

**Заключение диссертационного совета Д 005.007.02 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института автоматизации и процессов управления Дальневосточного отделения РАН по диссертации
На соискание ученой степени доктора наук**

аттестационное дело № __

решение диссертационного совета от 14.11.2014 протокол № 51

О присуждении Ждановой Оксане Леонидовне, гражданке Российской Федерации, ученой степени доктора физико-математических наук.

Диссертация «Математическое моделирование естественной эволюции структурированных биологических популяций и эволюционных последствий промысла» по специальности 03.01.02 – биофизика принята к защите 8.07.2014 г., протокол № 47 диссертационным советом Д 005.007.02 на базе ФГБУН Института автоматизации и процессов управления ДВО РАН, РФ, 690041, г. Владивосток, ул. Радио, 5, приказ о создании диссертационного совета № 1484-1033 от 05.07.2008.

Соискатель Жданова Оксана Леонидовна 1977 года рождения, диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук «Разработка и исследование математической модели взаимодействия эволюционных и экологических процессов на примере менделевской однолокусной популяции» защитила в 2003 году, в диссертационном совете, созданном на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института автоматизации и процессов управления Дальневосточного отделения РАН, работает старшим научным сотрудником в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте автоматизации и процессов управления Дальневосточного отделения РАН.

Диссертация выполнена в лаборатории математического моделирования экологических систем Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института автоматизации и процессов управления Дальневосточного отделения РАН.

Научный консультант – член-корреспондент Российской академии наук, доктор биологических наук, профессор Фрисман Ефим Яковлевич, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт комплексного анализа региональных проблем Дальневосточного отделения РАН, директор института.

Официальные оппоненты:

Хлебопрос Рема Григорьевич - доктор физико-математических наук, профессор, ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет» (г. Красноярск), профессор кафедры экологии и природопользования;

Цициашвили Гурами Шалвович - доктор физико-математических наук, профессор, ФГБУН Институт прикладной математики ДВО РАН, заведующий лабораторией вероятностных методов и системного анализа;

Семкин Борис Иванович, доктор биологических наук, профессор, ФГБУН Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, ведущий научный сотрудник лаборатории биогеографии и экологии

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова", г. Москва, в своем положительном заключении, подписанном Ризниченко Галиной Юрьевной, доктором физико-математических наук, профессором, заведующей сектором информатики и биофизики сложных систем кафедры биофизики биологического факультета и Рубиным Андреем Борисовичем, доктором биологических наук, профессором, чл.-корр. РАН, заведующим кафедрой биофизики биологического факультета

указала, что в диссертации сформулированы теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как значимое научное достижение в области синтеза популяционно-генетического и популяционно-экологического подходов; результаты исследований представляют несомненный научный и практический интерес.

Соискатель имеет 62 опубликованные работы; в том числе по теме диссертации 55, из них работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях 16. Основные работы:

1. Фрисман Е. Я., Жданова О.Л. Анализ процесса фиксации дискретных генетических структур с помощью интегральной модели эволюции менделевской однолокусной популяции диплоидных организмов // Генетика. – 2004. Т. 40, № 5. – С. 709-715.
2. Жданова О.Л., Фрисман Е.Я. Динамические режимы в модели однолокусного плотностно-зависимого отбора // Генетика. – 2005. – Т. 41, № 11. – С. 1575-1584.
3. Фрисман Е.Я., Жданова О.Л. Режимы динамики генетической структуры и численности в моделях эволюции локальной лимитированной популяции // Прикладная нелинейная динамика. Серия «Известия ВУЗ-ов». – 2006. – Т. 14, № 1. – С. 99-113.
4. Жданова О.Л., Колбина Е.А., Фрисман Е.Я. Влияние промысла на генетическое разнообразие и характер динамического поведения менделевской лимитированной популяции // Доклады Академии Наук. – 2007. – Т. 412, № 4. – С. 564-567.
5. Zhdanova O.L., Pudovkin A.I. Nb_HetEx: A Program to Estimate the Effective Number of Breeders // Journal of Heredity. – 2008. – V. 99, Is. 6. – P. 694-695.
6. Фрисман Е.Я., Жданова О.Л. Эволюционный переход к сложным режимам динамики численности двухвозрастной популяции // Генетика. – 2009. Т. 45, № 9. – С. 1277–1286.
7. Pudovkin A.I., Zhdanova O.L., Hedgcock D. Sampling properties of the heterozygote-excess estimator of the effective number of breeders // Conservation Genetics. – 2010. – V. 11. – P. 759-771.
8. Жданова О.Л., Фрисман Е.Я. Нелинейная динамика численности популяции: влияние

усложнения возрастной структуры на сценарии перехода к хаосу // Журнал общей биологии. – 2011. – Т. 72, №3. – С. 214-228.

