

**ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**  
на диссертацию Зубрий Н.А. «Экологические аспекты формирования  
островной фауны и населения жужелиц (Coleoptera, Carabidae) северной тайги  
и тундры Архангельской области, представленной к защите на соискание  
ученой степени кандидата биологических наук по специальности «экология»  
(03.02.08)

**Актуальность темы диссертации**

Работа посвящена очень интересной и, несомненно, актуальной теме: выявлению экологических факторов, определяющих своеобразие фауны и населения жужелиц северных шельфовых островов. Выбор жужелиц в качестве модельного объекта вполне удачен, поскольку это достаточно богатая в видовом отношении и одна из наиболее массовых групп наземных членистоногих как в таежной, так и в тундровой зонах. Островной биогеографии посвящено значительное число исследований, но чаще внимание исследователей привлекали островные территории, заселявшиеся «с нуля»: в тропиках – на островах, никогда не входивших в состав материковой суши, на севере – после освобождения острова от ледника. В настоящем случае были изучены фауны островов, ранее входивших в состав близлежащего материка и, соответственно, изначально сформированные на единой фаунистической основе.

Выбраны две пары территорий «остров-материк», расположенные в таежной и тундровой природных зонах Архангельской области. К первой относятся Соловецкие острова и Онежский п-ов (подзона северной тайги), ко второй паре – о-в Вайгач (арктические тундры) и Югорский п-ов (типичные тундры). Fauna одной из рассматриваемых в диссертации островных территорий (Соловецкий архипелаг) достаточно хорошо изучена и, по сравнению с материком, характеризуется рядом специфических черт: более низким видовым богатством, сокращением позиций ряда ареалогических и экологических групп, различиями в составе доминантного комплекса видов (см.: Болотов, 2014). Одной из групп, на которых были показаны эти отличия, являются жужелицы. Поэтому проведение многопланового сравнения их фауны и населения с ближайшей материковой территорией (включая оценку сходства экологических условий и влияние различных факторов среды на состав карабидокомплексов), представляет несомненный интерес с точки зрения изучения принципов формирования островных биот. Не менее интересен и выбор второй группы территорий «остров-материк», находящейся в слабо изученных до настоящего времени тундровых ландшафтах европейского Севера. Сравнительные данные по островным фаунам, полученные в различных природных зонах, позволяют с новых позиций взглянуть на особенности фауногенеза шельфовых островных территорий, в том числе оценить вклад современных экологических условий и островной изоляции в их становление.



## **Научная новизна проведенных исследований и практическая значимость полученных результатов**

Новизна подхода, примененного в этом исследовании, заключается в подробном анализе экологических особенностей территорий, на которых проводилось изучение карабидокомплексов. Для этого был использован метод фитоиндикации, достаточно ограниченно применяющийся (преимущественно – западными исследователями) в изучении экологии членистоногих. Такого рода исследование впервые проведено в российской Субарктике.

Для решения поставленных задач были подробно изучены четыре локальные фауны жужелиц. Данные по трем из них получены впервые, для Соловецкого архипелага сведения о видовом составе и населении жужелиц существенно дополнены. Были выявлены наиболее значимые факторы среды, влияющие на структуру и пространственную организацию населения жужелиц таежных и тундровых ландшафтов северо-востока Европы. Большое разнообразие статистических методов, используемых при сравнительном анализе параметров фауны и населения жужелиц изученных территорий, позволило оценить вклад современных экологических условий в формирование островных карабидокомплексов, а также их влияние на некоторые морфологические характеристики островных популяций трех массовых видов жужелиц.

Результаты, полученные в ходе проведенного исследования, позволяют более аргументированно ответить на вопрос о роли изоляции в формировании энтомокомплексов шельфовых островов. Они могут быть использованы в практической работе по охране природы Севера, а также в учебных курсах по экологии.

## **Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов, рекомендаций и выводов**

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и заключений, полученных в диссертации, подтверждается большим объемом собранного материала и корректным использованием современных методов статистического анализа. Результаты исследования представлены в ряде публикаций, их апробация проведена на многочисленных конференциях, в том числе с международным участием.

## **Общая характеристика диссертационной работы**

Рукопись диссертации состоит из введения, шести глав, заключения и выводов, иллюстрирована многочисленными рисунками и таблицами. Список литературы включает более 250 источников. В приложении имеется справка о внедрении результатов диссертационного исследования, в табличном виде представлены характеристики ключевых участков (включая значения экологических шкал и температуры почвенной подстилки), а также данные по населению жужелиц всех этих участков.

