

## ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертацию УСАТОВА Ивана Александровича

«Трофическая экология сивуча *Eumetopias jubatus* Schreber, 1776»,

представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.15 - Экология (биологические науки)

**Актуальность, фундаментальная значимость и новизна.**

Диссертационная работа И.А. Усатова посвящена исследованию интересной и важной проблемы экологии – трофическим отношениям морских хищных млекопитающих и их жертв. Исследование трофической экологии морских хищников – серьезный вызов для исследователей: в основном приходится использовать косвенные характеристики питания, поскольку прямые наблюдения, учитывая особенности жизни объектов в толще воды, свободу и дальность их перемещений, вызывает серьезные методологические трудности. Поэтому, как справедливо указывает автор во Введении, обосновывая значимость и актуальность выбранной темы, трофическая экология морских хищных млекопитающих часто ограничена описанием рациона. Этого, конечно же, недостаточно для того, чтобы оценить характер трофических связей между хищником и жертвой, выявить специфические адаптации, связанные с питанием, установить влияние распределения и доступности пищевых ресурсов на жизненный цикл особи и динамику популяций. На решение этих фундаментальных вопросов и нацелена диссертация И.А. Усатова.

Объектом исследования выбран сивуч – самый крупный и широко распространённый представитель ушастых тюленей в северной части Тихого океана. Как и для многих других морских хищников, имеющиеся сведения о питании сивуча ограничены в основном описанием рациона, причем в основном в американской части его ареала. Интерес к питанию сивуча связан не только с фундаментальными задачами трофической экологии морских хищников, но и с прикладными вопросами: его численность значительно сократилась на большей части ареала в конце XX-начале XXI веков. Понять причины депрессии на основе изучения только спектра питания невозможно. Именно поэтому И.А. Усатов ставит задачу не только исследовать структуру рациона сивуча на Дальнем Востоке, но и оценить роль физиологических адаптаций к жизни в море, а также особенностей биологии объектов добычи и их пространственно-временного распределения в питании сивуча и демографии популяций. Сивуч конкурирует за добычу с человеком. Отсюда вытекает еще одна важная задача работы И.А. Усатова: соотнести рацион

сивуча со структурой вылова промысловых объектов и оценить влияние промысла на популяции сивуча в разных регионах. Решение этих разных задач, связанных одной целью, потребовало от автора сбора и анализа большого объема разнообразных данных, а также разных методических решений и аналитических подходов, что определяет масштабность и комплексность исследования. В результате, впервые проанализирована структура питания сивуча с учётом биологии его основных объектов добычи, а также влияние коммерческого промысла и его возможные последствия для демографии популяций.

Таким образом, по выбранной теме, поставленным задачам, методическому уровню диссертация И.А. Усатова – это большое исследование актуальной и фундаментально важной научной проблемы, нацеленное на получение новых знаний о трофической экологии морских хищных млекопитающих и на использование этих знаний в практических целях управления их популяциями.

Положения, которые выносятся на защиту в рамках диссертационной работы, представляют собой отражение основных результатов, полученных в ходе исследования. Положения сформулированы ясно и понятно и не вызывают возражений.

**Структура и содержание работы.** Структура диссертации построена по принципу «большой статьи» общим объемом в 238 стр. Её открывает Введение с хорошим обоснованием цели работы и вытекающих из нее задач, актуальности темы, новизны, фундаментальной и прикладной значимости, описанием большого личного вклада и подробными благодарностями. Далее следует литобзор, материалы и методы, результаты, обсуждение и выводы. Соответствующие главы адекватно структурированы по разделам. Завершает текст список литературы (357 источников).

В целом текст написан хорошим языком короткими связными предложениями. Его было бы легко читать, если бы не опечатки, орфографические и синтаксические ошибки, несогласования и иногда странные и неаккуратные формулировки, что выдает спешку при подготовке рукописи.

