



НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА: Исследования каспийского тюленя в акватории Северного Каспия в 2024 году	НОМЕР ДОКУМЕНТА: KG00-00-000-КА-Н-RE-0014-000
НАИМЕНОВАНИЕ ПОДРЯДЧИКА: КАЗАХСТАНСКОЕ АГЕНТСТВО ПРИКЛАДНОЙ ЭКОЛОГИИ (РК) ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ (РФ)	КЛАССИФИКАЦИЯ ИНФОРМАЦИИ: Для внутреннего пользования
НОМЕР КОНТРАКТА: U1176768	
НАЗВАНИЕ КОНТРАКТА: ПРЕДОСТАВЛЕНИЕ УСЛУГ МОНИТОРИНГА ЖИВОТНОГО МИРА И БИОРАЗНООБРАЗИЯ В АТЫРАУСКОЙ И МАНГИСТАУСКОЙ ОБЛАСТЯХ	

НАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТА:

Раздел 1: Оценка численности и рождаемости каспийского тюленя в акватории Северного Каспия в 2024 году

АННОТАЦИЯ

Краткое изложение цели и содержания документа

Отчет отражает результаты мониторинговых исследований по оценки численности и рождаемости каспийского тюленя на акватории Северного Каспия. Проводится сравнительный анализ численности популяции за 2012, 2020-2024 года.

Работы выполнены в рамках Контракта U1176768. В настоящем отчете представлена комплексная оценка численности популяции каспийского тюленя по материалом авиаучета лежбищ и линных залежек тюленей в зимне-весенний период 2024 г. над акваторией северного Каспия, на участках воспроизводства и линьки в КСКМ.

Перечень редакции

A01	Август - 2024	Утвержденная редакция
Ред.	Дата	Описание редакции

Шаблон: 12-Y03-LF-03813-000_A01

Согласования*Подписи требуются в утвержденных редакциях*

Составитель документа (подрядчик):	Ф.И.О.: Аладьина Анна Петровна Должность: Главный специалист ОЭММ (Менеджер проекта) Подпись:  Дата: 09.08.2024
Функциональное / техническое согласование (подрядчик):	Ф.И.О.: Климов Федор Владимирович Должность: Исполнительный директор Подпись:  Дата: 09.08.2024
Утверждающее лицо: (Компания)	Ф.И.О.: Ербулеков Сагиден Турсынғалиевич Должность: Руководитель группы по биоразнообразию и мониторингу Подпись:  Дата: 09.08.2024 

Термины Согласований

СД	Составитель документа <i>Лицо, разрабатывающее данный документ</i>
Ф/ТС	Функциональное / техническое согласование <i>В зависимости от уровня Документа. В целом это лицо, имеющее полномочия подтвердить, что разработанный документ требуется для внедрения и соответствует определенному процессу.</i>
УЛ	Утверждающее лицо <i>В зависимости от уровня Документа. В целом это лицо, принимающее описанный процесс для внедрения и подтверждающее надлежащее выполнение описанного процесса.</i>

Сведения об уточнениях

№ уточнения	Раздел	Описание уточнения
<1>		

Учет редакции документа

Ред.	Дата	Описание редакции
Р01	29.07.2024	Предварительная редакция (Для внутреннего рассмотрения)
А01	09.08.2024	Утвержденная редакция

СОДЕРЖАНИЕ

1.	ВВЕДЕНИЕ	7
1.1	ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЙ	9
1.2	РАСПРОСТРАНЕНИЕ ДОКУМЕНТА И ЦЕЛЕВАЯ АУДИТОРИЯ	9
1.3	ОПРЕДЕЛЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ И АББРЕВИАТУРЫ	9
1.3.1	Общие определения	9
1.3.2	Особые термины, определения, сокращения и аббревиатуры	10
1.4	СПРАВОЧНЫЕ ДОКУМЕНТЫ И ССЫЛКИ	10
2.	РОЛИ И ОБЯЗАННОСТИ	11
3.	ПРОГРАММА ПОЛЕВЫХ РАБОТ	13
3.1	ПЛАН ИССЛЕДОВАНИЙ	13
3.2	МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	13
3.2.1	Мультиспектральная авиасъемка (зимний период)	13
3.2.2	Авиасъемка залежек тюленей (весенний период)	16
3.2.3	Оборудование и программное обеспечение (ПО)	17
4.	РЕЗУЛЬТАТЫ НАБЛЮДЕНИЙ	20
4.1	ЛЕДОВЫЕ УСЛОВИЯ НА СЕВЕРНОМ КАСПИИ	20
4.2	МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНАЯ АВИАСЪЕМКА ЛЕДОВЫХ ЗАЛЕЖЕК КАСПИЙСКОГО ТЮЛЕНЯ	26
4.2.1	Оборудование самолета «Piper PA-34» авиасъемочным комплексом	26
4.2.2	Выполнение авиасъемочных полетов в феврале 2024 г.	31
4.3	АВИАСЪЕМКА ЛИННЫХ ЗАЛЕЖЕК КАСПИЙСКОГО ТЮЛЕНЯ, АПРЕЛЬ 2024 Г.	36
4.3.1	Выполнение авиасъемочных полетов, апрель 2024 г.	37
4.4	ОБСУЖДЕНИЕ	42
5.	ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ АВИАУЧЕТНОЙ СЪЕМКИ	43
5.1	МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНАЯ АВИАСЪЕМКА ЛЕДОВЫХ ЗАЛЕЖЕК КАСПИЙСКОГО ТЮЛЕНЯ	43
5.1.1	Первичная обработка материалов авиаучета	43
5.1.2	Совместная обработка фотоснимков и ИК-материалов	44
5.1.3	Обобщение результатов инструментального учета, зима 2024 г.	46
5.1.4	Расчет и оценка численности каспийского тюленя на ледовом поле	47
5.1.5	Результаты зимнего авиаучета каспийского тюленя в 2024 г.	52
5.2	АВИАСЪЕМКА ВЕСЕННИХ ЛИННЫХ ЗАЛЕЖЕК КАСПИЙСКОГО ТЮЛЕНЯ	52
5.3	ОБОБЩЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ АВИАСЪЕМКИ В ФЕВРАЛЕ И АПРЕЛЕ 2024 Г.	53
6.	ОБЩАЯ ЧИСЛЕННОСТЬ КАСПИЙСКОГО ТЮЛЕНЯ, 2024 ГОД	55
6.1	ОСОБЕННОСТИ УСЛОВИЙ ВОСПРОИЗВОДСТВА ПРИ ОЦЕНКЕ ЧИСЛЕННОСТИ КАСПИЙСКОГО ТЮЛЕНЯ	55
6.2	РЕТРОСПЕКТИВНЫЕ ДАННЫЕ ПО ЧИСЛЕННОСТИ И БИОЛОГИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ ПОПУЛЯЦИИ КАСПИЙСКОГО ТЮЛЕНЯ	56
6.3	РАСЧЕТ ОБЩЕЙ ЧИСЛЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИИ КАСПИЙСКОГО ТЮЛЕНЯ	59
7.	РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОХРАНЕНИЮ И ВОССТАНОВЛЕНИЮ ПОПУЛЯЦИИ КАСПИЙСКОГО ТЮЛЕНЯ	62
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	63
	ЛИТЕРАТУРА	65
	ПРИЛОЖЕНИЕ А ПРИВЯЗКА ФОТОГРАФИИ К ЕДИНОМУ САМОЛЕТНОМУ ВРЕМЕНИ	69

ПРИЛОЖЕНИЕ В	ОЦЕНКА ЧИСЛЕННОСТИ КАСПИЙСКОГО ТЮЛЕНЯ МЕТОДОМ ГРУППОВОЙ ЭКСТРАПОЛЯЦИИ	93
ПРИЛОЖЕНИЕ С	КАСПИЙСКИЙ ТЮЛЕНЬ НА ШАЛЫГАХ КСКМ, 2024 Г.	94
ПРИЛОЖЕНИЕ D	МЕЖДУНАРОДНАЯ ПРОГРАММА ИССЛЕДОВАНИЙ	107

СПИСОК ТАБЛИЦ

Таблица 3.2-1	Список оборудования	17
Таблица 3.2-2	Характеристики авиасъёмочной аппаратуры при мультиспектральной съёмке	18
Таблица 3.2-3	Программное обеспечение (ПО)	18
Таблица 4.1-1	Классификация степени суровости зим П.И. Бухарицина	23
Таблица 4.2-1	Участки с максимальной плотностью тюленей на маршруте авиаразведки 18.02.2024 г.	32
Таблица 4.2-2	Визуальный авиаучет взрослых особей с правого борта самолета, экземпляр/галс	35
Таблица 4.3-1	Численность каспийского тюленя на островах и шалыгах Северо-Восточного Каспия, 2024 г.	38
Таблица 5.1-1	Соотношение взрослых особей и детёнышей, обнаруженных на льду Казахстанского и Российского секторов Каспийского моря в период 24-25 февраля 2024 г.	46
Таблица 5.1-2	Соотношение бельков, линяющих детёнышей и сиварей, обнаруженных на фотоснимках, на льдах Казахстанского и Российского секторов Каспийского моря в полётах 24 и 25 февраля 2024 г.	46
Таблица 5.1-3	Расчёт численности каспийского тюленя на льдах Каспийского моря (по данным полётов за 24 и 25 февраля 2024 г.), Казахстанский сектор	49
Таблица 5.1-4	Расчёт численности детёнышей на льдах Каспийского моря (по данным полётов за 24 и 25 февраля 2024 г.), Казахстанский сектор.	50
Таблица 5.1-5	Расчёт численности особей на льдах Каспийского моря (по данным полётов за 24 и 25 февраля 2024 г.), Российский сектор	51
Таблица 5.1-6	Расчёт численности детёнышей на льдах Каспийского моря (по данным полётов за 24 и 25 февраля 2024 г.), Российский сектор.	51
Таблица 5.2-1	Численность каспийского тюленя на шалыгах КСКМ, апрель 2024 г.	53
Таблица 6.2-1	Результаты авиаучетов за период 1965-2024 гг., тыс. особей	56
Таблица 6.2-2	Зоологическая длина тела тюленей (от носа до кончика хвоста по изгибу тела со стороны спины) по возрастам, 1989-2023 гг. (октябрь-ноябрь)	59
Таблица 6.3-1	Оценка рождаемости и общей численности популяции каспийского тюленя по результатам мультиспектрального авиаучета в 2024 г.	60
Таблица 6.3-2	Оценка рождаемости и общей численности популяции каспийского тюленя	61

СПИСОК РИСУНКОВ

Рисунок 3.2.1	Схема проведения авиаучета	16
Рисунок 4.1.1	Распределение льда на Каспии в зимы различной суровости	21
Рисунок 4.1.2	Суммы отрицательных температур за зимние сезоны с 1961 по 2016 гг. [Ивкина и др., 2017]	23
Рисунок 4.1.3	Распределение льдов в Северном Каспии 16 декабря 2023 г.	24
Рисунок 4.1.4	Распределение льдов в Северном Каспии 7 января 2024 г.	24
Рисунок 4.1.5	Распределение льдов в Северном Каспии 26 января 2024 г.	25
Рисунок 4.1.6	Распределение льдов в Северном Каспии 15 февраля 2024 г.	25
Рисунок 4.1.7	Распределение льдов в Северном Каспии 2023-2024 г.	25
Рисунок 4.2.1	Самолет Piper PA-34	26
Рисунок 4.2.2	Работа в полете	26
Рисунок 4.2.3	Блок-схема авиасъемочного комплекса самолета Piper PA-34	27
Рисунок 4.2.4	Полосы обзора авиасъемочной аппаратуры	28
Рисунок 4.2.5	Фотоснимок ледовой поверхности с увеличенным фрагментом (Каспийское море, 24 февраля 2024 г., 13:53:00, Nikon D850, Piper PA-34)	29
Рисунок 4.2.6	Фрагмент фотоснимка тюленей на льду Каспийского моря	29
Рисунок 4.2.7	Соотношение площадей фотоснимков фотоаппаратов GoPro, левого и правого Nikon D850 (Каспийское море, 25 февраля 2024 г., 10:53:59, Piper PA-34)	30
Рисунок 4.2.8	Соотношение Полос Обзора фотоснимков GoPro, левого и правого Nikon D850 и видеозаписей тепловизоров Flir и Optris (Каспийское море, 25 февраля 2024 г., 10:53:59, Piper PA-34)	30
Рисунок 4.2.9	Фото и ИК-изображение тюленей на льду (Каспийское море, 24 февраля 2024 г., 13:52:38, тепловизор Flir A325, левый борт самолёта Piper PA-34)	31
Рисунок 4.2.10	Маршрут разведочного полёта за 18 февраля 2024 г.	32
Рисунок 4.2.11	Работа операторов на борту самолета, под столом установлены фотокамеры и тепловизоры	33
Рисунок 4.2.12	Маршрут разведочного полета 24.-25 февраля 2024 г. на спутниковой карте распределения льда (MODIS, 22.02.2024)	34
Рисунок 4.2.13	Перспективный фотоснимок косячной залежки у ледовой кромки	34
Рисунок 4.3.1	Полевые исследования весной 2024 г.	36
Рисунок 4.3.2	Подсчет тюленей на шалыге	37
Рисунок 4.3.3	Маршруты полетов, 9-11 апреля 2024 г.	40
Рисунок 4.3.4	Расположение линных залежек тюленя на морских шалыгах Северо-Восточного Каспия, в апреле 2024 г.	41
Рисунок 5.1.1	Блок-схема технологии обработки материалов авиасъемки тюленей	43
Рисунок 5.1.2	Фрагменты ИК-изображения и фотоснимка залежки тюленей на льдах (24.02.2024, 11:59:21)	45
Рисунок 5.1.3	Плотность распределения взрослых тюленей на маршрутах полётов за 24 и 25 февраля 2024 г.	47
Рисунок 5.1.4	Плотность распределения детёнышей тюленей на маршрутах полётов за 24 и 25 февраля 2024 г.	47
Рисунок 6.2.1	Ледовитость (%) Северного Каспия в период размножения каспийского тюленя, в многолетнем аспекте	57
Рисунок 6.2.2	Доля самок, не участвующих в размножении, среди половозрелых самок	58

Настоящий документ подготовлен для Компании «North Caspian Operating Company N.V.»:

Подрядчик	Субподрядчик
<p>ТОО «Казakhstanское Агентство Прикладной Экологии» (КАПЭ) 050012 Казахстан г.Алматы, пр. Жибек Жолы 175 Тел.: +7 727 258 17 81 Факс.: +7 727 239 10 49 E-mail: office@kape.kz http://www.kape.kz</p>	<p>Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (ФГБНУ «ВНИРО») 107140 Россия г.Москва, ул. Верхняя Красносельская 17 Тел.: +7 (499) 264-93-87 Факс.: +7 (499) 264-91-87 E-mail: vniro@vniro.ru</p>
Контактное лицо	Контактное лицо
<p>Аладина А. Тел.: +7 727 272 64 86 Факс.: +7 727 239 10 49 E-mail: a.aladina@kape.kz</p>	<p>Бизиков В. Тел.: +7 (499) 264-92-10 Факс.: +7 (499) 264-91-87 E-mail: abolnev@vniro.ru</p>
	Субподрядчик
	<p>Общество с ограниченной ответственностью «СИТ» (ОО «СИТ») 195427 Россия г.Санкт-Петербург, ул.Веденева, д.2, кв 379. Тел.: +7 (812) 957-44-57 E-mail: ichernook@gmail.com</p>
	Контактное лицо
	<p>Черноок И. Тел.: +7 (812) 957-44-57 E-mail: ichernook@gmail.com</p>

В подготовке отчета приняли участие следующие специалисты:

Климов Федор	Исполнительный директор, полевые исследования, анализ данных, КАПЭ
Аладина Анна	Менеджер проекта, КАПЭ
Муляев Алексей	Главный специалист, КАПЭ
Бойко Владислав	Главный специалист, КАПЭ
Бизиков Вячеслав	Заместитель директора по научной работе, ВНИРО
Сидоров Лев	Ответственный исполнитель, анализ данных и подготовка отчета, к.б.н., ВНИРО
Черноок Илья	Генеральный директор, ООО «СИТ», подготовка отчета, ООО «СИТ»
Черноок Владимир	Главный научный сотрудник, д.г.н, полевые исследования, анализ и подготовка отчета, ООО «СИТ»
Васильев Александр	Главный специалист, полевые исследования, анализ данных и подготовка отчета, ООО «СИТ»
Матвеев Иван	Ведущий инженер, обработка и анализ данных, ООО «СИТ»
Черноок Надежда	Ведущий инженер, обработка данных и подготовка отчета, ООО «СИТ»
Сабиров Марат	Программист, обработка данных для отчета, ООО «СИТ»
Черноок Наталья	Старший инженер, обработка данных и подготовка отчета, ООО «СИТ»
Лещинская Юлия	Инженер, обработка экспедиционных материалов, ООО «СИТ»
Чернов Александр	Картография (схемы, рисунки), КАПЭ
Даниленко Владимир Максимова Алия	Перевод отчета на английский язык, КАПЭ
Соломенцева Светлана	Оформление, выпуск отчета, КАПЭ

1. ВВЕДЕНИЕ

Каспийский тюлень (*Phoca (Pusa) caspica*) – единственный представитель водных млекопитающих Каспийского моря. Каспийский тюлень принадлежит к пагофильной (льдолюбивой) группе тюленей [Бадамшин, 1966].

В течение длительного время тюлень был предметом промысла, в особенности в периоды ледостава на Северном Каспии. Размер популяции в начале XX века оценивался примерно в 1 миллион особей. В послевоенный период (1946-1947 гг.) численность его популяции оценивалась на уровне 340 тыс. особей. В 50-х годах XX столетия по данным Бадамшина и Чапского считалось, что общая численность стада каспийского тюленя составляет около 750 тыс., в середине 60-х годов – 470-600 тыс. голов [Бадамшин, 1960, 1966; Чапский, 1963]. В 1973 г. была впервые проведена аэрофотосъемка размножающихся самок на детных залежках (на льдах), что позволило более точно определить общую численность маточного поголовья в количестве 90 тыс.голов, а общее поголовье стада каспийского тюленя оценить в размере 450 тыс.особей [Крылов, 1976]. В начале 2000-х годов (2000-2004 гг.) по данным аэрофотосъемок популяция тюленя не превышала 375 тыс.особей [Отчет. Agip KCO/2005-0347, 2006].

После начала интенсивной разведки и добычи углеводородов в казахстанском секторе Каспийского моря были организованы ежегодные визуальные авиаучеты каспийского тюленя. В 2005-2006 гг. для учетов был использован метод учетных полос, адаптированный для каспийских условий, этот метод был впервые применен в официальных учетах кольчатой нерпы на Балтийском море, проводимых правительством Швеции с 1990 г. [Härkönen and Heide-Jørgensen, 1990; Härkönen and Lunneryd, 1992]. Результаты учета 2005/2006 гг. показали, что рождаемость составила 20 тысяч щенков на ледовом поле территории Казахстана. Соответственно, учитывая предполагаемый уровень воспроизводства, численность популяции каспийского тюленя, по данным авиаучета, достигала 111 тысяч особей на ледовом поле [Отчет CISS, 2006]. Многолетние визуальные авиаучеты международной группы исследователей (в рамках программы CISS) характеризуются большим разбросом результатов учета и основанных на них оценок рождаемости у каспийского тюленя. Так, рождаемость каспийского тюленя оценивалась в 21000 (2005 г.), 16900 (2006 г.), 5700 (2007 г.), 8000 (2008 г.), 15000 (2009 г.) и 7000 (2010 г.) особей [Härkönen и др., 2010].

С 2005 г. учеты проводились ежегодно, и к 2013 г. их результаты указывали на колеблющуюся тенденцию воспроизводства тюленей. В октябре 2008 г. на основании информации о продолжающейся смертности тюленей в результате промысла и прилова в рыболовные снасти, а также утрате местообитаний, Международный союз охраны природы (МСОП) изменил природоохранный статус каспийского тюленя с «уязвимого» (Vulnerable) на «находящийся в опасности» (Endangered). В 2020 г. каспийский тюлень внесен в Красные книги Республики Казахстан и Российской Федерации.

Каспийский тюлень принадлежит к пагофильной (льдолюбивой) группе тюленей. На льдах в Северном Каспии происходят: щенка, выкармливание детенышей, спаривание и линька. Тюлени собираются по краям больших пластин плоского льда, рядом с естественными полыньями, зазорами между перемещающимися пластинами льда или участками открытой воды. Тюлени, также, предпочитают дрейфующие льдины с торосами, которые относительно устойчивы, недоступны для хищников и хорошо защищают от ветра. В связи с этим, аэровизуальный учет - единственный реальный метод получения точных оценок размера популяции, позволяющий обследовать обширные пространства за относительно короткий промежуток времени. Однако наблюдатели плохо видят щенков тюленей из-за светлой окраски, маскирующей их на фоне снежно-ледового покрова. Также наблюдатели не фиксируют и пропускают некоторую часть взрослых животных в ходе полета. На величину пропуска животных влияют, прежде всего, субъективные факторы (усталость, снижение внимательности, высокие плотности размещения животных). Недоучет животных зависит и от многих других факторов: погодных условий, ледовой обстановки и параметров полета.

В рамках постоянного совершенствования методологии проведения учета морских млекопитающих решаются проблемы популяционных исследований. Опыт использования инструментально-визуального авиаучета тюленей в Белом, Охотском, Беринговом и других морях создает хорошую методическую и техническую основу для проведения подобных работ в Каспийском море [Черноок, Кузнецов, Яковенко, 1999; Черноок и др., 2012; Черноок и др., 2014, Черноок и др., 2018]. Применяемые инструментальные методы учета обладают целым рядом преимуществ: большой тепловой контраст животных относительно холодной подстилающей поверхности (от 5 до 15⁰С) позволяет надежно обнаруживать животных на ИК-снимках. За счет высокого контраста животных хорошо работают методы автоматизированного распознавания и подсчета животных на ИК-изображениях, широкая полоса обзора ИК-сканера позволяет увеличить учетную полосу, инструментальный характер авиасъемки дает возможность документировать все встречи животных. Инструментальные методы учета позволяют обнаружить и идентифицировать не только взрослых особей, но и щенков тюленей, обладающих маскирующей окраской.

В 2020-2024 гг. в рамках совместной казахстанско-российской Программы (2020-2024 гг.), учеными ВНИРО и КАПЭ был проведен учет каспийского тюленя с использованием мультиспектральной видео- и фотосъемки. Для обработки видео- и фото- информации использовались современные программные устройства.

Зима 2019/2020 гг. относилась к типу относительно теплых ранних зим. Учетные полеты были выполнены при хороших погодных условиях, при минимальной площади льдов (6,5-2,3%). Расчетные нижняя и верхняя границы оценки общей численности популяции с использованием данных мультиспектральной авиасъемки в 2020 г. составили от 282,3 до 352,4 тыс. особей тюленей.

Зима 2020-2021 гг. относилась к типу умеренных зим. Продолжительность ледостава составила 140 суток. Максимальная площадь ледового покрова составила 80% от всей площади северно-восточной части Каспийского моря. Расчетные нижняя и верхняя границы оценки общей численности популяции с использованием данных мультиспектральной авиасъемки в 2021 г. составили от 302,02 до 369,15 тыс. особей каспийского тюленя.

Зима 2021-2022 гг. относилась к зимам с мягким характером (таблица 4.1-1). Сумма градусо-дней мороза на море составила около 250-260, продолжительность ледостава - 82 дня. Максимальная площадь ледового покрова составила 80% от всей площади северно-восточной части Каспийского моря. Расчетные нижняя и верхняя границы оценки общей численности популяции с использованием данных мультиспектральной авиасъемки в 2022 г. составили от 311,4 до 431,4 тыс. особей каспийского тюленя. Высокая смертность в весенний и осенне-зимний период 2022 от возбудителей гриппозной и морбилливирусной инфекций привела к гибели более 30 000 разновозрастных особей каспийского тюленя. Выбросы тушек погибших тюленей отмечались на побережье всех прикаспийских государств.

Зима 2022-2023 гг. имела умеренный характер. Продолжительность ледостава занимала значительно больший промежуток времени 112 дня против 82 суток зимы 2021/2022 гг. Большую часть времени ледовый покров в 2022/2023 гг. представлял собой статичный лед, возникший в результате отсутствия сильного ветрового воздействия и низких температур воздуха.

Зима 2023-2024 гг. относится к типу умеренных зим. Продолжительность ледостава составила 111 дней, максимальная площадь ледового покрова, в период исследований, составила 86% от всей площади северно-восточной части Каспийского моря.

В 2024 г. продолжена работа в рамках совместной казахстанско-российской Программы (2020-2024 гг.) по учету численности каспийского тюленя. Для получения современных данных о численности каспийского тюленя на акватории Северного Каспия выполнен следующий объем работ: мультиспектральная съемка щенных залежек в зимний период и авиасъемка лежбищ и линных залежек в весенний период 2024 года.

Сравнительный анализ изменения численности в популяции каспийского тюленя, показал, что на сохранение его численности влияют различные факторы – естественная смертность, заболевания (чума плотоядных, пневмонии), гибель в рыболовных сетях и другие мало изученные факторы. В течение всего периода исследований 2020-2024 гг. воспроизводство каспийского тюленя происходило на ледовом поле. Вследствие формирования основного ледового поля в границах РК, ценные залежки располагались на значительной части КСКМ, численность в границах РФ не превышала 5-7%, от зарегистрированных в текущем году. Наблюдая за изменениями численности популяции, можно отметить, что происходит постепенное увеличение его численности с 2012 по 2024, общей численности на 3%, щенков на 12,8%.

1.1 ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЙ

Цель исследований: Оценка численности, распределения популяции каспийского тюленя на акватории Северного Каспия в 2024 году.

Задачи исследований:

- мультиспектральный авиаучет численности маточного поголовья популяции и приплода с применением инфракрасной, видео и фотосъемок с самолета в соответствии с международной Программой работ «Оценка численности, распределения и естественного воспроизводства каспийского тюленя на казахстанской и российской акваториях Северного Каспия в 2020-2024 г.», утвержденной уполномоченными государственными органами РК и РФ;
- определение характера и плотности распределения ледовых залежек животных;
- определение соотношения количества самок и детенышей;
- авиасъемка лежбищ и линных залежек тюленей в весенний период;
- первичная камеральная обработка материалов авиасъемок, верификация материалов, их компоновка и подготовка к оценке численности каспийского тюленя;
- картирование мест концентрации тюленя;
- разработка предложений по сохранению популяции

1.2 РАСПРОСТРАНЕНИЕ ДОКУМЕНТА И ЦЕЛЕВАЯ АУДИТОРИЯ

Если не предусмотрено иных разрешений от компании НКОК Н.В., данный документ предназначен для внутреннего пользования в компании НКОК Н.В. и представителей государственных органов в области охраны окружающей среды.

1.3 ОПРЕДЕЛЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ И АББРЕВИАТУРЫ

1.3.1 Общие определения

РК означает Республику Казахстан.

Соглашение о разделе продукции (СРП) означает Соглашение о разделе продукции по Северному Каспию от 18 ноября 1997 г. с изменениями и дополнениями.

Компания означает North Caspian Operating Company N.V.

Подрядчик означает сторону, предоставляющую Компании услуги в течение срока действия Контракта на основе Наряд-заказов, включающие руководство проектом и подготовительные работы, полевые исследовательские работы, аналитические исследования и отчетность.

Поставщик (Изготовитель/Поставщик) означает сторону, которая производит или поставляет оборудование и услуги для выполнения обязательств, указанных Подрядчиком.

Слово «**должен**» означает, что какое-либо положение подлежит обязательному исполнению.

