

«УТВЕРЖДАЮ»



Директор Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук
Доктор биологических наук, профессор РАН

Сергей Валериевич Найденко

27.10.2021

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук на диссертационную работу Фуфачева Ивана Андреевича **«Трофические связи и динамика численности мохноногого канюка (*Buteo lagopus*) в южной тундре полуострова Ямал»**, представленную на соискание учёной степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.12. зоология (биологические науки).

Актуальность выбранной темы. Современная динамика параметров климата приводит к значительным изменениям экосистем. В Арктике и Субарктике эти тенденции проявляются наиболее заметно. Последствия этих изменений приводят к перестройке сообществ и меняют сложившиеся в арктических экосистемах трофические связи. Для оценки влияния последствий климатических изменений на систему «хищник-жертва» важно многолетнее изучение трофических взаимоотношений, связующих различные виды, для которых характерен численный и функциональный ответ. Иван Андреевич Фуфачев проводил исследования на юге полуострова Ямал в 1999-2017 годах на примере мохноногого канюка и его жертв – мышевидных грызунов, типичных представителей тундровых экосистем. За период исследований зарегистрировано угасание амплитуды колебаний обилия мышевидных грызунов – основного корма модельного вида. Изучение трофических связей и флуктуаций численности мохноногого канюка на территории с дефицитом основного кормового ресурса является актуальной задачей для понимания динамики арктических экосистем в новых условиях. Таким образом, и цель работы, и решаемые задачи, несомненно, актуальны.

Научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы. Работу отличает высокая степень научной новизны. В ходе исследований впервые прослежены

изменения основных показателей репродуктивной экологии одного из массовых видов хищников Субарктики. На основе многолетних данных показан функциональный и численный ответ мохноногого канюка на изменения структуры населения мышевидных грызунов.

Особенно важен результат апробации и сопоставления разных методов учёта мышевидных грызунов на многолетнем стационаре. Это позволило автору предложить модели связи гнездовой плотности и успеха размножения мохноногого канюка с динамикой численности мышевидных грызунов. Обнаруженный соискателем феномен снижения плотности гнездования и одновременного увеличения успеха размножения хищников, при структурных изменениях в населении видов-жертв, определяет дальнейшие перспективные направления исследований фундаментальной проблемы взаимодействия в системе «хищник-жертва». Пластичность трофических связей мохноногого канюка помогает прогнозировать, каким образом и в каком направлении могут изменяться пищевые цепи в современных условиях изменения климата.

Полученные результаты могут найти применение при формировании программ изучения, сохранения и освоения тундровых экосистем, а также в образовательных программах для студентов ВУЗов.

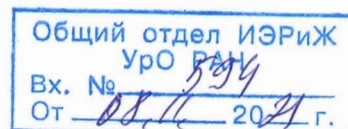
Обоснованность и достоверность научных положений и выводов.

Полученный автором материал проанализирован современными статистическими методами, что убеждает в достоверности сформулированных заключений и выводов. Основные положения работы отражены в статьях, опубликованных в ведущих журналах, и доложены на ряде профильных международных и российских конференций.

Краткая характеристика основного содержания диссертации.

Диссертационная работа изложена на 118 страницах, проиллюстрирована 23 рисунками, данные представлены в 9 таблицах. Рукопись состоит из Введения, 6 глав, Заключения, Выводов, Списка использованной литературы и 4-х Приложений. Библиографический список содержит 136 источников, в том числе 62 – на иностранных языках.

Во введении четко представлена актуальность исследования, сформулированы цель работы и конкретные задачи для её достижения, указаны защищаемые положения, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, описан личный вклад автора и апробация полученных результатов.



Глава 1 содержит 4 тематических подраздела, в которых обсуждаются видовой состав хищных птиц ямальской тундры (1), различия и сходства трофических связей членов сообщества (2), избирательность питания (3), функциональный и численный ответ членов сообщества (4). Обсуждаются особенности асинхронного и синхронного типа движения в системе «хищник-жертва».

В **Главе 2** дана характеристика района исследований, климата, геологии, гидрографии, флоры и фауны, хозяйственной освоенности региона.

В **Главе 3** описаны материалы и методы исследований, обосновывается выбор статистических подходов при анализе и моделировании. Исследование трофических связей и динамики численности мохноногого канюка проводилось в течение 19 лет, с 1999 по 2017 годы, автор диссертации принимал участие в сборе материала с 2012 по 2017 гг. За этот период найдено 104 гнезда, детально прослежена судьба 72 из них (70%). Анализ питания базируется на данных анализа погадок и остатков добычи вблизи гнезда. Всего диссертантом проанализирована информация почти по 5.4 тыс. жертвам мохноногого канюка. Сбор и обработка материала автор проводил традиционными апробированными методами, широко используемыми в полевой зоологии. Достоверность материалов и его репрезентативность не вызывает сомнений.

