

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Хобраковой Ларисы Цыренжаповны «Жужелицы (Coleoptera, Carabidae) юга Восточной Сибири и Северной Монголии (эколого-фаунистические, географические и исторические аспекты)», представленную на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 1.5.15 Экология (биологические науки)

Актуальность темы диссертации

Изучение биологического разнообразия наземных животных, путей его формирования и адаптаций в «переходных» зонах или на «буферных» территориях является одной из важнейших задач исследований в региональной экологии, фаунистике и биогеографии. К такой переходной зоне Палеарктики относятся, в частности, юг Восточной Сибири и Северная Монголия, образующие размытый рубеж (или рубежи), долготная составляющая которого часто обозначается понятием «линия Райнига», а широтная - «Байкальский рубеж». Вместе с тем, эта территория заселена рядом эндемичных таксонов, что позволяет рассматривать ее и как важный центр аутохтонного формообразования. Выделение ее в качестве самостоятельного зоохорона уже было предложено рядом авторов, в частности, ранее нами был предложен термин «Томско-Алтайская подобласть», которая включает часть Обской провинции, Алтайскую провинцию и часть Западномонгольской провинции, выделяемых А.Ф. Емельяновым. Эта территория в значительной степени совпадает с регионом исследований диссертанта и характеризуется сложным горно-котловинным рельефом, в центральной части которого расположен Байкальский рифт и оз. Байкал. В условиях переходной зоны на стыке тайги и степи на юге Восточной Сибири и Северной Монголии формируются биогеоценозы с высоким уровнем биоразнообразия и в то же время, здесь наблюдается и наиболее интенсивное хозяйственное освоение земель. При этом в регионе расположено уникальное оз. Байкал, которое входит в список всемирного наследия ЮНЕСКО, поэтому изучение и сохранение биологического разнообразия крупной группы организмов в регионе является одной из ключевых задач. Выработки объективных новых подходов требует методика выделения первичных территорий для анализа, который традиционно основывается на выявлении симперат. Все вышесказанное определяет актуальность темы исследования, которая не вызывает у нас сомнений.

Диссертационная работа Л.Ц. Хобраковой представляет собой комплексное исследование обобщающего характера по крупному региону, направленное на выявление основных закономерностей формирования структуры фауны и сообществ животных на примере таксономически и

экологически разнообразной группы жуков жужелиц (Coleoptera, Carabidae) юга Восточной Сибири и Северной Монголии.

Научная новизна и результаты работы

Проведена полная инвентаризация карабидофауны юга Восточной Сибири и Северной Монголии на основе собственных материалов и литературных данных, охватывающих 190-летний период изучения фауны жужелиц. Разработана пространственно-типологическая классификация сообществ жужелиц горных систем региона. Выявлены эколого-биологические особенности освоения жужелицами горной лесостепи в сравнении с котловинными лесостепями на примере эврибионтного вида *Poecilus fortipes*.

Разработана схема фаунистического районирования для территории юга Восточной Сибири и Северной Монголии, в которой переходная зона рассматривается в качестве самостоятельной провинции, а «Байкальский рубеж» – в статусе провинциальной границы. Выявлено, что смешанный переходный характер фауны жужелиц связан с положением региона исследования на стыке крупных зоогеографических областей Палеарктики. Обоснована роль Байкальского широтно-долготного фаунистического рубежа в распространении наземных членистоногих. Установлено, что на Байкальском рубеже возрастает гетерогенность фауны жужелиц и увеличивается число периферийных видов. Проведена реконструкция вероятных путей формирования фауны жужелиц на юге Восточной Сибири и в Северной Монголии. Выявлены возможные миграционные пути взаимопроникновения видов в зоне контакта сибирской тайги и монгольской степи.

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

Основные положения, выводы и рекомендации, сформулированные Хобраковой Л.Ц., научно обоснованы и основаны на многолетних полевых исследованиях в условиях стационаров и анализе публикаций отечественных и зарубежных энтомологов. Достоверность результатов работы подтверждается достаточным количеством материала и обработкой данных с использованием современных методов анализа. Научные положения и выводы наглядно приведены в таблицах и рисунках.

