

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Ждановой Оксаны Леонидовны
«Математическое моделирование естественной эволюции структурированных
биологических популяций и эволюционных последствий промысла», представленную на
соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности

03.01.02 – биофизика

Актуальность темы выполненной работы

Моделирование популяционной динамики является объектом повышенного внимания исследователей на протяжении многих десятилетий. Связано это с тем, что моделирование в данной области, помимо резкого увеличения эвристической ценности наших знаний, оно рассматривается как один из перспективных способов управления природными системами, увеличения воспроизводства естественных ресурсов, и сохранения биологических популяций, существование которых находится под угрозой в связи с необратимыми негативными последствиями человеческой деятельности. Экологические системы отличаются от физических рядом специфических усложняющих особенностей, и глубокого понимания их функционирования можно достичь, лишь дополняя существующие методики моделирования новыми принципами и методами анализа сложных систем. При анализе естественных экологических систем форма уравнений и их количество, как правило, неизвестно. Основная информация о поведении системы может быть получена только в процессе дополнения используемых моделей и подходов, при постоянном контроле способности создаваемых моделей и систем улавливать наблюдающуюся в природе популяционную динамику, определяемую композицией внутренних и внешних факторов. Эти исследования проводятся на основе применения новых подходов системного анализа и с использованием обширного спектра математических методов. Представленное диссертационное исследование содержит существенное продвижение в теории моделирования популяционной динамики, определяемой процессами саморегуляции, а также в условиях хозяйственной деятельности человека при учете эволюционных механизмов определения характеристик популяции, действующих на генетическом уровне; такой подход предложен впервые и весьма оригинален. Учитывая вышесказанное, актуальность диссертационной работы Ждановой О.Л. не вызывает сомнений.

Диссертационная работа изложена на 231 странице печатного текста, содержит семь глав, в которых автор проводит обзор литературных источников по тематике задач,

составляющих диссертационное исследование, строит и исследует обобщенную модель динамики численности и генетической структуры лимитированной популяции; выявляет последствия хозяйственной деятельности человека для эволюции структурированной популяции; решает прикладные задачи. Нужно отметить, что автор последовательно представляет результаты исследований научной общественности в печатных изданиях и на конференциях; т.о. достигается планомерное и регулярное представление результатов работы для обсуждения.

Начинается диссертационное исследование с изучения действия естественного отбора в однородной популяции, рассматривается один ген с двумя альтернативными вариантами. Подробное изучение этой простейшей модельной ситуации позволяет автору получить ряд содержательно интересных результатов и далее продолжить моделирование рассмотрением более сложного, но встречающегося в природе случая, когда ген имеет множественные аллели; вплоть до бесконечного – непрерывного разнообразия. Далее проведенное исследование получает естественное развитие в построении моделей отбора в популяции с возрастной структурой. Разработка и исследование обобщенной модели популяции со сложной возрастной структурой дополняет представления о динамике сложно-структурированных популяций.

Исследование влияния хозяйственной деятельности человека на динамику и эволюцию биологической популяции производится с помощью добавления в рассмотренные модели (однородной популяции и популяции с возрастной структурой) промыслового изъятия, удовлетворяющего критериям теории оптимального промысла. Естественным завершением проведенного исследования является решение прикладной задачи, связанной с необходимостью разработки косвенных методов определения численности биологических популяций по генетическим данным. Таким образом, прослеживается внутреннее единство выполненной работы.

Достоверность и новизна полученных результатов

Впервые получено детальное аналитическое и численное исследование обобщения модели плотностно-зависимого r - K -отбора в однородной популяции на случай диплоидных организмов; а также в случае, когда рассматриваемый адаптивный признак кодируется полигенальным геном, вплоть до бесконечного разнообразия аллелей в одном локусе. Продолжено исследование действия естественного отбора в популяции с возрастной структурой. Впервые рассматривается действие естественного отбора на разных стадиях жизненного цикла. Рассматривается роль продолжительного онтогенеза в формировании устойчивых режимов динамики популяций с продолжительным периодом

созревания. Впервые изучаются эволюционные последствия оптимального промысла с постоянной долей изъятия для структурированных биологических популяций. Выявлены условия сохранения и потери адаптивного генетического разнообразия в результате антропогенного воздействия. Автору удалось аналитически обосновать стратегию изъятия из отдельного возрастного класса доли его численности из неоднородной по возрастному составу популяции. Впервые детально исследованы выборочные свойства и обоснована возможность применения метода определения эффективной численности производителей по избытку гетерозигот в популяции потомства.

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, обусловлена последовательным применением математических методов анализа, достаточным объемом выполненных численных экспериментов, сопоставлением полученных результатов с данными полевых наблюдений, а также многочисленными обсуждениями результатов соискателя в рамках научных конференций и симпозиумов.

Соответствие содержания диссертации содержанию и качеству опубликованных работ

Результаты диссертационного исследования опубликованы в 16 рецензируемых научных изданиях, рекомендованных списком ВАК; 11 работ – в изданиях, индексируемых Web of Science и 18 – в Scopus; кроме того, результаты неоднократно докладывались на научных конференциях и симпозиумах международного и Российского значения. Содержание представленной диссертации в полной мере отражено в научных публикациях, при этом изложение материалов диссертации выполнено на высоком научном уровне.

Критические замечания

1. Моделируя плотностно-зависимый отбор в однородной популяции автор полагает экспоненциальный вид зависимости приспособленности от численности популяции, таким образом происходит сужение класса рассматриваемых задач. Переход к более общему виду функциональной зависимости приспособленности от численности с наложением соответствующих условий на рассматриваемую функцию, по-видимому, не привел бы к заметному увеличению сложности задачи, но сделал бы исследование более общим.
2. Исследование интегральной модели однолокусного отбора по гену с континуальным разнообразием аллелей позволило автору получить решение в виде «дискретных»

пиков. Такое поведение – возникновение вспышек характерно для любых систем с наследованием (ферромагнитные колебания и т.п.); вместе с тем поведение самих пиков достаточно интересно – наблюдается их движение, разбегание, сужение. В представленной работе данный феномен не рассматривается.

Указанные замечания носят в большей степени рекомендательный характер и не снижают ценности полученных в работе результатов и выводов, которые являются решением важных для науки и практики задач. Диссертация О.Л. Ждановой вносит существенный вклад в развитие эколого-генетической теории популяций.

Считаю, что диссертационная работа «Математическое моделирование естественной эволюции структурированных биологических популяций и эволюционных последствий промысла» является законченным научным исследованием и полностью соответствует критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора физико-математических наук; а ее автор – Жданова Оксана Леонидовна заслуживает присуждения искомой степени по специальности 03.01.02 - биофизика.

Профессор кафедры экологии и природопользования
Института экономики, управления и природопользования
Сибирского федерального университета
доктор физико-математических наук, профессор

Хлебор

Р.Г. Хлебопрос

«07» октябрь 2014 г.

ФГАОУ ВПО СФУ		
Подпись <i>Хлебороса</i>	заверяю	
Начальник общего отдела	<i>Хлебороса</i>	
« <u>13</u> »	<u>10</u>	<u>2014г.</u>

