Изучение редких видов животных

(*амурский тигр, дальневосточный леопард, ирбис* (*снежный барс*), *белуха, белый медведь*)

Договор № 49/2022-И

Рожнов В.В.

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук, Москва, Россия

rozhnov-v-2015@yandex.ru

Подпроект «Изучение амурского тигра»



Руководитель работ:

Главный научный сотрудник ИПЭЭ РАН, начальник Постоянно действующей экспедиции РАН по изучению животных Красной книги Российской Федерации и других особо важных животных фауны России, академик РАН, д.б.н. **В.В. Рожнов**

Исполнители:

г.н.с. ИПЭЭ РАН, чл.-корр. РАН, д.б.н.	**С.В. Найденко**
с.н.с. ИПЭЭ РАН, к.б.н.	**М.Н. Ерофеева**
с.н.с. ИПЭЭ РАН, к.б.н.	**Х.А. Эрнандес-Бланко**
с.н.с. ИПЭЭ РАН, к.б.н.	**А.А. Ячменникова**
м.н.с. ИПЭЭ РАН	**М.Д. Чистополова**
вед. инж. ИПЭЭ РАН	**П.С. Ключникова**
вед. инж. ИПЭЭ РАН	**М.Н. Литвинов**

Поставленные задачи:

Продолжение мониторинга численности и плотности популяции амурского тигра на модельной площадке (заповедник Уссурийский и ГООХ «Орлиное») с использованием матрицы фотоловушек

Сопоставление уровня благополучия амурских тигров в природе с абиотическими факторами (температура воздуха, снежный покров и др.)

Предварительная оценка анюйской модельной площадки для изучения северной группировки тигра в Хабаровском крае

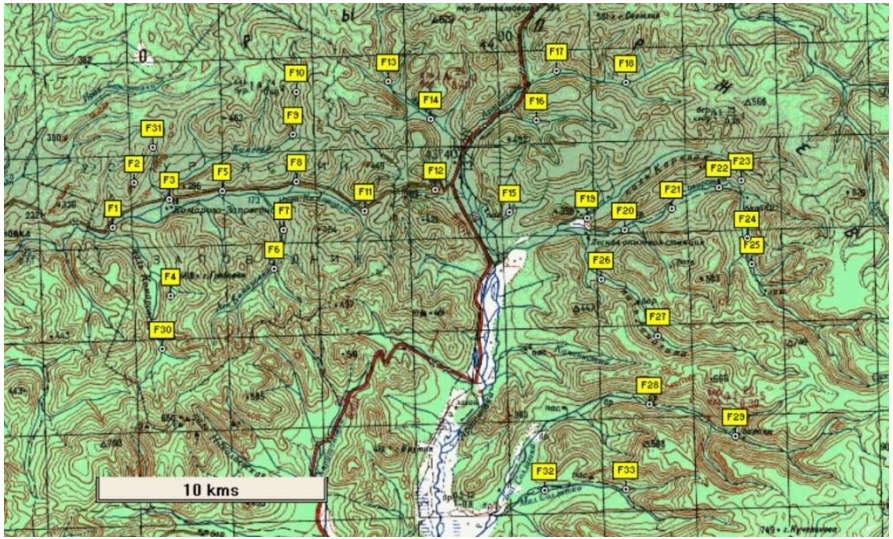
Амурский тигр: продолжение мониторинга плотности популяции на юге ареала

Мониторинг амурского тигра ведется с 2009 г.

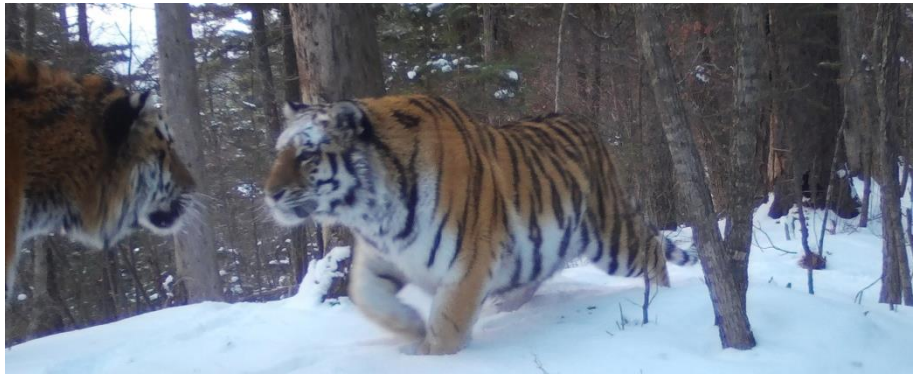
Модельный участок – Уссурийский заповедник (с 2020 г. входит в состав национального парка «Земля леопарда») и прилежащая территория (ГОХ «Орлиное»)







Матрица фотоловушек в Уссурийском заповеднике:
33 станции отлова (66 фотоловушек); эффективная площадь отлова 331,6 км^2



Результаты работы матрицы фотоловушек

2021 год: 2291 ловушко-суток, **198** фотографий тигров от **36** проходов

2022 год: 2385 ловушко-суток, **199** фотографий тигров от **38** проходов

Амурский тигр: продолжение мониторинга плотности популяции на юге ареала

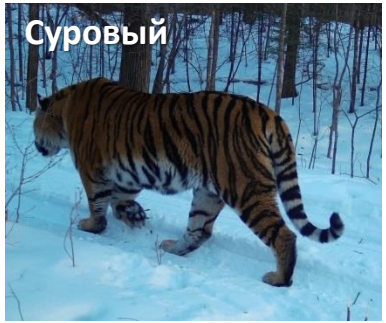
В **2021 г.** по данным фотоидентификации на модельном участке обитали **9** тигров:

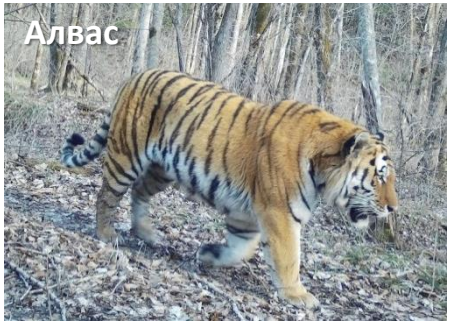
3 взрослых самца (*Малинок, Мирон, Алвас*),
3 взрослых самки (*Скала, Солдатка, Майха*),
3 тигренка

В **2022 г.** по данным фотоидентификации на модельном участке обитали **6** тигров:

3 взрослых самца (*Суровый, Смоляк, Алвас*),
2 взрослых самки (*Скала, Майха*)

1 взрослый тигр (*пол ?*)







