

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Васильева Максима Дмитриевича
«Численное исследование математических моделей охраняемой популяции на
билокальном ареале», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование,
численные методы и комплексы программ

Диссертационная работа М.Д. Васильева «Численное исследование математических моделей охраняемой популяции на билокальном ареале», представленная авторефератом, посвящена исследованию математических моделей динамики охраняемой популяции на билокальном ареале.

В диссертации рассматриваются точечные и диффузионные модели, описывающие динамику охраняемой популяции. На неохраняемой части ареала популяция подвержена промыслу. В работе используются аналитические методы качественной теории обыкновенных дифференциальных уравнений, теории устойчивости и бифуркаций, методы математической физики и вычислительной математики.

Актуальность работы обусловлена непрерывно усиливающейся хозяйственной деятельностью человека приводящей к необратимым изменениям численности некоторых популяций в природе. Последствия антропогенного воздействия приводят к различным изменениям ареалов обитания видов. Охрана редких видов становится важной задачей для сохранения окружающей среды человека. Одним из эффективных методов исследования экологических проблем является математическое моделирование. В имеющихся работах по моделированию динамики охраняемых популяций, ряд вопросов освещен недостаточно полно, строились только точечные модели, диффузионные модели не изучались.

Основное содержание работы изложено в 3 главах.

Первая глава посвящена исследованию точечных моделей взаимодействия двух групп одной популяции на билокальном ареале. Между охраняемой и неохраняемой зонами ареала существует переход особей популяции.

Во второй главе рассматривается одномерная диффузионная модель охраняемой популяции, учитывающая миграцию, вызываемую неоднородностью распределения частей популяции. В качестве возмущающих функций рассматриваются функции из точечной модели, исследованной в первой главе.

В третьей главе диссертационной работы изучается двумерная модель охраняемой популяции на пространственно-неоднородном билокальном ареале с учетом обобщенного ресурса. Распространение популяции по ареалу определяется диффузией и направленной миграцией, обусловленной неоднородностью распределения частей популяции и наличием обобщенного ресурса.

Научная новизна проведенных исследований заключается в следующем.

- На основе расширяющегося комплекса точечных и диффузионных моделей исследован новый тип взаимодействий в одной популяции на билокальном ареале,

одна часть которой находится под охраной, а другая подвергается промыслу. Диффузионные модели охраняемой популяции другими авторами не исследовались.

- В точечных моделях выявлено наличие бифуркаций, приводящих к внезапной потере устойчивости и вырождению популяции. В распределенных моделях изучено влияние кросс-диффузии и обобщенного ресурса на распределения плотностей частей популяции.
- Разработаны прикладные программы в среде Python для численного исследования диффузионных моделей и визуализации полученных результатов.

Построенные модели и разработанные вычислительные алгоритмы позволяют проводить численные исследования прикладных задач динамики популяции на пространственно-неоднородном биллокальном ареале. Полученные результаты могут быть использованы для изучения процессов в охраняемой популяции, оценки величины проектируемых охраняемых территорий, определения условий вырождения популяций и рекомендаций по их сохранению.

М.Д. Васильев показал в диссертации уверенное владение методами исследования, высокую математическую культуру. Содержание и стиль изложения автореферата позволяют объективно оценить результаты диссертационной работы.

Работа в достаточной мере апробирована на ряде конференций, в том числе, международных. Все результаты подробно изложены в 14 публикациях, из них, 4 – в рецензируемых журналах из перечня ВАК.

Автореферат в полной мере отражает основное содержание диссертации.

В целом, работа «Численное исследование математических моделей охраняемой популяции на биллокальном ареале», представленная авторефератом, соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор М.Д. Васильев заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Зав. кафедрой прикладной математики Кемеровского государственного университета,
д.ф.-м.н., профессор



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кемеровский государственный университет",
650000, г. Кемерово, ул. Красная, 6.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Васильева Максима Дмитриевича

"Численное исследование математических моделей охраняемой популяции на биллокальном ареале", представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Автореферат представляет работу, посвященную исследованию математических моделей динамики охраняемых популяций. Работа актуальна как в теоретическом, так и в практическом смысле, т.к. сохранение вымирающих видов является насущной задачей развития цивилизации.

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения и списка литературы. Объем диссертации составляет 148 страниц. Работа содержит 83 рисунка. Список литературы содержит 182 наименования.

Первая глава посвящена точечной модели взаимодействия двух групп одной популяции на ареале, разделенной на две части – охраняемую и неохраняемую. В неохраняемой части ареала ведется промысел популяции. Между частями ареала существует миграционный обмен. Математические модели построены в виде систем двух нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений. Исследованы особые точки системы, найдены бифуркационные значения параметров системы. К вырождению популяции приводят нелимитированная добыча и завышенный уровень плановой добычи.

Во второй главе проводится численное исследование модели динамики охраняемой популяции, построенной в виде системы двух нелинейных параболических дифференциальных уравнений в частных производных. В качестве возмущающих функций рассматриваются функции прироста, введенные в первой главе. Показано, что свойства точечной модели сохраняются и в распределенной модели. Для численного решения задачи построен вычислительный алгоритм, реализованный в вычислительной среде Python.

В третьей главе в модель главы 2 вводится обобщенный ресурс. Исследованы случаи влияния миграции, вызываемой неравномерностью распределения обобщенного ресурса на ареале. Показано, что с введением функции ресурса распределение популяции повторяет профиль функции ресурса. Для численного решения двумерной модели построены безусловно устойчивые конечно-разностные схемы суммарной аппроксимации на основе метода расщепления по пространственным переменным. Вычислительная

реализация проведена методами прогонки и простых итераций в среде программирования Python.

