

**ОТЗЫВ**

**на автореферат диссертации Васильевой Ирины Ивановны**

**«Качественное и численное исследование многомерных миграционно-**

**популяционных моделей с конкуренцией», представленной на соискание**

**ученой степени кандидата физико-математических наук**

**по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные**

**методы и комплексы программ**

Диссертационная работа Васильевой И.И. посвящена важной и актуальной в настоящее время проблеме – развитию методов моделирования многомерных миграционно-популяционных систем с учетом конкуренции видов и трофических взаимодействий. Существенными аспектами изучения указанных систем являются поиск параметров, обеспечивающих существование видов, анализ стационарных режимов, выяснение характера траекторий. В процессе моделирования многомерных динамических систем возникают вычислительные трудности, связанные с большим количеством таких параметров, как скорости миграции каждого из видов, параметры внутривидовой и межвидовой конкуренции, параметры естественного роста популяций, параметры взаимодействия хищников и жертв.

В рамках диссертационного исследования получены обобщенные конечномерные динамические миграционно-популяционные модели. Для изучаемых моделей автором разработан алгоритм поиска оптимальных параметров на основе дифференциальной эволюции. 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.

Достоверность результатов подтверждается сравнением с результатами других работ, а также сравнением результатов, полученных в ходе компьютерного моделирования изучаемых систем при конкретных начальных и граничных условиях, с результатами теоретических выводов.

Основные результаты диссертации опубликованы в 24 работах, среди которых статьи в журналах, входящих в международную базу Scopus, и в изданиях из перечня ВАК РФ, свидетельство о регистрации программы для ЭВМ.

Результаты, полученные в диссертации, могут найти применение при решении задач нелинейной динамики, связанных с моделированием экологических, физических и химических процессов, а также задач параметрической оптимизации.

Тем не менее, к автореферату есть несколько замечаний:

- 1) в автореферате следовало бы привести критерии оптимальности, которые применялись для алгоритма поиска оптимальных параметров;
- 2) недостаточно пояснено содержание рисунка 4 на стр. 20 автореферата.

Изложенные замечания не влияют на положительную оценку представленной работы.

Диссертация Васильевой И.И. представляет собой законченную научную работу, содержащую решение актуальной задачи анализа качественного поведения и исследования динамики траекторий миграционно-популяционных моделей с конкуренцией видов.

В целом, диссертация является законченной научно-квалификационной работой и в полной мере соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет

дружбы народов имени Патриса Лумумбы», а ее автор И.И. Васильева заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

«21» января 2026 г.

Доктор физико-математических наук (05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации), доцент, профессор кафедры информационных технологий федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ульяновский государственный университет»

  
Седова Наталья Олеговна

Подпись Н.О. Седовой заверяю.

Ученый секретарь Ученого совета Ульяновского



Государственного университета  
Литвинко Ольга Александровна

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Ульяновский государственный университет»

Адрес: 432017, г. Ульяновск, ул. Льва Толстого, д. 42

Телефон: 8 (8422) 41-20-88

E-mail: [sedovano@ulsu.ru](mailto:sedovano@ulsu.ru)

## О Т З Ы В

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

Анализ и синтез многомерных динамических популяционных моделей с конкуренцией и миграционными потоками относятся к актуальным проблемам. Важными аспектами изучения таких моделей являются выяснение характера траекторий, переход к стационарному режиму и выявление новых качественных эффектов.

В диссертации предложено формализованное описание моделей популяционной динамики с учетом конкуренции и миграционных потоков. Сформулирована и решена задача поиска параметров моделей, обеспечивающих существование популяций видов в основном ареале с учетом миграции этих видов.

Полученные результаты имеют практическую значимость. Так, важное значение для практических приложений имеет разработанный автором алгоритм перехода от детерминированных к стохастическим моделям и программный комплекс для исследования миграционно-популяционных моделей в детерминированном и стохастическом случаях. Кроме того, большую прикладную значимость имеет проведенное диссидентом исследование устойчивости и полученные условия асимптотической устойчивости с помощью метода функций Ляпунова для отдельных частных случаев трехмерных моделей с миграционными потоками.

Автореферат написан четко и достаточно подробно, отражает актуальность исследуемой темы. Основные результаты диссертации опубликованы в рецензируемых журналах и изданиях, индексируемых в международной базе Scopus и рекомендованных ВАК РФ.

Замечания по автореферату диссертационной работы соискателя

следующие:

- 1) незначительные стилистические погрешности изложения;
- 2) на стр. 13 не обозначены оси координат на графике, изображенном на рис. 2.

Указанные замечания не влияют на общее положительное впечатление от представленной работы.

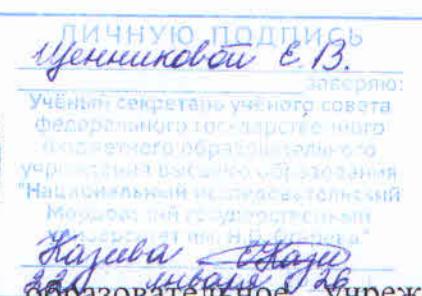
Исходя из автореферата, можно сделать вывод, что диссертационная работа И.И. Васильевой «Качественное и численное исследование многомерных миграционно-популяционных моделей с конкуренцией» является законченной научно-квалификационной работой, соответствующей требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

«22 января 2026 г.