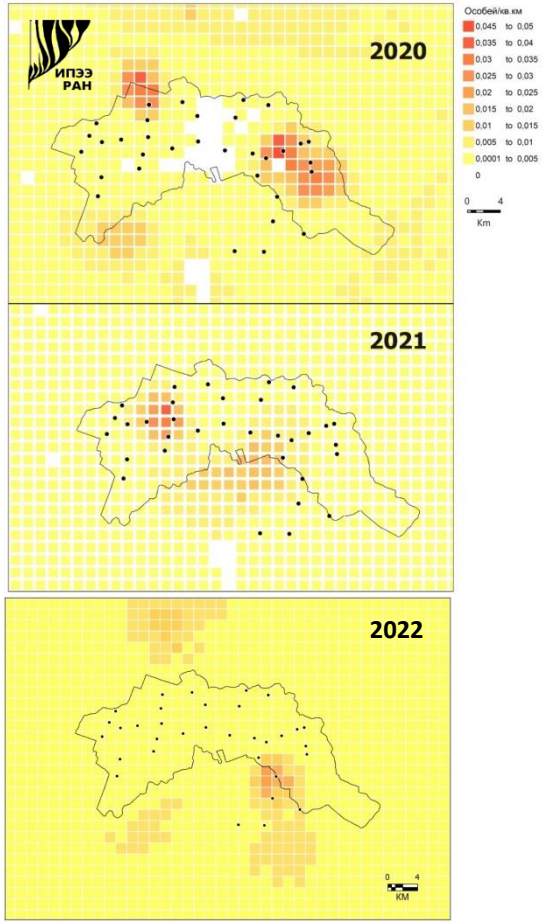




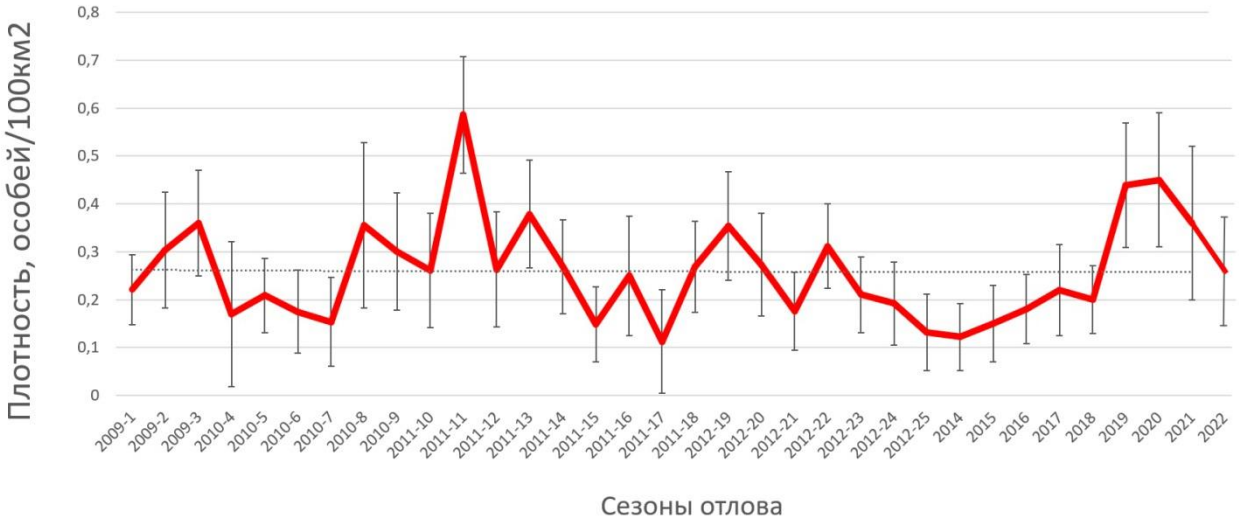


На модельном участке от года к году меняется как количественный, так и персональный состав группировки амурского тигра

Амурский тигр: продолжение мониторинга плотности популяции на юге ареала

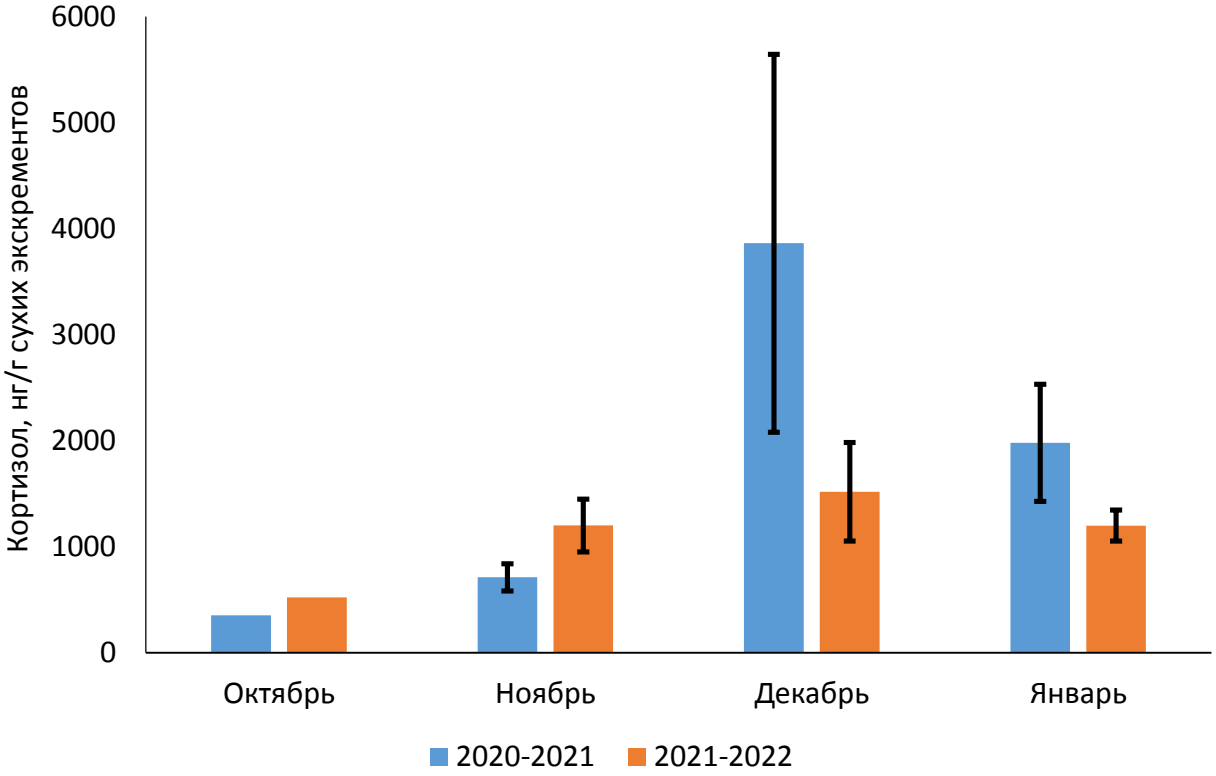


Пространственное распределение плотности популяции амурского тигра в Уссурийском заповеднике и его окрестностях (ГОХ «Орлиное») весной 2022 г. по сравнению с весной 2020 и 2021 гг.



