

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

Даниловой Инны Владимировны

«Развитие методов исследования математических моделей динамики процессов оптимального фуражирования»,

представленную к защите в диссертационный совет Д 212.190.03 на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук

по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Актуальность темы исследования

Диссертационная работа Даниловой И. В. посвящена задаче исследования динамики процессов оптимального фуражирования. Под фуражированием понимается процесс выбора популяцией источника энергетических ресурсов. Для исследования динамики процессов оптимального фуражирования в качестве методов математического моделирования используются динамические системы, качественный и численный анализ которых позволяет прогнозировать поведение биосообщества. В настоящее время исследования на избранную тему диссертационной работы носят либо фрагментарный характер (исследуется поведение отдельно взятых видов популяции), либо представлены для существенно упрощенных моделей. Численные методы анализа существующих математических моделей представлены в научной литературе лишь результатами довольно специфической направленности. Из сказанного очевидным образом следует актуальность представленной работы.

Научная новизна диссертационной работы

Научная новизна диссертационной работы состоит в следующем:

- 1) Введено понятие области предпочтительной полезности ареалов с учетом распределения Больцмана;
- 2) Доказана устойчивость распределения Больцмана для случая двух ареалов;
- 3) Доказана глобальная устойчивость динамической системы типа «хищник – жертва» с переменной структурой;
- 4) Предложена и численно исследована математическая модель динамики численности населения на территории РФ;
- 5) Предложена модификация численных методов для идентификации параметров математической модели, разработаны эффективные алгоритмы и комплекс проблемно ориентированных программ.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Содержание диссертационной работы соответствует целям и задачам исследования. Полученные в работе результаты строго обоснованы с применением современных

методов моделирования, методов математического анализа, динамических систем и численных методов анализа.

Краткий анализ содержания работы

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованных источников и 2 приложений, содержит 207 страниц.

Во введении обоснована актуальность исследований, сформулирована цель диссертационной работы, обоснована научная новизна полученных результатов, их теоретическая и практическая значимость, сформулированы положения, выносимые на защиту.

В первой главе приведен обзор литературы по теме диссертации. Приведена концепция идеального свободного распределения (IFD) популяции по ареалам. Так же в качестве альтернативного подхода к описанию распределения популяции по ареалам приводится распределение Больцмана (U. Dieckmann), с учетом недостатков IFD и при условии, что популяция статична. В распределение Больцмана входит функция полезности, которая зависит от расстояния между популяцией и ареалом и учитывающая меру информированности популяции о качестве ареала и затраты на перемещение к нему. Сформулирована постановка задач.

Во второй главе рассматривается задача выбора популяцией ареала, при условии ее подвижности. Предложена функция полезности, которая зависит не только от расстояния, но и от времени. Сформулированы и доказаны ее свойства. Рассматриваются условия выбора популяцией ареала с учетом накопления информации о качестве ареалов с течением времени. Вводится новое понятие - понятие областей предпочтительной полезности и приводятся примеры построения этих областей. Показано их изменение с течением времени. Вводится система нелинейных, неавтономных дифференциальных уравнений, которая описывает поведенческую динамику популяции при выборе ареала. Доказана устойчивость по Ляпунову распределения Больцмана.

В третьей главе исследуется задача оптимального поведения популяции. Предлагается динамическая система, описывающая взаимодействие популяций хищника и жертвы. Исследованы условия при которых существуют равновесные по Нэшу стратегии в игре «конкуренция-миграция». При подстановке полученных равновесных стратегий в предложенную модель, получена динамическая система с переменной структурой. Найдены ее положения равновесия и доказана их глобальная устойчивость.

В четвертой главе исследуется задача миграции населения на территории Российской Федерации. Предполагается, что территория Российской Федерации делится на части. При этом, мигрирующее население распределяется по этим частям согласно распределению Больцмана. Предложена и численно исследована модель динамики численности населения на заданных территориях. Предложена мера притягательности рассматриваемой территории или мера информированности населения о качестве рассматриваемых территорий. В качестве носителя информации выступает само население. Предложена модификация численного метода, с помощью которого проведена параметрическая идентификация рассматриваемой модели при различных значениях параметра q , который характеризует рациональность выбора населения q .

В заключении сформулированы основные результаты исследований.

По теме диссертации опубликовано 10 научных работ в рецензируемых изданиях, 5 из которых опубликованы в журналах, включенных в перечень ведущих периодических

издании ВАК, получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Идентификация параметров в задаче миграции населения».

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертационное исследование соответствует паспорту научной специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ:

1. Разработка новых математических методов моделирования объектов и явлений.
2. Развитие качественных и приближенных аналитических методов исследования математических моделей.
3. Разработка, обоснование и тестирование эффективных вычислительных методов с применением современных компьютерных технологий.
4. Реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента.

По диссертационной работе имеются следующие замечания:

1. В начале главы I диссертации следовало бы ввести список используемых обозначений. В тексте же диссертации необходимые обозначения вводятся по мере их использования, что затрудняет восприятие материала в случае, когда чтение осуществляется с основной части диссертационной работы, содержащей ключевые результаты.

1. В главе 3 следовало бы рассмотреть положение p^* при $X_0 > \frac{z^2}{4\mu b}$.

2. Недостаточная экологическая интерпретация полученных результатов.
3. В главе 4 в недостаточной степени обоснован выбор численных методов для параметрической идентификации.
4. В главе 4 на графических изображениях различия между модельными и экспериментальными данными визуально прослеживаются, но для полноты анализа результатов желательно наличие расчетов суммарной погрешности между модельными и экспериментальными данными.

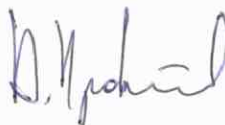
Отмеченные недостатки не уменьшают положительную оценку диссертационной работы. Диссертация представляет собой целостную и законченную научно-исследовательскую работу на актуальную тему, выполненную на хорошем научно-техническом уровне. Основные выводы по результатам исследований достоверны и обоснованы. Автореферат и опубликованные научные работы подробно отражают основное содержание диссертации и полученные выводы.

Достоверность полученных в диссертационной работе результатов подтверждается апробацией в научных публикациях, докладами на научных конференциях и обусловлена корректным использованием математического аппарата, строгим математическим обоснованием предложенных методов с применением программного обеспечения, предназначенного для решения сложных вычислительных задач

На основании изложенного считаю, что диссертационная работа Даниловой Инны Владимировны «Развитие методов исследования математических моделей динамики процессов оптимального фуражирования» по теоретическому уровню и практической значимости удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым «Положением о порядке присуждения ученых степеней» ВАК при Минобрнауки РФ к кандидатским

диссертациям, а ее автор, Данилова Инна Владимировна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Официальный оппонент,
профессор кафедры уравнений в частных
производных и теории вероятностей
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
университет»,
доктор физико-математических наук



В. В. Провоторов

Официальный адрес для переписки:
394018, г. Воронеж, Университетская площадь, 1,
математический факультет, к. 327
Телефон: 8-9507581514,
E-mail: wwprov@mail.ru

Подпись В. В. Провоторова заверяю:

Начальник отдела кадров ФГБОУ ВО
«Воронежский государственный
университет»

«23» 11 2020



О.И. Зверева