Глава 1 включает краткий обзор основных направлений исследований, которым посвящена настоящая работа. В ней дается история изучения жужелиц Европейского Севера и рассматривается степень изученности карабидофаун арктических островов. Еще одна часть раздела посвящена обзору основных вопросов островной биогеографии, в том числе достаточно подробно рассмотрены работы последних лет по изучению экологии жужелиц островных экосистем Балтийского моря. Также приведены примеры использования экологических шкал при изучении различных вопросов экологии насекомых. В заключении дан краткий обзор источников, посвященных изменению морфологических (в первую очередь размерных) особенностей популяций жужелиц в различных природных условиях, а также в островных экосистемах.

Глава 2 посвящена подробному описанию физико-географических особенностей изученных районов и истории формирования этих ландшафтов.

Глава 3 содержит подробное описание материалов и методов полевых исследований. Детально рассмотрен метод оценки экологических условий местообитаний жужелиц, базирующийся на результатах геоботанических описаний с последующим применением метода экологических шкал, содержащих для каждого вида растений балловую оценку экологической амплитуды по факторам среды. Показан принцип расчета экологической оценки исследованного участка. В главе рассмотрены принципы выделения зоогеографических и экологических групп, а также жизненных форм жужелиц, описания индексов, используемых при анализе альфа- и бета-разнообразия фауны и населения, а также другие методы статистической обработки применяемые в ходе анализа полученного материала.

В главе 4 проведено сравнение двух пар островных и материковых фаун. Рассмотрены особенности их видового богатства, таксономической структуры, представленности различных зоогеографических и экологических групп, а также жизненных форм. Показано сходство основных характеристик фауны жужелиц Соловецких островов с другими северо-таежными карабидофаунами Европейского Севера и ее «производность» от фауны Онежского полуострова, с которой она имеет наибольшее фаунистическое сходство. Сравнение локальных фаун жужелиц тундровой зоны, напротив, выявило резкие различия их структуры практически по всем рассматриваемым параметрам. Фауна жужелиц о-ва Вайгач характеризуется более чем двукратным сокращением видового богатства и выпадении ряда жизненных форм и экологических групп. В отдельный раздел вынесены методические рекомендации по изучению локальных фаун жужелиц тундровой зоны.

В главе 5 рассмотрены особенности населения жужелиц изученных районов. На основе нескольких индексов видового разнообразия проведено сравнение населения жужелиц сходных типов местообитаний в четырех районах северной тайги Архангельской области (по двум районам привлечены литературные данные). Показано, что луговые сообщества жужелиц Соловецкого архипелага резко отличаются от прочих и более

сходные по параметрам альфа-разнообразия, а также составу доминантов, с населением лесных и болотных участков. Использование метода фитоиндикации выявило одинаковое для материковой и островной территорий разделение основных типов растительности вдоль градиентов значений основных экологических факторов. С помощью канонического анализа показана связь этих факторов с распределением большинства массовых видов жужелиц. Установлено, что в таежных экосистемах фактором, лимитирующим распределение значительного числа видов жужелиц, выступает теплообеспеченность участков. При этом большинство видов-доминантов луговых и антропогенных сообществ имеют значимые положительные связи с этим показателем, а виды, доминирующие в лесах и тундроподобных сообществах – отрицательные. Полученные результаты свидетельствуют, что различия в составе фауны и населения Соловецкого архипелага и материка не могут быть объяснены современными экологическими условиями этих территорий.

Сравнение населения жужелиц двух тундровых районов выявило низкое сходство средних значений параметров их видового богатства и разнообразия. Однако, при различиях видового состава и набора доминантов, структура населения жужелиц аналогичных типов местообитаний по ряду тестируемых показателей оказалась сходной. Анализ экологических факторов среды выявил близость экологических условий рассматриваемых территорий, но на о-ве Вайгач отмечено двукратное сокращение диапазонов их значений между разными типами местообитаний. Набор факторов, наиболее заметно влияющих на распределение массовых видов жужелиц, в обоих районах оказался практически одинаковым. При этом для некоторых общих видов, на острове выявлено усиление связей с теми факторами, которые в типичных тундрах Югорского п-ова не являются для них значимыми. В то же время для большинства массовых на материке видов не удалось установить факторы, которые могли бы объяснить их отсутствие в островных экосистемах.