Слово «**следует**» означает, что какое-либо положение не является обязательным, но рекомендуется к исполнению в качестве рациональной практики ведения работ.

1.3.2 Особые термины, определения, сокращения и аббревиатуры

Термин / Сокращение / Аббревиатура	Толкование / определение
МСОП	Международный союз охраны природы (IUCN)
НКОК Н.В.	(NCOC N.V.) North Caspian Operating Company N.V.
РК	Республика Казахстан
РФ	Российская Федерация
КАПЭ	ТОО «Казахстанское Агентство Прикладной Экологии»
ТОО АУТЦ	ТОО «Авиационный Учебно-Тренировочный Центр»
КСКМ	Казахстанский сектор Каспийского моря
GPS	Глобальная Система Позиционирования
ГИС	Инструмент пространственного измерения, современная компьютерная технология для картирования и анализа объектов реального мира
ПК	Персональный компьютер
ИК	Инфракрасная камера (FLIR A325, Optris pi 450)

1.4 СПРАВОЧНЫЕ ДОКУМЕНТЫ И ССЫЛКИ

Если не указана конкретная дата, используется последняя редакция каждого выпуска с учетом любых поправок/дополнений/изменений к настоящему документу.

№ п/п	Номер документа / ссылка	Название / Описание
(1)	Кодекс РК № 400-VI г. от 02.01.2021 г. Глава 16, Статья 245, 256; Глава 19, Статья 269, 274.	Экологический кодекс Республики Казахстан
(2)	№593-II от 09 июля 2004 г.	Закон Республики Казахстан. Об охране, воспроизводстве и использовании животного мира
(3)	Федеральный закон Российской Федерации от 20 декабря 2004 года N 166-ФЗ	О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов
(4)	Федеральный закон Российской Федерации от 24.04.1995 N 52-ФЗ	О животном мире
(5)	ФАР РФ, КЛХИЖМ МЭГиПР РК, ВНИРО, КАПЭ, 2020	Программа работ по теме «Оценка численности, распределения и естественного воспроизводства каспийского тюленя на Казахстанской и Российской акватории Северного Каспия в 2020-2024 гг.»
(6)	Утверждены приказом МОСИБР РК 04.04.2014 г. № 104-Ө	Правила подготовки биологического обоснования на пользование животным миром (в редакции приказа Министра ЭГиПР РК от 18.10.2022 № 662)
(7)	01-Н34-МА-01394-000	Руководство «Фоновые экологические исследования, производственный экологический мониторинг и исследования животного мира: полевые работы». НКОК Н.В. 26 января, 2023 г. Ред. А01»
(8)	КАПЭ, ВНИРО, 2022	Отчет. Оценка численности и рождаемости каспийского тюленя в акватории Северного Каспия в 2022 году
(9)	КАПЭ, ВНИРО, 2023	Отчет. Оценка численности и рождаемости каспийского тюленя в акватории Северного Каспия в 2023 году
(10)	-	Объем работ. Исследования каспийского тюленя в акватории Северного Каспия в зимний и весенний периоды 2024 г.

2. РОЛИ И ОБЯЗАННОСТИ

Специалисты, принявшие участие в полевых работах и написании отчета.

КАЗАХСТАН:

Персонал	Должность / Роль	Институт/Компания где работает	Расположение
North Caspian Operating Company N.V.			
Ербулеков Сагиден	Руководитель группы по мониторингу воздействия и биоразнообразия	NCOC	г. Атырау
Сарсенгалиев Самат	Инженер по биоразнообразию и мониторингу	NCOC	г. Атырау
Кадеева Марал	Инженер-эколог	NCOC	г. Атырау
Научный персонал			
Климов Федор	Исполнительный директор, к.б.н., руководитель проекта, анализ данных и подготовка отчета	КАПЭ	г. Алматы
Аладына Анна	Главный специалист, менеджер проекта, анализ данных и подготовка отчета	КАПЭ	г. Алматы
Муляев Алексей	Главный специалист, камеральные работы, анализ данных и подготовка отчета	КАПЭ	г. Алматы
Бойко Владислав	Главный специалист, камеральные работы, анализ данных и подготовка отчета,	КАПЭ	г. Алматы
Лоскутов Евгений	Ведущий специалист, камеральные работы, анализ данных и подготовка отчета,	КАПЭ	г. Алматы
Ковшарь Виктория	Главный специалист ОЭМС, к.б.н., камеральные работы, анализ данных	КАПЭ	г. Алматы
Гладких Александр	Директор департамента ГИС ИИ, камеральные работы, анализ данных	КАПЭ	г. Алматы
Чернов Александр	Начальник отдела ГИС, камеральные работы, анализ данных, работа с картографическим материалом	КАПЭ	г. Алматы
Морозова Виктория	Зам. Начальника отдела ГИС, камеральные работы, анализ данных, построение карт	КАПЭ	г. Алматы
Разваляев Виктор	Главный специалист отдела ГИС, камеральные работы, анализ данных, база данных	КАПЭ	г. Алматы
Самолет PiperPA-34 (зима)			
Жуков Евгений	Пилот	ТОО АУТЦ	г. Караганда
Унжаков Сергей	Пилот	ТОО АУТЦ	г. Караганда

РОССИЯ:

Персонал	Должность / Роль	Институт/Компания где работает	Расположение
Научный персонал			
Бизиков Вячеслав	Заместитель директора по науке / Научный руководитель, к.б.н.	ВНИРО	г. Москва
Сидоров Лев	Заведующий лабораторией морских млекопитающих / Ответственный исполнитель, к.б.н.	ВНИРО	г. Москва
Кузнецов Василий	Старший научный сотрудник	ФГБНУ «ВНИРО», Волжско-Каспийский филиал (КаспНИРХ)	г. Астрахань
Белокобыльский Иван	Старший научный сотрудник	«ВНИРО»,	г. Москва
Черноок Владимир	Главный научный сотрудник / Ответственный исполнитель, д.г.н.	ВНИРО, ООО «СИТ»	г. Санкт-Петербург
Васильев Александр	Главный специалист / Ответственный исполнитель, к.б.н.	ВНИРО, ООО «СИТ»	г. Санкт-Петербург
Черноок Илья	Генеральный директор	ООО «СИТ»	г. Санкт-Петербург

Персонал	Должность / Роль	Институт/Компания где работает	Расположение
Матвеев Иван	Ведущий инженер	ООО «СИТ»	г. Санкт-Петербург
Черноок Надежда	Ведущий инженер	ООО «СИТ»	г. Санкт-Петербург
Сабилов Марат	Программист	ООО «СИТ»	г. Санкт-Петербург
Черноок Наталья	Старший инженер	ООО «СИТ»	г. Санкт-Петербург
Лещинская Юлия	Инженер	ООО «СИТ»	г. Санкт-Петербург

3. ПРОГРАММА ПОЛЕВЫХ РАБОТ

3.1 ПЛАН ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования состояли из двух этапов: зима и весна 2024 года.

В **зимний период** 2024 г. проведен первый этап исследований – зимний авиаучет численности тюленей. Продолжительность авиаучета в КСКМ составила 12 дней, с 18 февраля по 1 марта. Из-за сложных метеоусловий (туман, сильный ветер) полеты проведены 24, 25, 27, 28 февраля и 1 марта 2024 г. Общая протяженность маршрутов авиаучетов составила – более 6874 км. Ширина полосы учета 800 м. Авиаучеты выполнялись в единый синоптический период с целью исключения влияния дрейфа залежек на льдах.

В территориальных границах России над ледовым полем, где были отмечены скопления, расчет численности каспийского тюленя проведен методом экстраполяции [Kingsley et al, 1985] с учетом расположения их на смежной территории в Республике Казахстан.

За основу зимних исследований взята методика мультиспектрального авиаучета, применяемая в настоящее время российскими и казахстанскими исследователями тюленей в местах их обитания на Каспийском море. Мультиспектральный авиаучет численности маточного поголовья популяции и приплода проведен с применением инфракрасной, видео- и фотосъемок с самолета.

В **весенний период** 2024 г. проведен второй этап исследований, а именно, авиаучет лежбищ и линных залежек тюленей в апреле месяце на КСКМ. Авиаучет каспийского тюленя выполнялся выборочным методом, при котором обследовались – береговая полоса, песчаные шалыги и острова, пригодные для линных залежек тюленей Северо-Восточного Каспия. Продолжительность авиаучетов составила 5 дней – с 8 по 12 апреля 2024 г. Общая протяженность маршрутов авиаучетов составила более 2635 км. Ширина полосы наблюдений 1200 м.

3.2 МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.2.1 Мультиспектральная авиасъемка (зимний период)

При подготовке к проведению учетной авиасъемки с начала февраля осуществлялся ежедневный мониторинг ледовой обстановки и метеорологических условий в Каспийском море. Ежедневно специалистами компании NCOС предоставлялась доступная информация о ледовых условиях в Каспийском море по данным пассивного СВЧ зондирования спутниковой системы SSMI/DMSР, спутников RADARSAT и Aqua/Terra. Осуществление спутникового картирования ледовитости морей, сезонного смещения ледовой кромки и изменчивости ее положения позволяет прогнозировать распределение животных в период щенки [Черноок, Мелентьев, 2002]. Карты ледовой обстановки, полученные от компании NCOС по данным спутниковой съемки, в комплексе с доступными материалами интернет-ресурсов, предыдущих авиасъемок, использовались при прогнозировании местонахождения залежек тюленей и планировании маршрутов полетов.

Авиаучет каспийского тюленя выполнялся выборочным методом, при котором ледовый покров обследуется частично, а не покрывается сплошной съемкой. Приемлемая доля покрываемой площади может составлять от 8 до 10% площади всех пригодных для залежек тюленей льдов Северного Каспия. Меньшую величину она может составлять при условии оптимизации сетки съемочных маршрутов в зависимости от плотности населения тюленей в разных частях акватории. С целью повышения эффективности авиа учётных работ больше усилий направлено на съемку областей с высокой и средней плотностью тюленей, не игнорируя при этом области с низкой плотностью.

Планирование маршрутов полетов выполнялось с учетом многолетних данных о местоположении залежек тюленей, информации от научных групп, сопровождающих ледокольные маршруты, а также информации, полученной в ходе предварительных обзорных полетов. Учитывались также ледовая обстановка и погодные условия. Полеты

производились в дни с хорошей маловетреной погодой в светлое время суток. Авиасъемка выполнялась при хорошей видимости, как в ясную, так и в пасмурную погоду при отсутствии тумана и осадков. Для планирования работ использовались среднесрочные прогнозы погоды, а также оперативное отслеживание изменений ледовых и метеорологических условий по спутниковым снимкам.

Для учета тюленей применялась регулярная схема галсов, располагающихся параллельно друг другу в направлении север-юг или запад-восток, с фиксированным шагом между ними (4-8 км). В случае необходимости может применяться оптимизированная сетка параллельных галсов с переменным шагом между ними. Общее количество маршрутов ограничивается запланированным лимитом летного времени для проведения авиа учётных работ. Минимально необходимый объем полетов для проведения инструментального авиаучета приплода каспийского тюленя в Северном Каспии соответствует 52 летным часам для самолета-лаборатории. Увеличение суммарной длины авиа учётных маршрутов дает возможность получить более точные оценки численности тюленей, уменьшить статистическую ошибку, а также получить более достоверную информацию о пространственном распределении плотности тюленей.

Протяженность трансект определяется размерами ледовых областей, пригодных для залежек тюленей, положением кромки льдов и удаленностью от береговой черты. Съёмочные трансекты должны быть сопоставимы по длине в различных частях каждого района обследования. Процент покрытия съёмкой акватории должен быть одного порядка для разных районов Северного Каспия.

Продолжительность авиаучета должна быть не больше 10 дней и выполняться в единый синоптический период, чтобы исключить влияния дрейфа залежек на льдах.

Предварительно производится оптимизация размещения учетных галсов с целью наиболее эффективного проведения учета каспийских тюленей. При этом учитываются плотность тюленей по данным предыдущих наблюдений, физико-географические, ледовые и иные природные характеристики районов обследования, удаленность районов работ от аэропортов базирования, технические характеристики самолета и иные критерии.

Авиасъемка выполняется на фиксированной, заранее выбранной высоте полета (согласно Правил подготовки биологического обоснования на пользование животным миром в редакции приказа Министра ЭГипР РК от 18.10.2022 № 662), которая выбирается таким образом, чтобы:

- обеспечить высокое разрешение тепловизионных изображений (не хуже 0,3 м) и фотоснимков (не хуже 0,03 м);
- обеспечить широкую полосу учета (не меньше 300 м) для большего покрытия съёмкой площади обследуемой акватории;
- не распугивать тюленей шумом низколетящего самолета.

Высота полета выдерживается строго постоянной на каждом галсе, обеспечивая фиксированную ширину полосы учета. В случае необходимости (изменение погодных условий и другие обстоятельства) высота полета может быть изменена только между галсами съёмки – во время или после выполнения разворота на следующий галс.

Исходя из предыдущего опыта работ, основная высота полета может составлять 200 м. Такая высота обеспечивает необходимую контрастность тепловых отметок для обнаружения тюленей на тепловизионных изображениях ледовой поверхности и высокую разрешающую способность для надежной идентификации на фотографиях взрослых тюленей и щенков. Ширина центральной полосы учета определяется углом обзора фотоаппарата и высотой полета и составляет при угле обзора в 55 град около одной высоты полета, т.е. 200 м (при H=200 м). Общая ширина полосы учета определяется «эффективной» шириной полосы обзора тепловизионного сканера и по данным экспериментальных работ составляет около трех высот полета.

Метод мультиспектральной авиасъемки заключается в съемке залежек тюленей синхронно в инфракрасной и в видимой областях спектра. При этом на рабочей высоте полета постоянно выполняется непрерывная инфракрасная съемка подстилающей поверхности. Тюлени на льду регистрируются тепловизором в виде ярких отметок на темном фоне снежно-ледового покрова. Бортоператор авиасъемочного комплекса следит за качеством ИК-изображений и фотоснимков на экране компьютера, а также контролирует настройку аппаратуры в начале каждого выполняемого галса для улучшения качества отображения тюленей (четкое выделение тюленей на фоне льда, уменьшение эффекта прогретых мест лежки тюленей и открытых участков воды). При этом до окончания съемки на галсе не должны меняться параметры настройки аппаратуры.

Для идентификации отметок на тепловизионных изображениях производится регулярная и выборочная фотосъемка в надир с помощью цифровых фотокамер. Выбор временного интервала фотографирования зависит от плотности или частоты встречаемости тюленей, а также от технических возможностей аппаратуры. Интервал фотосъемки может быть различным в зависимости от целей и задач съемки. В случае, когда непрерывная (регулярная) съемка прерывается по тем или иным причинам, это фиксируется в протоколе полета.

С целью набора большей статистики в местах более плотного залегания тюленей производится более частая фотосъемка животных. При плотных скоплениях тюленей фотосъемка нижними фотокамерами выполняется через 1 секунду и фотоснимки идут с небольшим перекрытием (около 10%). При этом управление фотосъемкой осуществляется автоматически под контролем бортоператора, который наблюдает за изображением подстилающей поверхности на экране монитора тепловизора. Камера тепловизора устанавливается таким образом, чтобы поле ее обзора несколько опережало (примерно на 10 град) поле зрения фотокамеры, установленной в надир. По этой причине при появлении на экране тепловизора отметок от тюленей у бортоператора есть время на анализ ИК и подачу сигнала на включение блока нижних фотокамер в режиме непрерывной съемки с интервалом в 1 сек.

Параллельно с инструментальной съемкой проводятся визуальные наблюдения борта самолета. Визуальные наблюдения ведутся непрерывно в широком угле обзора через иллюминаторы, располагающиеся по бортам самолета. Наблюдатели делают обзор обстановки на залежках тюленей, периодически комментируют ледовые и погодные условия в ходе полета, а также сообщают другую полезную информацию (поведение животных, наличие хищников, загрязнения и др.). Сообщения и комментарии наблюдателей записываются в аудио файлы для последующей расшифровки в наземных условиях и использования затем для интерпретации результатов съемки.

Синхронно в протоколе полета автоматически фиксируются время, координаты, курс, высота, крен, скорость самолета и другие необходимые параметры. Синхронизация всех видов работ производится с высокой точностью по времени, не хуже 1,0 сек. Кроме того, фиксируются начало и окончание галсов, моменты включения и выключения аппаратуры, паузы в проведении наблюдений и другие значимые события, а на дисплее строится карта-схема полета. В ходе полета производится цифровая запись всех изображений и звуковых сообщений наблюдателей, содержащих информацию об обнаруженных животных, а также ледовых, погодных и иных условиях выполнения съемки.

Результатом полетов являются полученные материалы съемки в виде записанных на цифровые носители тепловизионных изображений и фотоснимков, аудиозаписей визуальных наблюдателей и сообщений других участников полетов, таблицы протокола полета, дневников наблюдений, а также составленных карт-схем полета. Весь собранный в ходе экспедиционных работ материал является основой для последующей наземной обработки.

3.2.2 Авиасъемка залежек тюленей (весенний период)

Авиаучет каспийского тюленя выполняется выборочным методом, при котором обследуются береговая полоса, песчаные шалыги и острова, пригодные для линных залежек тюленей на акватории Северо-восточного Каспия.

Планирование маршрутов полетов выполняется с учетом многолетних данных о местоположении залежек тюленей. Учитываются также и погодные условия. Полеты производятся в дни с хорошей маловетреной погодой в светлое время суток. Авиасъемка выполняется при хорошей видимости, как в ясную, так и в пасмурную погоду при отсутствии тумана и осадков. При планировании работ используются среднесрочные прогнозы погоды, а также оперативное отслеживание изменений метеорологических условий по данным метеослужбы аэропорта г. Атырау.

Предварительно производится планирование полетов с целью наиболее эффективного проведения учета каспийских тюленей. При этом учитываются плотность тюленей по данным предыдущих наблюдений, физико-географические и иные природные характеристики районов обследования, удаленность районов работ от аэропортов базирования, технические характеристики самолета и иные критерии.

Авиасъемка выполняется на фиксированной, заранее выбранной высоте полета, которая выбирается таким образом, чтобы:

- обеспечить высокое разрешение фотоснимков (не ниже 0,03 м);
- обеспечить широкую полосу учета (не меньше 300 м) для большего покрытия съемкой площади обследуемой акватории;
- не распугивать тюленей шумом низколетящего самолета/вертолета.

Высота полета выдерживается строго постоянной по маршруту движения самолета/вертолета, обеспечивая фиксированную ширину полосы учета. Исходя из предыдущего опыта работ, основная высота полета может составлять 200 м. Такая высота обеспечивает высокую разрешающую способность для надежной идентификации на фотографиях взрослых тюленей и щенков. Ширина центральной полосы учета определяется углом обзора фотоаппарата и высотой полета и составляет при угле обзора в 2×45 град около одной высоты полета, т.е. 200 м (при $H=200$ м). Общая ширина полосы учета определяется «эффективной» шириной полосы обзора широкоформатной фотокамеры составляет 300 м, рисунок 3.2.1.

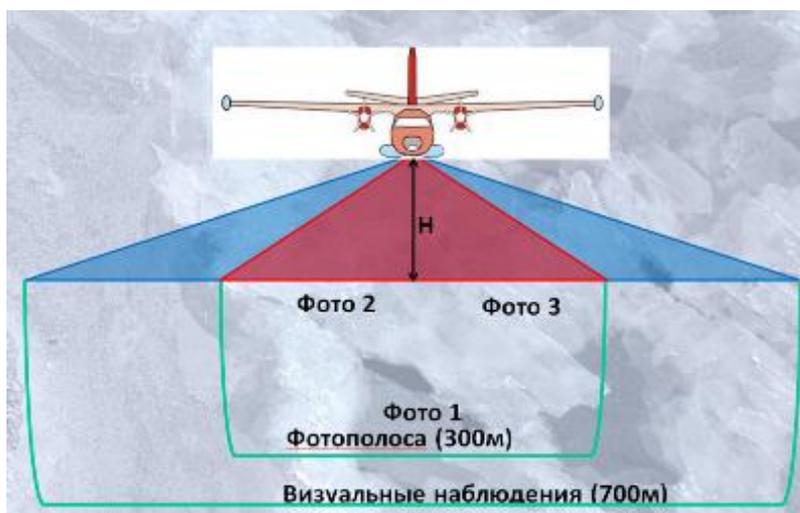


Рисунок 3.2.1 Схема проведения авиаучета

При авиаучете производится регулярная и выборочная фотосъемка с помощью цифровых фотокамер. Выбор временного интервала фотографирования зависит от плотности или частоты встречаемости тюленей, а также от технических возможностей аппаратуры. Интервал фотосъемки может быть различным в зависимости от целей и задач съемки. В случае, когда непрерывная (регулярная) съемка прерывается по тем или иным причинам, это фиксируется в протоколе полета.

С целью набора большей статистики в местах более плотного залегания тюленей производится более частая фотосъемка животных. При плотных скоплениях тюленей фотосъемка нижними фотокамерами выполняется через 1 секунду, и фотоснимки идут с небольшим перекрытием (около 30%). При этом управление фотосъемкой осуществляется автоматически под контролем бортоператора.

Параллельно с инструментальной съемкой проводятся визуальные наблюдения с каждого борта самолета. Визуальные наблюдения ведутся непрерывно в широком угле обзора через иллюминаторы, располагающиеся по бортам самолета. Наблюдатели делают обзор обстановки на залежках тюленей, периодически комментируют погодные условия в ходе полета, а также, сообщают другую полезную информацию (поведение животных, наличие хищников, загрязнения и др.).

Синхронно в протоколе полета автоматически фиксируются время, координаты, курс, высота, крен, скорость самолета и другие необходимые параметры. Синхронизация всех видов работ производится с высокой точностью по времени, не менее 1,0 сек. Кроме того, фиксируются начало и окончание полета, моменты включения и выключения аппаратуры, паузы в проведении наблюдений и другие значимые события, а на дисплее строится карта-схема полета.

Результатом полетов являются полученные материалы съемки в виде записанных на цифровые носители фотоснимков, данные в полевом дневнике, а также составленных карт-схем полета. Весь собранный в ходе экспедиционных работ материал является основой для последующей наземной обработки.

3.2.3 Оборудование и программное обеспечение (ПО)

При проведении исследований использовались приборы, с помощью которых были получены необходимые характеристики залежек каспийского тюленя. Для сравнения количественных данных, полученных с помощью фотокамеры и персонального навигатора, а также информации, полученной наблюдателями с разных бортов, все задействованные в учете приборы были синхронизированы по времени

Оборудование, используемое при проведении исследований, представлено в таблицах 3.2-1 – 3.2-2.

Таблица 3.2-1 Список оборудования

Оборудование	Характеристика (тип)	Назначение
Мультиспектральная съемка (зима)		
GPS навигатор	Garmin Oregon 550, Garmin GPS Map 64	Позиционирование
Спутниковый телефон	Турайя SG-2520	Мобильная связь
Фотокамера цифровая	Nikon D850, Nikon D850	Фото документирование тюленей и следов их жизнедеятельности
Видеокамера	GoPro 11 (2 шт.), DJI OSMO Action 3	Видеофиксация полета
Инфракрасная камера	FLIR A325, Optris PI450	Фиксация ИК-изображения
Бинокль	Olympus 10X50 DPS I, Canon 12x36 IS III	Наблюдения за тюленями
Высокоточный лидар	Лидар	Определение высоты полетов с точностью до 1 см
Ноутбук	Lenovo G770,	Запись, обработка и хранение информации

Оборудование	Характеристика (тип)	Назначение
	Lenovo G770	
Набор батареек	«Varta» AA	Для GPS навигации и диктофона
Зарядное устройство	Garmin	Для зарядки аккумуляторных батареек
Авиасъемка (весна)		
GPS навигатор	Garmin GPSMAP 64 (2 шт.)	Позиционирование
Спутниковый телефон	Thuraya SG-2520	Мобильная связь
Фотокамера цифровая	Canon EOS 800D, Nikon D850 (2 шт.)	Фото документирование тюленей и следов их жизнедеятельности
Видеокамера	GoPro 11 (2 шт). DJI OSMO Action 3	Видеофиксация полета
Бинокль	Bushnell PowerView 10X50 (2 шт)	Наблюдения за тюленями
Высокоточный лидар	Лидар	Определение высоты полетов
Ноутбук	HP 470 G3, Lenovo IdeaPad 3 17ITL6	Запись, обработка и хранение информации
Набор аккумуляторов	Varta AA 2100mah	Для GPS навигации и диктофона
Зарядное устройство	Varta 57677	Для зарядки аккумуляторных батареек

Таблица 3.2-2 Характеристики авиасъемочной аппаратуры при мультиспектральной съемке

Авиасъемочный аппарат	Разрешение, матрицы	Фокусное расстояние объектива	Поле зрения	Наклон от вертикали вправо/влево
Фотокамера Nikon D850 влево	46 Мп	50 мм	38°x25°	19° влево
Фотокамера Nikon D850 вправо	46 Мп	50 мм	38°x25°	19° вправо
Тепловизор - Flir A325 влево	320 x240	18 мм	25°x19°	14° влево
Тепловизор - Optris PI450 вправо	382 x288	17 мм	28°x23°	15° вправо
Обзорная камера HERO GoPro 11	27 Мп	-	110°x74°	0°
Обзорная камера DJI Osmo Action 3	12 Мп	-	155°	0°

Для обеспечения авиасъемки и обработки полученных материалов использовался комплекс компьютерных программ. Наименование программ и их назначение приведены в таблице 3.2-3.

Таблица 3.2-3 Программное обеспечение (ПО)

Наименование	Функция программы
«Arctica»*	Прием и запись навигационных данных. Прием информации и запись с датчиков параметров среды. Визуализация маршрута полета.
«Auto Recorder v3.0»	Запись и архивирование визуальной и аудио-информации.
«MapView»	Планирование маршрута полета. Визуализация результатов авиасъемки.
«MaIS»*	Визуализация и запись данных тепловизионной съемки.
«PI Connect» и «Therma CAM Researcher Pro 2.9»	Обработка данных тепловизионной съемки.
«Camera Control Pro 2»	Визуализация и запись данных фотосъемки
«Golden Software Surfer 8»	Обработка данных тепловизионной съемки. Визуализация результатов авиасъемки.
«ImageJ» «Jpegproj»*	Обработка фотоснимков. Подсчет тюленей по фотографиям, анализ поведенческих особенностей.
«Google Earth»	Планирование маршрута полета. Визуализация результатов авиасъемки. Обработка данных съемки.
Garmin BaseCamp	ПО позволяет анализировать маршруты и точки, скачанные с навигатора GPS на компьютер, для их просмотра и редактирования в программе ArcGIS BaseCamp дает возможность экспортировать файлы в DXF формат с целью их дальнейшего использования в других программах
ESRI ArcGIS	ГИС-программа для создания, управления, интеграции и анализа

Наименование	Функция программы
(ver. 10.2)	географических данных
EXIF Image Viewer	ПО позволяет провести группировку фотоснимков по EXIF-информации оригинального файла, с добавлением комментариев и экспортом результатов в CSV формат с целью их дальнейшего использования в сторонних программах

Примечание: *программы, специально разработанные для проведения авиасъемки.

В качестве инструмента анализа и подготовки данных на всех этапах обработки материалов авиасъемки использовались ГИС-приложения. В качестве программной среды ГИС-приложений использовались продукты «MapViewer 7» и «Google Earth».

Использование ГИС позволило:

- нанести на карту маршруты учетных авиасъемок;
- произвести пространственную привязку тепловизионных и фотоизображений;
- произвести пространственную привязку графических спутниковых ледовых карт SSMI, Terra и RADARSAT;
- построить карты распределения плотностей залегания тюленей.