Доктор физико-математических наук (05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации), доцент, профессор кафедры анализа данных и искусственного интеллекта Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева»

Щенникова Елена Владимировна

Подпись Е.В. Щенниковой заверяю



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева»

Контакты: 430005, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Большевистская, д. 68, тел.: +7 (8342) 24-37-32, e-mail: [mrsu@mrsu.ru](mailto:mrsu@mrsu.ru)

## **ОТЗЫВ**

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

Исследование популяционной динамики с учетом миграционных процессов относится к актуальному научному направлению. Одной из важных задач в этом направлении является анализ математических моделей, описывающих сложные процессы взаимодействия и миграции видов в природных и искусственных средах. В рамках указанного анализа моделей существенное значение имеет получение условий существования видов и условий устойчивости состояний равновесия.

В диссертационной работе построены обобщенные конечномерные динамические миграционно-популяционные модели с конкуренцией видов и трофическими взаимодействиями. С помощью дифференциальной эволюции решена оптимизационная задача поиска параметров с учетом критериев оптимальности, обеспечивающих существование популяций в условиях конкуренции видов в основном ареале с учетом миграции этих видов. Изучена траекторная динамика, выявлены качественные эффекты и дан сравнительный анализ полученных результатов для различных модификаций миграционно-популяционных моделей. В работе также получены условия существования положительных и неотрицательных состояний равновесия и исследована устойчивость состояний равновесия с применением функции Ляпунова для трехмерных миграционно-популяционных моделей. Автором осуществлена стохастизация моделей на основе аддитивных, мультипликативных и параметрических шумов и изучена траекторная динамика в стохастическом случае. Проведен сравнительный анализ детерминированных и стохастических моделей.

Результаты диссертации могут быть использованы при анализе качественного поведения и исследовании свойств устойчивости экосистем, а также в задачах моделирования экологических, экономических, демографических и химических систем. Основные результаты диссертации опубликованы в 24 работах и прошли апробацию на научных семинарах и конференциях.

К важным результатам относится развитие аналитического и качественного исследования многомерных популяционных моделей, описывающих взаимодействие видов с учетом конкуренции, трофических взаимодействий и миграционных потоков. Совокупность представленных в автореферате результатов дает основание квалифицировать их как научное достижение в области математического моделирования динамических систем.

По автореферату имеется следующее замечание: 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.

Указанное замечание не влияет на общее положительное впечатление от представленной работы.

Считаю, что диссертационная работа «Качественное и численное исследование многомерных миграционно-популяционных моделей с конкуренцией» является законченной научно-квалификационной работой, соответствующей требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, а ее автор – И.И. Васильева - заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

«30» января 2026 г.

Доктор физико-математических наук (01.01.02 Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление (физико-математические науки), доцент, профессор кафедры математического и прикладного анализа Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет»

Игорь

Половинкин Игорь Петрович



|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования<br>«Воронежский государственный университет»<br>(ФГБОУ ВО «ВГУ») |                                      |
| Подпись <u>Половинкин И.Н.</u>  |                                      |
| заверяю   | начальник отдела кадров<br>должность |
| Т.В. Зарудня <u>30.01.2026</u>  |                                      |
| подпись, расшифровка подписи  |                                      |

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет»

Почтовый адрес 394018, г. Воронеж, Университетская площадь, 1.

Телефон +7(473)220-83-48

Адрес электронной почты [polovinkin@yandex.ru](mailto:polovinkin@yandex.ru)

## ОТЗЫВ

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

Диссертационная работа И.И. Васильевой посвящена решению актуальных задач анализа качественного поведения и исследования динамики траекторий популяционных моделей с конкуренцией видов и миграционными потоками.

В работе проведено построение многомерных миграционно-популяционных моделей с конкуренцией, разработан численный метод поиска оптимальных параметров миграционно-популяционных моделей на основе дифференциальной эволюции с учетом критериев оптимальности, направленных на обеспечение существования видов в основном ареале и существования видов в ареалах миграции. Для частных случаев трехмерных миграционно-популяционных моделей проведено исследование устойчивости состояний равновесия с применением метода функций Ляпунова. Автором дан анализ траекторной динамики детерминированных и стохастических миграционно-популяционных моделей. В работе проведены вычислительные эксперименты с учетом вариативности параметров миграционно-популяционных моделей и обоснованы результаты сравнительного анализа в детерминированном и стохастическом случаях.

Результаты разработанного автором программного комплекса для исследования миграционно-популяционных моделей могут быть использованы при решении задач математического моделирования нелинейных динамических систем, описание которых используется для анализа экологических, химических и физических процессов.

Диссертация И.И. Васильевой является завершенным научным исследованием. В работе получены новые результаты, которые вносят вклад в развитие методов моделирования нелинейных динамических систем с миграционными потоками.

К недостаткам автореферата следует отнести отсутствие сравнительного анализа критериев оптимальности, обеспечивающих существование видов в экосистеме.

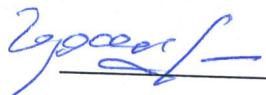
Указанный недостаток не влияет на общее положительное впечатление от представленной работы.

На мой взгляд, диссертация И.И. Васильевой «Качественное и численное исследование многомерных миграционно-популяционных моделей с конкуренцией» является законченной научно-квалификационной работой, соответствующей требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования

«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

«27» января 2026 г.

Доктор технических наук (05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации), доцент, профессор кафедры систем управления и информационных технологий Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет». Пятигорский институт (филиал)

 /Чернышев Александр Борисович

Подпись А.Б. Чернышева заверяю:

И.о. директора Пятигорского института (филиал)  
федерального государственного автономного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Северо-Кавказский федеральный университет»

 В. А. Фурсов



Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
Пятигорский институт (филиал) СКФУ  
г. Пятигорск, пр. 40 лет Октября, д. 56  
Телефон:  
+7 8793 97-39-27  
e-mail: [chalbor@rambler.ru](mailto:chalbor@rambler.ru)