Динамика плотности популяции (±SD) с 2009 по 2022 гг.
в Уссурийском заповеднике и его окрестностях (ГОХ «Орлиное»)

Амурский тигр: сопоставление уровня благополучия с абиотическими факторами



Уровень кортизола в экскрементах тигров в различные месяцы зим 2020-2021 гг. и 2021-2022 гг.

Собранные в 2020-2022 гг. данные свидетельствуют, что максимальный уровень кортизола у тигров был в декабре месяце в оба года

В условиях южного Приморья это может быть связано с похолоданиями к декабрю, что приводило к возрастанию энергозатрат у амурских тигров и сопровождалось ростом уровня кортизола в их крови (и соответственно, экскрементах)

Амурский тигр: предварительная оценка анюйской площадки на севере ареала

Предварительная оценка анюйской модельной площадки показала, что на ней есть группировка тигров, которые регулярно заходят на площадку из Анюйского национального парка

Площадка перспективна для изучения тигра и ее возможно использовать для работ по сравнению особенностей его биологии на севере ареала и на юге (Уссурийский заповедник)

Наличие нескольких охотхозяйств и баз отдыха в районе анюйской модельной площадки является той инфраструктурой, которая позволяет обеспечить проведение исследований в любое время года

На площадке можно поставить фотоловушки, работники охотхозяйства и базы отдыха, расположенных в районе площадки, могут помогать собирать информацию









Амурский тигр: основные выводы

В последние два года (2021 и 2022 гг.) наметилась тенденция уменьшения плотности группировки амурского тигра в районе Уссурийского заповедника, что указывает на увеличение площади участков обитания животных

На модельном участке (Уссурийский заповедник) от года к году меняется как количественный, так и персональный состав группировки амурского тигра

Полученные данные могут отражать ухудшение доступности для тигра кормовой базы в целом или, по крайней мере, предпочитаемого им вида добычи – кабана

Сопоставление уровня благополучия амурских тигров с абиотическими факторами (температура воздуха, снежный покров и др.) свидетельствует, что максимальный уровень кортизола у амурских тигров, наблюдаемый в условиях южного Приморья в декабре месяце в оба года, может быть связан с похолоданиями к декабрю, что приводило к возрастанию энергозатрат у животных

Анюйская модельная площадка, учитывая наличие в ее районе инфраструктуры в виде охотхозяйства и базы отдыха, перспективна для организации изучения обитающей на ней группировки тигров с целью сравнения с тиграми южной части ареала (Уссурийский заповедник)

Подпроект «Изучение дальневосточного леопарда»



Руководитель работ:

Главный научный сотрудник ИПЭЭ РАН, начальник Постоянно действующей экспедиции РАН по изучению животных Красной книги Российской Федерации и других особо важных животных фауны России,
академик РАН, д.б.н. **В.В. Рожнов**

Исполнители:

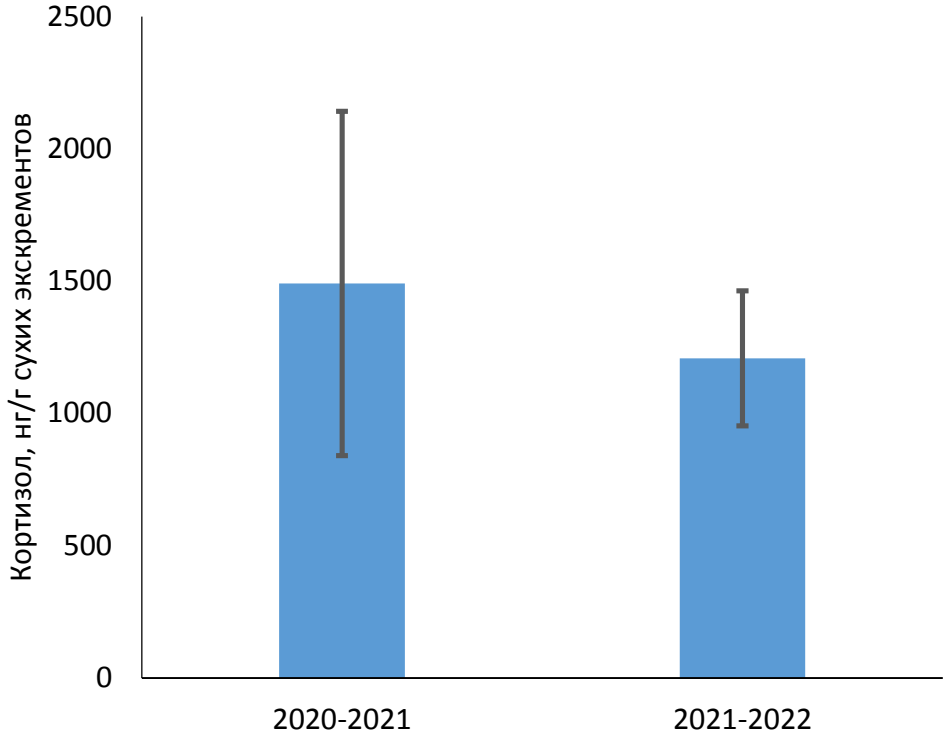
с.н.с. ИПЭЭ РАН, к.б.н.	**М.Н. Ерофеева**
г.н.с. ИПЭЭ РАН, чл.-корр. РАН, д.б.н.	**С.В. Найденко**
с.н.с. ИПЭЭ РАН, к.б.н.	**Х.А. Эрнандес-Бланко**
с.н.с. ИПЭЭ РАН, к.б.н.	**А.А. Ячменникова**
м.н.с. ИПЭЭ РАН	**М.Д. Чистополова**
вед. инж. ИПЭЭ РАН	**П.С. Ключникова**

Поставленные задачи:

Продолжить мониторинг уровня благополучия дальневосточных леопардов с использованием неинвазивных методов на фоне увеличения плотности основного конкурента (амурского тигра)