4. РЕЗУЛЬТАТЫ НАБЛЮДЕНИЙ

4.1 ЛЕДОВЫЕ УСЛОВИЯ НА СЕВЕРНОМ КАСПИИ

Формирование ценных залежек каспийского тюленя и, следовательно, проведение авиа учетных работ сильно зависит от ледового покрова Северного Каспия. Ледовая обстановка здесь различна по годам и существенно изменяется в зависимости от характера зимы (суровый, умеренный и мягкий).

Продолжительность зимнего сезона в Северном Каспии увеличивается с юга на север и может составлять 140-150 дней. Морозные дни могут составлять в среднем 90 дней, температура воздуха может достигать -29 – -30°C . Сроки начала ледообразования зависят от атмосферных процессов в предзимье. В годы, когда ледообразование начинается в конце октября – начале ноября, отмечаются мощные затоки холодного арктического воздуха на акваторию моря. В средние по суровости предзимья ледообразование в Северном Каспии начинается в первой половине ноября, в теплые предзимья – в первой половине декабря. В аномально и экстремально теплые предзимья процесс ледообразования вдоль всего мелководного северного побережья происходит лишь во второй половине декабря и может задерживаться до первой половины января [Проект «Моря», 1992].

Процесс ледообразования в Северном Каспии протекает с общей направленностью от мелководного побережья к сравнительно глубоководным центральным районам. В ноябре граница льда проходит либо в незначительном удалении от побережья (умеренные зимы) либо до 2-метровой изобаты (в суровые зимы). Первое полное замерзание в мелководном северо-восточном районе в умеренные зимы наступает до начала декабря. В экстремально холодное предзимье неподвижным льдом мелководное побережье покрывается в первой половине ноября и к третьей декаде ноября отмечается полное замерзание акватории с глубинами до 3-5 м. В экстремально теплые зимы процесс замерзания в Северном Каспии запаздывает на 20-25 дней. В такие зимы, в открытых районах моря с глубинами более 3-5 м, наблюдается лишь неустойчивый лед, вынесенный с мелководья.

Толщина льда Каспия характеризуется большой неоднородностью по акватории моря, покрытой льдом и значительной изменчивостью в течение зимы. В течение всего ледового сезона отмечается непрерывный переход одних возрастных видов в другие по схеме: nilas – серый – серо-белый – белый лед. Распределение частоты появления возрастных видов плавучего льда свидетельствует об определенной закономерности их развития в течение ледового сезона и зависит от толщины припая. В начале предзимья образуется тонкий nilasовый лед в виде склянки (безветренная погода) или блинчатых образований (при ветре). К середине ноября вследствие нарастания склянка переходит в стадию серого (до 15 см) и серо-белого (толщиной 15-30 см) льда. Плавучий лед толщиной более 30 см (белый лед) чаще всего образуется в результате взлома припая, реже является следствием воздействия термических факторов. Белый лед сохраняется в течение зимы в форме крупнобитого льда и ледяных полей.

В начальный период развития ледяного покрова отмечается быстрое перемещение границы молодого льда, увеличение площади и толщины припая. Во второй половине ледового сезона усиливается влияние на ледяной покров динамических факторов, обуславливающих взлом припая, сжатия и разрежения льда, а также процессы наслоения и торосообразования. В открытой части Северного Каспия взлом, и подвижка льда наблюдается при ветрах разных направлений. Наиболее интенсивный взлом припая и отступление его южной границы к северу отмечается в теплые зимы с большой повторяемостью южных ветров и слабыми морозами.

Считается, что в более мягкие зимы кромка подвижных льдов уходит значительно на северо-восток и передвижка льда на Уральской Бороздине происходит постоянно, как и на западе.

В суровые зимы, когда дуют частые холодные северо-восточные ветры, кромка льда на востоке опускается до мыса Урдюк (п-ов Мангышлак), а на западе – до Махачкалы. В такие

зимы подвижка льда происходит, как правило, только в западной части северного Каспия, а на Уральской Бороздине подвижки льдов в суровые зимы не наблюдается. Течения в районе вероятного местоположения ценных залежек очень слабые и подвижка льда идет исключительно под действием ветров (рисунок 4.1.1).

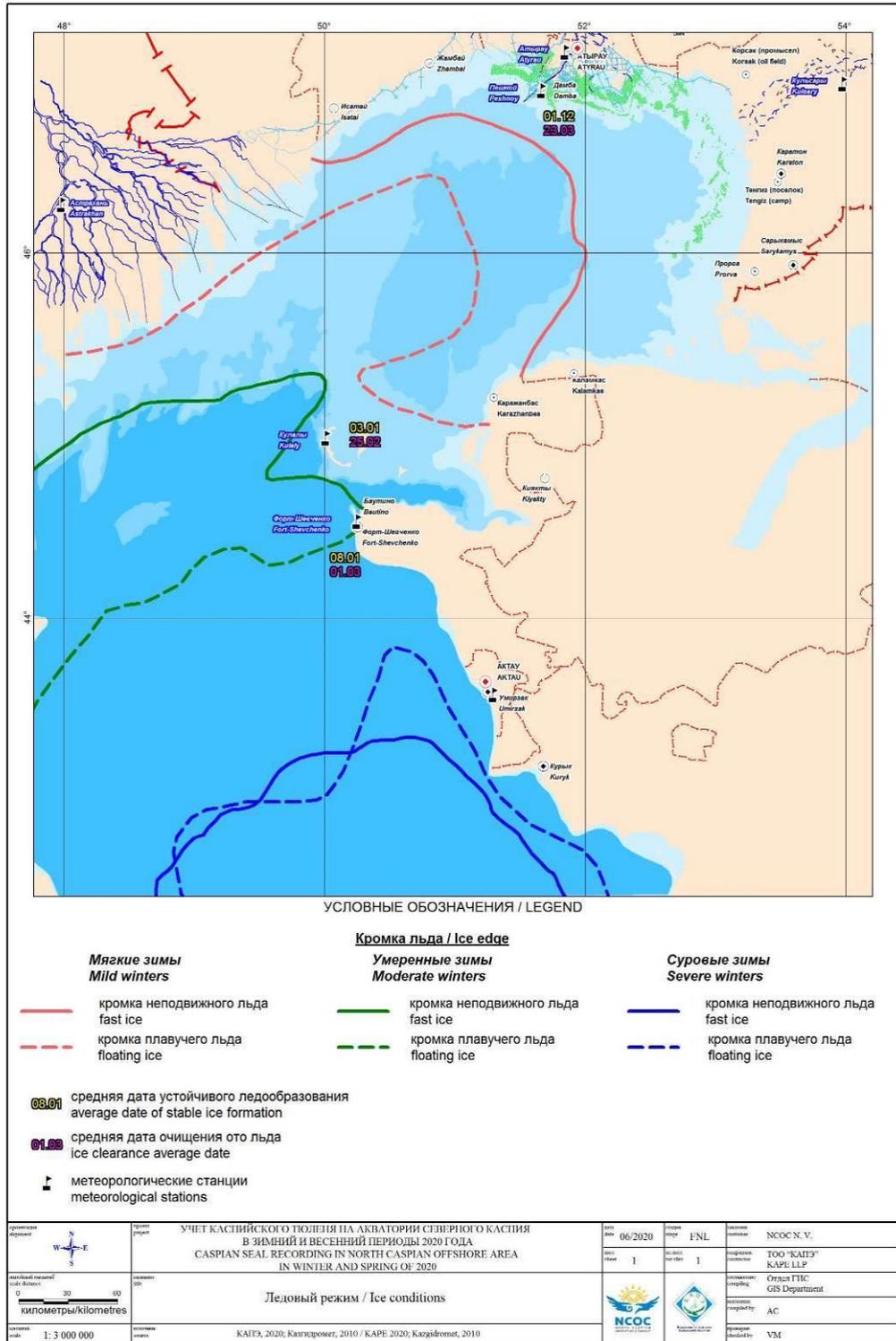


Рисунок 4.1.1 Распределение льда на Каспии в зимы различной суровости

Таким образом, распределение залежек тюленей на Каспии в значительной мере зависит от ледовой обстановки и погодных условий. Имеют значение, как расположение кромки припайного льда, так и границы дрейфующих льдов и их сплоченность. Тюлени выбирают для щенки относительно старые прочные льды, стараясь проникнуть вглубь ледового массива по полыньям и трещинам. В теплые зимы размножение каспийского тюленя проходит в восточной части Северного Каспия при ледовой площади от 10 до 30% от общей площади Северного Каспия. В умеренные зимы, когда ледовитость составляет от 40 до 80%, распределение ценных залежек происходит по всей ледовой акватории восточной части Северного Каспия. В холодные зимы ценные залежки располагаются компактно вдоль ледовой кромки с востока на запад. Ледовитость Северного Каспия в эти зимы может варьировать от 80 до 100%.

Самки приносят по одному щенку и выкармливают его молоком. Размножение и лактация каспийского тюленя на льдах Северного Каспия растянуты по времени: начинаются в конце января и продолжаются до середины февраля. Пик массовой щенки приходится на первую декаду февраля [Кузнецов и др., 2013]. Как правило, к этому времени общая ледовитость, толщина льда, торосистость достигают своих максимальных значений. В первые дни щенки образуются наиболее плотные и компактные скопления. Впоследствии под действием ветров и течений происходит подвижка и дробление льда, что приводит к формированию более разреженных залежек, занимающих большие территории. «Растаскиванию» в большей степени подвержены залежки, сформированные на дрейфующих льдах. Залежки, образованные на припайных льдах, сохраняются дольше. В условиях же подвижного слабого льда происходит образование залежек, разбросанных на большой площади. Самцы, яловые самки и неполовозрелые особи формируют обособленные залежки «косячного» зверя (**Приложение А. I. Взрослые тюлени**). В отличие от ценных самок они держатся по окраинам льда или вдоль трещин и разводий [Иванов, Сокольский. 2000]. В детный период взрослые тюлени значительную часть времени проводят на льду, но при этом самки держатся обособленно и рядом с самкой часто можно видеть щенка (**Приложение А. II. Самки со щенками**).

Новорожденный каспийский тюлень покрыт белым волосом с зеленовато-желтым оттенком и называется в первые сутки «зеленец». Через 2-3 дня его покров белеет, и щенок превращается в «белька», который в первое время избегает воды (**Приложение А. III. Бельки**). Недели через две волос у белька начинает линять, а шерсть – слазить клочьями (**Приложение А. IV. Щенки тюленя на разной стадии линьки**). При этом детеныш называется «тулупкой». После линьки в возрасте 3-4 недель детеныш приобретает волос серой окраски и называется «сиварем». Сиварь некоторое время, в основном, держится еще на льду, затем постепенно сходит в воду и начинает самостоятельно питаться. Лактация у самки длится 3-4 недели, после ее окончания детеныш весит около 12-16 кг и переходит к самостоятельному питанию [Хураськин, 1989].

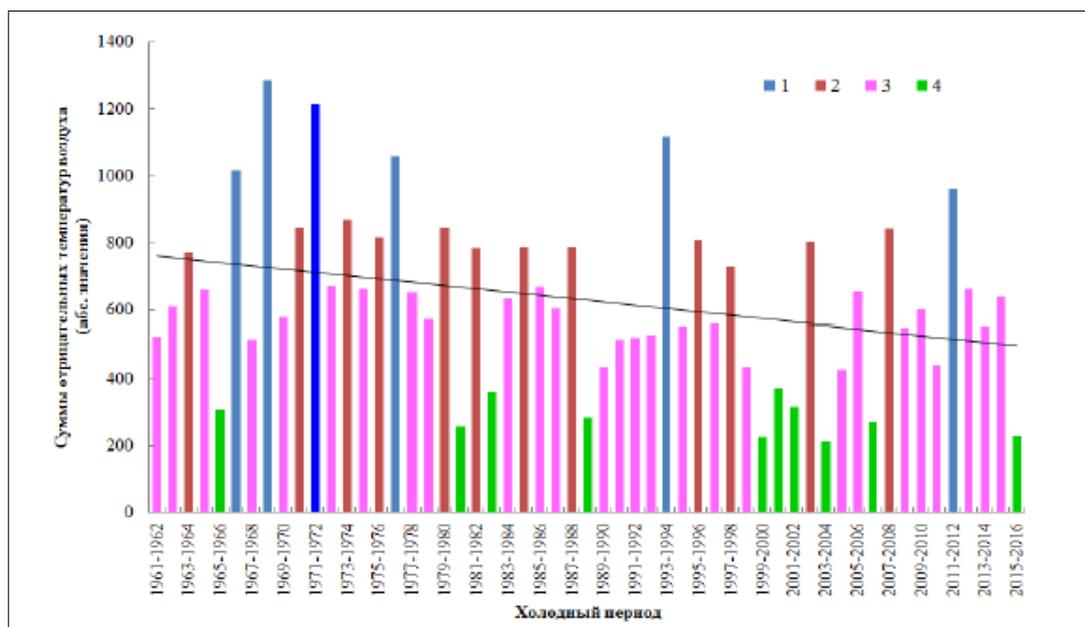
Во второй половине февраля происходит массовое спаривание, затем в марте-апреле происходит линька взрослого поголовья. Площадь залежек и плотность тюленей на них варьирует в зависимости от ледовых условий. С исчезновением ледового покрова не вылинявшие тюлени переходят на мелководья и небольшие песчаные острова, где остаются до полного окончания линьки.

В последние годы в Каспийском море отмечается существенное уменьшение продолжительности ледового покрова, и в целом наблюдается тенденция к уменьшению суровости зим и к сокращению ледового покрова. Наиболее объективной и доступной, в плане получения оперативной информации, является классификация П.И.Бухарицина (таблица 4.1-1), [Ивкина и др., 2015]. Используя классификацию П.И.Бухарицина, где в качестве суровости зим используется сумма градусо-дней мороза, было рассмотрено 55 холодных периодов с 1961 по 2016 гг. Для вычисления типа зимы были посчитаны суммы отрицательных температур воздуха за этот период и на основе полученных расчетов построен график (рисунок 4.1.2). В ходе анализа выявлено, что за рассматриваемый период (1961-2016 гг.) повторяемость очень суровых зим уменьшается, последние десятилетия

отмечены увеличением повторяемости мягких и умеренных зим. Так, например, в 2015-2016 гг. ледовый период длился почти на 2 месяца меньше, чем в 2011-2012 гг. [Ивкина и др., 2017].

Таблица 4.1-1 Классификация степени суровости зим П.И. Бухарицина

Очень суровая зима	Суровая зима	Умеренная зима	Мягкая зима	Очень мягкая зима
> 900	900...700	700...400	400...100	< 100



1 – очень суровая, 2 – суровая, 3 – умеренная, 4 – мягкая зима

Рисунок 4.1.2 Суммы отрицательных температур за зимние сезоны с 1961 по 2016 гг. [Ивкина и др., 2017]

В Казахстане зима 2023-2024 гг. была близкой к климатической норме. Первая половина декабря была относительно теплой. Во второй половине месяца ночью температура опускалась до -10 – -14°C , днем до -4 – -13°C . Январь месяц был относительно теплым, в ночные часы на морской акватории температура опускалась до -15 – -18°C . В феврале температура колебалась в пределах от -10 до $+2$.

Сопоставление спутниковой информации с существующей классификацией степени суровости зимы в Каспийском регионе, позволяет отнести зимний сезон 2022-2023 гг. к зимам с умеренным характером (таблица 4.1-1). Сумма градусо-дней мороза на море составила около 250-260, продолжительность ледостава - 111 дней. В условиях умеренной зимы сплоченность льда колебалась от 1-3 до 6-9 баллов, а их толщина составляла 5-45 см.

Низкие температуры и сильные ветра способствовали ледообразованию в северо-восточной части Каспийского моря, во второй декаде декабря площадь ледового покрова составляла около 80%. Максимальная площадь ледового покрова в 86% была зафиксирована 16 декабря (рисунок 4.1.3).

Под воздействием теплых атмосферных фронтов к началу января площадь ледового покрова снизилась до 45% (7 января), толщина льда в районе Кашагана достигла 17 см (рисунок 4.1.4). Максимальная площадь ледового покрова сформировалась к 26 января и составила 96% от всей площади северо-восточной части Каспийского моря при максимальной толщине льда в районе месторождения Кашаган в 27 см (рисунок 4.1.5).

В феврале погодные условия были неустойчивыми. В начале месяца ледовое поле составляло 92%, а к 15 февраля уменьшилось до 80% от площади Северного Каспия

(рисунок 4.1.6). Температура на море колебалась от минусовых ночью до положительных днем. В середине марта ледовое поле составило 24%, а полностью лед растаял к 26 марта 2024г. Отдельные стамухи растаяли к 7 апреля 2024 г. Схема распределения ледового покрова в зимний период 2023-2024 годов представлена на рисунке 4.1.7

Во время проведения авиа разведочных полетов 24,25,27,28 февраля и 1 марта, ледовый покров составлял от 83% 24 февраля до 79% 1 марта.

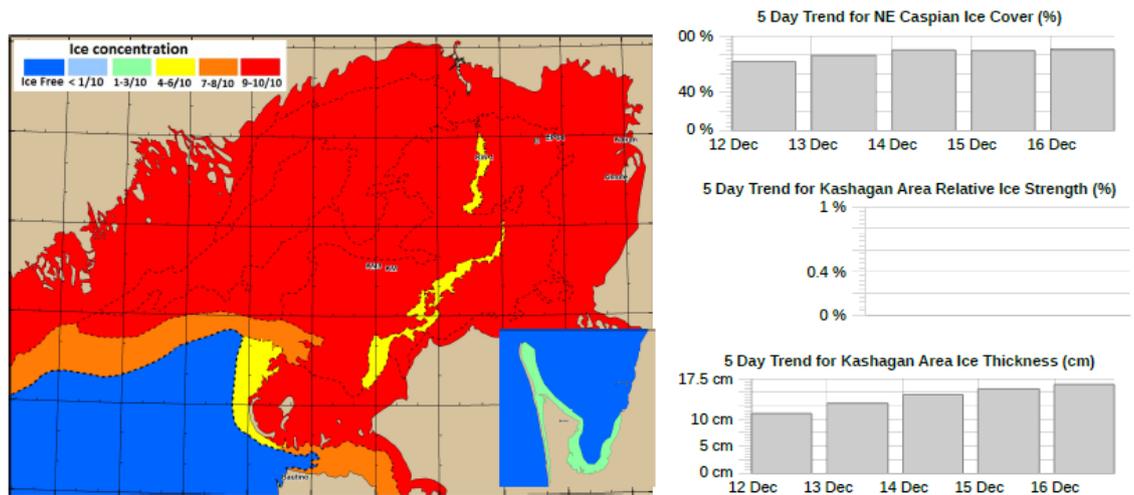


Рисунок 4.1.3 Распределение льдов в Северном Каспии 16 декабря 2023 г.

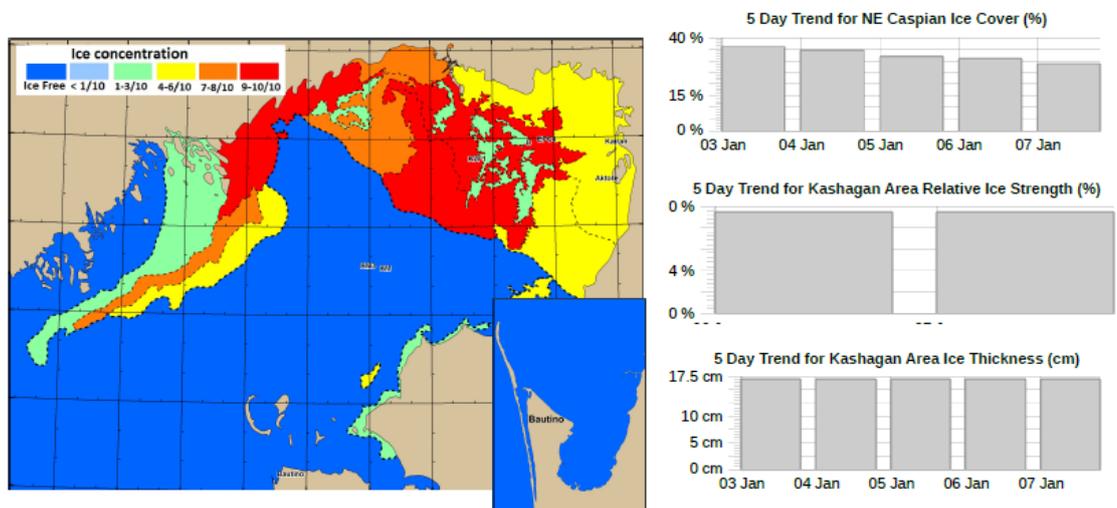


Рисунок 4.1.4 Распределение льдов в Северном Каспии 7 января 2024 г.

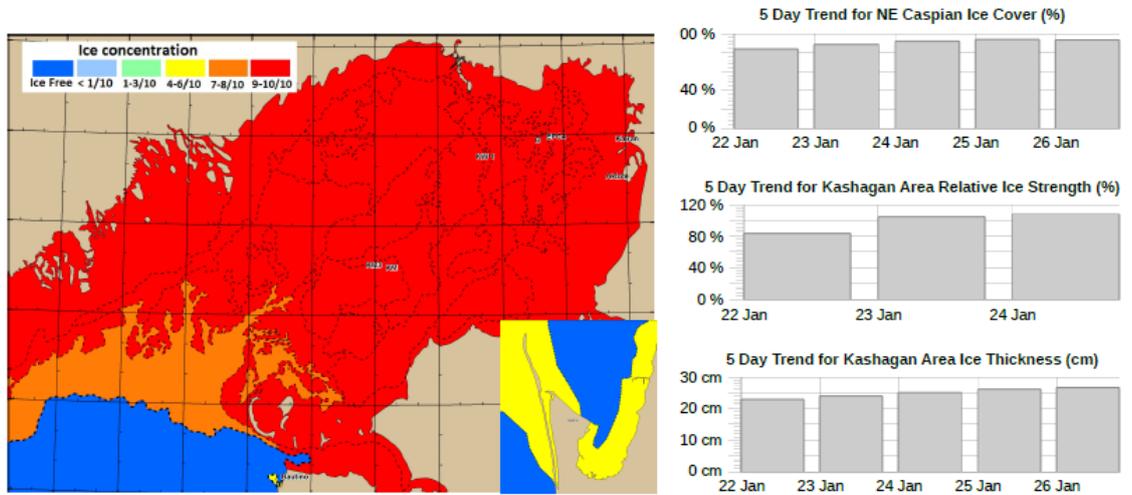


Рисунок 4.1.5 Распределение льдов в Северном Каспии 26 января 2024 г.

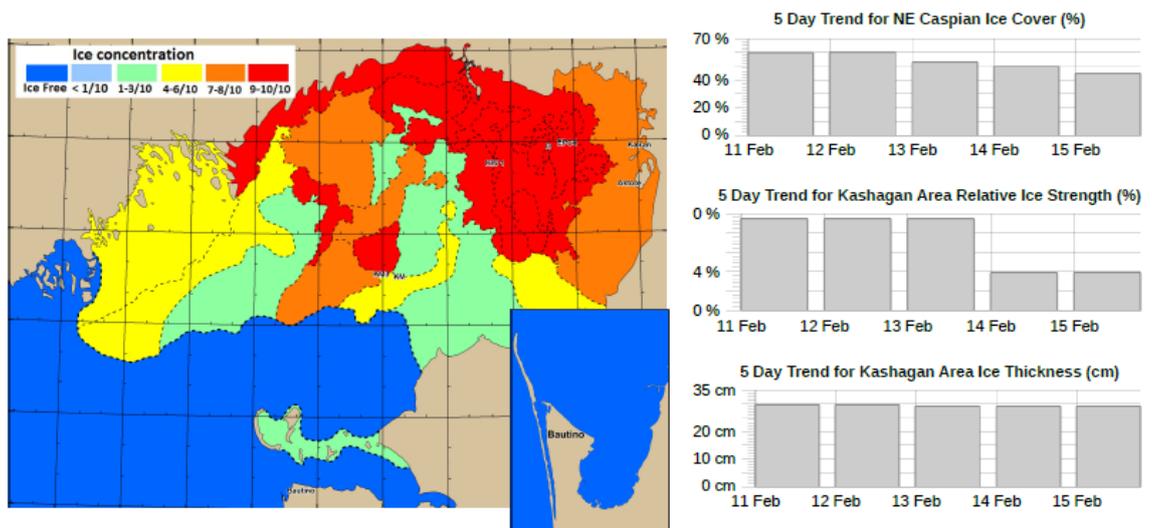


Рисунок 4.1.6 Распределение льдов в Северном Каспии 15 февраля 2024 г.

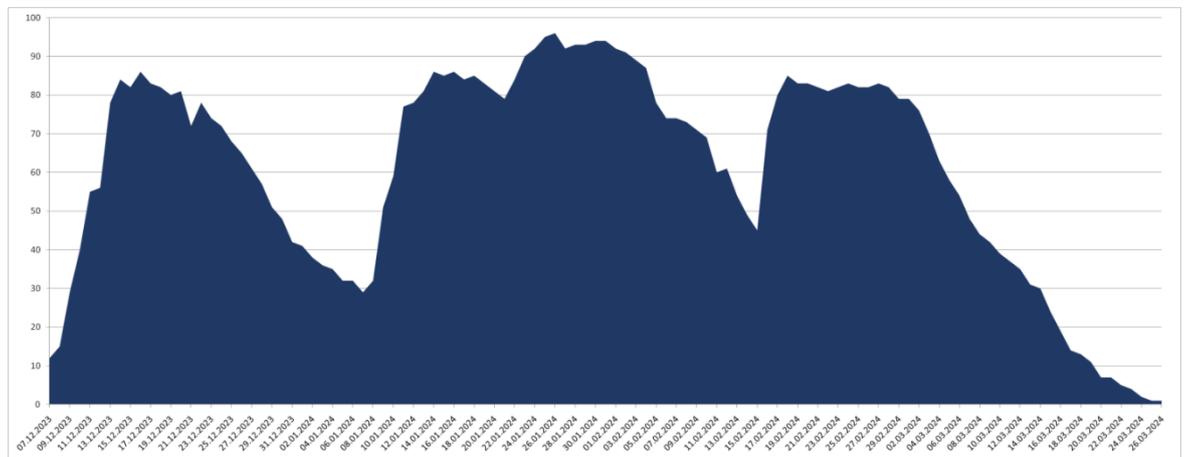


Рисунок 4.1.7 Распределение льдов в Северном Каспии 2023-2024 г.

4.2 МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНАЯ АВИАСЪЕМКА ЛЕДОВЫХ ЗАЛЕЖЕК КАСПИЙСКОГО ТЮЛЕНЯ

4.2.1 Оборудование самолета «Piper PA-34» авиасъемочным комплексом

Для выполнения авиасъемки ледовых залежек каспийского тюленя использовался самолет малой авиации Piper PA-34 б/н UR-P4302 (рисунок 4.2.1).

Самолет был оснащен оборудованием для проведения авиаучетов (тепловизоры, фотоаппараты, бортовые компьютеры и др.), (рисунок 4.2.2). После установки на самолет авиасъемочного комплекса в ангаре проверили его работоспособность от наземных источников электропитания. Летные испытания были проведены 24 февраля, авиасъемочный комплекс работал нормально и в полете не оказывал влияния на работу штатного оборудования самолета. Из-за нестабильных метеоусловий первый вылет для определения границ ценных залежек проведен 18 февраля 2024г, с 24 февраля по 1 марта полеты выполнены для получения данных о численности каспийского тюленя на Казахстанской территории, сроки проведенного учета совпадали с исследованиями прошлых лет 2020-2023 гг.