Значимость для науки и практики результатов диссертации

Теоретическая значимость работы состоит в развитии представлений о роли переходных зон в формировании региональных фаун жужелиц в горных системах Палеарктики. Практическая значимость работы заключается в разработке схемы фаунистического районирования юга Восточной Сибири и Северной Монголии на примере жуков жужелиц и выявлении территорий с

максимальным таксономическим разнообразием, которые могут стать научной основой для сохранения редких и законодательно охраняемых видов, а также подготовки рекомендаций по организации новых особо охраняемых территорий.

Оценка содержания диссертации и степень ее завершенности

Диссертационная работа представлена на 509 страницах и состоит из введения, 7 глав, выводов, списка литературы из 644 наименований, из них 185 на иностранных языках, и 5 приложений. Работа проиллюстрирована 27 таблицами и 36 рисунками.

В **ведении** автором обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследования, представлены основные положения, выносимые на защиту, показана научная новизна, теоретическая и практическая значимость, приведены сведения об апробации работы, личному вкладу автора в работу, о связи работы с научно-исследовательскими темами и программами, количеству публикаций и по структуре работы.

Глава 1 посвящена истории исследования фауны жужелиц на юге Восточной Сибири и Северной Монголии (47 страниц). Выделено пять периодов изучения жужелиц, охватывающих промежутки в 190 лет вплоть до настоящего времени, в которых приводятся сведения об исследователях, экспедициях, маршрутах, описаниях новых таксонов и основных публикациях.

Подробный очерк по истории изучения жужелиц является ценным не только с точки зрения истории изучения регионального биоразнообразия, но и основой формирования таксономического списка в работе автора, что позволило ему оценить степень изученности разных районов в регионе исследования.

Глава 2 традиционная и включает разделы с характеристикой природных условий региона исследования, собранного материала и использованных в работе методов (19 страниц). Условия обитания жужелиц в регионе исследования весьма разнообразны, что характерно для горных систем в целом, а также определяется его географическим положением на перекрестке природно-климатических широтно-долготных рубежей в Палеарктике.

Исследование автора основано на собранных им материалах в течение 24 лет с 1996 по 2020 гг. в различных районах юга Восточной Сибири и Северной Монголии. Соискателем в стационарных условиях Восточного Саяна, Западного Хэнтэя, Селенгинского среднегорья и Витимского плоскогорья изучены сообщества жужелиц, их сезонная динамика активности и жизненные циклы в 104 биотопах в течение 10 лет, отработано более 187 тыс. ловушко-суток, определено более 70 тыс. экземпляров жужелиц, относящихся к 197 видам. Автором проанализирован огромный массив литературных данных и изучены отечественные и зарубежные

коллекции. Проведена инвентаризация находок жужелиц из 937 географических точек, сгруппированных в 48 «региональных фаун». Проведено картирование территории исследования, где отмечены районы сборов автора и других коллекторов.

Приведены основные методы исследования, включающие методы сбора, обработки и анализа материала. Подготовка и интерпретация полученных результатов проведены современными статистическими методами обработки данных в программах Statistica 2013, Biodiv 5.1, BioDiversity 1997-2020. Совокупность использованных методов отвечает поставленным целям и задачам исследования.

Основные научные положения диссертации изложены в главах 3-7.

Глава 3 посвящена анализу структуры фауны жуков из семейства Carabidae юга Восточной Сибири и Северной Монголии (16 стр.). Анализ таксономической структуры фауны жужелиц выявил, что для региона характерно высокое разнообразие, которое представлено 577 видами (608 подвидами) из 76 родов, при этом более половины видового обилия приходится на 5 родов, *Amara*, *Bembidion*, *Pterostichus*, *Harpalus* и *Carabus*. Большинство родов жужелиц региона имеет голарктическое или палеарктическое распространение. Региональная специфика фауны хорошо показана не только на родовом, но и на подродовом уровне. Аннотированный список видов приводится в приложении 2 с указанием географического распространения рода, количества подродов и видов, а также с перечислением описанных таксонов из региона исследования.