Выявление опасных инфекционных и инвазионных патогенов, оценка основных угроз для существующей популяции дальневосточного леопарда и в отдельных местах исторического ареала

Дальневосточный леопард: благополучие популяции в НП «Земля леопарда»



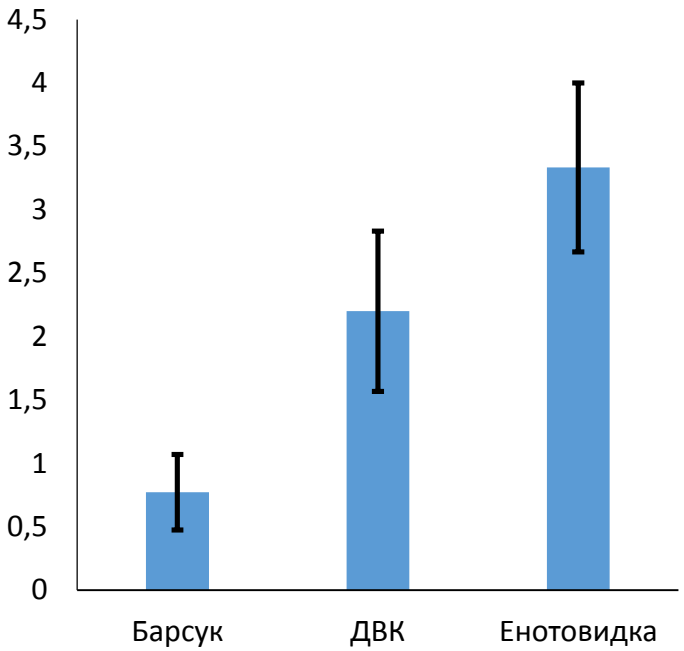
Средний уровень глюкокортикоидов в экскрементах дальневосточного леопарда в 2020-2021 гг. и 2021-2022 гг.

Средний уровень метаболитов кортизола в экскрементах, характеризующий уровень благополучия животных, составил у леопардов зимой 2020/2021 г. 1491±651 нг/г, а зимой 2021/2022 г. – 1208±255 нг/г

Несмотря на высокую плотность группировок дальневосточного леопарда и амурского тигра на территории национального парка, можно говорить о благополучном физическом состоянии леопардов в этой части ареала

Увеличение численности амурского тигра и дальневосточного леопарда, продолжающиеся на территории национального парка, по-видимому, не оказывает существенного влияния на уровень кортизола у леопардов

Дальневосточный леопард: благополучие популяции в НП «Земля леопарда»



Результаты теста гемаглютинации с эритроцитами баранов сывороток крови трех видов хищных (по оси ординат – значение последней лунки, в которой наблюдается гемагглютинация)

Предварительные результаты теста гемаглютинации с эритроцитами баранов сывороток крови трех видов хищных показали существенные различия в активности их иммунной системы

В частности, общее количество неспецифических антител было максимальным у енотовидной собаки, несколько меньшим у дальневосточного лесного кота (ДВК) и минимальным у азиатского барсука (достоверно меньшим, чем у двух других видов)





Дальневосточный леопард: основные выводы

Несмотря на высокую плотность группировок дальневосточного леопарда и амурского тигра на территории национального парка «Земля леопарда», можно говорить о благополучном физическом состоянии леопардов в этой части ареала

Предварительные результаты теста гемаглютинации с эритроцитами баранов сывороток крови трех видов хищных (енотовидной собаки, дальневосточного лесного кота и азиатского барсука) показали существенные различия в активности их иммунной системы, что свидетельствует о наличии видовых особенностей в чувствительности различных видов хищных к отдельным патогенам

Подпроект «Изучение ирбиса (снежного барса)»



Руководитель работ:

Главный научный сотрудник ИПЭЭ РАН, начальник Постоянно действующей экспедиции РАН по изучению животных Красной книги Российской Федерации и других особо важных животных фауны России, академик РАН, д.б.н. **В.В. Рожнов**

Исполнители:

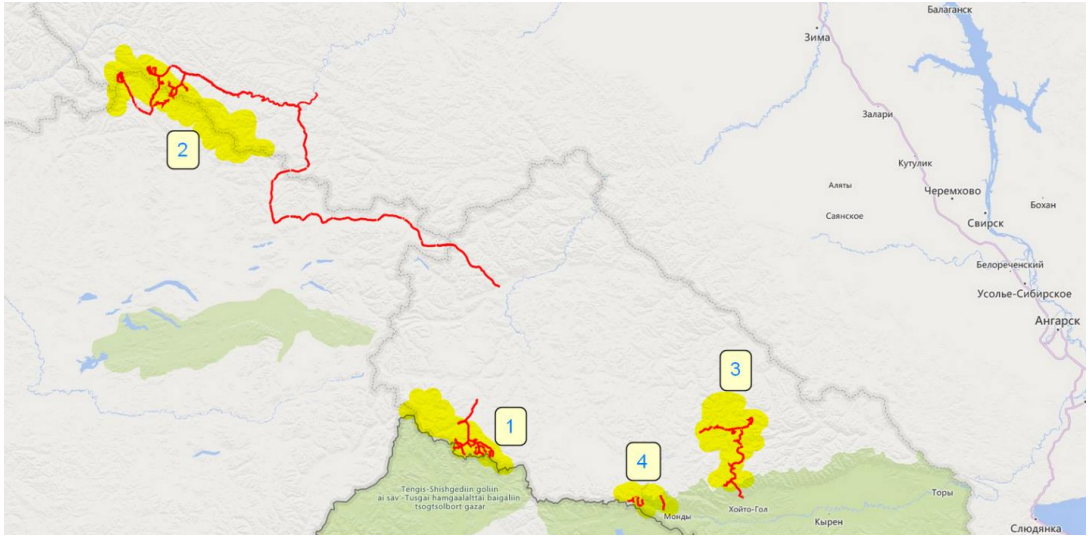
с.н.с. ИПЭЭ РАН, к.б.н.	**А.Д. Поярков**
с.н.с. ИПЭЭ РАН, к.б.н.	**Д.Ю. Александров**
с.н.с. ИПЭЭ РАН, к.б.н.	**М.П. Кораблев**
с.н.с. ИПЭЭ РАН, к.б.н.	**Х.А. Эрнандес-Бланко**
м.н.с. ИПЭЭ РАН	**М.Д. Чистополова**
вед. инж. ИПЭЭ РАН	**С.В. Малых**

Поставленные задачи:

Изучение состава и динамики группировок ирбисов и его кормовой базы на северо-востоке ареала

Оценка генетического разнообразия группировок ирбиса в России, Монголии и Казахстане