Рисунок 4.2.1 Самолет Piper PA-34

В исследовании приняли участие: от ТОО «КАПЭ» (РК) – Климов Ф.В., Лоскутов Е., от ФГБНУ «ВНИРО» (РФ) – Черноок В.И., Васильев А.Н. Пилоты: Жуков Е.Г., Унжаков С.Ю. (рисунок 4.2.2).



Исследовательская группа (слева) и научное оборудование (справа)

Рисунок 4.2.2 Работа в полете

Основные технические характеристики самолета Piper PA-34:

- Практическая дальность полета, км 1300;
- скорость полета при авиасъемке, км/ч 200-240;
- крейсерская скорость, км/ч 240;
- максимальная продолжительность полета, ч 6;
- основная высота проведения авиасъемки, м 170.

Аппаратура, установленная на самолете для проведения съемок:

- бортовая автоматизированная система (БАС) на базе двух ЭВМ;
- спутниковая навигационная аппаратура;
- 2 тепловизора – Optris PI450 и Flir A325;
- 2 фотокамеры высокого разрешения NIKON D850;
- обзорная фотокамера GoPro 11 (2 шт.);
- лазерный высотомер, лидар SF 30/D.

На рисунке 4.2.3 приведена блок-схема авиасъемочного комплекса самолета Piper PA-34 и показаны функциональные связи между приборами.

Все параметры полета (время, координаты, курс, высота, скорость и др.) автоматически ежесекундно фиксировались с использованием спутниковой навигационной системы GPS и точно «привязывались» к материалам авиасъемки (ИК изображения, фотоснимки и др.). Отмечались начало и окончание учетных галсов, моменты включения/выключения аппаратуры, погодные и другие условия съемки. Ширина трансект рассчитывалась отдельно для каждого типа оборудования, исходя из высоты полета и угла обзора объектива.

Основная инструментальная авиасъемка тюленей выполнялась с помощью двух тепловизоров (Flir A325, Optris PI450) и трех фотокамер (два Nikon D850 и обзорная камера GoPro 11), фиксировано установленных в нижней части фюзеляжа самолета. Полосы обзора авиасъемочных камер показаны на рисунке 4.2.4.

Учетная фотосъемка тюленей на льду проводилась 2-мя фотоаппаратами высокого разрешения Nikon D850 с углами зрения, разведенными на 20° вправо и влево от надира. В течение всего полета фотокамерами непрерывно велась съемка с интервалом 2,5 сек (при скорости 190 км/час – через каждые 140 м). Временной интервал был подобран так, чтобы каждый следующий снимок не перекрывал предыдущий.

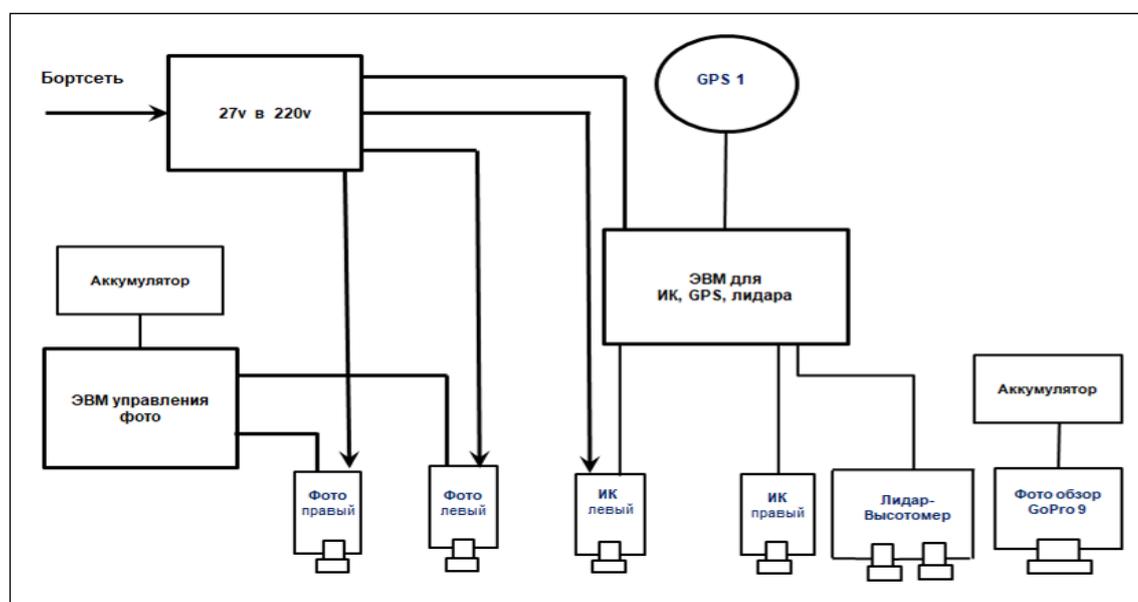


Рисунок 4.2.3 Блок-схема авиасъемочного комплекса самолета Piper PA-34



Рисунок 4.2.4 Полосы обзора авиасъемочной аппаратуры

Фотокамеры Nikon D850 с полноформатной 46 Мп матрицей и с объективом F=50 мм позволяют получить качественные снимки с пространственным разрешением 2-3 см (для высоты 180 м), качество которых позволяет надежно находить и идентифицировать взрослых и детенышей тюленя на льду, а также определять стадии щенков: белек, тулупка, сиварь (рисунок 4.2.5).

В период проведения авиасъемки (24 февраля 1 марта 2024 года) температура воздуха колебалась от -11°C до $+2^{\circ}\text{C}$, ветер – от 4 до 8 м/сек. Льды большей частью были мелкобитые и серо-белого цвета. Среди таких льдов непросто рассмотреть тюленей. Однако качество фотоматериалов позволяло рассмотреть не только животных, но и другие признаки их присутствия на льду (рисунок 4.2.6).

Два фотоаппарата Nikon D850 (F=50 мм) обеспечивали фотосъемку центральной части учетной полосы. Суммарный угол обзора фотокамер составлял 78 градусов. Срабатывание этих 2-х фотоаппаратов происходило одновременно. Фотокамеры GoPro 11 вели по кадровую и панорамную съемку (рисунок 4.2.7), приложение А рисунки А1-А6.

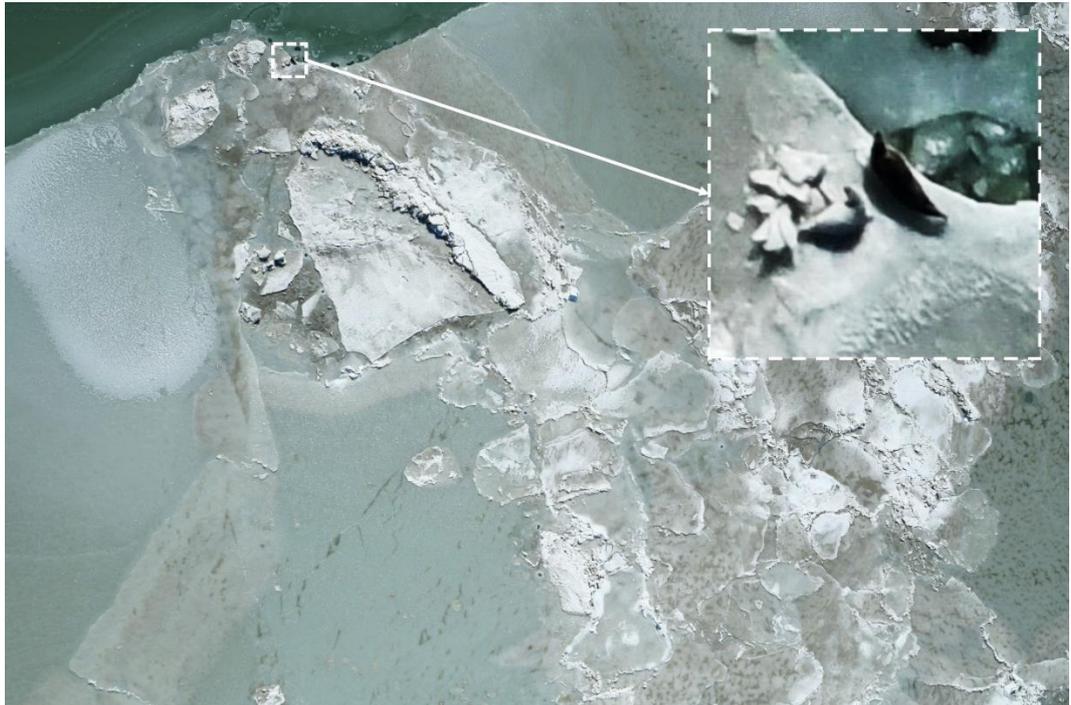


Рисунок 4.2.5 Фотоснимок ледовой поверхности с увеличенным фрагментом (Каспийское море, 24 февраля 2024 г., 13:53:00, Nikon D850, Piper PA-34)



Рисунок 4.2.6 Фрагмент фотоснимка тюленей на льду Каспийского моря

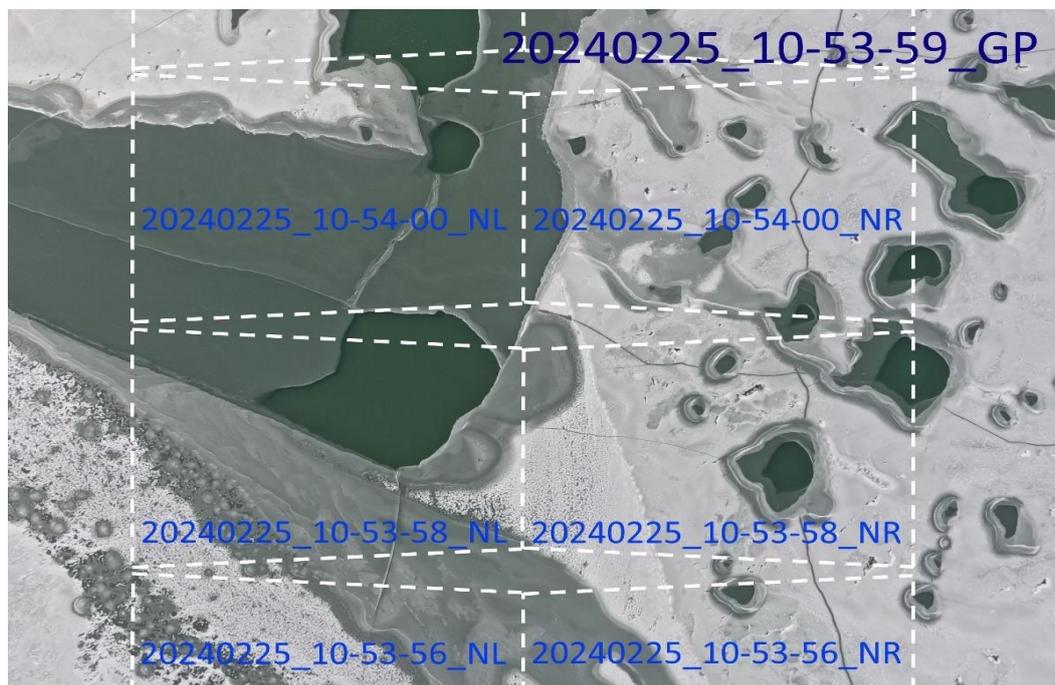


Рисунок 4.2.7 Соотношение площадей фотоснимков фотоаппаратов GoPro, левого и правого Nikon D850 (Каспийское море, 25 февраля 2024 г., 10:53:59, Piper PA-34)

Тепловизионная съемка проводилась двумя тепловизорами Optris PI450 и Flir A325, которые позволяют записывать ИК-изображения подстилающей поверхности. Полосы обзоров двух тепловизионных видеозаписей в сумме равны 1,12 высоты полета (рисунок 4.2.8).

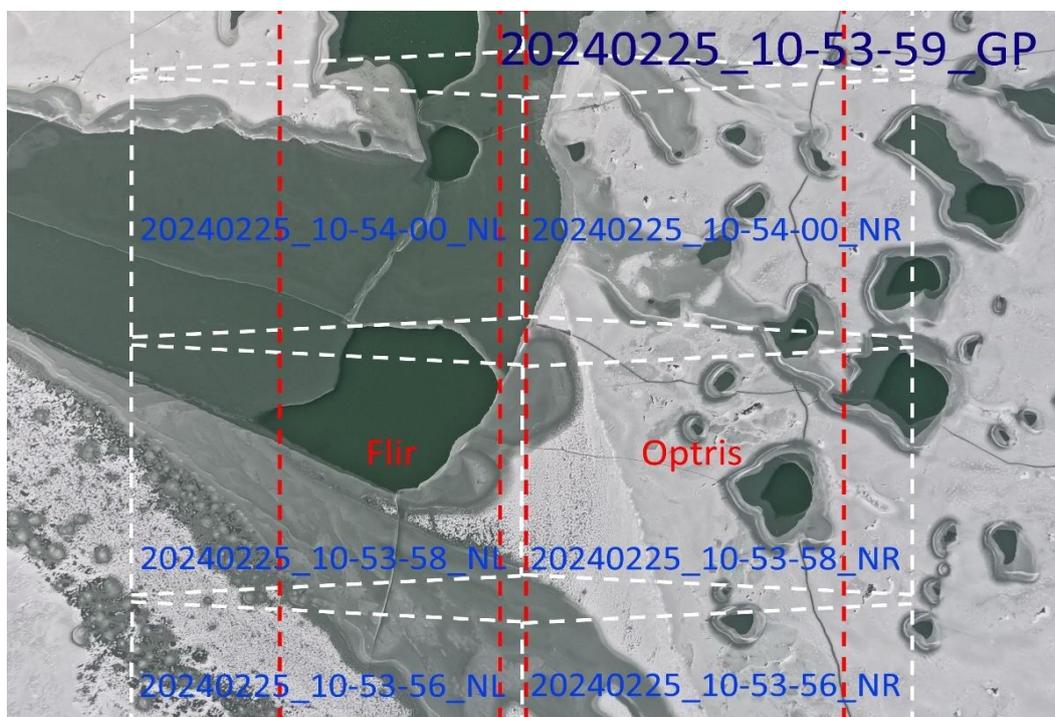


Рисунок 4.2.8 Соотношение Полос Обзора фотоснимков GoPro, левого и правого Nikon D850 и видеозаписей тепловизоров Flir и Optris (Каспийское море, 25 февраля 2024 г., 10:53:59, Piper PA-34)

Чувствительность тепловизоров лучше $0,1^{\circ}\text{C}$, динамический диапазон радиометрического сигнала 14 разрядов. Максимальное разрешение тепловизоров составляет 1,5 мрад, что соответствует пространственному разрешению на поверхности не хуже 30 см при высоте полета 170 м.

Тепловизионная съемка является наиболее эффективной для обнаружения тюленей на льдах, что обусловлено значительной разницей температур тела теплокровного тюленя и снежно-ледового покрова моря. Кроме того, тепловизионная съемка показала эффективность обнаружения теплокровных животных и в условиях неплотного тумана, когда идентифицировать тюленей на фотоснимке с уверенностью затруднительно (рисунки 4.2.9).

По данным ИК-съемки тепловизором Optris PI450 температурный контраст каспийских тюленей с окружающим льдом во время съемок 2024-го года менялся в диапазоне от 2°C до 8°C в зависимости от времени суток и погодных условий.

Объем собранного фото-, видеоматериала и тепловизионной съемки составляет 0,572 Тб. В том числе: на Nikon D850 - 371,7Гб (21,98 тысяч снимков), на тепловизорах - 166,93 Гб, на камерах Go Pro - 27,8 Гб.

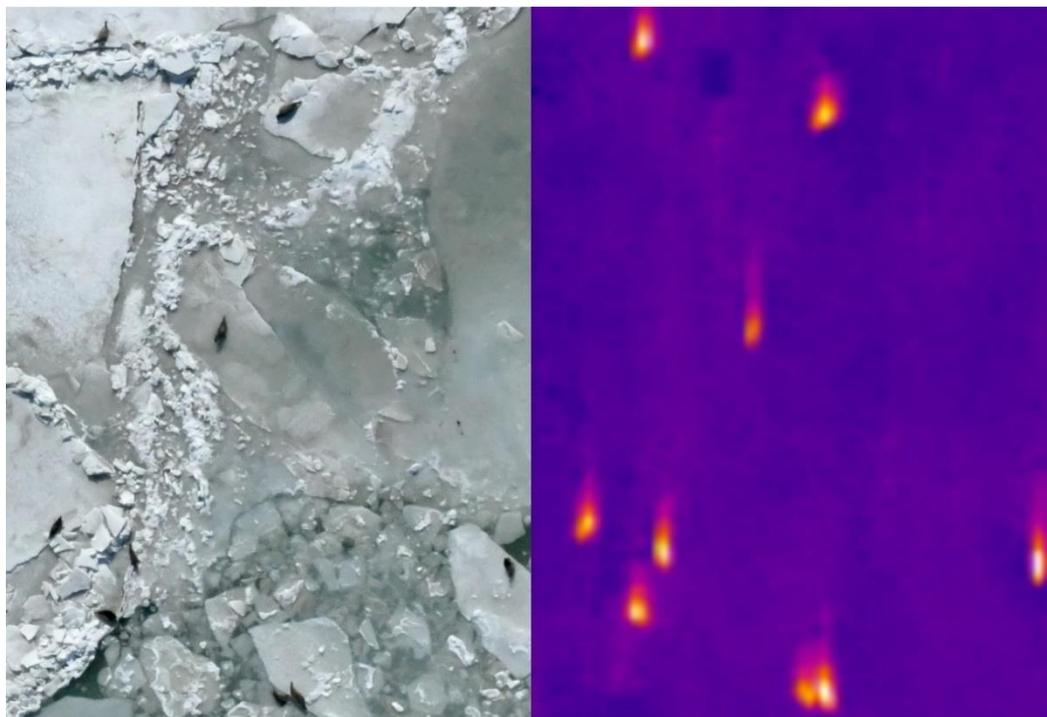


Рисунок 4.2.9 Фото и ИК-изображение тюленей на льду (Каспийское море, 24 февраля 2024 г., 13:52:38, тепловизор Flir A325, левый борт самолёта Piper PA-34)

4.2.2 Выполнение авиасъёмочных полетов в феврале 2024 г.

Период исследований составил 12 дней, с 18 февраля по 1 марта 2024 г. Из-за сложных метеоусловий (туман, сильный ветер) полеты проведены 24, 25, 27, 28 февраля и 1 марта 2024 г.

Разведочный полёт выполнен специалистами КАПЭ 18 февраля для определения мест распределения каспийских тюленей на трассе прохода морских судов (рисунок 4.2.10). Всего было отмечено 225 взрослых тюленя и 75 щенков. Основная группировка тюленей встречена

на участках старого толстого льда, граничащего с разрывами открытой воды, в 50-70 км севернее и северо-восточнее острова Кулалы. Северо-восточнее, на сплошном льду, тюлени в небольшом числе отмечены в районе небольших полыней. Все встреченные молодые особи, в основном, относились к 2 и 3 стадиям

При проведении облета установлено 9 участков с наиболее высокой плотностью каспийского тюленя (таблица 4.2-1).

Таблица 4.2-1 Участки с максимальной плотностью тюленей на маршруте авиаразведки 18.02.2024 г.

Координаты мест залежек		Кол-во особей в залежках		
Широта	Долгота	Взрослые	Щенки	Всего
N45° 39.658'	E50° 22.610'	25	6	31
N45° 39.396'	E50° 34.939'	11	6	17
N45° 39.496'	E50° 30.005'	11	5	16
N45° 39.437'	E50° 32.471'	10	4	14
N45° 39.685'	E50° 21.389'	11	2	13
N45° 39.606'	E50° 25.075'	9	3	12
N45° 40.742'	E50° 36.769'	11	1	12
N45° 34.444'	E50° 33.276'	8	3	11
N45° 42.833'	E50° 39.442'	4	6	10

Эта информация о местонахождении щённых залёжек была использована при планировании маршрутов авиа учётных полетов на самолёте Piper PA-34.

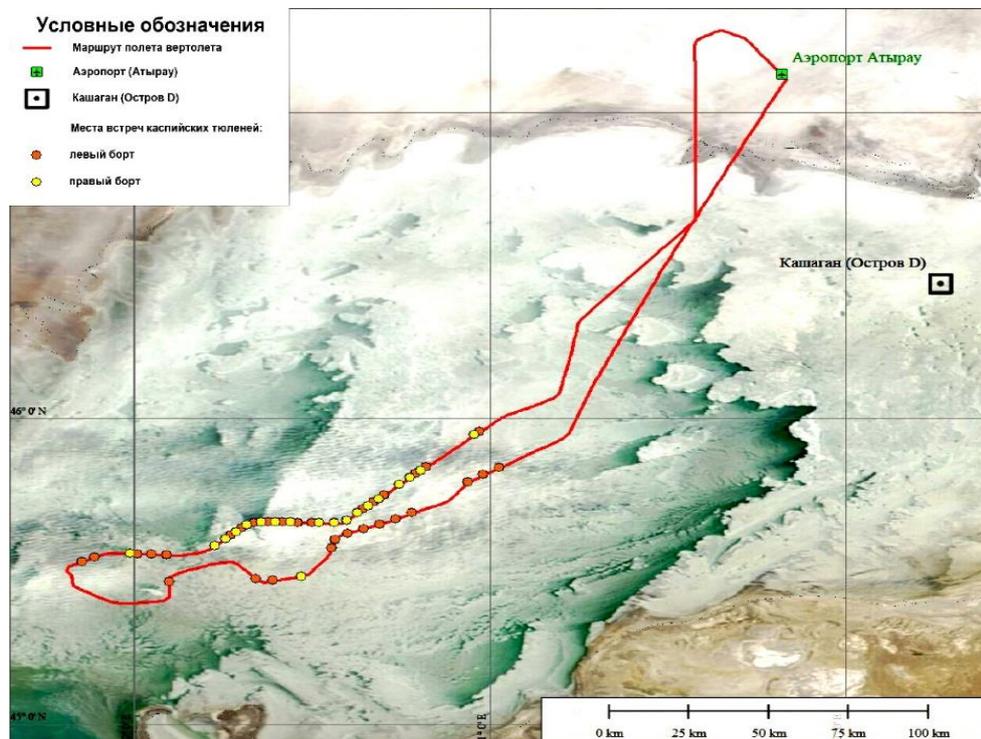


Рисунок 4.2.10 Маршрут разведочного полёта за 18 февраля 2024 г.

19 февраля прибыл в г. Атырау самолет Piper PA-34. В этот же день авиасъёмочный комплекс был установлен на самолете. Разрешения на авиа учётные полеты от специализированных государственных органов были получены заблаговременно (от Главного центра УВД СВО ВС РК – 8 января, от Пограничной службы КНБ РК - 15 января, от Командующего войсками противовоздушной обороны СВО ВС РК – 18 января).

С 19 по 23 февраля 2024 года из-за сложных метеоусловий над акваторией северного Каспия, полеты авиа службой Аэропорта Атырау были запрещены. Первый учетный вылет состоялся 24 февраля 2024 года.

24, 25, 27, 28 февраля и 1 марта 2025 исследования проведены с целью – получить достоверные данные о распределении на льдах каспийских тюленей, его численности, численности потомства в 2024 г. Научная группа в составе Климов Ф.В., Лоскутов Е.А., Черноок В.И., Васильев А.Н. успешно выполнила исследования. На рисунке 4.2.11 показан рабочий момент во время учетного полета.



Рисунок 4.2.11 Работа операторов на борту самолета, под столом установлены фотокамеры и тепловизоры

Авиаучет 24.02.2024 г.:

Перед выполнением полета была тщательно проанализирована спутниковая информация по ледовой обстановке. На основе спутниковых снимков распределения льда был разработан маршрут полета. Полет планировали провести в западной части распределения ледового покрова. Трансекты проложили через 8 км в меридиональном направлении (север-юг).

Начинать разведку решили с запада, от границы РК с РФ и далее двигаться по трансектам на восток.

С утра была низкая облачность, туман и ветер 4 - 6 м/с. Взлет самолета разрешен в 11:00, посадка проведена в 15:52 по времени г. Атырау. Длительность полета составила 4 часа 52 минут. Высота полета на учетных галсах выдерживалась около 180 м, средняя скорость 200-220 км/ч., общая длина маршрута 1977 км.

После полета вся полученная информация была тщательно проанализирована и были выполнены корректировки в настройке авиасъемочных камер и работе программного обеспечения.

На рисунке 4.2.12 показано распределение льдов 20.02.2024 г. и маршрут полета проведенного 24-25 февраля 2024 г. Основные скопления тюленей были у ледовой кромки, и они состояли из косячных залежек. Пример косячной залежки представлен на рисунке 4.2.13.

На всех 10 трансектах были тюлени. На льдах обнаружено много щенков. Наблюдались редкие кровяные пятна на льдах от родов детенышей – их было мало, меньше 10.

Авиаучет 25.02.2024 г.:

25 февраля самолет взлетел в 11:00, закончил полет в 15:05 в г. Атырау. Длительность полета составила 4 часа 35 минут. Высота полета выдерживалась в диапазоне 160-180 м, скорость – 200-220 км/час., общая длина маршрута 1918 км. Погода: температура воздуха от -4°C до -12°C, ветер южный, 4-8 м/сек.

Трансекты полета 25 февраля выполнены как продолжение полета от 24 февраля (от 10 галса полета 24 февраля на восток). Авиасъемка ценных залежек осуществлялась по регулярной сетке параллельных галсов, ориентированных в направлении север-юг с расстоянием между транsekтами в 8 км (рисунок 4.2.12).

Полет позволил уточнить распределение тюленей в восточной части ледяного покрова. Выполнили полет на 8 транsekтах, что позволило определить основной район ценных залежек

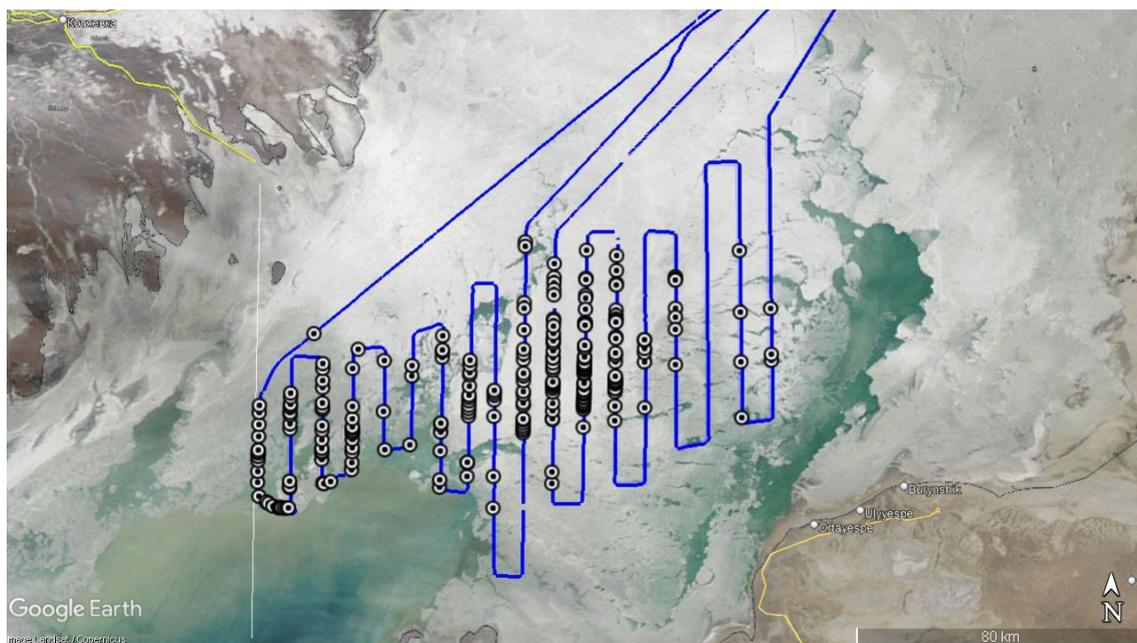


Рисунок 4.2.12 Маршрут разведочного полета 24.-25 февраля 2024 г. на спутниковой карте распределения льда (MODIS, 22.02.2024)



Рисунок 4.2.13 Перспективный фотоснимок косячной залежки у ледовой кромки

Авиаучет 26.02.2024 г.:

26 февраля погода была плохая, в море туман, сильный ветер до 15 м/сек. Разрешение на полет не дала метеослужба аэропорта. Проводили первичный анализ полученных данных мультиспектральной съемки за 24 февраля.