Во **Введении**, как и положено, автор аргументированно и ясно обосновывает актуальность, новизну, а также фундаментальную и практическую значимость исследования, формулирует цель и вытекающие из нее задачи. В **Обзоре литературы (Глава 1)**, приведено подробное описание биологии сивуча, включая имеющиеся сведения о годовом цикле, репродуктивной биологии, перемещениях и расселении, адаптациях к жизни в море. Автор не просто «дежурно» описывает объект исследования, а

обсуждает особенности его биологии в контексте трофической экологии, обозначая важные для решения поставленных задач аспекты, на которых будет сфокусирована работа. В обзоре, кроме того, рассмотрены подходы и методы к исследованию питания сивуча, их ограничения и технические проблемы, которые автор разрешает, а также состояние и динамика популяций в разных регионах. Обзор выполняет свою функцию: обозначить «белые пятна» в исследовании трофической экологии сивуча, которые намерен заполнить в своей работе автор.

Для своей работы И. А. Усатову потребовалось собрать и проанализировать большой объем разнородных данных о рационе сивуча, пространственно-временном распределении его пищевых ресурсов и структуре коммерческого промысла в разных регионах Дальнего Востока. Район исследований, источники данных, их объем, процедуры сбора, обработки и анализа подробно и прозрачно описаны в главе 2 **Материал и методы**. Для понимания значимости работы столь подробное описание важно. Работа методологически непростая, основана на разнородном материале, часто — косвенных показателях и потенциально смещенных выборках. Подробным и прозрачным описанием методов, их ограничений и технических сложностей Иван Александровичу удастся убедительно показать адекватность выбранных процедур, как сбора, так и анализа данных, достаточность их объема для решения поставленных задач. Соответственно, не вызывает сомнений валидность полученных результатов и обоснованность выводов. В качестве замечания к описанию материала отмечу некоторую избыточность в приводимых сведениях. Например, автор указывает на с. 12 и 58-59, что всего было собрано около 3000 кормовых проб (экскрементов) за 13 лет с 31 лежбища. Однако в анализ вошли 916 из них, собранных на 20 лежбищах за 6-ти летний период. Указание на собранные, но не вошедшие в анализ пробы лишнее, поскольку не добавляет значимости результатам, поскольку проанализированная выборка вполне достаточна по объему, разнообразию мест сбора и охваченному периоду.

### **Основные Результаты (Глава 3).**

На основе анализа остатков скелетов в экскрементах И.А. Усатов впервые подробно описал спектр и структуру питания сивуча в летний период в трех регионах Дальнего востока (п-ов Камчатка и Командорские о-ва, Курильские о-ва, Охотское море), включающий 65 объектов питания из 27 семейств (раздел 3.1.). Выявлены основные объекты питания (14 видов). Показана в целом низкая степень сочетания разных объектов в пробах: в основном преобладали пробы с одним объектом питания, и это был, в

основном, северный одноперый терпуг – главная добыча, встречающийся в 65% проб (раздел 3.2). Показана специфика структуры питания на лежбищах разного типа: репродуктивных и нерепродуктивных (раздел 3.5). Установлены различия в совместной встречаемости разных объектов питания и встречаемости всех 14 главных объектов добычи в зависимости от типа лежбища и региона (раздел 3.6).