Ирбис (снежный барс): обследованные участки ареала в Восточном Саяне



Общая схема участков работ в хронологическом порядке:
1 – Сархойский массив, 2 – Удинский хребет, 3 – Китой и Тункинские гольцы, 4 – Мунко-Саридак







Уточнена информация о современном состоянии популяции ирбиса в Восточном Саяне

Собраны полевые данные о распространении и численности ирбиса в Восточном Саяне, проверены и установлены фотоловушки на участках мониторинга

Объедение данных за 2022-2023 гг. показало обитание в регионе **3** самцов (*Чемпион*, *Мунко*, *Батор*), **2** самок (*Кучерявая*, *Буяна*), **1** ирбиса не определённого пола (*Рыжая Пятка*) и **1** котёнка (мать котёнка не является одной из известных самок, что позволяет скорректировать результаты учёта минимум до **7** взрослых и котёнка)

Ирбис (снежный барс): оценка данных с фотоловушек компьютерными методами

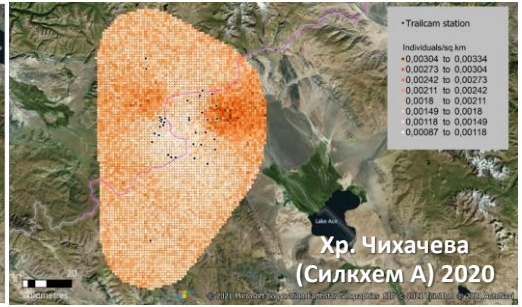


Места обитания трех трансграничных группировок ирбиса, на которых проведен сбор данных

Пространственное распределение значений плотностей группировок снежного барса на хр. Цаган-Шибэту (Цагааншувуут), хр. Чихачева (Силкхем А) и хр. Восточный Саян (Их Соён), полученное по данным пространственно-эксплицитного отлова-повторного отлова (SECR) с применением пакета SPACECAP на основании данных фотоловушек, установленных в местах обитания трансграничных группировок ирбиса

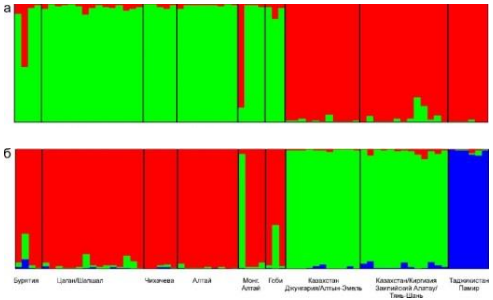




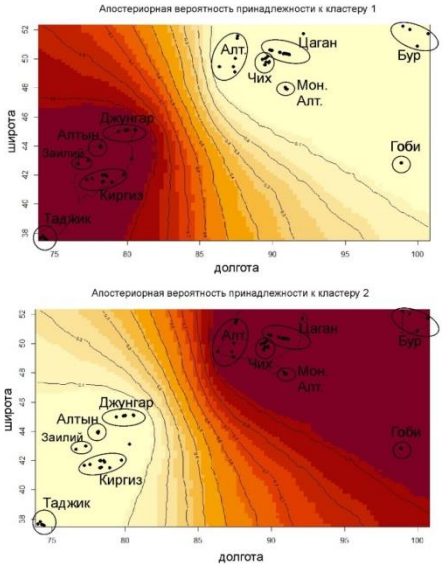




Ирбис (снежный барс): оценка генетического разнообразия

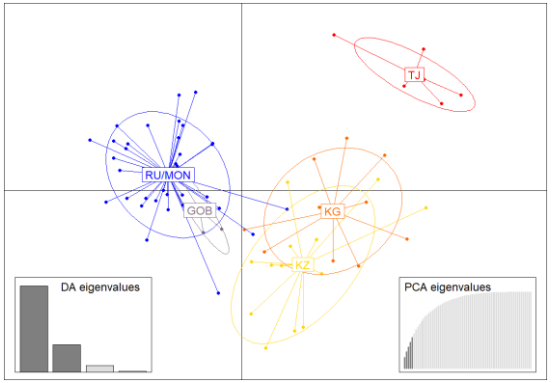


Байесовская кластеризация особей ирбиса на основании анализа яДНК в программе Structure 2.3.1.
а – модель популяционной генетической структуры при K=2;
б – при K=3



Карты апостериорной вероятности принадлежности яДНК к двум генетическим кластерам, полученные в программе Geneland 4.9.2.

Распределение региональных выборок ирбиса в пространстве *дискриминантного анализа главных компонент* (DAPC) яДНК, полученное в программе adegenet 2.1.1. **RU/MON** – Алтае-Саянская горная система; **GOB** – Гоби; **KZ**, **KG** – Тянь-Шань; **TJ** – Памир



По данным анализа ядерной ДНК (яДНК) в настоящее время существует практически полная изоляция между северной и западной частями ареала ирбиса на территории Казахстана, а по данным *дискриминантного анализа главных компонент* (DAPC) ядерной ДНК популяция Казахстана/Киргизии занимает промежуточное положение между популяциями России/Монголии и Таджикистана

По данным анализа митохондриальной ДНК (мтДНК) связь между северной и западной частями ареала ирбиса на территории Казахстана существовала ранее, а вероятная причина изоляции и резкого снижения потока генов – падение численности и плотности популяций ирбиса в Казахстане, в частности исчезновение малочисленных группировок в Сауре и Тарбагатае

Ирбис (снежный барс): основные выводы

Полевые исследования популяции ирбиса Восточного Саяна с использованием фотоловушек показали, что общее состояние группировки относительно устойчивое; из трех известных здесь репродуктивных ядер в Сархойском массиве ядро не функционирует, в районе Мунко-Саридак ситуация стабильная (котят не отмечено, но их наличие возможно), в Тункинских гольцах ядро в 2021-2022 гг. не функционировало, но восстановилось замещением самки (котят не отмечено); предполагается функционирование ещё одного, четвертого, ядра в бассейне Китоя (есть котёнок); очаг обитания ирбиса на Удинском хребте не подтверждён

Общая численность восточно-саянской популяции горного козла (основа кормовой базы ирбиса) оценена в 1170-1270 голов (допустимые пределы 960-1470 голов); отмечено существенное, всеобъемлющее, стабильное на протяжении длительного времени снижение его численности

Анализ ядерной ДНК (яДНК) показал, что в настоящее время существует практически полная изоляция между северной и западной частями ареала ирбиса на территории Казахстана, а данные дискриминантного анализа главных компонент (DAPC) яДНК свидетельствуют, что популяция Казахстана/Киргизии занимает промежуточное положение между популяциями России/Монголии и Таджикистана; по данным анализа митохондриальной ДНК (мтДНК) связь между северной и западной частями ареала ирбиса на территории Казахстана существовала ранее, а вероятная причина изоляции и резкого снижения потока генов – падение численности и плотности популяций ирбиса в Казахстане, в частности исчезновение группировок в Сауре и Тарбагатае