В главе 6 рассмотрен вопрос влияния островной изоляции на морфологические характеристики (длина тела, число и размеры яиц) массовых видов жужелиц северной тайги Соловецких островов (*Carabus glabratus* и *Pterostichus niger*) и арктических тундр о. Вайгач (*Notiophilus aquaticus*). Показано, что рассматриваемые параметры изменчивость у всех трех видов гораздо сильнее связаны с экологическими условиями мест их обитания, а не с островной изоляцией.

В Заключение обсуждаются основные результаты работы по фауне, структуре населения жужелиц исследованных локальных фаун.

### **Замечания по диссертационной работе в целом**

В литературном обзоре совершенно не отражена роль позднеплейстоценового покровного оледенения, оказывающего ключевое влияние на формирование фаун жужелиц арктических островов. В таблице 1.1., содержащей сведения о видовом богатстве островных фаун жужелиц,

находящихся в различных зонах и подзонах, в ряде случаев неверно указаны подзоны тундровой зоны, некоторые территории (Исландия) включены в нее ошибочно.

Трудно согласиться с автором о сходстве палеогеографической истории изученных островных территорий, т.к. формирование биоты Соловецкого архипелага, являвшегося частью Онежского полуострова, началось после схода скандинавского покровного ледника, тогда как на изученных тундровых территориях покровное оледенение в позднем плейстоцене отсутствовало.

Имеются неточности в списках видов жужелиц изученных тундровых районов. Из текста ясно, что под названием *Pt (Cryobius)* sp., фигурирующим в обоих списках (табл. 4.13 и 4.17), представлены два разных вида, поскольку при анализе фауны о-ва Вайгач (стр. 74), этот вид упоминается как найденный только на острове. В списке жужелиц Амдермы приводится *Bembidion hasti*, тогда как в тексте главы 5. упоминается *Bembidion (Peryphus)* sp.

При анализе фауны жужелиц тундровой зоны (раздел 4.2, табл. 4.13, 4.17) жужелицы *Pterostichus pinguedineus* и *P. ventricosus* отнесены к луговой, а не к тундровой биотопической группе видов. С этим трудно согласиться, учитывая, что оба вида наиболее характерны именно для тундровых ландшафтов. Очевидно, что выделение биотопических групп, построенное в основном на основе распределения жужелиц в более южных природных зонах, не подходит для анализа их состава в северной части тундровой зоны.

Не очень убедительно выглядит предположение, что фауна о-ва Вайгач формировалась за счет фауны Югорского п-ова. Поскольку в позднем плейстоцене эти районы являлись частью единой суши, заселение о-ва Вайгач могло происходить и с территории шельфа.

В разделе, касающемся методических рекомендаций по изучению фаун жужелиц тундровой зоны оппонент не совсем согласен с интерпретацией данных, показанных на рис. 4.6 и 4.7. В первом случае речь идет об анализе кривой зависимости числа видов в локальных фаун от средней температуры июля. Сравнивая кривые, полученные для среднесибирского сектора Субарктики (Чернов и др., 2001) и Архангельской области, докторант интерпретирует существенно более высокое видовое богатство последних за счет их лучшей изученности. На наш взгляд, это также может быть результатом региональных различий, определяющих существенно более слабое проникновение представителей южных фаунистических комплексов в тундровые ландшафты Таймыра и, соответственно, более низкое видовое богатство их локальных фаун по сравнению другими секторами Субарктики. На рис. 4.7 приведена динамика уловистости имаго жужелиц на Югорском п-ове и о-ве Вайгач. Учитывая, что материал собран в сезоны с разными погодными условиями (данные с сайта <http://www.pogodaiklimat.ru/>), а сроки начала сборов не совпадают, делать на его основе выводы о различиях в напочвенной динамике жуков следует с большой осторожностью.

В главе 5 основные замечания сводятся к не всегда четким формулировкам тех заключений, которые делаюсь на основе полученных результатов. В ряде случаев это затрудняет их восприятие.

Однако перечисленные замечания не снижают ценности проведенного исследования. Диссертация выполнена на высоком научном уровне и представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему, связанную с фауногенезом северных островов и вносящую вклад в развитие арктической экологии и островной биогеографии.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации. Заключение и выводы соответствуют полученным результатам.

Учитывая актуальность выполненных исследований, научную новизну и теоретическую значимость полученных результатов, считаю, что представленная диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор – Зубрий Наталья Андреевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 Экология.

Официальный оппонент  
К. б. н., старший научный сотрудник  
Лаборатории синэкологии  
Института проблем экологии и  
эволюции им. А.Н. Северцова  
Российской Академии Наук  
(Москва, 119071, Ленинский пр., 33)

О.А. Хрулева

