

## О Т З Ы В

официального оппонента на диссертацию Фуфачева Ивана Андреевича «Трофические связи и динамика численности мохноногого канюка (*Buteo lagopus*) в южной тундре полуострова Ямал», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.12. Зоология (биологические науки)

Актуальность темы связана с существенными изменениями арктических экосистем, происходящими на фоне потепления климата и роста неустойчивости погодных явлений. Оценка таких изменений и прогнозирование их дальнейшего развития являются насущной задачей современной биологии. В рамки этой задачи полностью укладывается исследование диссертанта, описывающее изменения в системе «хищник – жертва» на примере зимняка и мышевидных грызунов в тундре южного Ямала.

В диссертации представлены результаты 19-летнего мониторинга динамики основных параметров экологии зимняка на фоне изменений структуры населения и уровня численности мышевидных грызунов на контролируемом участке кустарниковой тундры. В исследовании использованы собственные данные автора, собранные в 2012-2017 гг. и материалы предшественников. Помимо собственных сборов, он разобрал и определил содержимое погадок птиц, собранных коллегами в 2007-2011 гг., кроме этого по ряду вопросов в анализ включены опубликованные и архивные данные Арктического научно-исследовательского стационара Института экологии растений и животных УрО РАН за 1999-2011 гг. Следует отметить, что основная часть материала по ключевым разделам работы собрана автором самостоятельно.

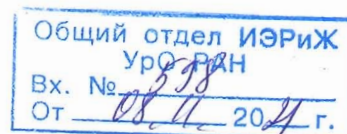
Диссертация изложена на 118 страницах и состоит из введения, 6 глав текста, заключения и выводов, текст содержит 9 таблиц и 23 рисунка, кроме этого, часть фактического материала представлена в 4 приложениях. Список использованной литературы включает 136 источников, из них 62 – на иностранных языках.

Во «Введении» обоснованы выбор темы и ее актуальность, четко сформулированы цель и задачи исследования, изложены положения, выносимые на защиту, научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, подчеркнут личный вклад автора, приведены благодарности коллегам.

В 1 главе «Хищные птицы тундры» на основе анализа литературы кратко описаны хищные и хищничающие виды птиц района исследований, охарактеризованы их трофические связи и изложены основные положения теории «хищник – жертва».

Во 2 главе дана достаточно подробная характеристика района исследований, включая физико-географические условия, описание флоры и фауны и уровня антропогенной нагрузки на биоту.

В 3 главе «Материалы и методы» приведена эколого-биологическая характеристика основного объекта исследований – зимняка, указаны сроки проведения работ, кратко описаны мето-



ды оценки плотности населения, успешности размножения и питания птиц, а также методы оценки численности мышевидных грызунов. По всем направлениям исследования указан объем собранного материала, вполне репрезентативный для решения поставленных задач. Для обработки данных использованы современные статистические методы, и основные выводы подтверждены корректными расчетами.

В 4 главе подробно описана биология гнездования зимняка на стационаре «Еркута». Детально проанализированы изменения плотности населения птиц и их распределение по территории за 19-летний период мониторинга. Диссертантом выявлено значительное снижение численности зимняка в последнее десятилетие и уменьшение амплитуды ее межгодовых колебаний. Проанализирована динамика успешности размножения птиц и обозначены факторы ее определяющие. Установлено, что, несмотря на снижение плотности населения птиц, продуктивность их размножения в последние годы выросла. Особую ценность представляет большой и содержательный блок по анализу питания зимняка на контролируемой территории. На основе огромного фактического материала (автор определил видовую принадлежность более 5 тыс. жертв в погадках птиц) дана развернутая характеристика спектра питания этого вида, установлены основные кормовые объекты и описана межгодовая изменчивость рациона. Помимо собственной научной значимости, материалы этой главы послужили хорошей репрезентативной основой для более обстоятельного анализа трофических связей птиц, результаты которого изложены в конце работы.

В 5 главе «Видовой состав и динамика численности грызунов, формирующих основу кормовой базы канюка на Ямале» подробно описана кормовая база птиц в районе исследований, в том числе биология встречающихся здесь мышевидных грызунов, динамика численности каждого вида и основные изменения в их сообществе за 19-летний период. В основу главы положены архивные материалы АНИС ИЭРиЖ УрО РАН по учету зверьков отловами ловушками Геро, в сборе которых автор участвовал в 2012-2017 гг. Корректно обработанные и грамотно обобщенные диссертантом материалы этой главы легли в основу анализа трофических связей птиц, выполненного в следующей главе. В текст 5 главы включен блок с описанием методики оценки численности грызунов, который логичнее было разместить в главе «Материалы и методы».

В 6 главе «Динамика плотности гнездования и успеха размножения зимняка в зависимости от изменения численности основных кормовых объектов» проведен детальный анализ трофических связей птиц и их изменений в течение 19-летнего периода. Это наиболее содержательная часть работы, послужившая основанием для большинства выводов и положений, выносимых на защиту. Диссертантом установлена избирательность питания зимняка, предпочитающего леммингов другим видам жертв, и доказана прямая связь величины кладки и успешности вылупления птенцов с обилием этих животных, хотя на плотность гнездового населения птиц,

влиял уровень численности всех мышевидных грызунов. В работе показано, что за период мониторинга произошли существенные изменения кормовой базы птиц: сократилась общая численность грызунов, уменьшилась амплитуда ее межгодовых колебаний и исчезла цикличность ее динамики. На фоне этого существенно сократилось обилие леммингов, а численность двух видов полевок выросла. С помощью корректных расчетов и логических обоснований диссертант показал, как эти изменения отразились на биологии птиц. На основе математического моделирования временной ряд удалось разделить на 2 периода – 1999-2004 и 2005-2017 гг., значительно различающиеся как по уровню численности и составу сообществ грызунов, так и по характеру связей между показателями состояния их популяций с плотностью населения и уровнем репродукции зимняка. Установлено, во втором периоде изменился не только рацион птиц, но и их распределение по территории, плотность гнездового населения и успешность размножения. Существенно ослабла связь плотности населения зимняка с уровнем численности мышевидных грызунов, а связь последнего показателя с успешностью размножения птиц исчезла. В работе показано, что птицы смогли приспособиться к жизни в изменившихся условиях, и хотя плотность их населения осталась на невысоком уровне, продуктивность размножения увеличилась.