Авиаучет 27.02.2023 г.:

27 февраля самолет взлетел в 11:29, закончил полет в 14:32 в г. Атырау. Длительность полета составила 3 часа 03 минут. Высота полета выдерживалась в диапазоне 160-180 м, скорость – 180-240 км/час. Погода: слабый туман. Температура воздуха от -6°C до 0°C, ветер южный, 6-11 м/сек. Вследствие усиления ветра и повышения облачности полет остановлен и самолет вернулся в аэропорт Атырау. Общая длина маршрута 991 км

Авиаучет 28.02.2023 г.:

Маршрут полета был разработан на основании результатов трех предыдущих полетов и спутниковых снимков о распределении льдов. Длительность полета составила 3 часа 20 минут. Высота полетов выдерживалась в диапазоне 170-190 м, скорость – 200-230 км/час. Общая длина маршрута 876 км. В следствии возрастания сильной облачности полет был прекращен и самолет вернулся в аэропорт Атырау.

Погода: температура воздуха от -8°C до 0°C, ветер юго-западный, 6-10 м/сек, местами сильная облачность.

Авиаучет 29.02.2024 г.:

29 февраля по требованию военных Республики Казахстан полеты над акваторией северного Каспия запрещены. Камеральный день, анализировали и обрабатывали материалы полета за 25 февраля.

Авиаучет 01.03.2024г.:

Маршрут полета был разработан на основании результатов четырех предыдущих полетов и спутниковых снимков о распределении льдов. Длительность полета составила 5 часа 04 минут. Высота полетов выдерживалась в диапазоне 170-190 м, скорость – 200-230 км/час. Погода : температура воздуха от +2°C - +4°C, ветер юго-западный, 3-6 м/сек Общая длина маршрута 1112 км.

Таким образом, с 24 февраля по 1 марта в зоне Казахстана обследованы практически все районы с залёжками тюленей в Северном Каспии по регулярной сетке трансект с расстоянием между трансектами 4 км и общим количеством трансект равным 54. Некоторые трансекты в центральной части ледового покрова были повторены в разные даты полётов, вследствие смещения ледяного поля.

Данные по визуальному учету за 24.02.2024 -01.03.2024.

По данным визуального учета с правого борта самолета в полосе 400 м было учтено 7098 взрослых особей каспийского тюленя, учет щенков на трансектах не проводился в виду значительной ошибки, так как часть щенков имели светлый окрас, и сливалась с поверхностью ледового поля (таблица. 4.2-1).

Таблица 4.2-2 Визуальный авиаучет взрослых особей с правого борта самолета, экземпляр/галс

№ галса	24.02.2024	№ галса	25.02.2024	№ галса	27.02.2024	№ галса	28.02.2024	№ галса	01.03.2024	Итого
1	394	1	336	1	128	1	24	1	186	1068
2	221	2	184	2	264	2	88	2	273	1030
3	193	3	47	3	206	3	93	3	305	844
4	301	4	7	4	199	4	118	4	126	751
5	52	5	16	5	145	5	38	5	75	326

№ галса	24.02.2024	№ галса	25.02.2024	№ галса	27.02.2024	№ галса	28.02.2024	№ галса	01.03.2024	Итого
6	184	6	0	6	96	6	65	6	138	483
7	75	7	3	7	144	7	117	7	223	562
8	126	8	0	8	70	8	213	8	266	675
9	105			9	266	9	118	9	188	677
10	246			10	164	10	74	10	101	585
11						11	0	11	0	0
12						12	29	12	68	97
Итого	1897		593		1682		977		1949	7098

4.3 АВИАСЪЕМКА ЛИННЫХ ЗАЛЕЖЕК КАСПИЙСКОГО ТЮЛЕНЯ, АПРЕЛЬ 2024 Г.

В весенний период 2024 г. был проведен второй этап исследований, а именно, авиаучет лежбищ и линных залежек тюленей в апреле месяце.

Авиаучет был выполнен на самолете Piper UP-P3402 (рисунок 4.3.1) с применением видео- и фотосъемки. Основная высота полета самолета составляла 200 м.

В исследовании приняли участие специалисты компании ТОО «КАПЭ» – Климов Ф.В., Муляев А.Н., Бойко В.В. Пилоты – Унжаков С. и Жуков Е. (рисунок 4.3.1).

Фотофиксация велась двумя фотоаппаратами фирмы Фотокамеры Nikon D850 с полноформатной 46 Мп матрицей и с объективом F=50 мм в режиме бесконечной фокусировки, обеспечивающие фотосъемку центральной части на трансекте. Суммарный угол обзора этих фотокамер составлял 78 градусов. Срабатывание этих 2-х фотоаппаратов происходит одновременно. Также использовались широкоформатные видеокамеры GoPro 11 и DJI Osmo Action 3. Параллельно с инструментальной съемкой проводились визуальные наблюдения с левого и правого борта самолета.

Параметры полета (время, координаты, курс, высота, скорость и др.) автоматически фиксировались с использованием спутниковой навигационной системы GPS Garmin. Координаты точек полета получены в формате градусы с десятичной дробной частью (45.36158, 52.25318). Все фотоаппараты и GPS были синхронизированы по времени с точностью до 1 секунды. До полетов были произведены калибровка и тестирование оборудования на земле.

По каждому полету создан каталог файлов. Для каждого изображения определена координата. Произведена синхронизация файлов с целью выявления зон перекрытия двух камер для исключения дублирования подсчета особей тюленя, находящихся на разных фотографиях.



Исследовательский самолет UP - P3402



Полевая группа

Рисунок 4.3.1 Полевые исследования весной 2024 г.

Общая протяженность маршрутного учета тюленей составила более 2635 км. В период авиаучета на протяжении всего маршрута во время фотосъемки выполнено 9838 фотоснимков и 70 видеосфрагмента объемом 539,4 ГБ. Параллельно с инструментальной съемкой проводились визуальные наблюдения с левого и правого борта самолета. По данным фото-, видеосъемки и визуальным наблюдениям линные залежки отмечены на 23 морских шалыгах из 61 обследованных островов/шалыг на акватории Северо-Восточного Каспия.

На первом этапе производился просмотр файлов с целью выявления на них изображений каспийского тюленя. На втором - эти изображения обрабатывались в графической программе с функцией подсчета (рисунок 4.3.2). Части шалыг на разных фотографиях «сшивались» в программе Adobe Photoshop CC 2019 для визуализации и предотвращения повторных учетов особей. На заключительном этапе - составлялась электронная таблица MS Excel 2010 с именем фотографии, временем съемки, координатами снимка по GPS, количеством особей. Построение карт проводилось в Геоинформационной системе QGIS 3.10.0.

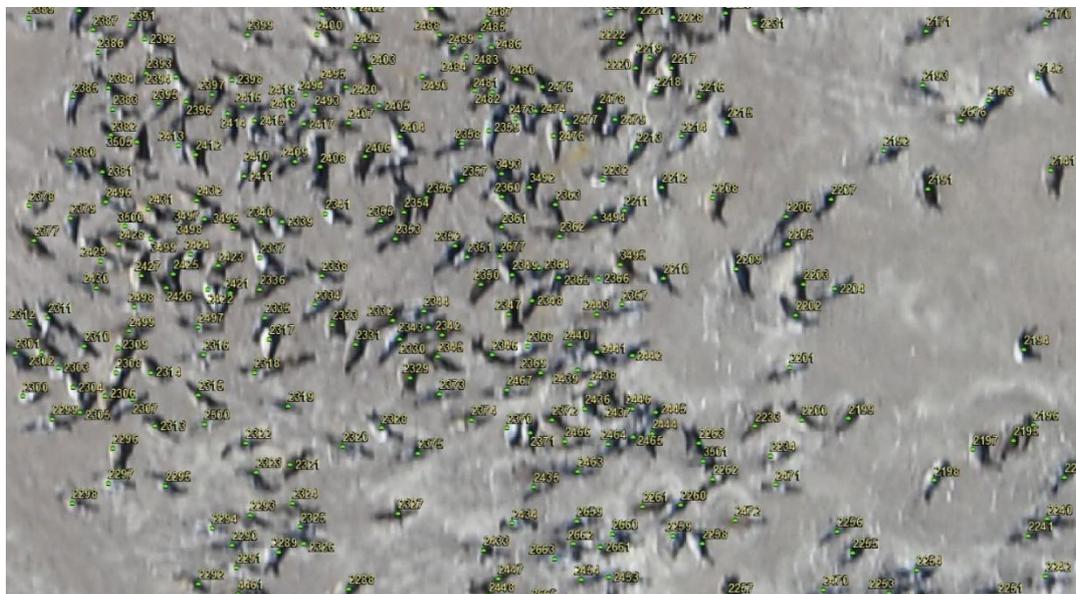


Рисунок 4.3.2 Подсчет тюленей на шалыге

4.3.1 Выполнение авиасъемочных полетов, апрель 2024 г.

Продолжительность авиаучетов составила 6 дней – с 8 по 12 апреля 2024 г.

Общая протяженность маршрутов авиаучетов составила более 2635 км.

Авиаучет 8 апреля 2024 г.:

Мобилизация персонала, установка оборудования на Piper UP-P3402, проверка работы оборудования, настройка, контроль качества. Митинг с представителями заказчика, инструктаж по безопасному ведению работ, обсуждение объема работ.

Авиаучет 9 апреля 2024 г.:

План: Учет численности каспийского тюленя на островах, шалыгах и отмелях северо-восточного Каспия в границах Казахстанского сектора Каспийского моря (район Кашаган, Актоты, Кайран, Прорва, острова Дурнева, ремонтные шалыги).

Фактически: Проведена авиасъемка для учета численности каспийского тюленя на островах, шалыгах и отмелях северо-восточного Каспия в границах Казахстанского сектора Каспийского моря (район Кашаган, Актоты, Кайран, Прорва, острова Дурнева, ремонтные шалыги). Отмечены несколько значительных групп тюленей (ремонтные шалыги, расположенные выше и ниже канала Прорва), с общей численностью более 20 тыс. разновозрастных особей

каспийского тюленя. Общая длина маршрутов составила 845 км. Маршрут полета представлен на рисунке 4.3.3.

Авиаучет 10 апреля 2024 г.:

План: Обследование морских шалыг южнее Северо-Каспийского морского канала, новые острова Дурнева, морские шалыги севернее п/о Бузачи в направлении на о. Морской.

Фактически: Проведено обследование морских шалыг южнее Северо-Каспийского, новые острова Дурнева, ремонтные шалыги вдоль побережья полуострова Бузачи - в направлении на о. Морской. Общая длина маршрута составила 893 км. Маршрут полета представлен на рисунке 4.3.3.

16 00 -20 00: Первичный анализ фото и видеоматериалов учетной съемки каспийского тюленя на северо-востоке Каспийского моря в границах северного Каспия.

Авиаучет 11 апреля 2024 г.:

План: Учет численности каспийского тюленя на Тюленьих островах, вдоль побережья п/о Бузачи и Тупкараган.

Фактически: Проведена авиасъемка для учета численности каспийского тюленя на Тюленьих островах, шалыгах западнее месторождения Кашаган, вдоль побережья п/о Бузачи и Тупкараган и на западнее месторождения Кашаган.

Отмечены несколько значительных групп тюленей на новых шалыгах, расположенных южнее месторождения Кашаган, с общей численностью около 1000. разновозрастных особей каспийского тюленя. Общая длина маршрутов составила 897 км. Маршрут полета представлен на рисунке 4.3.3

Авиаучет 12-13 апреля 2024 г.:

План: Камеральные работы, передача фото и видеоматериалов в НКОК, демобилизация специалистов, оборудования и экипажа.

Камеральные работы, работа с фото и видеоматериалами учетной съемки каспийского тюленя на северо-востоке Каспийского моря в границах северного Каспия. Передача первичных данных в НКОК результатов фото- и видеосъемки за период 9-11 апреля 2024.

12-13 апреля 2024 проведена демобилизация специалистов, оборудования и самолета к местам постоянной дислокации.

По результатам облетов с 8 по 12 апреля 2024 г. на акватории северо-восточного Каспия включая Тюленьи острова и побережье п/о Бузачи и Тупкараган обследована территория 2635 км², выявлено 23 морских шалыги (рисунок 5.6), где проходила линия каспийского тюленя в апреле 2024 г. (таблица 4.3-1).

Таблица 4.3-1 Численность каспийского тюленя на островах и шалыгах Северо-Восточного Каспия, 2024 г.

№	Объект	Северная широта	Восточная долгота	Количество тюленей, особей
1	Притопленная длинная шалыга	N46° 07' 56.3"	E52° 25' 35.4"	867
2	Длинная вытянутая шалыга	N46° 07' 24.3"	E52° 25' 27.1"	7675
3	Притопленная вытянутая шалыга	N46° 05' 52.4"	E52° 22' 45.8"	906
4	Длинная притопленная шалыга	N46° 08' 11.5"	E52° 26' 27.4"	2176
5	Шалыга в форме сковороды	N46° 10' 51.7"	E52° 33' 12.5"	59
6	Небольшая притопленная шалыга	N46° 07' 28.9"	E52° 33' 01.4"	780
7	Овальная притопленная шалыга	N46° 06' 28.5"	E52° 31' 42.7"	72
8	Вытянутая длинная шалыга, разбитая проливом	N46° 02' 55.1"	E52° 30' 27.8"	4408
9	Вытянутая длинная шалыга	N45° 59' 36.3"	E52° 31' 34.1"	286
10	Длинная овальная шалыга	N46° 03' 00.3"	E52° 31' 13.8"	5428

№	Объект	Северная широта	Восточная долгота	Количество тюленей, особей
11	Шалыга в форме ножа	N46° 03' 56.5"	E52° 31' 20.3"	8721
12	Длинная притопленная шалыга	N45° 55' 59.3"	E52° 29' 44.4"	1154
13	Узкая вытянутая шалыга	N45° 39' 47.9"	E52° 24' 45.3"	9472
14	Длинная притопленная шалыга	N45° 39' 17.5"	E52° 24' 08.1"	784
15	Длинная притопленная шалыга	N45° 39' 12.9"	E52° 24' 18.2"	453
16	Узкая вытянутая шалыга	N45° 39' 48.4"	E52° 25' 10.0"	19
17	Шалыга в форме тюленя	N46° 09' 35.5"	E52° 10' 32.8"	6
18	Цепь из небольших притопленных шалыг	N46° 10' 08.9"	E52° 10' 24.2"	374
19	Притопленная шалыга с двумя островками	N46° 10' 30.9"	E52° 10' 14.5"	115
20	Цепь из небольших притопленных шалыг	N46° 11' 56.3"	E52° 10' 24.3"	114
21	Небольшая вытянутая притопленная шалыга	N46° 09' 40.0"	E52° 10' 33.7"	34
22	Вытянутая притопленная шалыга	N46° 06' 55.4"	E52° 11' 19.9"	30
23	Вытянутая притопленная шалыга	N46° 07' 50.0"	E52° 11' 27.4"	60
	Итого:			43993

Камеральные работы, по обработке полученных данных для оценки численности каспийского тюленя на шалыгах, проведены в исследовательской лаборатории ТОО «КАПЭ». По результатам анализа численность каспийского тюленя на морских шалыгах, островах, включая мелководья, в районах залежек тюленей составила 43993 разновозрастных особей и колебалась **от 6 до 9472 особи на шалыгу**.

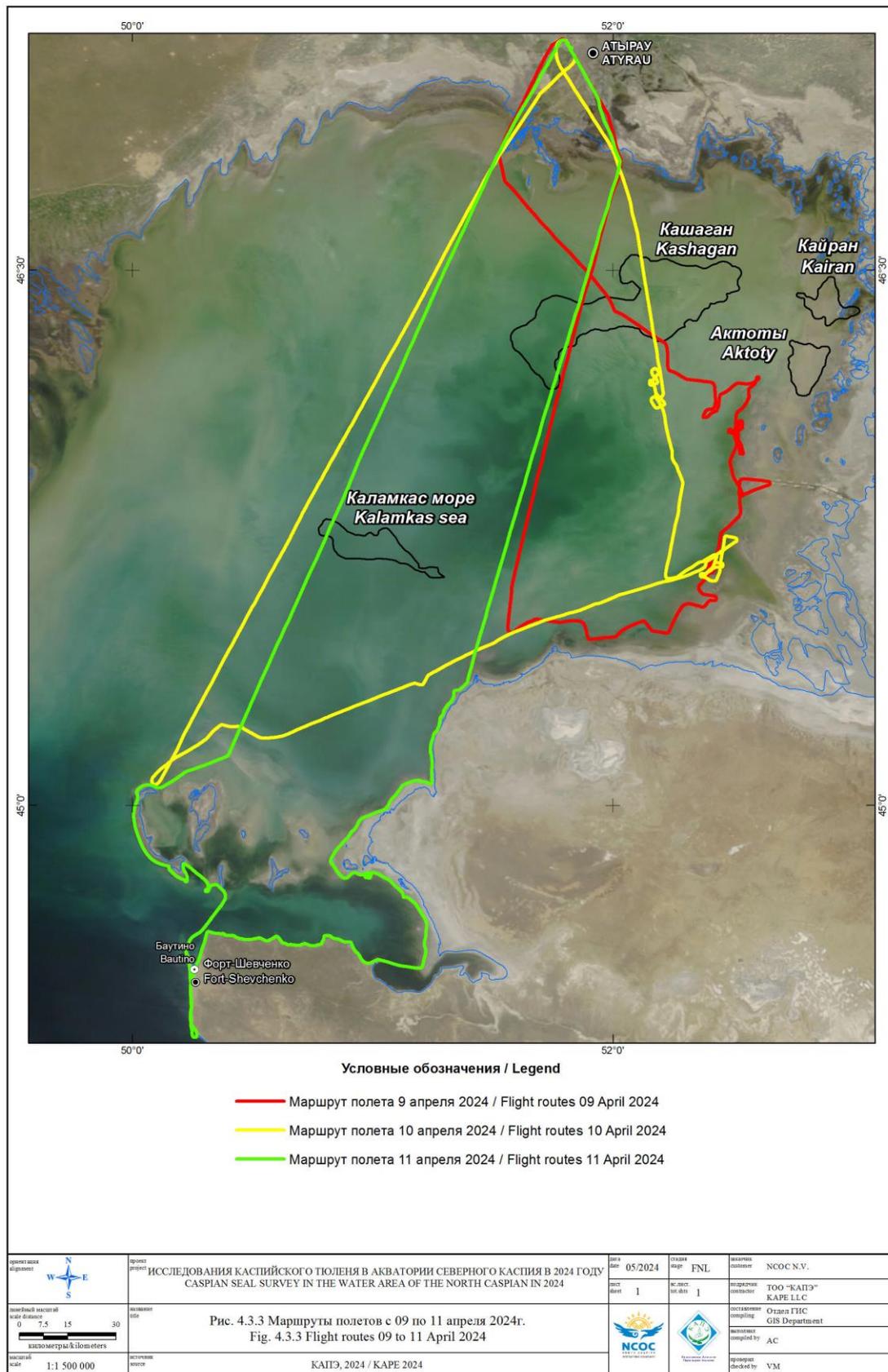


Рисунок 4.3.3 Маршруты полетов, 9-11 апреля 2024 г.

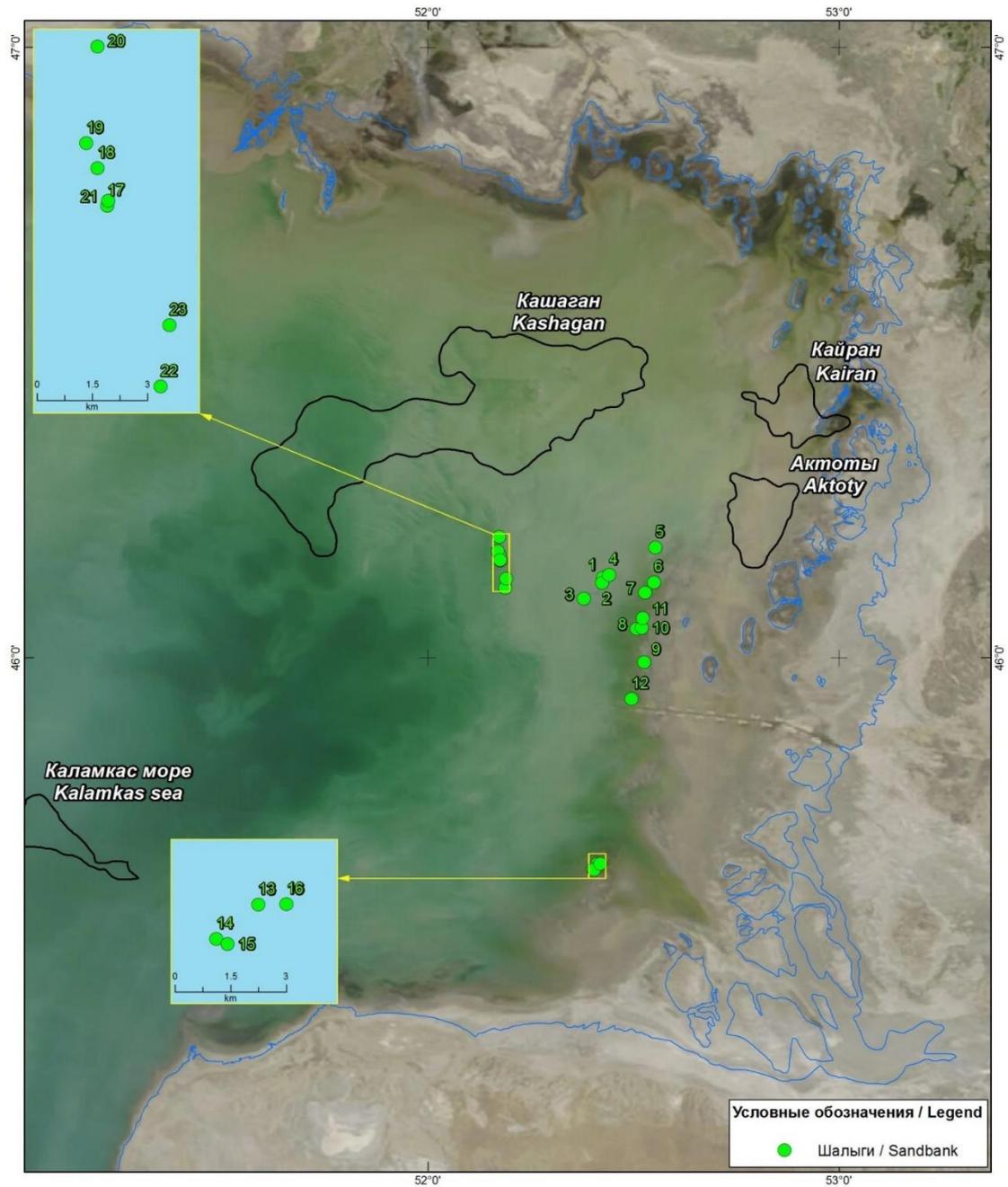


Рисунок 4.3.4 Расположение линных залежек тюленя на морских шалыгах Северо-Восточного Каспия, в апреле 2024 г.

4.4 ОБСУЖДЕНИЕ

Сопоставление спутниковой информации с существующей классификацией степени суровости зимы в Каспийском регионе, позволяет отнести зимний сезон 2023-2024 гг. к умеренным зимам с мягким характером. Сумма градусо-дней мороза на море составила около 250-260, продолжительность ледостава - 111 дней. В условиях мягкой зимы сплоченность льда колебалась от 1-3 до 6-9 баллов, а их толщина составляла 5-45 см.

В зимний период (февраль 2024 г.) проведен первый этап исследований – мультиспектральная авиасъемка ценных залежек каспийского тюленя. Авиасъемка залежек тюленя на льдах, выполнена с самолета Piper PA-34. Учетные полеты выполнены при хороших погодных условиях. Основная инструментальная авиасъемка тюленей выполнена с помощью двух тепловизоров Optris P1450, Flir A325 и фотокамер (Nikon D850 и GoPro11), фиксировано установленных в нижней части фюзеляжа судна.

В период проведения авиаучета весь лед был в северо-восточной и северо-западной части Северного Каспия. Основные залежки тюленей на льдах были в зоне Казахстана. В течение полетов с 24 февраля по 1 марта обследованы практически все районы с залежками тюленей в Северном Каспии в границах Республики Казахстан по регулярной сетке трансект с расстоянием 4 км. Некоторые трансекты в центральной части ледового покрова были повторены в разные даты полетов. В результате авиасъемки получен большой объем данных по распределению и численности тюленей в зимний период 2024 г. По данным авиаучета погибших тюленей на ледовом поле не обнаружено.

В весенний период (апрель 2024 г.) проведен второй этап исследований – авиаучет лежбищ и линных залежек каспийского тюленя. Авиаучет выполнен на самолете Piper PA-34 с применением видео- и фотосъемки (две фотокамеры Nikon D850, видеокамеры DJI Osmo Action, GoPro 11).

Проведено обследование побережья Северного Каспия, Северо-Каспийского морского канала (искусственные острова), морские шалыги, острова Тюленьего архипелага, о. Дурнева, побережье полуострова Бузачи, Тупкараган, Мангышлак от п. Баутино до п. Саура.

По результатам облетов с 9 по 11 апреля выявлено 23 морские шалыги, где проходила линия каспийского тюленя в апреле 2024 г. Численность каспийского тюленя на морских шалыгах, островах, включая мелководья, в районах залежек тюленей составила 43993 разновозрастных особей и колебалась от 6 до 9472 особи на шалыгу.

В весенний период 2024 года тушки мертвых тюленей, возможно погибших ранней весной 2024 г. от продолжающейся эпидемии чумы плотоядных и гриппозной инфекции, зафиксированы на острове Кулалы, Тупкараганской косе, в количестве 64 шт.

В весенний период вдоль побережья п/о Бузачи и Тупкараган лежек каспийского тюленя не отмечено, встречались массовые скопления фламинго, пеликанов, лебедей и других морских птиц.

5. ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ АВИАУЧЕТНОЙ СЪЕМКИ**5.1 МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНАЯ АВИАСЪЕМКА ЛЕДОВЫХ ЗАЛЕЖЕК КАСПИЙСКОГО ТЮЛЕНЯ****5.1.1 Первичная обработка материалов авиаучета**

После выполнения авиасъемки каспийского тюленя проводилась первичная обработка авиасъемочных материалов, состоящая из нескольких этапов. Наиболее трудоемким является этап подсчета тюленей на ИК- и фотоизображениях, объемы которых постоянно возрастают с увеличением разрешающей способности авиасъемочной аппаратуры. Инструментальная авиасъемка выполняется одновременно в видимом и инфракрасном диапазонах.

Блок-схема технологии обработки материалов авиасъемки показана на рисунке 5.1.1.