Подпроект «Изучение белухи»



Руководитель работ:

Главный научный сотрудник ИПЭЭ РАН, начальник Постоянно действующей экспедиции РАН по изучению животных Красной книги Российской Федерации и других особо важных животных фауны России, академик РАН, д.б.н. **В.В. Рожнов**

Исполнители:

с.н.с. ИПЭЭ РАН, к.б.н.	**О.И. Лямин**
вед. инж. ИПЭЭ РАН	**Е.А. Назаренко**
вед. инж. ИПЭЭ РАН	**Р.А. Евсигнеев**
м.н.с. ЮФУ	**П.Д. Шапошников**

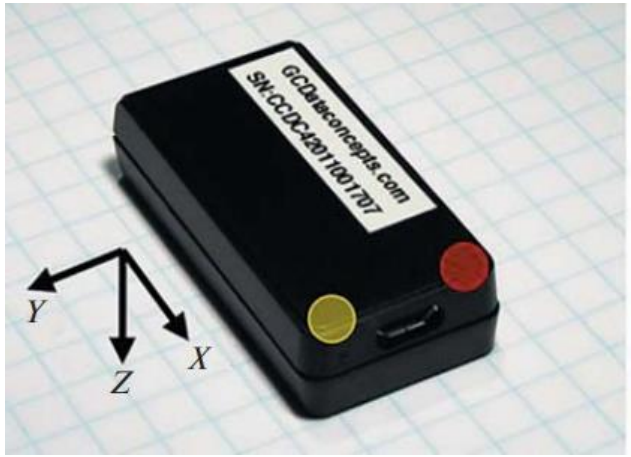
Поставленные задачи:

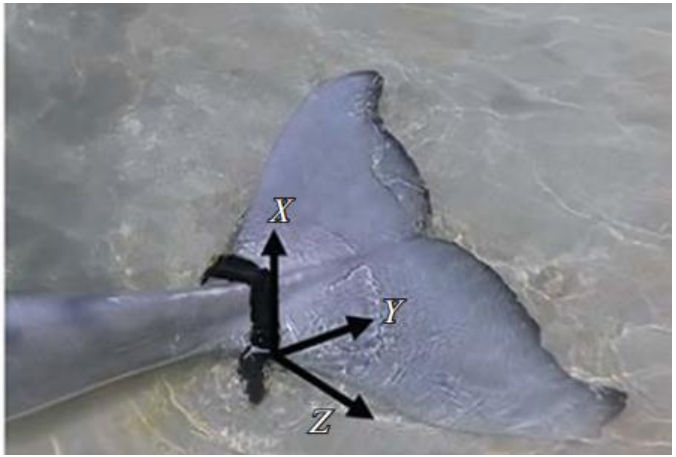
Провести оценку эффективности применения искусственного интеллекта (методов машинного обучения) для детальной характеристики поведения белух по параметрам 3Д-(трех-осевой) акселерометрии

Исследовать связь между параметрами двигательной активности и поведения белух, а также параметрами их суточной (циркадной) ритмики и состоянием здоровья с применением нейросетей и других алгоритмов искусственного интеллекта

Белуха: повышение точности предсказания работы классификаторов поведения







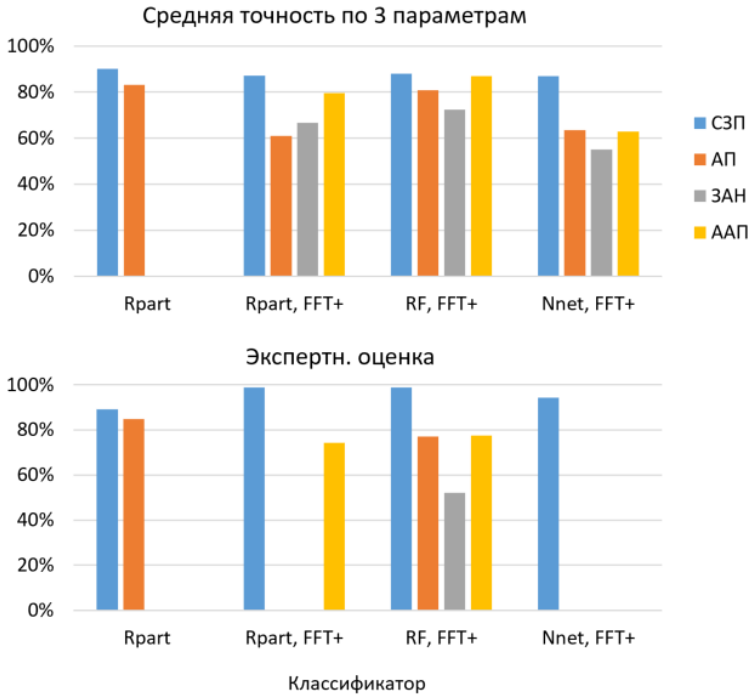
Расположение акселерометра X16-mini на хвостовом стебле белухи (по Лямин и др., 2022) и черноморской афалины (слева)



Для повышения эффективности предсказания поведения белухи по параметрам движения была проведена оценка эффективности работы трех программ-классификаторов (Rpart, RF и Nnet) в предсказании поведения, а также определена зависимость точности определения от объема данных экспертной оценки

Исследования проведены на белухе и, для сравнения, на дельфине – черноморской афалине

Белуха: повышение точности предсказания работы классификаторов поведения



Впервые примененный для выделения типов поведения у белухи спектральный анализ частоты ускорения (FFT+) позволил увеличить число выделяемых (предсказанных) классификатором RF типов поведения с 2 до 4

Оценка точности предсказания поведения афалины классификаторами Rpart и RF позволила расширить набор типов поведения, характерных для всех видов китообразных, но редко регистрирующихся у белух, до 5 (с учетом параметра частоты ускорения и при обучении по блоку экспертных данных размером 3 ч)

Точность предсказания выделенных у дельфина типов поведения классификатором RF была на 2-3% выше, чем классификатором Rpart

Оценка точности предсказания поведения белухи разными классификаторами (Rpart, RF и Nnet; FFT+ – применение частотного анализа ускорения): вверху – оценка по 3 параметрам для всех выделенных видов поведения (всего слева направо 2, 2, 4 и 1 тип), внизу – полнота (совпадение с экспертной оценкой)