В экологической структуре фауны жужелиц доминируют лесные, степные и лесостепные виды, а среди жизненных форм жужелиц преобладают хищники, обитающие в почве и подстилке облесённых территорий и растительные виды со смешанным питанием, характерные для открытых пространств.

Анализ ареалогической структуры показал, что в фауне жужелиц преобладают виды с бореальным и суббореальным распространением, для нее также характерен выраженный эндемизм и разнообразие подродовой структуры.

Таким образом, анализ структуры фауны жужелиц дает исчерпывающее представление об особенностях структуры фауны жужелиц на юге Восточной Сибири и Северной Монголии, которая, в целом, характерна для горных территорий Палеарктики и сформирована в условиях трех природных зон – тайги, лесостепи и степи.

Глава 4 является одной из основных и крупных по объему (73 стр.), она посвящена характеристике особенностей экологической структуры сообществ жужелиц на стыке тайги и степи в разных природно-климатических условиях Восточного Саяна, Западного Хэнтэя, Селенгинского среднегорья и Витимского плоскогорья. Автором выделены

четыре группы сообществ жужелиц, присущих для лесостепи, тайги, степи и интразональных местообитаний.

Экологическая структура сообществ оценена комплексом параметров, таких как видовой состав, спектры биотопических групп, жизненным формам, по трофической и ярусной группам, уловистости, а также на основе индексов разнообразия Шеннона, Пиелоу, Симпсона.

Для разработки классификации сообществ жужелиц использованы дендрограммы сходства по видовому составу и численности. В классификации сообществ выделяются типы сообществ, соответствующие для природной зоны, в каждом типе различают варианты сообществ с доминирующими видами жужелиц.

Региональные особенности в структуре сообществ жужелиц сильнее проявляются в лесостепной зоне. Сообщества жужелиц, формируемые на стыке тайги и степи, отличаются высоким видовым разнообразием, равным доминированием зоофагов и миксофитофагов, усложнением и нестабильностью экологической структуры в отличие от таёжных и степных сообществ жужелиц. В состав лесостепных сообществ жужелиц входят виды из родов *Carabus*, *Poecilus*, *Pterostichus*, *Harpalus*, *Cymindis* и *Amara*, присутствие последнего является характерной особенностью лесостепных сообществ. В условиях нарушенности типичной широтной зональности и горно-котловинного рельефа формируется разнообразное лесостепное сообщество жужелиц, например, в экспозиционной горной лесостепи Восточного Саяна, аридной лесостепи Селенгинского среднегорья и криоаридной лесостепи Витимского плоскогорья.

Освоение лесостепи в высотном градиенте показано на примере эврибионтного восточносибирского вида *Poecilus fortipes* Chaudoir, 1850. Он входит в состав доминирующих видов лесостепи Восточного Саяна, Селенгинского среднегорья, Витимского плоскогорья и Западного Хангая. Выявлено, что освоение горной лесостепи Восточного Саяна способствует перестройке его жизненного цикла с однолетнего с летним размножением на облигатно-двухгодичный с раннелетним размножением.

Главы с 5 по 7 объединены единым подходом, в котором выделяются региональные фауны жужелиц, привязанные к речным бассейнам, ограниченными горными водоразделами, в отличие от локальных фаун мелкого масштаба, не имеющих конкретных географических границ. Этот подход назван «бассейновым» и его целесообразность обосновывается сложными горно-котловинными условиями при отсутствии строгой широтной зональности.