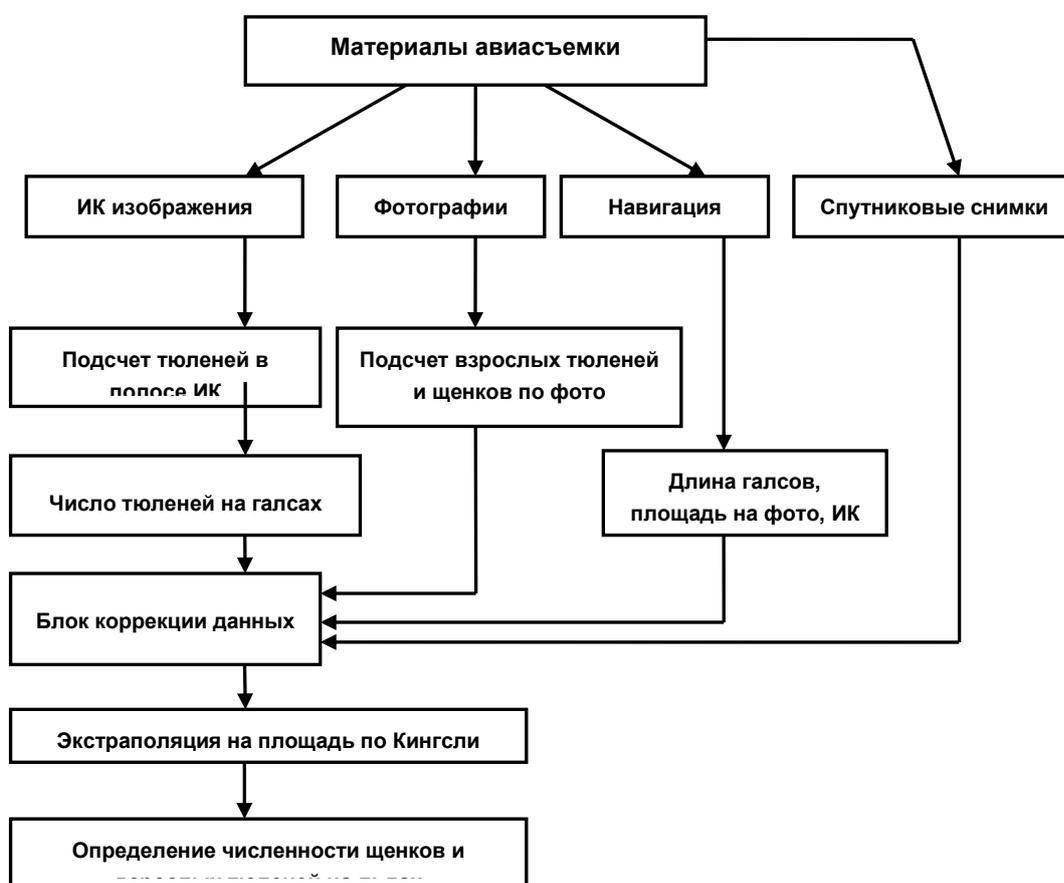


Рисунок 5.1.1 Блок-схема технологии обработки материалов авиасъемки тюленей

На подготовительном этапе камеральной обработки выполняется первичный анализ, включающий просмотр, сортировку и отбор материалов, производится каталогизация всего собранного материала. Определяются даты учетных авиасъемок, по материалам которых будет производиться подсчет численности щенков и взрослых тюленей.

Определяется погрешность времени, установленного в фотоаппарате относительно времени ИК-файла, и с учетом этого все фотографии переименовываются специально разработанной программой. Фотографиям присваиваются имена следующего вида: Год_месяц_день час-мин-сек_код фотоаппарата.jpg (L – левый, R – правый).

Анализ материалов комплексной авиасъемки выполняется:

- оперативно в период проведения авиасъемочных работ по материалам каждого авиасъемочного полета – в целях оценки качества материалов съемки, картирования распределения тюленей и оптимального планирования маршрутов последующих съемочных полетов;
- в лабораторных условиях – длительный этап комплексной наземной обработки, начинающийся с просмотра и систематизации всего накопленного материала, отбора качественных, пригодных для анализа изображений различных спектральных диапазонов, каталогизации всего собранного материала. После предварительной раздельной обработки изображений различных спектральных диапазонов производится их совместный анализ с дешифрированием объектов съемки – взрослых тюленей и детенышей.

5.1.2 Совместная обработка фотоснимков и ИК-материалов

К материалам авиасъемки ценных залежек каспийского тюленя применена ранее разработанная технология комплексной обработки материалов инструментальной съемки.

Этап 1. Просматриваются все ИК изображения. Выбираются полеты, в которых за короткое время закрыты авиасъемкой все возможные места нахождения ценных залежек каспийского тюленя – 24 февраля по 1 марта 2024 г. В полетах учетными галсами был покрыт основной ареал распределения плотных ценных залежек, четко зафиксированы границы залежек тюленей. Произведена качественная синхронная фото- и тепловизионная съемка скоплений тюленей.

Этап 2. Производится совместный анализ ИК-изображений с «горячими пятнами» и соответствующих им цифровых фотоснимков для обнаружения морских млекопитающих.

Обработка данных производится по ИК-изображениям и фотосъемке каспийского тюленя. Подсчет тюленей на ИК-изображениях и на фотографиях производился двумя операторами независимо друг от друга. Предварительно каждый оператор проходил этап обучения. Подготовка операторов начиналась с обучения обнаружению тепловых пятен тюленей на ИК-изображениях и их разделение на взрослых и детенышей с помощью соответствующих фотоснимков. С целью тренировки операторы независимо друг от друга просматривали выборочно материалы фотосъемки и тепловизионной съемки, выделяя характерные особенности ледовых условий и расположение тюленей, и производили дешифрирование взрослых животных и детенышей.

Применение одновременно ИК- и фотосъемки позволяет повысить достоверность и точность определения численности тюленей, но одновременно усложняет процедуру обработки материалов. Необходимо провести обработку материалов каждого спектрального канала и, кроме того, их взаимный анализ и коррекцию при наличии различных усложняющих обработку факторов: изменение масштаба изображения подстилающей поверхности от центра к краям полосы съемки и на фотоснимках, и на ИК изображениях, различная степень различимости животных в разных спектральных каналах при различных погодных условиях и т.п.

Материалы видимого и инфракрасного диапазонов (рисунок 5.1.2) дополняют друг друга, значительно облегчая обнаружение животных на льду. ИК изображения позволяют быстро обнаружить тюленей, а фотоснимки – идентифицировать взрослых особей и детенышей, отфильтровать различные помехи на ИК изображении (пятна нагретого льда на месте животных, сошедших в воду или поменявших место лежки непосредственно перед моментом съемки, лунки, солнечные блики от зеркально гладких льдин и т.п.). Все подозрительные ИК-пятна рассматривались детально на фотоснимках, после чего производилась идентификация – тюлень это или нет.

Особенно эффективно использование ИК-изображения при поиске детенышей тюленя. Увидеть белька на фотоснимке не всегда удается даже опытному исследователю, так как бельки имеют белый маскирующий окрас и, кроме того, часто прячутся от ветра в торосах. Совместный анализ ИК- и фотоизображений за счет лучшего обнаружения детенышей увеличивает надежность и достоверность учета животных на льду.

При обработке данных разных спектральных каналов авиасъемки и подсчете количества зафиксированных инструментальной съемкой животных применяется следующая последовательность действий:

- а) Привязка к ИК-изображению произвольно выбранной фотографии одного из фотоаппаратов (ориентируемся по времени фотосъемки, времени на ИК изображении, по конфигурации характерных льдин, а также по расположению животных на льду – рисунок 4.2.9).
- б) Отбор фотографий с животными (при отборе ориентируемся на ИК-изображения).
- в) Оператор, сравнивая изображения на фото и ИК, исходя из характерных особенностей льдов и расположения на них тюленей, определяет положение полос обзора фотоаппаратов и тепловизоров относительно друг друга.
- г) Идентификация «взрослый/белек» и установка меток животных на фотоснимках выполняется на двух компьютерах с использованием трех мониторов высокого разрешения. На одном компьютере оператор находит на ИК-изображении тепловые засветки, затем на втором компьютере по опорной фотографии производит идентификацию животного (взрослый или белек) и устанавливает на фотоизображении при помощи манипулятора «мышь» метки различных цветов для каждого вида объекта. Пример фотоизображения с метками взрослых тюленей (метки красного цвета) и детенышей (метки зеленого цвета) приведен на рисунке 5.1.2.

Перелинявший щенок-сиварь характеризуется двумя параметрами, по которым он идентифицируется на фотоснимках:

- серебристо-серая окраска меха, которая присутствует у особей только на первом году жизни. При последующей линьке окраска меха приобретает структуру, сходную со взрослыми особями;
- сивари имеют длину от 80 до 96 см (средняя длина 88см), а у годовиков средняя длина 123 см.

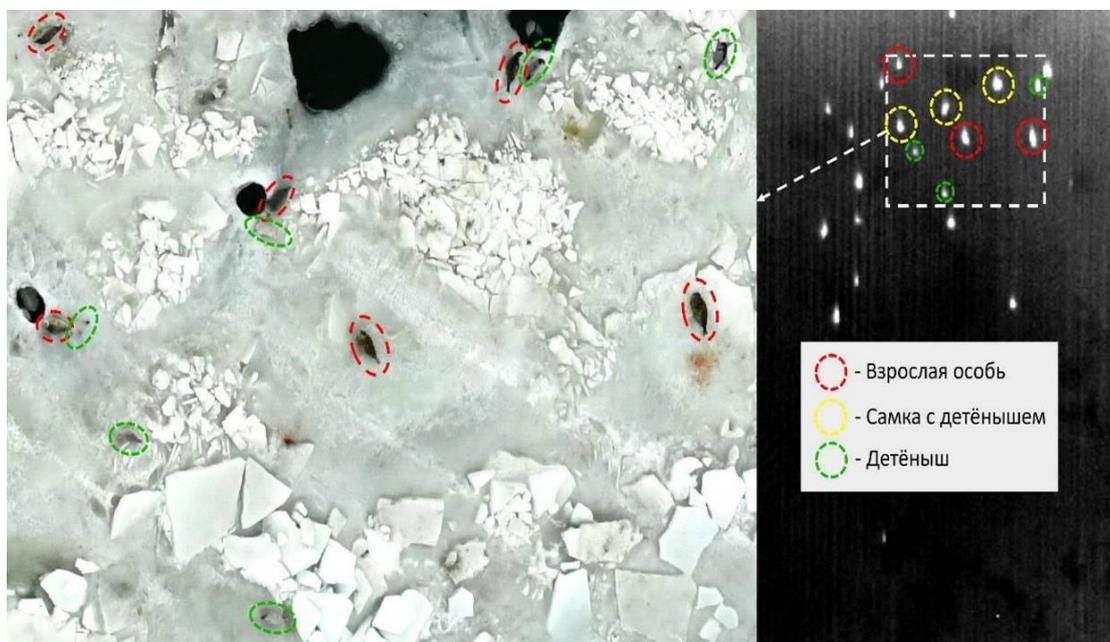


Рисунок 5.1.2 Фрагменты ИК-изображения и фотоснимка залежки тюленей на льдах (24.02.2024, 11:59:21) Овалами зелёного цвета выделены щенки, красного – взрослые особи. На фрагменте ИК-изображения овалами жёлтого цвета выделены «горячие пятна» от лежащих рядом самок с детёнышами

Информация о расставленных метках сохраняется программой «jрегпрој» в выходном текстовом файле, что позволяет в последующем выводить на экран фотоснимок с отображенными на нем метками любого оператора, а также укладывать метки на карту в ГИС-программах. В программе «jрегпрој» предусмотрена возможность редактирования информации о помеченных объектах и внесения дополнительной информации, например, о поведенческих особенностях тюленей, характеристиках льда и т.п.

В качестве программной среды ГИС-приложений использовались продукты «MapViewer 7» и «Google Earth».

Использование ГИС позволило нанести на карту маршруты учетных авиасъемок (см. рисунок 4.2.12), произвести пространственную привязку тепловизионных и фотоизображений, произвести пространственную привязку графических спутниковых ледовых карт спутниковая система MODIS, построить карты распределения плотностей залегания тюленей.

5.1.3 Обобщение результатов инструментального учета, зима 2024 г.

За 5 полетов с 24 февраля по 1 марта 2024 г. обследован практически весь ледовый покров с залежками тюленей по 54 трансектам с расстоянием в 4 км.

Для определения количества тюленей на трансектах выполнялся подсчет по ИК-изображениям и фотоснимкам высокого разрешения с камер Nikon D850. Подсчет взрослых тюленей и щенков выполнялся независимо четырьмя опытными специалистами. Итоговые результаты подсчета тюленей, размещенных на льду северного Каспия, приведены в таблице 5.1-1 и таблице 5.1-2.

В период с 24 февраля по 1 марта 2024 г. относительно стабилизировалась ледовая обстановка. На рисунке 4.2.11 были показаны маршруты полетов, результаты которых использованы для расчета численности каспийского тюленя, наложены на два разных спутниковых снимка – за 24 и 25 февраля 2024 г.

На рисунках 5.1.3 и 5.1.4 приведены картосхемы плотностей распределения тюленей на обследованных льдах.

Таблица 5.1-1 Соотношение взрослых особей и детенышей, обнаруженных на льду Казахстанского и Российского секторов Каспийского моря в период 24-25 февраля 2024 г.

Район	Взрослые, особей	Бельки, особей	Линяющие, особей	Сивари, особей	Всего, особей	В том числе детенышей, особей	Доля детенышей, %
Казахстанский сектор	3409	162	661	527	4759	1350	28,15
Российский сектор	1060	50	203	161	1474	414	28,09
Итого	4469	212	864	688	6233	1764	56,24

Таблица 5.1-2 Соотношение бельков, линяющих детёнышей и сиварей, обнаруженных на фотоснимках, на льдах Казахстанского и Российского секторов Каспийского моря в полётах 24 и 25 февраля 2024 г.

Дата полета	Бельки, особей	Доля бельков, %	Линяющие, особей	Доля линяющих, %	Сивари, особей	Доля сиварей, %	Всего детёнышей
Казахстанский сектор	162	12	661	49	527	40	1350
Российский сектор	50	12	203	48	161	39	414
Итого	212	12	864	49	688	39	1764

Анализируя распределение детенышей каспийского тюленя за 24 и 25 февраля (см. рисунок 5.1.4), можно отметить, что основные щённые залёжки каспийских тюленей в зоне Казахстана были хорошо покрыты учётными галсами. На севере границы обследованного района тюленей не было. На юге, район Кулалы (мелководье), тоже детёнышей не обнаружено. На западе у границы с Российской территории зарегистрированы

скопления взрослых особей и детёныши, для определения их численности использовали метод экстраполяции полученных данных на примыкающих галсах в границах РК к данной территории. На 3-х восточных галсах района практически не было щенков. Единичные детёныши зарегистрированы на северо-востоке района в разводьях на кромке льдов.

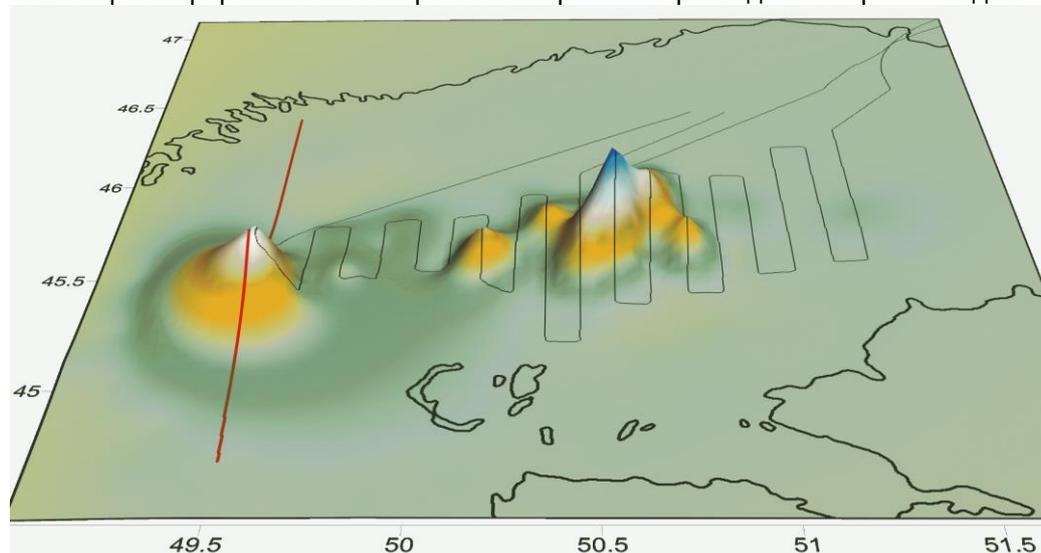


Рисунок 5.1.3 Плотность распределения взрослых тюленей на маршрутах полётов за 24 и 25 февраля 2024 г.

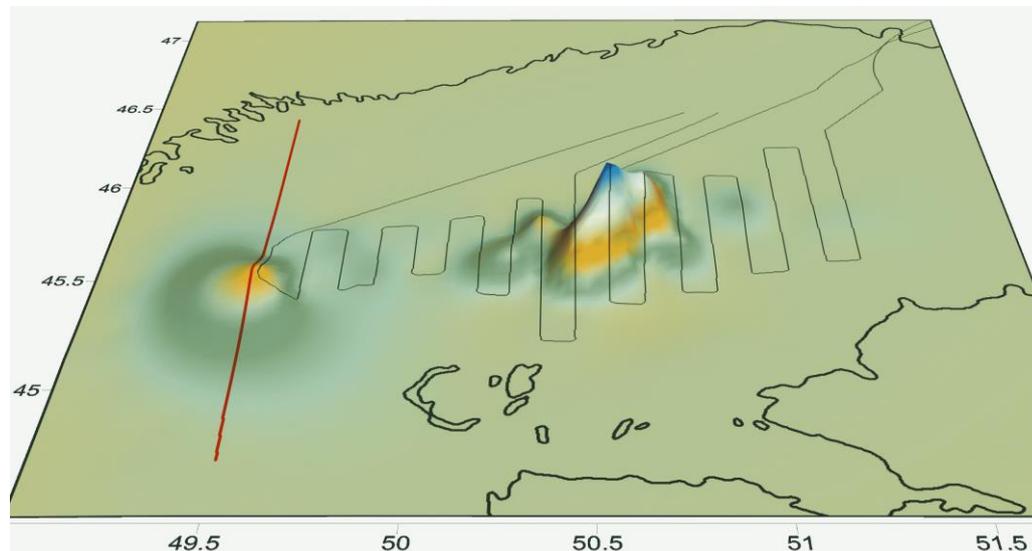


Рисунок 5.1.4 Плотность распределения детёнышей тюленей на маршрутах полётов за 24 и 25 февраля 2024 г.

5.1.4 Расчет и оценка численности каспийского тюленя на ледовом поле

Съемки выполнены на параллельных трансектах различной длины, но одинаковой ширины, т.к. высота в каждом полете выдерживалась постоянной. Интервал между галсами был одинаковым и равным 4 км. Это позволило произвести экстраполяцию результатов подсчета взрослых тюленей и детенышей на трансектах на всю обследованную акваторию с оценкой численности взрослых тюленей и детенышей по методу Кинсли [Kingsley et al, 1985].

Результаты расчетов для территории КСКМ приведены в таблицах 5.1-3 - 5.1-4. Методом экстраполяции в западную сторону от территории Республики Казахстан проложены три галса, которые позволили рассчитать предполагаемую численность на данной территории. Расчетные данные для территории Российского сектора представлены в таблицах 5.1-5 - 5.1-6.

**Таблица 5.1-3 Расчёт численности каспийского тюленя на льдах Каспийского моря (по данным полётов за 24 и 25 февраля 2024 г.),
Казахстанский сектор**

Номер галса	Длина галса, км	Высота полета, м	Ширина учетной полосы, м	Площадь учётной ленты, кв. км	Кол-во тюленей, особей	Наблюдаемая плотность населения, особей/кв. км	Ширина сектора, км	Площадь сектора, кв. км.	Экстраполяционная численность в секторе, особей	Статистическая ошибка экстраполяции
24-1	28	173	187	5.2	576	109.8	8.00	224	24604.7	11939
24-2	40	178	192	7.8	261	33.6	8.00	323	10852.9	11952
24-3	33	174	188	6.3	223	35.5	8.00	268	9509.0	841
24-4	34	177	191	6.4	189	29.4	8.00	269	7901.6	3603
24-5	27	177	191	5.1	12	2.4	8.00	214	503.3	2937
24-6	30	177	192	5.8	42	7.2	8.00	244	1754.1	619
24-7	44	174	188	8.3	79	9.5	8.00	354	3359.7	411
24-8	56	179	193	10.9	93	8.5	8.00	452	3853.1	696
24-9	80	173	186	14.8	85	5.7	8.00	636	3647.4	1259
24-10	96	175	189	18.1	52	2.9	8.00	766	2201.7	21844
25-1	76	176	190	14.5	878	60.6	8.00	610	37015.3	18627
25-2	74	171	185	13.7	612	44.7	8.00	593	26494.6	9301
25-3	68	180	194	13.3	227	17.0	8.00	548	9339.7	8592
25-4	69	171	185	12.8	22	1.7	8.00	554	951.5	4263
25-5	59	185	200	11.7	28	2.4	8.00	469	1119.0	454
25-6	77	155	168	12.9	7	0.5	8.00	613	333.9	555
25-7	71	172	186	13.1	10	0.8	8.00	565	430.0	66
25-8	84	167	180	15.1	13	0.9	8.00	668	576.5	47
Итого:	1046.3			195.9	3409	17.3	144.00	8371	144448	
Экстраполяционная оценка численности и её относительная статошибка									144448	0.251
Доверительный (95%) интервал оценки численности тюленей на льдах Каспийского моря в экономической зоне Республики Казахстан									86325	227391

Таблица 5.1-4 Расчёт численности детёнышей на льдах Каспийского моря (по данным полётов за 24 и 25 февраля 2024 г.), Казахстанский сектор.

Номер галса	Длина галса, км	Высота полета, м	Ширина учетной полосы, м	Площадь учётной ленты, кв. км	Кол-во детёнышей, особей	Наблюдаемая плотность населения, особей/кв. км	Ширина сектора, км	Площадь сектора, кв. км.	Экстраполяционная численность в секторе, особей	Статистическая ошибка экстраполяции
24-1	28	173	187	5.2	233	44.5	8.00	224	9965.3	5110
24-2	40	178	192	7.8	92	11.8	8.00	323	3828.1	5128
24-3	33	174	188	6.3	89	14.1	8.00	268	3783.7	1279
24-4	34	177	191	6.4	29	4.5	8.00	269	1215.6	1403
24-5	27	177	191	5.1	3	0.6	8.00	214	137.3	420
24-6	30	177	192	5.8	7	1.3	8.00	244	309.5	274
24-7	44	174	188	8.3	28	3.3	8.00	354	1183.0	345
24-8	56	179	193	10.9	31	2.9	8.00	452	1300.4	321
24-9	80	173	186	14.8	24	1.6	8.00	636	1013.2	397
24-10	96	175	189	18.1	22	1.2	8.00	766	943.6	9808
25-1	76	176	190	14.5	394	27.2	8.00	610	16601.7	8278
25-2	74	171	185	13.7	294	21.5	8.00	593	12736.4	5008
25-3	68	180	194	13.3	70	5.2	8.00	548	2860.5	4607
25-4	69	171	185	12.8	8	0.6	8.00	554	337.6	1298
25-5	59	185	200	11.7	16	1.4	8.00	469	650.6	322
25-6	77	155	168	12.9	3	0.2	8.00	613	143.1	346
25-7	71	172	186	13.1	4	0.3	8.00	565	156.4	21
25-8	84	167	180	15.1	3	0.2	8.00	668	144.1	29
Итого:	1046.3			195.9	1350	6.8	144.00	8371	57310	
Экстраполяционная оценка численности и её относительная статошибка									57310	0.286
Доверительный (95%) интервал оценки численности детёнышей каспийского тюленя на льдах Каспийского моря в экономической зоне Республики Казахстан									31771	95538

Таблица 5.1-5 Расчёт численности особей на льдах Каспийского моря (по данным полётов за 24 и 25 февраля 2024 г.), Российский сектор

Номер галса	Длина галса, км	Высота полета, м	Ширина учетной полосы, м	Площадь учётной ленты, кв. км	Кол-во тюленей, особей	Наблюдаемая плотность населения, особей/кв. км	Ширина сектора, км	Площадь сектора, кв. км.	Экстраполяционная численность в секторе, особей	Статистическая ошибка экстраполяции
1	40	178	192	7,8	261	33,6	8	323	10852,9	11952
2	33	174	188	6,3	223	35,5	8	268	9509	841
3	28	173	187	5,2	576	109,8	8	224	24604,7	11939
Итого:	101			19,3	1060	59,6	24	815	44966,6	
Экстраполяционная оценка численности и её относительная статошибка									44966,6	0,251
Доверительный (95%) интервал оценки численности тюленей на льдах Каспийского моря в экономической зоне России									11286,6	56253,2

Таблица 5.1-6 Расчёт численности детёнышей на льдах Каспийского моря (по данным полётов за 24 и 25 февраля 2024 г.), Российский сектор.

Номер галса	Длина галса, км	Высота полета, м	Ширина учетной полосы, м	Площадь учётной ленты, кв. км	Кол-во детёнышей, особей	Наблюдаемая плотность населения, особей/кв. км	Ширина сектора, км	Площадь сектора, кв. км.	Экстраполяционная численность в секторе, особей	Статистическая ошибка экстраполяции
1	40	178	192	7,8	92	11,8	8	323	3828,1	5128
2	33	174	188	6,3	89	14,1	8	268	3783,7	1279
3	28	173	187	5,2	233	44,5	8	224	9965,3	5110
Итого:	101			19,3	414	23,5	24	815	17577,1	
Экстраполяционная оценка численности и её относительная статошибка									17577,1	0,286
Доверительный (95%) интервал оценки численности детёнышей каспийского тюленя на льдах Каспийского моря в экономической зоне России									5027,1	22604,2

5.1.5 Результаты зимнего авиаучета каспийского тюленя в 2024 г.

Казахстанский сектор акватории северного Каспия:

Площадь ледового покрова была большой, что в сочетании с хорошими погодными условиями позволило нам провести авиасъемку в короткий срок – с 24 февраля по 1 марта в 2024 г. Подвижка льдов за этот период была минимальной.

Авиаучет проведен в оптимальный период, когда щенка в основном закончилась (кровяных пятен на льду почти не было). В общей численности детенышей доля бельков составила 12%, доля линяющих составила 49%, а перелинявших (сиварей) 31%.

Расчет сделан по 18 трансектам с расстоянием между ними в 4 км. Расчетная численность тюленей на льдах равна 144 448 особи, при статошибке 25,1%. Из них, численность детенышей равна 57 310 особи, при статошибке расчета 28,6%.

Общая расчетная численность тюленей на льдах в пределах Казахстанского сектора акватории северного Каспия в период 24 февраля по 1 марта 2024 г. составила 177 999 особей, из них численность щенков составила 57311 особей.

Российский сектор акватории северного Каспия:

Площадь ледового покрова была не стабильной, ледовое поле со ценными залежками прилегало к границе Республики Казахстан. На данной территории ценные залежки начинались на Российской территории и продолжались в сторону Республики Казахстан, образуя несколько участков с повышенной концентрацией на ледовом поле (рисунки 5.1.3 и 5.1.4).

Расчет сделан методом экстраполяции полученных данных в Республики Казахстан по 3 галсам с расстоянием между ними в 4 км. Расчетная численность тюленей на льдах равна 44 967 особи, при статошибке 25%, из них, численность детенышей равна 17 577 особи, при статошибке расчета 29%.

Общая расчетная численность тюленей на льдах в пределах Российского сектора акватории Северного Каспия 24 февраля 2024 г. составила 44 967 особей.