9. Жданова О.Л., Фрисман Е.Я. Влияние оптимального промысла на характер динамики численности и генетического состава двухвозрастной популяции // Известия РАН. Серия биологическая. – 2013. – № 6. С. 738-749.

10. Жданова О.Л., Фрисман Е.Я. Моделирование отбора по плейотропному локусу в двухвозрастной популяции // Генетика. – 2014. – Т. 50, № 8. – С. 996-1008.

На автореферат поступили отзывы от:

1. Дулепова В.И., д.б.н., профессора, заведующего лабораторией экологических систем Института проблем морских технологий ДВО РАН.
2. Суховольского В.Г., д.б.н., профессора, ведущего научного сотрудника Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН.
3. Лахно В.Д., д.ф.-м.н., профессора, директора Института математических проблем биологии РАН.
4. Бородина П.М., д.б.н., профессора, заведующего лабораторией рекомбинационного и сегрегационного анализа ИЦиГ СО РАН и Аксенович Т.И., д.б.н., профессора, главного научного сотрудника Института цитологии и генетики СО РАН.
5. Медвинского А.Б., д.ф.-м.н., профессора, заведующего лабораторией биофизики возбудимых сред Института теоретической и экспериментальной биофизики РАН.
6. Прохорова И.В., д.ф.-м.н., заместителя директора по научной работе Института прикладной математики ДВО РАН и Яровенко И.П., к.ф.-м.н., с.н.с. ИПМ ДВО РАН.
7. Алексеева Г.В., д.ф.-м.н., профессора, заведующего кафедрой прикладной математики и информатики ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз»
8. Пыха Ю.А., д.ф.-м.н., директора ФГБУН Центра междисциплинарных исследований по проблемам окружающей среды РАН.
9. Артюхова В.Г., д.б.н., заведующего кафедрой биофизики и биотехнологии биолого-почвенного факультета Воронежского госуниверситета и Калаевой Е.А., к.б.н., доцента кафедры биофизики и биотехнологии биолого-почвенного факультета Воронежского госуниверситета
10. Топажа А.Г., д.т.н., заведующего лабораторией математического моделирования агроэкосистем Агрофизического НИИ.
11. Лихошвая В.А., д.б.н., ведущего научного сотрудника лаборатории молекулярно-генетических систем Института цитологии и генетики СО РАН.
12. Саранчи Д.А., д.ф.-м.н., ведущего сотрудника Вычислительного центра им. А.А. Дородницына РАН.
13. Картавецца Ю.Ф., д.б.н., профессора, заведующего лабораторией молекулярной систематики Института биологии моря ДВО РАН.

Все отзывы положительные. В отзывах на диссертацию и автореферат содержатся следующие замечания: не ясно, как на форму аттракторов влияет вычислительная погрешность; требуется обоснование выбора экспоненциального вида зависимости приспособленности от численности популяции и предположения о пересечении приспособленностей в одной точке; исследование интегральной модели однолокусного отбора по гену с континуальным разнообразием аллелей позволило получить решение в виде «дискретных» пиков, этот факт представляется содержательным и заслуживает аналитического исследования. Возникновение всплесков характерно для любых систем с наследованием (ферромагнитные колебания и т.п.); поведение и самих пиков достаточно интересно – наблюдается их движение, разбегание, сужение; здесь данный феномен не рассматривается; анализ бифуркационной диаграммы (с. 25) является неполным. Хотелось бы пояснений по поводу устойчивости предельных циклов длины 2, 4, 8 и т.д. (для цикла длины 2 возможна ли смена фазы цикла); в главе 4 не приведены графики колебания численностей различных групп особей; в 7-ой главе хотелось бы, чтобы компьютерное исследование статистических оценок было подкреплено аналитическим. Желательно рассмотреть более простые асимптотические методы оценки генетических параметров; а также пояснить - возможно ли использовать Байесовский подход к анализу вероятностей вместо традиционной оценки доверительной вероятности. Хотелось бы, чтобы в основном качественные результаты, полученные в работе аналитическими (стационарные точки) и численными (бифуркации) методами были подкреплены сравнениями с наблюдениями за популяциями; в списке литературы нет статей (Абросов Н.С., Боголюбов А.Г. Экологические и генетические закономерности сосуществования и коэволюции видов, 1988. и Ли Ч. Введение в популяционную генетику, 1978). Из автореферата не ясно, как вычислялись показатели Ляпунова и размерность аттракторов, какие методы численного интегрирования использовались; при изложении результатов в автореферате не приведены ссылки на соответствующие публикации автора; зависимость характера динамики от начальных условий описана неполно; требует пояснения утверждение «динамика более сложно структурированных популяций выглядит менее «богатой»...»; кто предложил общую формулировку эколого-генетической модели; следовало дать более точную формулировку утверждения 1.2; в оптимизационной задаче (5.1) не правильнее было бы учитывать изъятых особей при вычислении приспособленности?