Глава 5 посвящена районированию юга Восточной Сибири и Северной Монголии с выделением зонально-провинциальной структуры региона (28 стр.). Для районирования региона исследований использованы результаты кластеризации 48 выделов на основе коэффициентов сходства Сокала–Снита и Чекановского–Сьеренсена. Предложенная схема фаунистического

районирования юга Восточной Сибири и Северной Монголии использована для обоснования смешанного переходного характера фауны жуужелиц на стыке нескольких провинций и областей Палеарктики. Использование «бассейнового» или «водораздельного» метода позволило автору также выделить «Байкальский рубеж» как провинциальную границу.

В предложенной схеме фаунистического районирования отражается разнообразие зонально-провинциальной структуры региона, которая включает 3 области, 3 провинции, 30 округов и 48 районов. Приводится обзор схемы районирования и характеристика фаунистических выделов.

В **Главе 6** показано значение «Байкальского рубежа» (30 стр.). Этот вопрос уже обсуждался на примере ареалов жуужелиц В.Г. Шиленковым, в основе работы которого лежит метод синперат, им обоснована важность горных систем как рубежей распространения ряда групп жуужелиц. Диссертантом предложен подход, основанный на анализе изменения нескольких параметров: таксономического состава, высотного поясного распределения, жизненных форм, широтной и долготной составляющих ареалов. Автор подчеркивает, что «Байкальский рубеж» является крупным широтно-долготным фаунистическим рубежом, который представляет преграду в распространении жуужелиц. Также показано, что асимметричное положение Байкальского рубежа с юго-запада на северо-восток влияет на смещение зональных границ и соответственно на распространение степных видов далеко на север, а лесных – на юг. Выявлены высотные особенности пространственного распределения жуужелиц в регионе. Отмечается, что на Байкальском рубеже формируются нехарактерные комплексы жуужелиц, встречающиеся за пределами характерных высотных поясов.

Глава 7 посвящена обсуждению вероятных путей формирования фауны жуужелиц на юге Восточной Сибири и Северной Монголии (46 стр.). Интерпретация и реконструкция вероятных путей формирования фауны жуужелиц основывается на выделении центров «повышенного таксономического разнообразия», фаунистических связей между региональными фаунами жуужелиц, эндемиками и реликтами, а также данным по палеогеографии и палеоклиматологии. Автором предложены вероятные миграционные пути взаимопроникновения видов в зоне контакта тайги и степи на основе присутствия или отсутствия фаунистических связей между региональными фаунами жуужелиц.

На основе анализа жуужелиц в 19 «центрах повышенного разнообразия с большим количеством эндемиков и реликтов» соискателем предлагается выделить юг Восточной Сибири и Северную Монголию в качестве самостоятельного центра разнообразия жуужелиц в Палеарктике. Эти данные предлагается положить в основу дальнейшего изучения биоразнообразия, охраны природных экосистем и создания сети ООПТ в горных системах региона.

Выводы диссертационной работы основаны на результатах исследований соискателя и полностью соответствуют сформулированным задачам.

Достоинства и недостатки диссертационной работы, оценка научной работы соискателя в целом, замечания по работе, вопросы

Соискателем проведена масштабная работа по сбору, первичной обработке, идентификации и анализу материалов исследования. В качестве несомненных достоинств этой работы могут быть названы следующие:

1) работа является крупным научным обобщением по жукам жужелицам одного из больших регионов Палеарктики;

2) работа дает целостное представление о структуре фауны жужелиц, экологических и географических закономерностях на «Байкальском рубеже» и обосновывает этот рубеж;

3) предложены оригинальные подходы к изучению пространственного распределения жужелиц в сложных горно-котловинных условиях переходной зоны.

В целом, представленная работа логически обоснована и хорошо спланирована, диссертантом убедительно обоснована ее актуальность, сформулирована цель исследования и при ее достижении последовательно решены обозначенные задачи. Диссертация имеет четкую структуру и оформлена с минимумом грамматических и стилистических ошибок. Особую ценность, с нашей точки зрения, имеют генерализованные карты, отражающие изменение структуры фауны по разным параметрам на «Байкальском рубеже», которые дают целостное представление о пространственном распределении жужелиц в регионе. Список литературы оформлен в соответствии с ГОСТом.