Таким образом, общая расчетная численность тюленей на льдах Казахстанского и Российского секторов северного Каспия в период 24-25 февраля 2023 г. составила 189415 особей, из них численность щенков составила 74888 особей.

5.2 АВИАСЪЕМКА ВЕСЕННИХ ЛИННЫХ ЗАЛЕЖЕК КАСПИЙСКОГО ТЮЛЕНЯ

Выкармливание и линька приплода тюленя протекают быстро, в короткий период ледостава на Северном Каспии. Во второй половине февраля происходит массовое спаривание, затем в марте-апреле происходит линька взрослого поголовья на дрейфующих льдах и морских шалыгах. Площадь ледовых залежек и плотность тюленей на них варьирует в зависимости от ледовых условий. С исчезновением ледового покрова не вылинявшие тюлени переходят на мелководья и небольшие песчаные острова, где остаются до полного окончания линьки.

Весенний учет численности в период линных залежек в КСКМ проводился с 8 по 12 апреля 2024 г. Исследования охватывали побережье казахстанского сектора Северного Каспия от побережье полуострова Бузачи, Тюпкараган, Мангышлак от п. Баутино до п. Сауры и острова (острова Дурнева, Тюленьи острова, острова в районах выхода устьев рек Жайык и Жем, морские шалыги, искусственные острова на Северо-Каспийском морском канале, защитные барьеры на месторождении Кашаган). Общая протяженность маршрутов авиаучетов составила более 2635 км. Погибшие тюлени, по данным осмотра, на обследованной территории Северо-Восточного Каспия обнаружены на побережье о. Кулалы и п/о Тупкараган.

По результатам облетов из 61 обследованных островов и морских шалыг на 23 морских шалыгах (**Приложение С**), проходила линька каспийского тюленя в апреле 2024 г. (таблица 5.2-1).

На пустых шалыгах были отмечены следы недавно находившихся там тюленей. Можно предположить, что линька прошла и основная часть тюленей ушла с шалыг. На 23 шалыгах, где были зафиксированы тюлени, их численность варьировала от 6 до свыше 9472 особей тюленей. Плотность тюленей зависела от характера шалыги и места ее расположения, глубины моря и наличия кормовых ресурсов. Регистрировались как очень плотные залежки, так и разреженные. Тюлени вели себя очень активно. Суммарное количество тюленей, учтенных на шалыгах составило 43993 особи.

Таблица 5.2-1 Численность каспийского тюленя на шалыгах КСКМ, апрель 2024 г.

№	Объект	Северная широта	Восточная долгота	Количество тюленей, особей
1	Притопленная длинная шалыга	N46° 07' 56.3"	E52° 25' 35.4"	867
2	Длинная вытянутая шалыга	N46° 07' 24.3"	E52° 25' 27.1"	7675
3	Притопленная вытянутая шалыга	N46° 05' 52.4"	E52° 22' 45.8"	906
4	Длинная притопленная шалыга	N46° 08' 11.5"	E52° 26' 27.4"	2176
5	Шалыга в форме сковороды	N46° 10' 51.7"	E52° 33' 12.5"	59
6	Небольшая притопленная шалыга	N46° 07' 28.9"	E52° 33' 01.4"	780
7	Овальная притопленная шалыга	N46° 06' 28.5"	E52° 31' 42.7"	72
8	Вытянутая длинная шалыга, разбитая проливом	N46° 02' 55.1"	E52° 30' 27.8"	4408
9	Вытянутая длинная шалыга	N45° 59' 36.3"	E52° 31' 34.1"	286
10	Длинная овальная шалыга	N46° 03' 00.3"	E52° 31' 13.8"	5428
11	Шалыга в форме ножа	N46° 03' 56.5"	E52° 31' 20.3"	8721
12	Длинная притопленная шалыга	N45° 55' 59.3"	E52° 29' 44.4"	1154
13	Узкая вытянутая шалыга	N45° 39' 47.9"	E52° 24' 45.3"	9472
14	Длинная притопленная шалыга	N45° 39' 17.5"	E52° 24' 08.1"	784
15	Длинная притопленная шалыга	N45° 39' 12.9"	E52° 24' 18.2"	453
16	Узкая вытянутая шалыга	N45° 39' 48.4"	E52° 25' 10.0"	19
17	Шалыга в форме тюленя	N46° 09' 35.5"	E52° 10' 32.8"	6
18	Цепь из небольших притопленных шалыг	N46° 10' 08.9"	E52° 10' 24.2"	374
19	Притопленная шалыга с двумя островками	N46° 10' 30.9"	E52° 10' 14.5"	115
20	Цепь из небольших притопленных шалыг	N46° 11' 56.3"	E52° 10' 24.3"	114
21	Небольшая вытянутая притопленная шалыга	N46° 09' 40.0"	E52° 10' 33.7"	34
22	Вытянутая притопленная шалыга	N46° 06' 55.4"	E52° 11' 19.9"	30
23	Вытянутая притопленная шалыга	N46° 07' 50.0"	E52° 11' 27.4"	60
	Итого:			43993

5.3 ОБОБЩЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ АВИАСЪЕМКИ В ФЕВРАЛЕ И АПРЕЛЕ 2024 Г.

В Казахстанском и Российском секторах северного Каспия численность каспийского тюленя на ледовом поле по данным исследований в феврале 2024 г. составляла – 189451 особи, в апреле (весной) на шалыгах зарегистрировано 43993 особи. Уменьшение численности каспийского тюленя, весной 2024 г., может говорить о наступлении кормовых миграций. Если учесть, что значительное количество тюленей уже мигрировало в южные районы, то на исследованных шалыгах осталось не более 23,2% от учтенных в феврале 2024 г.

Молодые особи, по визуальным наблюдениям, имели средние показатели упитанности. Высокая доля приплода 74888 шт. (39,5%) в структуре залежек тюленей в зимний период 2024 г. свидетельствовала об успешном размножении тюленей в восточной части Северного Каспия, а также о успешном воспроизводстве каспийского тюленя.

Работы на акватории казахстанской части Северного Каспия проведены в апреле, когда значительная часть взрослых особей и ее подросшей молодежи мигрировали в южные районы

Каспийского моря. Во время авиаучета с 8 по 12 апреля 2024 г. залежки тюленей были отмечены только на морских шалыгах Северо-Восточного Каспия (см. рисунок 4.3.4). По результатам камеральной обработки общая численность зарегистрированных тюленей на 23 песчаных шалыгах, расположенных севернее и южнее СКМК, шалыгах севернее Тюленьих островов составила 43993 особи, заполнение шалыг варьировало от 6 до 9472 особи тюленей.

В зимний период 2024 г. погибших тюленей на ледовом поле не зарегистрировано, весенний период (8-12 апреля) 2024 года тушки мертвых тюленей вероятно погибшие от продолжающейся эпидемии чумы плотоядных и гриппозной инфекции зафиксированы на побережье о. Кулалы и п/о Тупкараган, общим количеством 64 особи, в период исследования.

6. ОБЩАЯ ЧИСЛЕННОСТЬ КАСПИЙСКОГО ТЮЛЕНЯ, 2024 ГОД

6.1 ОСОБЕННОСТИ УСЛОВИЙ ВОСПРОИЗВОДСТВА ПРИ ОЦЕНКЕ ЧИСЛЕННОСТИ КАСПИЙСКОГО ТЮЛЕНЯ

Районы размножения каспийского тюленя находятся на акватории ледовой части Северного Каспия. Половозрелые самки в зимний период приходят на лед для осуществления размножения и лактации. Лактационный период в большинстве случаев проходит в растянутом режиме, начинается во второй половине января и заканчивается в конце февраля. На процессы щенки и ее длительности может влиять степень суровости зим. Зимы, влияющие на процессы размножения и распределения половозрелых самок каспийского тюленя, можно разделить на 3 типа: теплая, умеренная и холодная.

В теплые зимы размножение каспийского тюленя проходит в восточной части Северного Каспия при ледовой площади от 10 до 30% от общей площади Северного Каспия. В этом случае ценные залежки располагаются компактно, что позволяет в период авиа учётной инструментальной авиасъёмки наиболее точно определить общую численность взрослых особей и приплода (белек, сиварь). Во время камеральной обработки возникает сложность в отделении приплода на стадии сиваря от взрослых тюленей и косячного зверя (неполовозрелые особи от двух и более лет), отснятых на высоте 150-200 м. При минимальной ледовой площади происходит смешивание ценных залежек с взрослыми и молодыми особями.

В умеренные зимы, когда ледовитость составляет от 40 до 80%, распределение ценных залежек происходит по всей ледовой акватории восточной части Северного Каспия. В период проведения инструментальной авиа учётной съёмки большая протяженность ценных залежек может увеличивать ошибку на результаты оценки численности тюленей.

В холодные зимы ценные залежки располагаются компактно вдоль ледовой кромки с востока на запад. Ледовитость Северного Каспия в эти зимы может варьировать от 80 до 98%. Взрослые особи и косячный зверь держатся на большом расстоянии от ценных залежек и их смешивание не происходит. Такие зимы являются наиболее оптимальными для осуществления инструментальной авиа учётной съёмки и позволяют получить наиболее объективные данные по оценке численности тюленей, как взрослых особей, так и приплода на разной стадии развития (белек, сиварь). Но в эти зимы ценные залежки располагаются одновременно в зонах ответственности Российской Федерации и Республики Казахстан, и объективная оценка затрудняется в связи с внутреннеполитическими причинами двух прикаспийских государств.

Зиму 2022-2023 гг. можно отнести к холодным зимам с мягким характером. Инструментальная авиа учётная съёмка каспийского тюленя в КСКМ была проведена 21 -27 февраля 2023 г., большая часть приплода на стадии сиваря имела размерно-весовые показатели, сходные с показателями старших возрастных групп. При умеренной ледовой площади (около 76-98% от площади Северного Каспия) в конце февраля на южных границах ледового поля произошло смешивание части приплода с косячным зверем, что затрудняло идентификацию приплода от остальной части популяции.

Размножение каспийского тюленя в зиму 2023/2024 гг. проходило в удовлетворительном режиме. Об этом может свидетельствовать длина, упитанность и окрас щенков (**Приложение А**). На фотоснимках отмечено много упитанных тюленей бочкообразной формы (взрослых и щенков), что также говорит о хорошем состоянии популяции. В 2024 г. численность каспийского тюленя (взрослые и щенки) на льдах составила 189,451 тыс. особей, что в 2,2 раза больше, чем численность тюленей на льдах в 2012 г. (88,6 тыс. особей), [Отчет.CISS-2012-001, 2013]. Относительно 2023 годов (170,553 тыс. шт.) численность тюленя увеличилась, на 18,862 тыс. особей.

6.2 РЕТРОСПЕКТИВНЫЕ ДАННЫЕ ПО ЧИСЛЕННОСТИ И БИОЛОГИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ ПОПУЛЯЦИИ КАСПИЙСКОГО ТЮЛЕНЯ

Основой для расчета является метод прямого учета во время аэрофотосъемки приплода каспийского тюленя на поверхности льдов Северного Каспия. Родившийся щенок в течение календарного месяца не может долго находиться в воде и не совершает протяженных миграций. Одна продуцирующая самка в приплоде приносит одного щенка. По этой строгой зависимости численность приплода равна численности продуцирующих самок.

Первые оценки численности продуцирующих самок каспийского тюленя и приплода можно отнести к началу 70-х годов XX века. До этого времени рыбохозяйственная наука во время государственного лова в ледовый период его жизни занималась систематизацией особенностей биологии, поведения, сбором полевого материала по возрастно-половой структуре, морфологии, размерно-весовых показателей и питанию.

Первый авиаучет тюленей был выполнен с борта самолета ИЛ-14 в 1973 г. Последующие авиасъемки тюленей (1976, 1980, 1986, 1989) осуществлялись с интервалом 3-6 лет, фотосъемка проводилась площадным или маршрутным методами, учитывались только взрослые особи.

При расчетах численности каспийского тюленя по результатам авиасъемок 1976, 1986 и 1989 годов применялся поправочный коэффициент 0,35, рассчитанный на большом фактическом материале авиасъемки 1976 г. В расчетах численности по материалам авиасъемки 1973 г. использовался коэффициент 0,4. По мнению большинства специалистов, общее количество поголовья каспийского тюленя в период с 1973 по 1980 гг. не превышало 600 тыс. особей.

В 2012 г. в результате расчетных данных относительная доля (%) половозрелых самок, участвующих в размножении, или продуцирующих самок в популяции каспийского тюленя имела показатель, равный 21%. При минимальном уровне яловости популяция каспийского тюленя в многолетней динамике в современный период имеет тенденцию к росту (таблица 6.2-1), [Мелентьев и др., 2012; Кузнецов, Черноок, Шипулин, 2013; Сокольский и др., 2008; Черноок и др., 2015; Кузнецов, 2017б.; КАПЭ, ВНИРО, 2020-2021].

Таблица 6.2-1 Результаты авиаучетов за период 1965-2024 гг., тыс. особей

Параметры	Годы											
	1965	1973	1976	1980	1986	1989	2012	2020	2021	2022	2023	2024
Количество продуцирующих самок	82,4	90,4	102,3	106,0	60,0	46,8	50,0	58,2	62,3	67,3	53,6	77,9
Общая численность популяции	Не более 600				520	470	269	282	302	311	259,9	278
% продуцирующих самок в популяции	15,0	15,1	17,1	17,7	11,5	10,0	21,0	20,6	20,6	21,6	20,6	20,6

В 2012 г. определение запаса каспийского тюленя впервые проводилось при помощи современной мультиспектральной аэрофотосъемки. Результаты съемки не вызвали сомнений у российских и зарубежных исследователей. Расчетная численность популяции каспийского тюленя оценивалась в пределах от 270 до 320 тыс. особей и была сопоставима с численностью, которая определялась методом судового маршрутного учета в 2001-2012 гг. В настоящее время (2013-2024 гг.) запас каспийского тюленя формируется только под воздействием естественной убыли, гибели от браконьерского промысла и гибели от различных эпидемий (чума плотоядных и модифицированного птичьего гриппа, штамма H5N1). Средняя плотность концентрации морского зверя по маршрутному учету в год проведения мультиспектральной съемки может выступать в качестве независимого индикатора численности, с которым можно сравнивать плотности, полученные по результатам исследований в 2013-2023 гг., а также оценивать изменение численности в сторону увеличения или уменьшения.

Эффективность размножения каспийского тюленя, выживаемость приплода и линька зависят от качества льда (торосистость) в местах размножения. На протяжении 2010-2018 гг. на

момент массового размножения продуцирующих самок ледовитость не опускалась ниже 61% [Кузнецов, Шипулин, 2019].

В зимний период 2019 года ледовые площади в январе составляли от 63 до 83%, а в первой декаде февраля составили в среднем 75%. В 2020 г. самый холодный месяц был январь, ледовитость в первой и второй декаде изменялась 24 до 66%, в среднем составив 48%. В последней декаде января ледовитость опустилась до 21% (31.01.2020), а в первой декаде февраля произошло заметное потепление и площадь ледового поля сократилась с 21% (01.02.2020) до 9% (07.02.2020). Наступившее затем похолодание (09-15.02.2020) увеличило площадь ледового покрова до 40-48%.

По результатам авиасъемки было определено, что под влиянием характера зимы 2019-2020 гг. период массового размножения половозрелых самок каспийского тюленя был сдвинут на более ранние сроки. Момент массового размножения половозрелых самок приходился на третью декаду января - начало февраля 2020 г., при максимальной ледовитости (46-59,7%). Зимний период 2021 гг. был отмечен низкими температурами и высоким процентом ледового поля, составлявшего в январе от 79,8 (15.01.2021) до 90,6% (22.01.2021). В первой половине февраля ледовитость составила 72% [КАПЭ, ВНИРО, 2019; 2020; 2021]. В 2022 г. на момент массового размножения продуцирующих самок (конец января – начало февраля) ледовитость составила 67% (рисунок 6.2.1), в 2023 г. от 98 до 100%. В 2024 г. на 5 января площадь, покрытая ледовым поле достигала 45%, к 25 января покрытие достигало 92-95%, к 20-25 февраля сократилось до 82-85%.

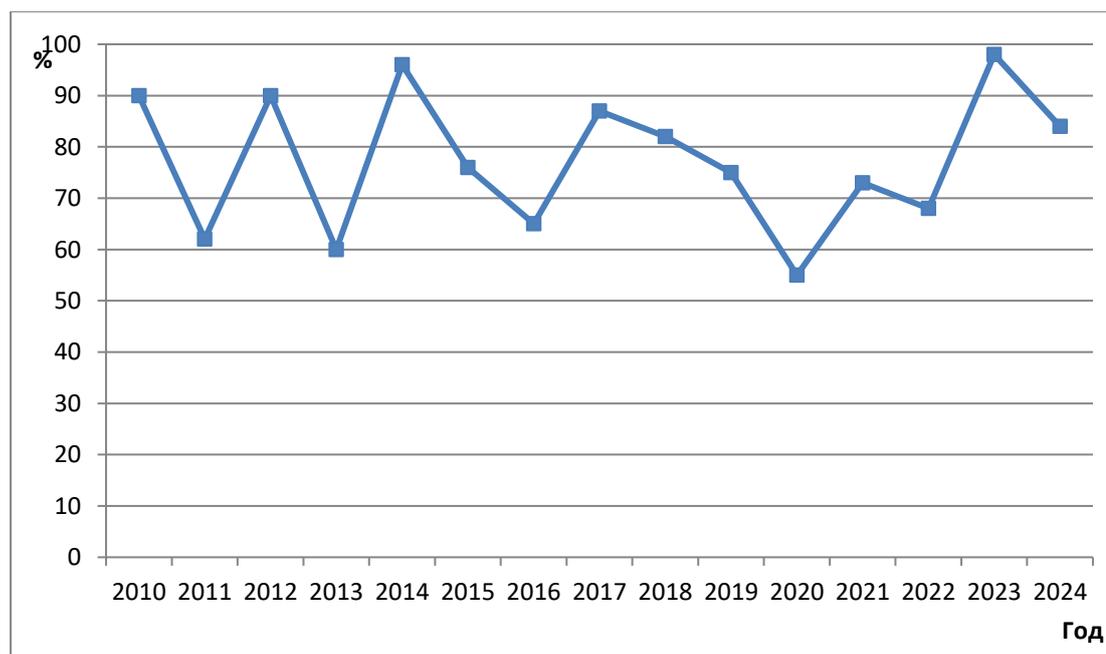


Рисунок 6.2.1 Ледовитость (%) Северного Каспия в период размножения каспийского тюленя, в многолетнем аспекте

В разные годы в зависимости от условий среды обитания и физиологического состояния продуцирующих самок каспийского тюленя, относительная их доля имеет не одинаковые значения. По литературным данным в разные годы от 30 до 60% самок могут не принимать участия в размножении [Vogozhsov et al., 1972; Бадамшин, 1966а]. Изменения показателей плодовитости могут отражать влияние локальных экологических факторов, например, обилие/качество пищевых ресурсов и ледовая обстановка. Бойд [Boyd, 2000] предположил, что развитие беременности зависит от жировых запасов, которые постоянно накапливаются в теле беременной самки. Именно в этот период экологические факторы, такие как обилие пищи и погодные условия, оказываются наиболее важными. Сходные колебания ежегодного

уровня воспроизводства отмечены в популяции гренландского тюленя в Баренцевом море – резкий спад воспроизводства популяции отмечался вслед за резкими падениями численности баренцевоморской мойвы [Отчет. NCOO-SDD-H91-RE-0014-000. 2012].

Негативные изменения в структуре популяции каспийского тюленя могут брать свое начало в период интенсивного промышленного лова. Специализированный официальный судовой промысел припльода во льдах, который просуществовал 30 лет (1967-1997 гг.), имел свои отрицательные стороны для структуры популяции каспийского тюленя. Введение запрета в 1967 г. на добычу взрослых особей в долгосрочной перспективе привело к значительному старению маточного стада. Средний возраст половозрелых самок и самцов в 1989 г. имел максимальные значения 23,0 и 21,8 лет, соответственно, при условии потенциальной возможности жизнедеятельности тюленей в 30–35 лет. Ежегодное пополнение в популяции имело место, но оно явно было недостаточным. Анализ многолетней динамики возрастной структуры половозрелых особей показывает, что на протяжении длительного времени с 1964 по 1989 гг. происходило старение маточного стада. Особенно активно этот процесс происходил в 1974–1989 гг. Возраст у маточного стада стал резко возрастать, у половозрелых самок яловость в последующие годы увеличилась до 80% (рисунок 6.2.2).

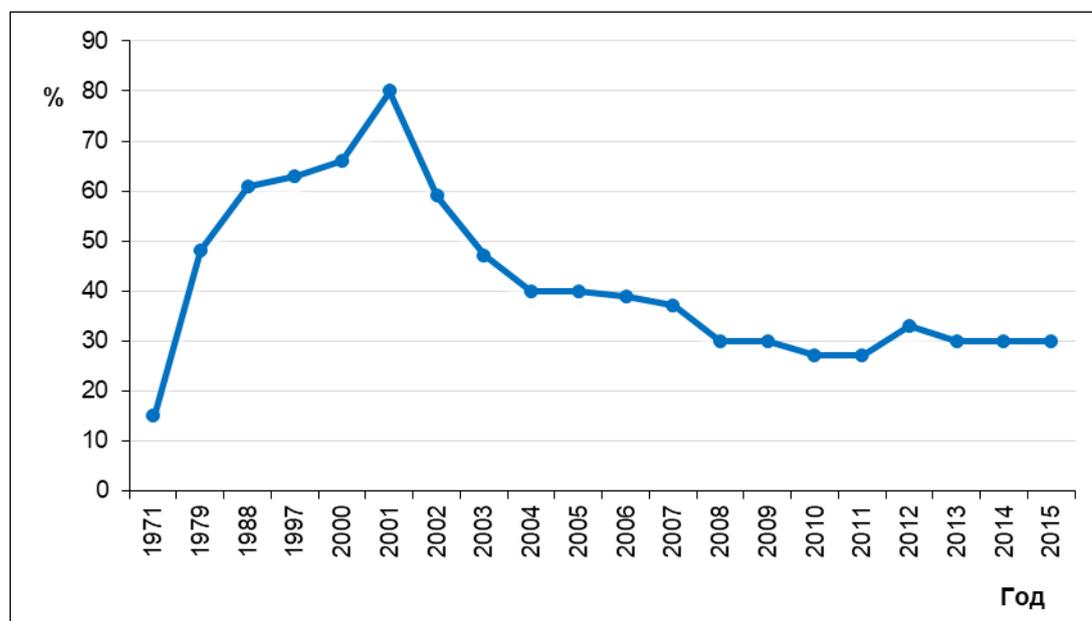


Рисунок 6.2.2 Доля самок, не участвующих в размножении, среди половозрелых самок

Старые особи были подвержены различного рода заболеваниям и заражали здоровых особей. Половозрелые самки производили на свет больных и слабых щенков, которые могли иметь низкую выживаемость в экосистеме Каспия. Стабилизирующим фактором численности популяции в этот период выступала естественная смертность, в результате которой большей частью отход был представлен старыми и больными особями [Кузнецов, 2017а].

На протяжении многих лет (1971-2015 гг.) яловость половозрелых самок определялась во время отлова тюленей на биологический анализ по выделенной научной квоте в осенний период. Отлов тюленей осуществлялся в западной части Северного Каспия. Последний раз такие работы по изъятию тюленей из среды обитания на биологический анализ проводились в 2015 г. В период с 2016 по 2021 гг. отлов тюленей с целью определения показателя яловости в популяции каспийского тюленя по техническим причинам не осуществлялся. Для расчета общей численности популяции каспийского тюленя в Каспийском море берется среднееголетняя величина яловости за период с 2006 по 2015 гг. (31,3% от численности половозрелых самок, а их доля составляет 0,313).

Согласно баз данных ВНИРО каспийский тюлень за последние 20 лет представлен в основном 25 возрастными группам, его зоологическая длина в периоды осенних наблюдений 1989-2005 гг. изменяется от 89-141 см (таблица 6.2-2), [Хураськин и др., 2004; 2005; 2006; КАПЭ, ВНИРО, 2020, 2023]. Численность особей старше 25-35 лет крайне малочисленная.

Таблица 6.2-2 Зоологическая длина тела тюленей (от носа до кончика хвоста по изгибу тела со стороны спины) по возрастам, 1989-2023 гг. (октябрь-ноябрь)

Возраст, г	Зоологическая длина тела, см	
	колебания	средняя
1	89-98	93
2	92-105	99
3	102-115	108
4	109-115	112
5	115-125	119
6	124-128	126
7	126-136	134
8	128-132	131
9	129-133	131
10	134-138	136
11	130-138	136
12	130-138	136
13	125-133	130
14	122-130	125
15	132-138	135
16	132-140	138
17	134-140	138
18	132-138	137
19	132-138	136
20	130-136	134
21	128-132	130
22	130-135	133
23	135-138	136
24	135-141	137
25	128-138	131

Как показывают данные из таблицы, уже с четырех летнего возраста крайние значения ростовых показателей сливаются в ближайших возрастных группах, а особи старше 6 – 8 лет уже могут иметь максимальный рост, который встречается и у особей 10, 15 или 25 лет. Различный темп роста с первых лет жизни осложняет определение условного возраста животного через его размеры, полученные по данным фотографий. Определить возраст можно только по клыкам или когтям у погибших животных. У живых особей каспийского тюленя, условный возраст, можно оценивать по фотографиям когтей задних лап, которые меньше стачиваются в периоды его жизни.

6.3 РАСЧЕТ ОБЩЕЙ ЧИСЛЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИИ КАСПИЙСКОГО ТЮЛЕНЯ

В 2024 г. для расчета общей численности популяции каспийского тюленя применялись расчетные формулы, апробированные на популяциях гренландского тюленя в Белом море и каспийского тюленя в Каспийском море с 2012 по 2023 года. Для оценки запаса популяции каспийского тюленя применяется строгая зависимость пополнения от количества лактирующих самок (самка производит одного щенка). Зная численность приплода за один год, можно перейти расчетным способом на общую численность всей популяции каспийского тюленя [Шафиков, 2008; Отчет. КАПЭ, ВНИРО, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023]. Методика расчета общей численности каспийского тюленя утверждена в Республике Казахстан, приказом Министра МЭГПР РК от 18 октября 2022 г № 662 и включена в правила подготовки биообоснования на пользование животным миром (нормативные пункты 67-86 документа).

$$S = P * K$$

где, **S** – численность популяции, тыс.экз;

P – численность приплода в учетном году, тыс.экз;

K – коэффициент пересчета на популяцию.

$$K = 1 + 2 * \frac{J_{max}}{(1 - k) * (J_{max} - J_{min})}$$

где, **J_{max}** – максимальный возраст самок, лет, J_{max}=25;

J_{min} – возраст половозрелости самок, лет, J_{min}=6,1;

k – доля яловых среди половозрелых самок, k=0,27.

Для расчета пересчетного коэффициента (k), показатели максимального возраста и возраста половозрелости взрослых самок являются постоянными величинами. За показатель яловости среди половозрелых самок берется среднелетнее (10 лет) значение за период 2006-2015 гг., с поправками 2020-2023 гг. По расчетам он составляет k = 0,27.

При этом надо понимать, что нижняя граница оценки рождаемости приплода (77888 экз.) и общей численности популяции (277999 экз.) в реальности оказалась заниженной, поскольку на момент проведения авиасъемки произошло смешивание части залежек приплода с взрослыми особями. Что создало сложность идентификации часть приплода во время камеральной обработки полученных материалов. С учетом этого обстоятельства и учитывая предосторожный подход, рассчитывалась нижняя и верхняя граница общей численности популяции каспийского тюленя. Отсутствие данных по учету численности каспийского тюленя над ледовым полем России занижает полученные данные по общей численности его популяции в 2024 г.