Диссертационный совет отмечает, что выполненные соискателем исследования вносят существенный вклад в разработку нового научного направления, объединяющего экологические и генетические популяционные модели:

– предложено объяснение механизма возникновения дискретных генетических структур на основе разработанной интегральной модели эволюции менделевской однолокусной популяции с континуальным разнообразием аллелей;

- разработаны и исследованы эволюционные модели плотностно-зависимого отбора в двухвозрастной популяции, учитывающие формирование адаптивных популяционных характеристик на генетическом уровне;
- проведен модельный анализ связи между продолжительностью онтогенеза и характером динамического поведения изолированной популяции; показано, что увеличение продолжительности и сложности онтогенеза «в среднем» не увеличивает степень хаотизации аттракторов;
- показано, что оптимальный промысел способен изменить направление генетической эволюции; т.к. плотностно-зависимый отбор в однородной неэксплуатируемой популяции способствует закреплению генотипа с максимальным ресурсным параметром, а в эксплуатируемой популяции оптимизируется скорость ее прироста, при этом фактор ограниченности жизненных ресурсов отступает на второй план;
- решена задача оптимизации промысла в двухвозрастной популяции; аналитически показано, что оптимальным является изъятие фиксированной доли численности особей только одной из возрастных групп;
- проведено исследование статистических свойств метода оценки эффективной численности производителей по избытку гетерозигот у потомства с помощью имитационного моделирования; показана возможность применения этого метода на практике. Получены количественные оценки размеров выборок для достижения необходимого качества работы метода.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- разработана обобщенная модель популяции, обладающей возрастной и генетической структурой, развивающейся в условиях плотностно-зависимого экологического лимитирования;
- выполнен подробный аналитический и численный анализ различных вариантов этой модели;

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что: исследуется эволюция промысловых популяций; решены задачи, связанные с оптимизацией промысла и оценено влияние его на эволюцию; разработаны требования для корректного применения косвенного метода определения численности, используемого в деятельности по сохранению биоразнообразия и при создании искусственных популяции для дальнейшего разведения.

Достоверность результатов обеспечена корректным применением математического аппарата моделирования и исследования устойчивости динамических систем, теории оптимизации, математической статистики; строгим доказательством основных

теоретических выводов и результатов; а также подтверждена численным моделированием. Теоретические выводы согласованы с большим количеством проанализированных литературных источников.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном выполнении основных этапов исследовательского процесса, в подготовке и проведении численных экспериментов, в интерпретации полученных результатов, подготовке и оформлении публикаций по выполненной работе. Все результаты, представленные в работе, получены соискателем лично, либо в соавторстве при его непосредственном участии.

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной задачи и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается единой общей целью исследования и единым модельным описанием популяции по признакам возрастной и генетической неоднородности. Результаты исследования соответствуют поставленным целям и задачам.

Диссертационным советом сделан вывод о том, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно классифицировать как научное достижение в области синтеза популяционно-генетического и популяционно-экологического подходов биофизики, соответствует критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней, и принял решение присудить Ждановой О.Л. ученую степень доктора физико-математических наук по специальности 03.01.02 - Биофизика.

При проведении тайного голосования диссертационного совета в количестве 17 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 23 человек входящих в состав совета, проголосовали: за - 17, против – нет, недействительных бюллетеней - нет.

Заместитель председателя
диссертационного совета
член-корреспондент РАН

Ученый секретарь
диссертационного совета



А.А. Саранин

Е.Л. Гамаюнов

14.11.2014