При проведении такого большого объема работы неизбежны упущения и методические недоработки, в связи с которыми имеются ниже изложенные замечания и вопросы.

1. Главу 1 можно было бы изложить в гораздо меньшем объеме. Вероятно, автор пошел навстречу интересу многих исследователей к знаменитому горному региону с переходной природой и лучшей изученностью фауны жужелиц.

2. В главе 2 при оформлении карты региона исследования следовало бы указать основные районы исследования с границами, а цифровые обозначения точек сбора привести по мере возрастания с севера на юг и с запада на восток, что облегчило бы восприятие материала. Непонятно, на чем основан выбор коэффициентов сходства, использованных при анализе фаун хоронов, методы кластеризации вообще не обсуждаются. Не описана методика корреспондентного анализа, использованного при ординации сообществ жужелиц. Не использованы общепринятые коэффициенты для

оценки участия видов в составе населения (например, шкала Ренконена), что снижает достоверность выводов.

3. В главе 3 при характеристике высотно-поясного распределения жужелиц отсутствуют литературные ссылки на работы, на основе которых эти зоны выделены.

4. Для нас осталось не до конца ясным, насколько адекватно геоморфологические бассейны отражают распространение жужелиц и насколько этот метод можно использовать вне пределов выраженного горного рельефа. Следовало бы также обсудить, возможно ли использование предложенного подхода для выявления закономерностей пространственного распределения других групп насекомых и животных в целом.

Впрочем, высказанные замечания и вопросы не имеют принципиального значения для общей высокой оценки работы и не умаляют ее основных достоинств. Диссертационное исследование Хобраковой Л.Ц. является законченным исследованием. В качестве пожелания автору на будущее – опубликовать диссертационную работу в виде монографии или серии статей, чтобы сделать ее доступной широкому кругу исследователей.

Подтверждение опубликования основных результатов диссертации в научных изданиях

Л.Ц. Хобраковой опубликовано 76 работ, из них две монографии, в которых соискатель является первым автором, 21 статья из списка журналов ВАК РФ, в том числе 7 статей в журналах, индексируемых WoS и Scopus, а также очерки в Красной книге Республики Бурятия. Результаты исследований представлены и доложены на 36 российских и международных конференциях, конгрессах, совещаниях и съездах.

Соответствие содержания автореферата основным идеям и выводам диссертации

Автореферат диссертации соответствует установленным требованиям ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ и в полной мере отражает содержание и основные положения работы.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней»

Диссертация Хобраковой Ларисы Цыренжаповны «Жужелицы (Coleoptera, Carabidae) юга Восточной Сибири и Северной Монголии (эколого-фаунистические, географические и исторические аспекты)», представленная на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 1.5.15 Экология (биологические науки) является законченной научно-квалификационной работой, которая имеет теоретическое и практическое значение для изучения биоразнообразия и экологии фауны переходных зон в условиях горных систем Палеарктики. Диссертационная

работа по актуальности, научной новизне и уровню проведенных исследований полностью соответствует требованиям пункта 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842 (в редакции, утвержденной приказом Минобрнауки РФ № 1093 от 10.11.2017 г.), предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор, Хобракова Лариса Цыренжаповна, заслуживает присуждения ученой степени доктора биологических наук по специальности 1.5.15 Экология (биологические науки).

Официальный оппонент,
заведующий кафедрой фитопатологии,
энтومологии и защиты растений
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный
аграрный университет имени И.Т. Трубилина»
доктор биологических наук
(специальность 03.02.05 – Энтومология),
профессор

Замотайлов Александр Сергеевич

28.10.2021 г.

Адрес организации:
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13
Тел. / факс: +7 (861)2215843
E-mail: a_zamotajlov@mail.ru

Личную подпись
Начальник отдела кадров

Замотайлов А.С.
Замотайлов А.С.