В разделе (3.3.) проведен анализ структуры питания по регионам и показана его региональная специфика. Здесь (с. 95-97) мне не хватило подробностей процедура анализа главных компонент (ГК). В частности, не приведены собственные значения компонент, тогда как это один из критериев адекватности анализа и выделения компонент (собственные значения должны быть больше 1). Интерпретация результатов анализа ГК не всегда корректна и недостаточно полна. Например, на с. 96 автор пишет: *«Так первая компонента включала вариабельность встречаемости в рационе северного одноперого терпуга и минтая (наиболее часто встречаемая пища сивуча)»*. Слово «вариабельность» мало о чем говорит, поскольку не указано направление связи между первичными переменными и компонентой. Между тем из таблицы 13 следует, что знак связи частоты встречаемости терпуга и минтая с 1-ой ГК разный: отрицательный (-0.7) и положительный (0.4), соответственно. На это же указывает и корреляционная матрица (таблица 15). Т.е. 1-я ГК связана отрицательно с частотой встречаемости терпуга и положительно с частотой встречаемости минтая. Из этого следует, что если сивуч ест терпуга, он не ест минтая, и наоборот. Это интересный результат, учитывая, что оба вида – основные объекты питания, и его стоило обсудить подробнее. Это региональное свойство? Или просто следствие того, что сивуч нечасто сочетает эти два объекта в питании, как показано в предыдущем разделе? Впрочем, на основной вывод раздела о региональной специфичности структуры питания и разном вкладе в нее отдельных объектов добычи эти замечания не влияют.

Очень интересный заключительный раздел результатов 3.7 **Интенсивность промышленного рыболовства у лежбищ сивуча** посвящен анализу коммерческого рыболовного промысла, региональной специфике его интенсивности, особенностей промысла у лежбищ сивуча и структуры улова. Здесь интересны не только результаты, но и оригинальная и хорошо продуманная непростая, но эффективная процедура получения и анализа данных.

В заключительной главе Иван Александрович обсуждает и обобщает полученные результаты. В частности, он критически пересматривает представления об оппортунистичности питания сивуча, показывая, что,

несмотря на широкий спектр употребляемых в пищу объектов, основу рациона на Дальнем востоке составляют всего 14 видов гидробионтов, а в пределах отдельных лежбищ лишь 1-4 вида. Статус главного объекта питания сивуча определяется его высоким и постоянным обилием в районе лежбищ в летний период, что минимизирует энергетические и временные затраты на добычу пищи. Особенно это касается репродуктивных лежбищ, где рацион сивуча был мало изменчивым и стабильным, в отличие от нерепродуктивных лежбищ, что особенно важно для экономии усилий и времени для размножающихся животных.

Проведя анализ изменений в рационе сивуча на протяжении 2000-х г. на Дальнем востоке, И.А. Усатов приходит к выводу, что существенных изменений в составе главных пищевых объектов по регионам за этот период времени не произошло. Это важный вывод, указывающий на стабильность пищевых ресурсов и стратегии их добывания у лежбищ.

К важным и интересным выводам Иван Александрович приходит, анализируя свои результаты по влиянию коммерческого рыболовства на состояние и динамику популяций сивуча. Сопоставив интенсивность промысла в разных регионах Дальнего востока с состоянием популяций сивуча, он показывает, что высокая нагрузка рыболовства негативно влияет на региональные популяции сивуча. Так, популяция на восточном побережье Камчатки, где промысловая нагрузка особенно высока, на протяжении длительного времени находится в стагнации после катастрофического сокращения, в отличие от популяций северной части Охотского моря и Курильских островов, где промысел менее интенсивен. Здесь подкупает аккуратность автора в формулировках: обнаружив такую негативную корреляцию, И.А. Усатов не подменяет ее причинно-следственной связью, а лишь осторожно предполагает негативное воздействие промысла, подчеркивая, что прямых свидетельств тому пока нет.

В заключительном разделе обсуждения, автор формулирует свои представления о стратегиях питания сивуча, которые зависят от распределения, обилия и доступности пищевых ресурсов. Оптимальная стратегия, минимизирующая энергетические и временные затраты, реализуется при наличии концентрированных и стабильных скоплений у лежбищ гидробионтов. Субоптимальная предполагает поиск рассеянной добычи в условиях низкой плотности кормовых пятен и их нестабильности во времени. Такая стратегия приводит к увеличению разнообразия рациона за счет включения нехарактерных пищевых объектов и требует больших затрат при меньшей отдаче, как это свойственно сивучам на лежбищах восточного побережья Камчатки. Как предполагает автор это может негативно

сказываться на репродукции и как следствие численности популяции сивуча в камчатском регионе.