В заключении автор грамотно и кратко обобщил основные итоги исследований.

Выводы отличаются четкостью и лаконичностью, они полностью соответствуют содержанию работы и отражают основные результаты, полученные в ходе исследования.

Следует отметить, что в работе И.А. Фуфачева впервые отслежен и документально подтвержден популяционный ответ арктического хищника зимняка на изменения в сообществах его основных жертв – мышевидных грызунов. Сильной стороной работы является: комплексный подход к решению поставленной проблемы, включающий исследование биологии гнездования модельного вида, спектра его питания и динамики кормовой базы. По этим направлениям автором собран или привлечен к анализу большой объем фактических данных, позволивших уловить и детально описать основные изменения в системе «хищник – жертва», происходящие в условиях современной фазы потепления климата. Выводы и положения, выносимые на защиту, хорошо аргументированы и подкреплены корректными расчетами и репрезентативными исходными данными.

Автореферат полностью отражает содержание работы.

Основные материалы исследования отражены в 10 публикациях Ивана Андреевича, 3 из них опубликованы в изданиях из перечня ВАК.

Работа И.А. Фёфелова характеризует его как состоявшегося квалифицированного ученого. Она существенно расширяет наши теоретические познания по гнездовой биологии зимняка, и может служить хорошим примером комплексных исследований в «системе хищник – жертва» в меняющихся условиях среды обитания. Многочисленные фактические данные, собранные в

ходе исследования могут использоваться как исходный материал в обобщающих работах по мониторингу арктических экосистем и сводках по экологии и теории эволюции.

Итоги исследований будут востребованы при разработке мероприятий по сохранению биоты в районах хозяйственного освоения тундр России. Кроме того, они могут использоваться при чтении курсов лекций по орнитологии и экологии студентам ВУЗов. Для более полного использования результатов работы желательно издать ее в виде серии научных статей.

Принципиальных замечаний работа И.А. Фефелова не вызывает, но на некоторые негативные моменты хочется обратить внимание автора:

1. В главе 3 местами излишне скупо изложена методика исследований. В разделе 3.4 четко не прописано, какие показатели использовал автор при анализе успешности размножения птиц, и только в 4 главе указано, что для оценки успеха размножения использованы: доля успешных гнёзд, отношение слётков к числу яиц и среднее число слётков на прослеженное гнездо.

Недостаточно подробно описана и методика оценки годовых показателей численности мышевидных грызунов (раздел 3.6). И хотя большой блок, посвященный методике их учета, автор привел в 5 главе, алгоритм расчета годового индекса численности при разных сроках отлова зверьков в разные сезоны нигде не описан.

2. В 6 главе (раздел 6.3) встречаются нечеткие формулировки, которые затрудняют восприятие информации. Утверждение «рассматривая количество птенцов, доживших до оперения и вставших на крыло, можно сказать, что их количество сильно варьирует между годами» заставляет задуматься, о каком показателе идет речь, – числе слетков на прослеженное гнездо, только на гнездо с успешным вылуплением, или же о числе слетков на  $100 \text{ км}^2$ , т.к. ниже обсуждаются все эти параметры. Следом приводится описание модели, отражающей связь «количества слётков» с обилием грызунов, и лишь из текста автореферата становится ясным, что речь, по видимому, идет о числе слетков на прослеженное гнездо.

3. Большая часть текста изложена хорошим литературным языком, но несколько неудачных выражений портят впечатление от прочтения («наиболее чувствительными являются абиотические элементы» с. 4; «питаюсь ... гусями и их выводками» с. 27; «вылупилось хотя бы одно яйцо» с. 43; «внушающие корреляции» с. 83).

Следует подчеркнуть, что эти замечания носят частный характер, они не затрагивают сути работы и не влияют на высокую оценку диссертации в целом.

Диссертация Фуфачева Ивана Андреевича «Трофические связи и динамика численности мохноногого канюка (*Buteo lagopus*) в южной тундре полуострова Ямал», является законченным научным исследованием и отвечает всем требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата биологических наук. По существу содержания и оформлению она соответствует требованиям пунктов 9-14 Положения о присуждении ученых степеней,

утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Считаю, что Фуфачев Иван Андреевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.12. Зоология (биологические науки).

25 октября 2021 г.

Артемьев Александр Владимирович

Доктор биологических наук, доцент,  
ведущий научный сотрудник лаборатории зоологии  
Института биологии - обособленного подразделения  
Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
Федерального исследовательского центра  
«Карельский научный центр Российской академии наук»  
(ИБ Кар НЦ РАН)

185910, г. Петрозаводск, ул. Пушкинская, д.11,

<http://ib.krc.karelia.ru/>, тел. +7 (8142) 76-98-10,

E-mail: [biology@krc.karelia.ru](mailto:biology@krc.karelia.ru)

Докторская диссертация защищена по специальности 1.5.12. Зоология (биологические науки)

Подпись Артемьева А.В. удостоверяю

Заместитель директора ИБ КарНЦ РАН

К.О.Н.



Лебедева О.Н.