Ордината – процент (100% – max точность), СЗП – спокойное зависание на поверхности воды, АП – активное плавание, ЗАН – повторяющиеся заныривания на месте, ААП – активность у поверхности; эпоха анализа 60 сек; параметры оценки для всех классификаторов включали среднее и стандартное отклонение по 3 направлениям

Белуха: основные выводы

Проведена подробная оценка эффективности работы трех программ-классификаторов (Rpart, RF и Nnet) в выделении (предсказании) поведения белухи и черноморской афалины

Впервые примененный для выделения типов поведения спектральный анализ частоты ускорения (FFT+) позволил увеличить число выделяемых (предсказанных) у белухи классификатором RF типов поведения с 2 до 4

Оценка точности предсказания поведения афалины классификаторами Rpart и RF позволила расширить набор типов поведения, характерных для всех видов китообразных, но редко регистрирующихся у белух, до 5 (с учетом параметра частоты ускорения и при обучении по блоку экспертных данных размером 3 часа)

Показано, что поведение белухи в период покоя может быть индикатором степени внешних раздражающих воздействий, а также адаптации белухи (китообразных) к таким воздействиям

Подпроект «Изучение белого медведя»



Руководитель работ:

Главный научный сотрудник ИПЭЭ РАН, начальник Постоянно действующей экспедиции РАН по изучению животных Красной книги Российской Федерации и других особо важных животных фауны России, академик РАН, д.б.н. **В.В. Рожнов**

Исполнители:

в.н.с. ИПЭЭ РАН, к.б.н.	**И.Н. Мордвинцев**
с.н.с. ИПЭЭ РАН, к.т.н.	**Н.Г. Платонов**
г.н.с. ИПЭЭ РАН, чл.-корр. РАН д.б.н.	**С.В. Найденко**
с.н.с. ИПЭЭ РАН, к.б.н.	**Е.А. Иванов**
с.н.с. ИПЭЭ РАН, к.б.н.	**П.А. Сорокин**
вед.инж. ИПЭЭ РАН	**П.С. Ключникова**

Поставленные задачи:

Экспедиционные работы по оценке сезонного распределения и численности белых медведей, сезонных миграций, состояния здоровья белых медведей, численности на архипелаге Земля Франца-Иосифа (ЗФИ) и Медвежьих островах, изучение распределения и числа берлог на указанных островах

Оценка влияния метеорологических и климатических факторов на залегание самок в родовые берлоги

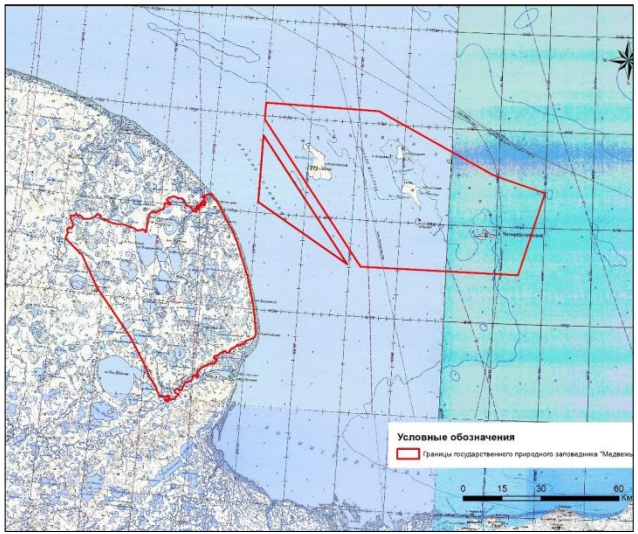
Оценка влияния техногенной деятельности на островах и в акватории морей на состояние местообитаний белого медведя, пути сезонных миграций и участки обитания

Белый медведь: архипелаг Медвежьи острова, октябрь 2022 г.

Проведенные работы:

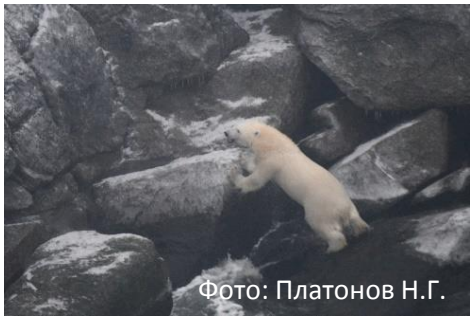
- Проведен авиамониторинг для оценки пространственного распределения и численности белых медведей на архипелаге Медвежьи острова и побережье Нижнеколымского района Якутии в безледовый период
- Проведена оценка половой и возрастной структуры
- Проведено обездвиживание с вертолета самок для мечения спутниковыми передатчиками Argos, морфометрии и отбора биопроб
- Проведена оценка физиологического состояния особей и возможной кормовой базы в безледовый период





Были обследованы острова Четырехстолбовой, Лысова, Леонтьева, Пушкарева, Крестовский и участок материкового берега от района Крестовая до мыса Агафонова в границах заповедника «Медвежьи острова»

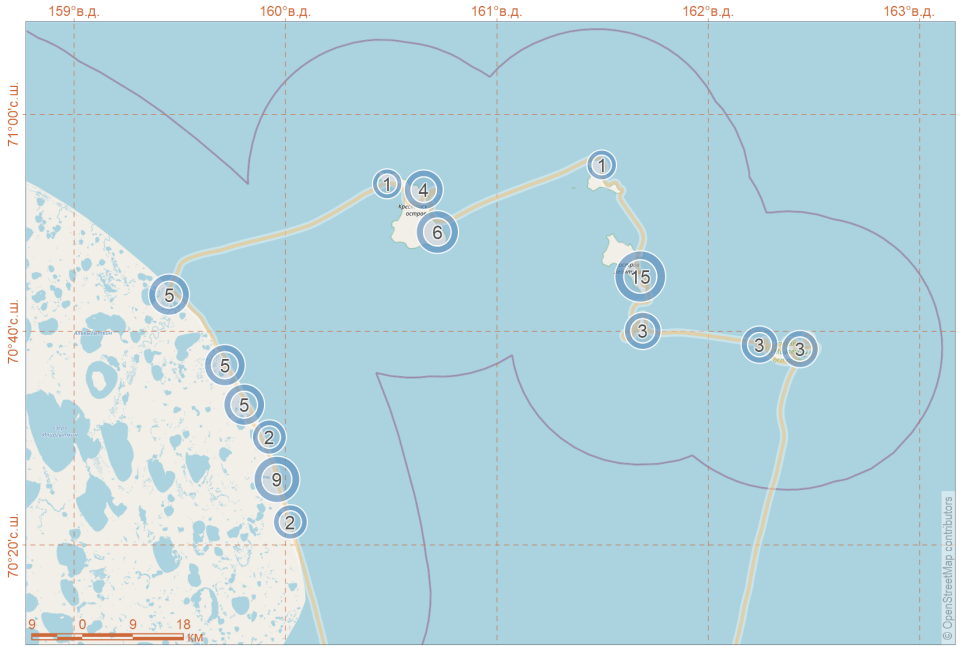
Работы выполнены совместно с ГПЗ «Медвежьи острова», НП «Ленские столбы» и ИБПК СО РАН


Фото: Платонов Н.Г.

