного исследования соискателя.

Основные публикации Малых М.Д. по тематике диссертационного исследования:

1. Malykh M. D., Airiyan E. A., Ying Yu. On Calculation of Abelian Differentials // Programming and Computer Software. – 2025. – Vol. 51, No. 1. – P. 17-20.

2. Baddour A., Gambaryan M. M., Gonzalez L., Malykh M. D. On Implementation of Numerical Methods for Solving Ordinary Differential Equations in Computer Algebra Systems // Programming and Computer Software. – 2023. – Vol. 49, No. 5. – P. 412-422.

3. Айрян Э. А., Гамбарян М. М., Малых М. Д., Севастьянов Л. А. О траекториях динамических систем, лежащих на гиперповерхностях линейных систем // Письма в журнал Физика элементарных частиц и атомного ядра. – 2023. – Т. 20, № 2(247). – С. 200-208.

Выбор Лискиной Е.Ю. обусловлен тем, что она является крупным специалистом в области исследования систем дифференциальных уравнений, что является одним из важных аспектов диссертационного исследования соискателя.

Основные публикации Лискиной Е.Ю. по тематике диссертационного исследования:

1. Abramov V. V., Liskina E. Y. On Periodic Solutions of a Second-Order Ordinary Differential Equation // Journal of Mathematical Sciences. – 2024. – Vol. 281, No. 3. – P. 353-358.

2. Abramov V. V., Belman S. A., Liskina E. Y. Parameter Stability Under Permanent Perturbations // Journal of Mathematical Sciences. – 2022. – Vol. 262, No. 6. – P. 773-778.

3. Liskina E. Y. Study of a Three-Factor Dynamical System of the Regional Economy Including Final Consumption and Limited Resources // Journal of Mathematical Sciences. – 2020. – Vol. 248, No. 4. – P. 448-456.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

1. Построены и изучены модели популяционной динамики с учетом конкуренции видов и миграционных потоков.
2. Проведено моделирование процессов взаимодействия видов в условиях конкуренции и миграционных потоков.
3. С помощью дифференциальной эволюции решена оптимизационная задача поиска параметров с учетом критериев оптимальности, обеспечивающих сосуществование популяций в условиях конкуренции видов в основном ареале с учетом миграции этих видов.
4. Изучена траекторная динамика, построены проекции фазовых портретов. Выявлены качественные эффекты и дан сравнительный анализ полученных результатов для изученных модификаций миграционно-популяционных моделей.
5. Получены условия существования положительных и неотрицательных состояний равновесия и исследована устойчивость в смысле Ляпунова состояний равновесия трехмерных миграционно-популяционных моделей.
6. Осуществлена стохастизация моделей на основе аддитивных, мультипликативных и параметрических шумов, а также метода построения самосогласованных моделей. Изучена траекторная динамика в стохастическом случае.
7. Проведен сравнительный анализ детерминированных и стохастических моделей. Выявлены наборы параметров, при которых решения как детерминированных, так и стохастических дифференциальных уравнений выходят на стационарный режим.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- результаты исследования могут быть использованы для моделирования и прогнозирования динамики популяций в природных экосистемах;
- результаты важны для понимания механизмов конкуренции между видами, миграционных процессов и их влияния на устойчивость экосистем.

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

- построены и изучены миграционно-популяционные модели с конкуренцией видов;
- предложены условия асимптотической устойчивости положительных состояний равновесия для частных случаев трехмерных моделей с миграцией вида;
- разработан алгоритм перехода от детерминированной к стохастической модели;
- представлены результаты исследования траекторной динамики детерминированных и стохастических моделей с учетом аддитивных, мультипликативных и параметрических гауссовых шумов;
- разработан программный комплекс для изучения динамики детерминированных и стохастических миграционно-популяционных моделей и поиска оптимальных

параметров.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- численные результаты *получены* в ходе численного анализа,
- математические модели *построены* с использованием строгих математических доказательств,
- использованы известные методы математического моделирования, теории устойчивости динамических систем, качественной теории дифференциальных уравнений, численные методы решения нелинейных дифференциальных уравнений; численные методы оптимизации.

Личный вклад соискателя состоит в том, что Васильева Ирина Ивановна, работая в коллективе соавторов, самостоятельно:

- построила и изучила модели популяционной динамики с учетом конкуренции видов и миграционных потоков;
- провела моделирование процессов взаимодействия видов в условиях конкуренции и миграционных потоков;
- решила оптимизационную задачу поиска параметров с учетом критериев оптимальности, обеспечивающих сосуществование популяций в условиях конкуренции видов в основном ареале с учетом миграции этих видов;
- изучила траекторную динамику, построила проекции фазовых портретов, выявила качественные эффекты и дала сравнительный анализ полученных результатов для изученных модификаций миграционно-популяционных моделей;
- получила условия существования положительных и неотрицательных состояний равновесия и исследовала устойчивость в смысле Ляпунова состояний равновесия трехмерных миграционно-популяционных моделей;
- осуществила стохастизацию моделей на основе аддитивных, мультипликативных и параметрических шумов, изучила траекторную динамику в стохастическом случае;
- провела сравнительный анализ детерминированных и стохастических моделей, выявила наборы параметров, при которых решения как детерминированных, так и стохастических дифференциальных уравнений выходят на стационарный режим.

Диссертация Васильевой Ирины Ивановны является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение актуальной научной задачи построения многомерных миграционно-популяционных моделей с учетом конкуренции, а также изучения траекторной динамики и поиска оптимальных параметров моделей с учетом критериев оптимальности, обеспечивающих совместное существование популяций в основном ареале обитания при наличии конкуренции, а также существование вида в ареале миграции.

Заключение диссертационного совета подготовлено доктором физико-математических наук, профессором, профессором кафедры теории вероятностей и кибербезопасности РУДН Ю.В. Гайдамака, доктором физико-математических наук, профессором, профессором математического института им. С.М. Никольского РУДН

Е.Б. Ланеевым и доктором физико-математических наук, профессором, заведующим отделением прикладной математики физического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова» А.Н. Боголюбовым.

На заседании 13 февраля 2026 г. диссертационный совет принял решение присудить Васильевой Ирине Ивановне ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 17 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 13, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председательствующий на заседании:

Заместитель председателя диссертационного совета ПДС
0200.006, доктор физико-математических наук, профессор

 Кулябов Д.С.

Ученый секретарь диссертационного совета ПДС 0200.006,
кандидат физико-математических наук, доцент

 Геворкян М. Н.

«13» февраля 2026 г.