Научная новизна результатов. Основные научные результаты, полученные в работе, заключаются в следующем:

1. Построены точечные и диффузионные модели охраняемой популяции на билокальном ареале. Диффузионные модели охраняемой популяции, учитывающие пространственную миграцию особей, ранее не исследовались.

2. В точечных моделях выявлено наличие бифуркаций, приводящих к внезапной потере устойчивости состояний равновесия, что трактуется как вырождение одной или обеих частей популяции. В диффузионных моделях исследовано влияние краевых условий, миграционных потоков и обобщенного ресурса на распределения плотностей частей популяции.

3. Построены вычислительные алгоритмы и разработан комплекс программ в среде Python. Вычислительные алгоритмы основаны на конечно-разностной аппроксимации по пространству.

Основные результаты диссертации опубликованы в 14 печатных работах, из них 4 статьи в рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК. Результаты диссертационного исследования обсуждались на конференциях и семинарах различных уровней.

Автореферат достаточно полно отражает содержание диссертации. Считаю, что работа Васильева М.Д. «Численное исследование математических моделей охраняемой популяции на билокальном ареале» соответствует критериям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Васильев Максим Дмитриевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Главный научный сотрудник ОРЭСТ
ЯНЦ СО РАН, д.т.н.



А.И.Левин

Подпись главного научного сотрудника ОРЭСТ ЯНЦ СО РАНЮ д.т.н. Левина Алексея Ивановича заверяю.

Главный ученый секретарь
ЯНЦ СО РАН, к.б.н.



Т.А.Салова

Отзыв

на автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук Васильева М.Д. «Численное исследование математических моделей охраняемой популяции на биолокальном ареале»

Диссертационная работа М.Д. Васильева посвящена очень интересной и актуальной проблеме, поведение популяции в условиях антропогенно вызванной дифференциации территории. Принятое соискателем условие: существование популяции в условиях интенсивного опромышления и на особо охраняемой территории с возможностью обмена особями, является весьма распространенной ситуацией для нашего времени. Только с тем отличием, что в практике популяции параллельно существуют на нескольких охраняемых территориях и интенсивность опромышления значительно варьирует и вне охраняемой зоны.

На наш взгляд весьма интересен вывод, что популяция существующая в биолокальном, с точки зрения охраны, ареале, может испытывать вырождение из-за нерационального промысла. Это еще раз доказывает, что охрана животных не может опираться только на систему особо охраняемых территорий. В то же время модель демонстрирует повышение устойчивости популяции при обитании части особей в пределах не опромышляемой территории. То есть обитание на части особей повышает устойчивость популяции, но только до определенного предела.

Диссертация М.Д. Васильева имеет безусловную научную и практическую ценность и соответствует требованиям, предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук.

Г.н.с. НИИПЭС СВФУ, д.б.н.

 Я.Л. Вольперт

Подпись Я.Л. Вольперта заверяю
Ученый секретарь НИИПЭС
СВФУ, к.б.н.





В.В. Величенко

Отзыв

на автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук,

Васильева Максима Дмитриевича «Численное исследование математических
моделей охраняемых популяций на билокальном ареале»

Диссертационная работа Васильева Максима Дмитриевича «Численное исследование математических моделей охраняемых популяций на билокальном ареале» посвящена построению и исследованию моделей динамики охраняемой популяции с учетом направления миграций и пространственной неоднородности билокального ареала. Применение математических моделей в экологических исследованиях используется достаточно широко. Это позволяет прогнозировать возможные изменения динамики популяций и выявлять факторы, влияющие на эти изменения. Диссертация М.Д. Васильева входит в число таких работ.

Работа построена по классическому принципу. Она включает в себя введение, содержательную часть, состоящую из трех глав, заключение, выводы, список литературы. В первой главе рассматривается задача взаимодействия двух частей одной популяции на билокальном ареале, с охраняемой частью территории. Между охраняемой и неохраняемой частями происходит свободный обмен. Обосновано положение о том, что в точечных моделях могут происходить бифуркации, приводящие к внезапной потере устойчивости и вырождению популяции.

Во второй главе построена и исследована распределенная модель динамики популяции на ареале, разделенном экологическим барьером. Изучено влияние коэффициентов функций прироста на диффузионное распространение популяции по ареалу, выявлены случаи вырождения и охраняемой, и неохраняемой части популяции, реализован вычислительный алгоритм. В третьей главе рассмотрена двумерная модель динамики охраняемой популяции на пространственно-неоднородном билокальном ареале с учетом обобщенного ресурса.

Результаты моделирования соответствуют биологическому смыслу исследуемой проблемы.

Судя по автореферату, диссертационная работа М.Д. Васильева «Численное исследование математических моделей охраняемых популяций на билокальном ареале» выполнена на высоком научном уровне, содержит ряд новых, не известных ранее положений, и имеет прикладное значение в экологии и охране природы. Автором опубликовано достаточное количество научных работ, в которых полностью отражены основные идеи и выводы диссертации. Выводы диссертации соответствуют поставленной цели и задачам исследования.

Все вышеизложенное позволяет сделать заключение, что диссертация Васильева Максима Дмитриевича «Численное исследование математических моделей охраняемых популяций на билокальном ареале» соответствует всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а сам Максим Дмитриевич Васильев заслуживает присвоения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18.

Главный научный сотрудник

Института биологических проблем криолитозоны

СО РАН, д.б.н

Подпись А.И. Ануфриева заверяю,

специалист по кадрам ИБПК СО РАН



А.И. Ануфриев



В.И. Спирина

06.10.2017