В целом, заключения и выводы из результатов хорошо сформулированы и обоснованы автором. Однако, некоторые из них содержат скорее предположения, нежели обоснованные утверждения. Так, вполне обоснованный вывод (№3) о региональной специфичности структуры питания сивуча, И.А. Усатов продолжает заключением о том, что сивуч развивает кормовые навыки, специфичные для региона. Это лишь предположение, имеющее очевидные основания (разная пища – разные навыки), но не вывод, поскольку данных на этот счет нет. То же относится и к положению номер 2, в котором автор утверждает (а не предполагает), что показанное им использование сивучем скоплений кормовых объектов указывает на запоминание «локаций и времени кормодобывания в прошлом». Это интересное предположение, которое, однако, требует проверки или более сильных аргументов.

#### Частные замечания

С. 48. «Энергетическая модель оценки суточной потребности сивуча в корме позволяет рассчитать, что взрослому самцу необходимо примерно 25–40 кг рыбы в день, а взрослой самке 10–20 кг (Winship et al., 2002; Winship, Trites, 2003). Предел суточного насыщения пищей лежит в диапазоне 16% – 20% массы тела (Rosen et al., 2006). 16-20% от массы тела (350-1120 кг) это 70-200 кг пищи. Такой объем пищи кажется слишком большим.

С.59. 2987 проб было собрано не на 20 лежбищах, как написано, а на 31.

С. 61. Таблица 5. Количество проб экскрементов, собранных на лежбищах Дальнего Востока России в летний период 2009–2016 гг. (разобранные, но не идентифицированные и не проанализированные образцы) – Зачем включать в текст таблицу 5, если данные из нее нигде не используются?

С.75. «Однако наибольшую долю изменчивости описывают первые две компоненты». Наибольшую долю изменчивости описывает первая компонента.

С. 97, рисунок 12. Непонятно, как заданы эллипсы. Как их рисовали? Произвольно?

По всему тексту названия статистических тестов приведена на английском языке, хотя у них есть русские названия.

### Заключение

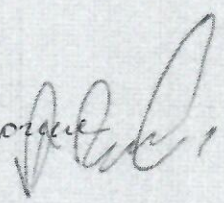
Мои замечания не носят принципиального характера, а огрехи и неточности не влияют на результаты, выявленные закономерности и выводы, подтвержденные большим объемом данных, собранных и проанализированных с использованием набора современных методов, и статистически корректным анализом. Результаты работы в полной мере опубликованы (в сумме 42 публикации) и представлены научному сообществу на многих международных и российских конференциях. Качество результатов подтверждено 4 статьями в журналах из списка, рекомендованного ВАК, в трех из них И.А. Усатов первый автор.

Автореферат полноценно отражает основное содержание диссертации. Основная часть работы по сбору материала, его обработке и анализу, а также по написанию и подготовке рукописей статей выполнена И.А. Усатовым лично, что обосновано в соответствующем разделе диссертации. Новизна и актуальность исследования не вызывают сомнений, а выводы соответствуют поставленным цели и задачам. Теоретическая и практическая значимость работы обоснованы автором в полной мере.

В целом, диссертация Ивана Александровича Усатова производит хорошее впечатление и не только отвечает на заданные вопросы, но также ставит и новые – верный признак настоящего исследования. Она отвечает всем формальным и не формальным требованиям, предъявляемым к кандидатской диссертации и ее автору.

Исследование рукописи позволяет мне заключить, что диссертационная работа Усатова Ивана Александровича «Трофическая экология сивуча *Eumetopias jubatus* Schreber, 1776», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.15 - Экология представляет собой завершённую самостоятельную научно-квалификационную работу на актуальную фундаментальную тему, выполненную на высоком научно-методологическом уровне с использованием современных методов исследования. Полученные новые результаты исследования важны для решения проблем трофической экологии морских хищников, а именно для понимания значения особенностей биологии и распределения объектов добычи в формировании стратегий питания, а также влияния коммерческого промысла на демографию и устойчивость популяций сивуча. Диссертационная работа по содержанию, актуальности, новизне, научному и методическому уровню, научно-практической ценности полученных результатов полностью соответствует критериям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук пп. 9-11, 13, 14 "Положения о порядке присуждения ученых

степеней", утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 № 842, а ее автор Иван Александрович Усатов заслуживает присуждения степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.15 - Экология.