Одновременно со сбором информации по репродуктивным показателям и питанию мохноногого канюка, на стационаре «Еркута», диссертантом и его коллегами, проведено изучение населения мышевидных грызунов. Такой подход можно назвать образцовым. Комплексная оценка состояния экосистем через разные, но связанные друг с другом компоненты, позволяет получить более достоверные объяснения происходящих изменений. Оценка обилия мелких мышевидных грызунов на стационаре в разные периоды работы проведена двумя методами. Одновременная проверка обоих методов в течение нескольких лет, позволили предложить вариант корректного объединения данных в единую выборку. Результаты сравнения двух разных методов опубликованы отдельной статьёй в рецензируемом журнале.

В **Главе 4** продемонстрировано достоверное снижение плотности гнездования мохноногого канюка на фоне значительных межгодовых флуктуаций численности. Для оценки успешности размножения модельного вида автор использовал несколько показателей. Выявлено, что доля гнёзд со слётками не изменилась, а число слётков в успешных гнёздах достоверно увеличилось. Анализ трофических связей показал, что за период исследований изменился видовой состав добычи модельного вида. Сменились

доминирующие виды в населении мышевидных грызунов, расширился спектр добычи хищников. В частности, мохноногие канюки стали чаще добывать ранее второстепенные по значению кормовые объекты.

Глава 5 посвящена анализу изменений в обилии и видовом составе населения мышевидных грызунов. Даны подробные сведения по биологии видов, показана динамика изменения численности, установлено, что за период исследований достоверно снизилось обилие двух видов леммингов и полёвки Миддендорфа, раньше формировавших основное население грызунов открытых биотопов южных тундр. Напротив, у видов, характерных для кустарниковых биотопов — узкочерепной и красной полёвок, численность выросла, и они стали преобладать в отловах. Выявленные изменения в населении грызунов южных тундр заслуживают особого упоминания в качестве важного результата диссертационной работы. Они представляют интерес для оценки современного состояния системы «хищник-жертва» в биоценозах южных тундр в связи с качественной перестройкой тундровых сообществ.

В **главе 6** диссертант анализирует изменение плотности гнездования и успеха размножения мохноногого канюка в зависимости от состояния кормовой базы, оценивает избирательность питания и вклад разных видов мышевидных грызунов в успешность размножения модельного вида. Наличие высокой корреляции между основными переменными, такими как плотность гнездования, величина кладки и успех размножения с индексом относительной численности мышевидных грызунов, позволили автору перейти к математическому моделированию и прогнозированию. Результаты такого подхода, его достоинства и недостатки подробно обсуждаются диссертантом.

В **Заключение** и четырёх выводах отражены основные результаты диссертационного исследования, которые свидетельствуют о достижении автором поставленной цели и успешном решении определенных для этого задач.

Замечания и вопросы, возникшие при ознакомлении с диссертацией. Текст диссертации написан хорошим научным языком, изложен последовательно. При общей положительной оценке работы, имеются некоторые замечания и пожелания. Из наиболее существенных замечаний к тексту диссертации следует назвать отсутствие отдельно оформленного обзора литературы по проблеме исследования. По проблеме трофических связей и динамики численности хищных птиц накоплен большой объём литературы. Такой обзор продемонстрировал бы корректность выбранных целей, решения задач и новизну выводов.

Многие характеристики, которые приведены в главе 2, касаются в целом региона (Ямала). Было бы полезно описать более подробно непосредственно природные условия стационара. Например, какие из четвероногих хищников встречаются в исследованной местности, поскольку они могут быть трофическими конкурентами мохноногого канюка. При описании климатических изменений не приведены данные по зимнему и ранневесеннему периодам: динамика температур воздуха и толщины снежного покрова, хотя в дальнейшем утверждается, что отсутствие пиков высокой численности обуславливается изменениями условий зимовки леммингов. Нет сведений изменилось ли соотношение площадей 6 типичных растительных сообществ, представленных на стационаре, повлияла ли современная освоенность региона на структуру исследованной местности.