Белый медведь: архипелаг Медвежьи острова, октябрь 2022 г.

Распределение и численность медведей

5 октября 2022 г. осуществлено два вертолетных учетных маршрута: в ходе первого обследовано 5 островов архипелага, в ходе второго выполнены наблюдения вдоль береговой линии материка



Общий трек полетов при авиаучете
(указаны места регистрации медведей и сгруппированная пространственно численность)

Всего в ходе авиаучетных работ встречено **69** особей белого медведя, из них:

- **4** самки с одним годовалым медвежонком
- **7** самок с двумя годовалыми медвежатами
- **1** самка с сеголетком
- **1** самка с двумя сеголетками
- **35** одиночных особей


Фото: Платонов Н.Г.


Фото: Платонов Н.Г.

Белый медведь: отлов и морфологические характеристики

На о. Четырехстолбовой (архипелаг Медвежьи острова) у здания бывшей метеостанции была обнаружена и успешно обездвижена взрослая самка белого медведя МО-01; у неё снят комплекс морфометрических промеров, отобраны биопробы и установлен спутниковый передатчик Argos

№ особи, ушная метка	Дата	Время (мск)	Координаты		Пол	Возраст (оценка)	№ ошейника
			Широта	Долгота			
МО-01	05.10.2022	0:30	70° 37' 58"	162° 23' 50"	самка	6 лет	222244

№ особи, ушная метка	Вес, кг (оценка)	Длина головы, см	Длина тела/ проекция, см	Обхват головы, см	Обхват шеи, см	Обхват груди, см	Высота в холке, см	Высота в крестце, см	Состояние особи, балл
МО-01	320	43	223/207	70	84	160	104	106	5


Фото: Мизин И.А.


Фото: Мордвинцев И.Н.


Фото: Мордвинцев И.Н.

Белый медведь: оценка физиологического состояния и трофического уровня

Гормональный анализ

Уровень прогестерона в крови самки МО-01 49,75 нг/мл (беременна – концентрации выше 2,5 нг/мл предполагают имплантацию эмбриона в эндометрий матки и считаются достоверным показателем беременности)

Анализ серопозитивности к патогенам

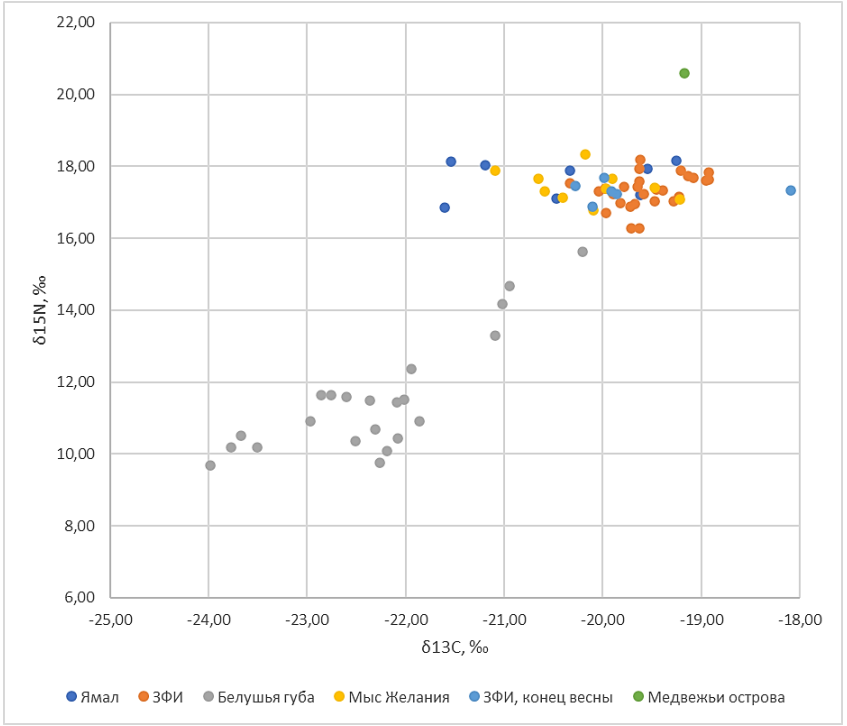
Проверка самки МО-01 на наличие антител: к микоплазме (не обнаружено) и трихинеллёзу (серопозитивна)

Гематологический анализ крови

Содержание лейкоцитов в крови самки МО-01 6500 клеток на микролитр крови (значение близко среднему для медведей в безлёдный период, предполагает отсутствие текущих острых воспалительных процессов в организме)

Анализ на стабильные изотопы

Содержание тяжёлого стабильного изотопа азота 15N у медведицы МО-1 выше, чем у изученных нами медведей в других регионах Арктики (высокое содержание изотопа азота 15N связывают с высоким трофическим уровнем объектов питания)



Содержание тяжёлого стабильного изотопа азота 15N у белых медведей из различных районов Арктики

Белый медведь: основные выводы

Территория заповедника «Медвежьи острова» представляет собой довольно необычный крупный резерват белых медведей в России, малоизученный в настоящее время

Присутствие самок с сеголетками и результаты наблюдений в период выхода самок из родовых берлог, полученные в заповеднике в 2021-2023 гг., свидетельствуют о том, что архипелаг Медвежьи острова является ещё одним родильным домом белых медведей в российской Арктике (наряду с архипелагом Земля Франца-Иосифа и о. Врангеля)

Для дальнейшего планирования работ представляется важным составить схему размещения родовых берлог на архипелаге, актуализировать предыдущие наблюдения и нанести все координаты на одну картосхему для оценки особенностей расположения берлог

Физиологическое состояние белых медведей, оставшихся на суше, хорошее и это требует проведения специальных исследований их кормовой базы в безледовый период

Относительная доступность Медвежьих островов в течение всего года позволяет сформировать отдельную программу по изучению белого медведя в заповеднике, а мечение большого количества особей – оценить участки обитания животных в Восточно-Сибирском и Чукотском морях и статус данной популяции