доктор биологических наук, *1.5.15. Экология*  А.В. Чабовский  
главный научный сотрудник  
лаборатории Популяционной экологии  
Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН

119071 Москва, Ленинский проспект 33, ИПЭЭ РАН  
+7(499) 135-98-85  
tiusha2@mail.ru  
Андрей Всеволодович Чабовский



Подпись *Чабовский А.В.*  
Заведующий, зав. канц. ИПЭЭ РАН *J Jul*  
*15* *июль* 2024 г.

Сведения об оппоненте  
по диссертационной работе Усатова Ивана Александровича  
На тему «Трофическая экология сивуча *Eumetopias jubatus* (Schreber, 1776)», представленной на соискание учёной степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.15 Экология (биологические науки)

Фамилия Имя Отчество оппонента	Чабовский Андрей Всеволодович
Шифр и наименование специальностей по которой защищена диссертация	1.5.12. – Зоология
Учёная степень и отрасль науки	доктор биологических наук
Учёное звание	нет
Полное название организации, являющейся основным местом работы оппонента	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова» Российской академии наук
Занимаемая должность	заведующий лабораторией популяционной экологии, главный научный сотрудник
Почтовый индекс, адрес	119071, Москва, Ленинский проспект, д. 33
Телефон	89166254059
Адрес электронной почты	tiusha2@mail.ru
Список основных публикаций официального оппонента по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет (не более 15 публикаций)	<p>Чабовский А.В., Суркова Е.Н., Савинецкая Л.Е., Кулик А.А. (2023) Расширение ареала и особенности популяции на волне расселения: пример полуденной песчанки (<i>Meriones meridianus</i> Pallas 1773, Muridae, Rodentia) в Калмыкии // Зоологический журнал. - 2023. - Т. 102. - №4. - С. 443-452.</p> <p>Чабовский А.В., Суркова Е.Н., Батова О.Н., (2023). Колонизация: индивидуальные особенности колонистов и популяционные процессы // Зоологический журнал. – 2023. – Т. 102. - №10. – С. 1152–1171</p> <p>Vasilieva N. A., Savinetskaya L. E., Tchabovsky A. V.</p>

Juvenile survival curves in a solitary ground squirrel with a prolonged hibernation: effects of individual characteristics, environment, and maternal investment //Current Zoology. – 2022.

Batova O. N., Vasilieva N. A., Titov S. V., Savinetskaya L. E., Tchabovsky A. V. Female polyandry dilutes inbreeding in a solitary fast-living hibernator //Behavioral Ecology and Sociobiology. – 2021 – Т. 75. – 145.

Tchabovsky A., Savinetskaya L., Surkova E. Breeding versus survival: proximate causes of abrupt population decline under environmental change in a desert rodent, the midday gerbil (*Meriones meridianus*) //Integrative Zoology. – 2019. – Т. 14. – №. 4. – С. 366-375.

Surkova E., Popov S., Tchabovsky A. Rodent burrow network dynamics under human-induced landscape transformation from desert to steppe in Kalmykian rangelands //Integrative Zoology. – 2019. – Т. 14. – №. 4. – С. 410-420.

Tchabovsky A. V. et al. Sociability and pair-bonding in gerbils: a comparative experimental study //Current Zoology. – 2019. – Т. 65. – №. 4. – С. 363-373.

Дата



А. В. Чабовский



Подпись Чабовского А.В.  
 Заверяю, зав. канц. ИПЭЭ РАН Т. Шид  
 " 06 " 03 2024.