При оценке успеха размножения мохноногого канюка (глава 4) диссертант обосновано применяет несколько параметров для более аргументированного описания результативности: 1. долю гнёзд со слётками (по отношению к общему числу гнёзд), 2. долю покинувших гнездо птенцов по отношению к числу отложенных яиц, 3. число птенцов на успешную попытку гнездования. В сравнении с параметром плотности гнездования здесь проявляются более сложные закономерности. К сожалению, автор уделяет мало внимание разбору этих интересных деталей.

Изучению спектра питания зимняка посвящена отдельная задача диссертации (задача 2). Было изучено 2093 погадок, состав которых дан в приложении Б. Однако в тексте диссертации (раздел 4.3) многие объекты питания не упомянуты. Например, ничего не сказано об ондатре, хотя встречаемость этого вида в погадках была не реже, чем красной полёвки (46 и 30 соответственно). При наблюдавшемся снижении численности мышевидных грызунов, в том числе предпочитаемого корма – леммингов, что убедительно показано диссертантом, включение в него ондатры, которая появились на Ямале совсем недавно, существенно изменило рацион питания мохноногого канюка.

На наш взгляд, нельзя рассматривать обитающих в южных тундрах грызунов как единое сообщество, т.к. разные виды демонстрируют стабильные различия и приуроченность к определенным биотопам. В наибольшей степени реальное размещение населения грызунов отражает рисунок 5.3., на котором показано 3 основных типа сообществ. Доказанные диссертантом существенные изменения структуры этих сообществ заслуживают дальнейших исследований, которые должны быть сопряжены с анализом изменений ландшафтов региона под воздействием климатических и антропогенных факторов (см. замечание к главам 1-3).

Значительная часть главы 6 посвящена анализу влияния обилия леммингов на численность и репродуктивный успех модельного вида. Однако, в предыдущей главе диссертант показывает, что за период исследований относительная численность двух видов леммингов значительно сократилась, и из видов-доминантов населения грызунов, они стали субдоминантами. Таким образом, значение этой группы как трофического объекта уменьшилось, поскольку гнездящиеся пары мохноногого канюка добывали в первую очередь массовые виды полёвок. Однако анализу трофического значения полёвок уделяется меньше внимания.

Отмеченные замечания к отдельным главам не влияют на общую высокую оценку работы. Отметим логично структурированную форму изложения материалов диссертации. Результаты представлены в исчерпывающей форме, достаточной для полного ознакомления с их объёмом. Отсутствуют основания для дискуссии с заключениями и выводами автора. Содержание автореферата полностью соответствует содержанию рукописи диссертации.

Общее заключение. Диссертация Ивана Андреевича Фуфачева – законченное исследование, в ходе которого автором успешно достигнута поставленная цель, решены все задачи, сделаны выводы, существенно продвигающие исследования в области изучения функционирования арктических экосистем, которые позволяют по-новому раскрывать ряд фундаментальных и практических проблем зоологии и экологии. Основные положения работы отражены в 10 статьях, в том числе в ведущих журналах из перечня ВАК Российской Федерации и индексируемых Web of Science и Scopus.

Защищаемая работа полностью соответствует всем критериям пунктов 9–11, 13, 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор – Иван Андреевич Фуфачев – заслуживает присуждения учёной степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.12. – зоология (биологические науки).

Отзыв подготовлен к.б.н. С.В. Волковым, сотрудником Лаборатории сохранения биоразнообразия и использования биоресурсов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук. Диссертация и отзыв заслушаны и утверждены на

онлайн-заседании Лаборатории сохранения биоразнообразия и использования биоресурсов ИПЭЭ РАН 26 октября 2021 года (протокол № 2). На семинаре присутствовало 15 человек, результаты голосования – за 15, против – 0, воздержавшихся – 0.

Председатель собрания:

Ильяшенко Валентин Юрьевич

заведующий лабораторией сохранения биоразнообразия и использования биоресурсов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук, кандидат биологических наук
119071 Москва, Ленинский пр., д. 33
Тел.: +7-916-436-54-10
E-mail: valpero53@gmail.com

Волков Сергей Валерьевич

научный сотрудник лаборатории сохранения биоразнообразия и использования биоресурсов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук кандидат биологических наук
119071 Москва, Ленинский пр., д. 33
Тел.: +7-903-774-88-26
E-mail: owl_bird@mail.ru

Контактные данные:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук
Адрес: Россия, 119071, Москва, Ленинский проспект, д. 33.
Телефон: (495) 954-75-53; факс: (495) 954-55-34.
E-mail: admin@sevin.ru
Web-сайт: <http://www.sev-in.ru>