Для расчета верхней границы оценки численности тюленей применялись данные 2020 - 2023 годов по соотношению (%) приплода и взрослых особей в общем авиаучете тюленей в Северном Каспии. Общая численность тюленей в феврале 2020 - 2023 гг. на льдах составляла 159872 экз. - 242873 экз. соответственно, среди которых на долю приплода приходился – 20,6%, на взрослых особей – 79,6%. В 2024 г. общая численность тюленей на льдах (приплод, взрослые особи) составляла 222965 экз., верхняя граница рождаемости приплода составила 77888 экземпляра на акватории северного Каспия.

$$K = 1 + 2 * 25 / ((1 - 0,27) * (25 - 6,1)) = 1 + 2 * 1,9254005 = 4,850801$$

$$S_n = 57310 * 4,850801 = 377999,4 \approx 277\,999 \text{ экз.},$$

$$S_v = 77888 * 4,850801 = 377819,2 \approx 377\,819 \text{ экз.}$$

Где, **S_n** – нижняя граница общей численности популяции;

S_v – верхняя граница общей численности популяции.

Учитывая текущее состояние популяции каспийского тюленя в 2024 г., возрастную структуру, времени наступления половозрелости и процент яловости самок, коэффициент пересчета на популяцию был принят на уровне 4,85. Расчетная общая численность популяции в 2024 г., с учетом нижней (57,310 тыс.) и верхней (69,689 тыс.) границ приплода составляла соответственно 277,999 и 338,047 тыс. особей (таблица 6.3-1).

Таблица 6.3-1 Оценка рождаемости и общей численности популяции каспийского тюленя по результатам мультиспектрального авиаучета в 2024 г.

Возможные границы оценки численности тюленей	Численность приплода, особей	Общая численность популяции, особей
Нижняя граница оценки численности тюленей	57310	277999
Верхняя граница оценки численности тюленей	77888	377819

Анализ имеющихся данных за 2012, 2020-2023 годы показал увеличение численности воспроизводства щенков в текущем году (2024 г.) на 12,8% в сравнении с данными 2012 и 6,5% в сравнении с данными 2023 г. Относительная доля (%) продуцирующих самок в популяции каспийского тюленя в 2020 и 2021 гг. имела показатель равный 20,6%, в 2022-2023 гг. – 21,6 - 20,6% соответственно. Общая численность популяции зимой 2024 г. имеет незначительный прирост (7,5%), и ее нижняя граница численности составляет 277,999 тыс. особей каспийского тюленя, наблюдается медленное восстановление популяции, после массовой гибели в 2022-2023 гг.

Таблица 6.3-2 Оценка рождаемости и общей численности популяции каспийского тюленя

Метод учета	Численность щенков, тыс. особей	Общая численность популяции, тыс. особей
Мультиспектральный авиаучет в 2012 г.	50,00	268,80
Мультиспектральный авиаучет в 2020 г.	58,24	282,32
Мультиспектральный авиаучет в 2021 г.	62,26	302,03
Мультиспектральный авиаучет в 2022 г.	67,31	311,38
Мультиспектральный авиаучет в 2023 г.	53,57	259,87
Мультиспектральный авиаучет в 2024 г.	57,31	278,00
Расхождение результатов между годами исследований: 2012/2024	12,8% (увеличение)	3,3% (увеличение общей численности)
Расхождение результатов между годами исследований: 2023/2024	6,5% (увеличение)	6,6% (увеличение общей численности)

7. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОХРАНЕНИЮ И ВОССТАНОВЛЕНИЮ ПОПУЛЯЦИИ КАСПИЙСКОГО ТЮЛЕНЯ

Расчетные нижняя и верхняя границы оценки общей численности популяции с использованием данных мультиспектральной авиасъемки ледовых залежек тюленя в 2024 г. составляют от 277,999 до 377,819 тыс. особей тюленей. Тем не менее, с учетом оценок первой половины прошлого века, когда общая численность популяции была оценена в 1 млн. экз. [Бадамшин, 1966], современное состояние популяции все еще вызывает различные споры у научной общественности.

В этой связи для сохранения каспийского тюленя необходимо:

- продолжить совместные мультиспектральные авиаучеты репродуктивных ледовых залежек тюленей по всей акватории Северного Каспия, как в территориальных водах Российской Федерации, так и Республики Казахстан с целью объективной оценки общей численности популяции. Результаты многолетнего мониторинга половозрелых самок позволят наиболее достоверно отражать направление и динамику движения численности популяции во временном интервале 5-10 лет при условии отсутствия промысла;
- усилить мониторинг взрослых и молодых особей каспийского тюленя методом спутникового мечения для изучения и определения кормовых и сезонных миграций в западной и восточной частях Северного и Среднего Каспия, а также новых мест обитания и отдыха на песчаных шалыгах;
- провести картирование действующих островов и песчаных шалыг, которые могут использовать для отдыха тюлени;
- рекомендовать морским портам России и Казахстана вести ограничения для морского судоходства в районе фактических мест отдыха тюленей;
- выявить возможности создания искусственных мест для отдыха тюленей, проводить постоянный мониторинг этих и других действующих мест отдыха в Северном и Среднем Каспии;
- разработать долгосрочные программы учета и исследования выбросов погибших тюленей вдоль побережья Каспийского моря. Организовать определение размерно-весовых показателей и отбор проб на возрастной состав в течение многолетнего периода у мертвых особей в составе периодических выбросов мертвых тюленей на побережьях Дагестана (РФ) и п-ова Мангышлака (Казахстан);
- проводить работы по изучению размерных показателей тюленей дистанционным способом с использованием беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) и квадрокоптеров на островных смешанных разновозрастных сезонных залежках в Северном и Среднем Каспии с целью получения современных данных об относительной доле (%) неполовозрелых особей в общей структуре популяции каспийского тюленя.

Действенным инструментом осуществления этих планов по сохранению и восстановлению популяции каспийского тюленя является согласованная многолетняя Межгосударственная Казахстанско-Российская программа исследований (**Приложение D**).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В зимний период 2024 г. для дальнейшего формирования базы данных о численности и местоположении скоплений каспийского тюленя на акватории Северного Каспия, выполнена мультиспектральная съемка ценных залежек. Также, проведена авиасъемка лежбищ и линных залежек в весенний период.

В зимний период (февраль 2024) проведен первый этап исследований – мультиспектральная авиасъемка ценных залежек каспийского тюленя. Авиасъемка залежек тюленя на льдах выполнена с борта казахстанского самолета Piper PA-34.

Авиаучет выполнен в хороших погодных условиях. Основная инструментальная авиасъемка тюленей выполнена с помощью двух тепловизоров Optris PI450, и трех фотокамер (Nikon D850 и GoPro11), фиксировано установленных в нижней части фюзеляжа самолета. Учетными галсами равномерно обследован ледовый покров, на территории России и Казахстана, Северного Каспия. Получен большой объем данных, десятки тысяч снимков тюленей в видимом и ИК диапазонах, а также снимков ледового покрова, что позволяет дать объективную информацию о состоянии популяции каспийских тюленей.

Применение в авиаучетах в 2012, 2020, 2021, 2022, 2023 и 2024 годах одной технологии инструментального (ИК+Фото) авиаучета ледовых форм тюленей, а также работа одной и той же командой позволили минимизировать межгодовую ошибку учета щенков и выявить тренды в оценке состояния популяции каспийских тюленей.

Зиму 2023-2024 гг. можно отнести к зимам с мягким, умеренным характером. Инструментальная авиа учетная съемка каспийского тюленя в КСКМ была проведена с 24 февраля по 1 марта 2024 г., большая часть приплода на стадии сиваря имела размерно-весовые показатели, сходные с показателями более старших возрастных групп. При умеренной ледовой площади (около 76-78% от площади Северного Каспия) в конце февраля на южных границах ледового поля произошло смешивание части приплода с косячным зверем, что затрудняло идентификацию приплода от остальной части популяции.

В весенний период (апрель) проведен второй этап исследований – авиаучет лежбищ и линных залежек каспийского тюленя. Авиаучет выполнен на самолете Piper PA-34с применением видео- и фотосъемки (2 фотокамеры Nikon D850, Видеокамера GoPro11 и DJI Osmo Action). Проведено обследование побережья Северного Каспия от п.Курмангазы до р. Жайык, шалыг на Уральском взморье, далее на восток до р.Жем, Северо-Каспийского морского канала (искусственные острова), морских шалыг севернее и южнее СКМК, острова Дурнева, побережье полуострова Бузачи, Тупкараган, Тюленьи острова, на участке месторождения Каламкас, Каражанбас море.

Хорошее качество материалов фотосъемки позволило получить дополнительную информацию о тюленях (размеры, упитанность, окрас). На фотоснимках отмечено много упитанных тюленей бочкообразной формы (взрослых и щенков), что, также, свидетельствует о хорошем состоянии популяции.

Работы на акватории казахстанской части Северного Каспия проведены в апреле, когда значительная часть взрослых особей и ее подростковой молодежи мигрировали в южные районы Каспийского моря. Во время авиаучета с 8 по 12 апреля 2024 г. 23 участка залежки тюленей на шалыгах были отмечены только в юго-западной части месторождения Кашаган, а на участках морских шалыг севернее и южнее Северо-Каспийского морского канала, на участке месторождения Каламкас, Каражанбас море. По результатам камеральной обработки общая численность зарегистрированных тюленей на 23 песчаных шалыгах составила 43993 особи, заполнение шалыг варьировало от 6 до 9472 особи каспийского тюленя.

В весенний период 2024 года тушки мертвых тюленей, вероятно погибших от продолжающейся эпидемии чумы плотоядных и гриппозной инфекции зафиксированы на острове Кулалы, Тупкараганской косе в количестве 64 шт.

Численность каспийского тюленя на ледовом поле КСКМ по данным исследований в феврале 2024 г. составила – 189 415 особи, весной на шалыгах зарегистрировано 43993 особи. Уменьшение численности каспийского тюленя, от зимы > к весной, может говорить о наступлении кормовых миграций, и миграции его основной части популяции в южные районы

моря. Если учесть, что значительное количество тюленей уже мигрировало в южные районы, то на морских шалыгах осталось не более 23,2 % от учтенных в феврале 2024 г.

Учитывая текущее состояние популяции каспийского тюленя в 2024 г., возрастную структуру, времени наступления половозрелости и процент яловости самок, коэффициент пересчета на популяцию был принят на уровне 4,63. Расчетная общая численность популяции в 2024 г., с учетом нижней (57,310 тыс.) и верхней (77888 тыс.) границ приплода составила соответственно 277,999 и 377,819 тыс. особей.

Анализ имеющихся данных за 2012, 2020, 2021, 2022, 2023 и 2024 годы показал увеличение численности воспроизводства щенков в текущем году (2024 г.) на 12,8% в сравнении с данными 2012 и на 6,5% в сравнении с данными 2023 г. Относительная доля (%) продуцирующих самок в популяции каспийского тюленя в 2020, 2021 и 2023 гг. имела показатель равный 20,6%, в 2022 г. – 21,6%. Общая численность популяции зимой 2024 г. в следствии гибели разновозрастных особей каспийского тюленя от естественной смертности, эпидемии чумой плотоядных, легочной инфекции и обьячеиванием в рыболовных сетях, составляет 278 тыс. особей каспийского тюленя.

Для выявления тенденций и трендов в изменении численности популяции каспийского тюленя необходимо проведение регулярных учетов тюленей на Каспии с использованием современных методов и средств авиасъемки и обработки полученных материалов.

Поскольку распределение ценных залежек каспийского тюленя по зонам России и Казахстана существенно различается в разные годы, в зависимости от суровости зим и сложившейся ледовой обстановки, необходимо проводить учет тюленей на всей акватории Северного Каспия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас морских млекопитающих СССР. 1980. М.: Пищевая промышленность, 184 с.
2. Бадамшин Б.И. Некоторые данные об островных залежках тюленя в Северном Каспии // Труды Каспийского бассейнового филиала ВНИРО. Т.ИИ. - Астрахань. - 1950.
3. Бадамшин Б.И. Состояние запасов каспийского тюленя. Зоологический журнал. Том XXXIX, вып. 6. М., 1960. - С.898-905.
4. Бадамшин, Б. И. Биология и промысел каспийского тюленя // Рыбные ресурсы водоемов Казахстана и их использование. Алма-Ата: Изд-во Наука казахской ССР, 1966. – С. 94–12.
5. Бадамшин Б. И. Каспийский тюлень и его промысловое использование. В кн.: Биологические основы рыбного хозяйства на водоемах Средней Азии и Казахстана. Издательство «Наука», Алма-Ата, 1966а. – С.59-62
6. Бадамшин Б.И., Сибирцев Г.Г., Зубрилкин Е.И. Пути рационального использования запасов каспийского тюленя // Отчет о НИР. - КаспНИРХ. - Астрахань. - 1969.
7. Бизиков В.А., Черноок В.И., Сидоров Л.К., Беляев В.А., Шипулин С.В., Кузнецов В.В., Скольский В.А., Климов Ф.В., Марабаев Е.Н., Ербулеков С.Т., Куанышев Е.К. Оценка численности популяции каспийского тюленя по результатам инструментальных авиаучетов на льдах в северной части Каспийского моря в 2012 г., 2020 г. и 2021 г. Использование и охрана природных ресурсов России., 2021.- №4.- с.81-93.
8. Дорофеев С.В., Фрейман С.Ю. Опыт количественного учёта запасов беломорского стада гренландского тюленя методом аэрофотографирования. Труды НИРХа.-Т.2.- Вып.4.- 1928.-С.3-28.
9. Иванов В.П. и Сокольский А.Ф. Научные основы стратегии защиты биологических ресурсов Каспийского моря от нефтяного загрязнения. Астрахань: Изд-во КаспНИРХ.- 2000.- 181 с.
10. Ивкина Н.И., Наурызбаева Ж.К. Изменение характеристик ледового режима казахстанской части Каспийского моря, в связи с изменением климата // Гидрометеорология и экология. – 2015. – № 2– С. 28-35.
11. Ивкина Н.И., Наурызбаева Ж.К., Клове Б. Влияние изменения климатических условий на ледовый режим Каспийского моря //Центральноазиатский журнал исследований воды. (2017) 3 (2). Алматы. 2017.– С.15-29
12. Коли Г. Анализ популяций позвоночных. Москва: Мир,1979.- 362 с.
13. Крылов В.И. К биологии каспийского тюленя // Бюллетень МОИП, отд. биол. - Т.81 //I. – 1976. - С.15-27
14. Крылов В.И.Ресурсы и рациональное использование каспийского тюленя в условиях современной экологической обстановки. // Некоторые аспекты биологии и экологии каспийского тюленя. Москва,1990.- с.78-92.
15. Кузнецов В.В., Черноок В.И., Шипулин С.В. Оценка численности популяции каспийского тюленя в современный период // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. № 5. - 2013.– С.86–92. [Kuznetsov V.V., Chernook V.I., Shipulin S.V. 2013. Estimation of the size of the Caspian seal population in the modern period. Zashchita Okruzhayushchei Sredy v Neftegazovom Komplekse, 5: 86–92].
16. Кузнецов В.В. Влияние промысла на структуру популяции каспийского тюленя в исторической ретроспективе // Труды ВНИРО. - 2017а. - Т.168. - С.14-25.
17. Кузнецов В.В. Современное состояние популяции каспийского тюленя // Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство. - 2017б. - №1. С.35-45

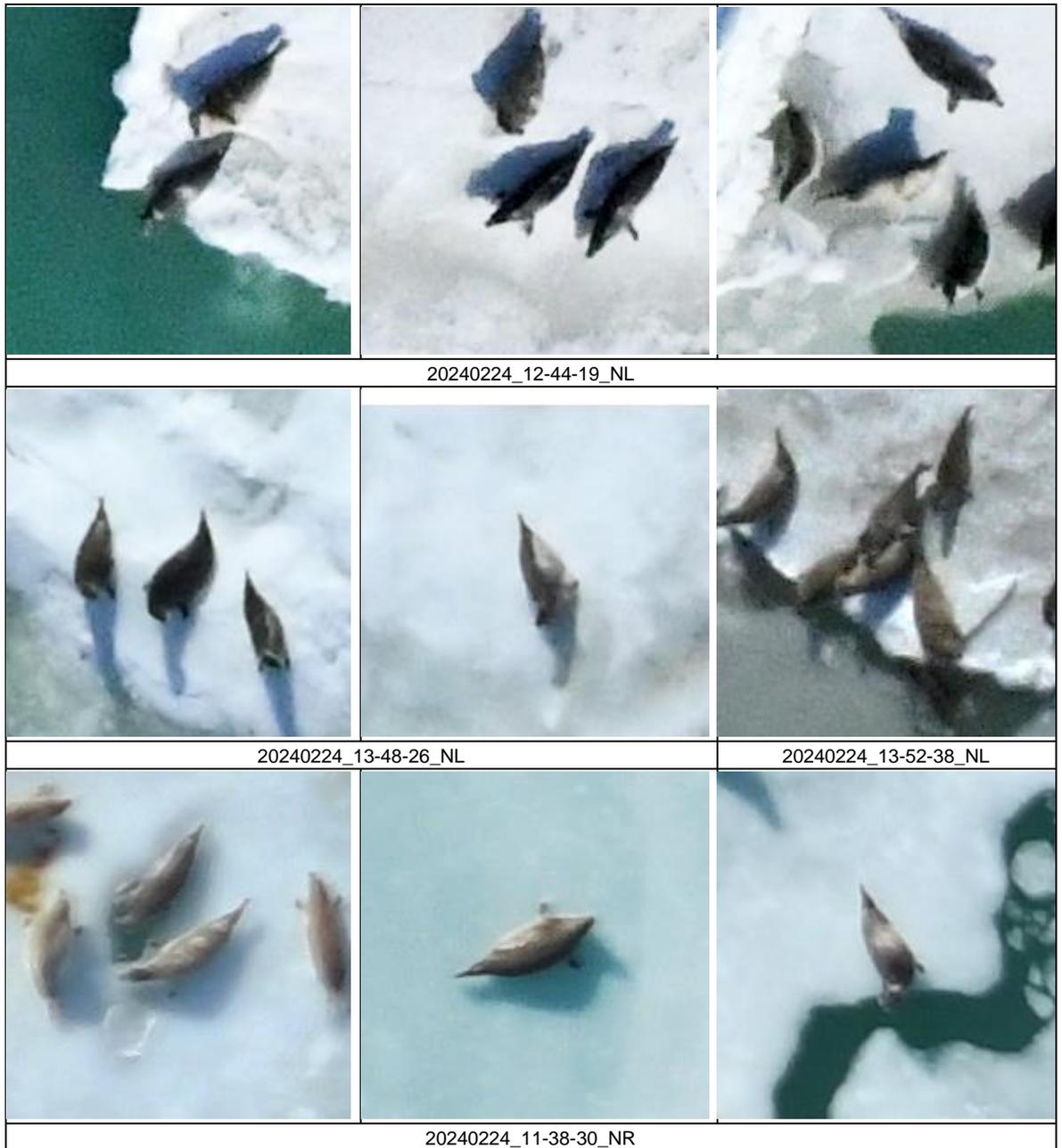
18. Кузнецов В.В., Шипулин С.В. Экологический мониторинг каспийского тюленя // Материалы X международной конференции «Морские млекопитающие Голарктики».- Т.1.- Москва, 2019. - С.163-171.
19. Мелентьев В.В., Шипулин С.В., Черноок В.И., Васильев А.Н., Кузнецов В.В. Опыт экстраполяции плотности распределения залежек каспийского тюленя на основе данных аэрокосмического мониторинга ледяного покрова Северного Каспия (на примере зимы высокой суровости 2011/12 г.) // Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов по материалам седьмой международной конференции. -Суздаль. -2012.-Т.2.- С.67-72.
20. Отчет. Международное исследование каспийского тюленя – отчет о пилотном проекте по снижению воздействия ледоколов на тюленей в 2012 г. // CISS-2012-002, 2012. - 54 с.
21. Международное исследование каспийского тюленя. Отчет по авиаучету в 2011 году // Отчет международной группы. NCOO-SDD-H91-RE-0014-000.-2012.-30 с.
22. Отчет. Мониторинг состояния популяции тюленя *Phoca caspica* в казахстанском секторе Каспийского моря, осень/зима 2005-2006 г. // Agip KCO/2005-0347. 2006.
23. Отчет. Размер популяции и плотность распределения каспийского тюленя (*Phoca caspica*) на зимних ледовых полях в водах Казахстана в 2005 году. Алма-Ата, отчет международной группы. - 2005. - 56 с.
24. Отчет Международной группы исследования каспийского тюленя (CISS) по результатам учетов численности каспийского тюленя в 2006 году. – 49 стр.
25. Отчет. Международное исследование каспийского тюленя. Отчет по авиаучету в 2012 году // Отчет международной группы. CISS-2012-001.- 2013. - 37 с.
26. Отчет. Оценка численности и распределения каспийского тюленя в казахстанской и российской акватории Северного Каспия // КАПЭ, ВНИРО. - Алматы. - 2019. -146 с.
27. Отчет. Учет каспийского тюленя на акватории Северного Каспия в зимний и весенний периоды 2020 года // КАПЭ, ВНИРО. - Алматы. - 2020. - 93 с.
28. Отчет. Учет каспийского тюленя на акватории Северного Каспия в зимний и весенний периоды 2021 года // КАПЭ, ВНИРО. - Алматы. - 2021. - 81 с.
29. Отчет. Учет каспийского тюленя на акватории Северного Каспия в зимний и весенний периоды 2022 года // КАПЭ, ВНИРО. - Алматы. - 2022. - 105 с.
30. Отчет. Учет каспийского тюленя на акватории Северного Каспия в зимний и весенний периоды 2023 года // КАПЭ, ВНИРО. - Алматы. - 2023. - 94 с.
31. Отчет. Учет каспийского тюленя на акватории Северного Каспия в зимний и весенний периоды 2024 года // КАПЭ, ВНИРО. - Алматы. - 2022. - 115 с.
32. Проект «Моря». Гидрометеорология и гидрохимия морей. Т.УІ. Каспийское море. Вып. 1. Гидрометеорологические условия. СПб.: Гидрометеоиздат. 1992. - 359 с.
33. Проект «Моря». Гидрометеорология и гидрохимия морей. т. УІ. Каспийское море. Вып. 2. Гидрохимические условия и океанологические основы формирования биологической продуктивности. СПб.: Гидрометеоиздат. 1996. - 322 с.
34. Сокольский А.Ф., Абдурахманов Г.М., Попова Н.В., Глебыч А.И., Сокольская Е.А. Современное состояние биопродуктивности Каспийского моря и причины деградации популяции тюленя за последние 300 лет.-Астрахань: Полиграфком.-2008. - 200 с.
35. Смирнов В.С. 1964. Методы учёта численности млекопитающих. // Труды института биологии УФ АН СССР, вып. 39, Свердловск, 88 с.
36. Смирнов Н.А. 1927. Биологические отношения некоторых ластоногих ко льдам. Сб. в честь проф. Н.М. Книповича. М.; Л., с. 89-107.
37. Тимошенко Ю.К. 1967. Некоторые результаты исследований биологии и промысла каспийского тюленя в 1965 г. Труды ПИНРО. 1967, вып. XX1. С. 92-98.

38. Харконен Т., Баймуканов М., Бигнерт А., Дмитриева Л., Юсси И., Юсси М., Касимбеков Е., Веревкин М., Вилсон С., Гудман С. 2008. Рождаемость щенков каспийского тюленя, *Phoca caspica*, в 2005–2008 гг. // Морские млекопитающие Голарктики. Одесса, с. 218-220
39. Хураськин Л.С. Отчет о научно-исследовательской работе «Изучение популяции тюленя в современных экологических условиях Каспийского моря» // КаспНИРХ, Астрахань.1986.
40. Харконен Т., Баймуканов М.Т., Бигнерт А., Веревкин М.В., Вилсон С., Дмитриева Л.Н., Касымбеков Е.Б., Юсси И., Юсси М., Гудман С. Значительные межгодовые колебания рождаемости у каспийского тюленя, *Phoca caspica*, в период 2005-2010 гг. и последствия для сокращающейся популяции. // Морские млекопитающие Голарктики. Калининград, 2010. - С.596-598.
41. Хураськин Л.С. Изучение популяции каспийского тюленя и его рациональное использование // Комплексные рыбохозяйственные исследования на Каспии: Сб.науч.трудов.-М.,1989.-С.80–88
42. Хураськин Л.С., Захарова Н.А., Кузнецов В.В., Хорошко В.И., Валедская О.М.. Оценка состояния популяции тюленя в Каспийском море и прогноз его добычи на 2005 г. // Рыбохозяйственные исследования на Каспии: Результаты НИР за 2003 г. – Астрахань: Изд-во КаспНИРХа, - 2004.- С.400-414.
43. Хураськин Л.С., Захарова Н.А., Кузнецов В.В., Хорошко В.И., Янченков В.П. Оценка состояния популяции каспийского тюленя и прогноз его добычи в Волго-Каспийском бассейне на 2006 г. // Рыбохозяйственные исследования на Каспии: Результаты НИР за 2004 г. – Астрахань: Изд-во КаспНИРХа, 2005. - С.505-515.
44. Хураськин Л.С., Захарова Н.А., Кузнецов В.В., Янченков В.П., Хорошко В.И., Артемова А.В., Володина В.В. Оценка современного состояния популяции каспийского тюленя в Волго-Каспийском бассейне и прогноз его добычи на 2007 г. // Рыбохозяйственные исследования на Каспии: Результаты НИР за 2005 г. – Астрахань: Изд-во КаспНИРХа, 2006. - С.350-361.
45. Чапский К.К. Отряд ластоногих. В кн.: «Млекопитающие фауны СССР».-1963.- М.-Л.: Изд-во АН СССР, - С.641-739, С.938-941, С.895-964
46. Чапский К.К. Рост и наступление половой зрелости у каспийского тюленя. Сб. Морские млекопитающие. М.- 1965.
47. Черноок В.И., Кузнецов Н.В., Яковенко М.Я. Мультиспектральная съемка гренландского тюленя. Мурманск: Изд-во ПИНРО. - 1999. - 73 с.
48. Черноок В.И., Васильев А.Н., Мелентьев В.В., Глазов Д.М. Опыт использования самолета-лаборатории Л-410 для инструментальных авиаучетов морских млекопитающих // Морские млекопитающие Голарктики. Одесса. - 2008. - С.132-137.
49. Черноок В.И., Шипулин С.В., Кузнецов В.В., Васильев А.Н., Кузнецов Н.В., Прохоренков А.В., Черноок Н.А., Назаренко Е.А., Соловьев Б.А., Янченков В.П. Предварительные результаты инструментального авиаучета тюленей (*phoca caspica*) в российской зоне Каспийского моря (февраль 2012 г.) // Материалы международной конференции «Морские млекопитающие Голарктики». Суздаль, 2012. - С.426-431.
50. Черноок В.И., Грачев А.И., Васильев А.Н., Труханова И.С., Бурканов В.Н., Соловьев Б.А. Результаты инструментального авиаучета ледовых форм тюленей на льдах Охотского моря в мае 2013 г. // Известия ТИНРО. – 2014. – Т.179. - С.158-176.
51. Черноок В.И., Кузнецов В.В., Кузнецов Н.В., Шипулин С.В., Васильев А.Н. Инструментальные авиасъемки каспийских тюленей (*Phoca caspica*) на ценных залежках // Морские млекопитающие Голарктики: сборник научных трудов. - М.,2015. - Т.2. - С.283-292.
52. Черноок В.И., Труханова И.С., Васильев А.Н., Грачев А.И., Литовка Д.И., Бурканов В.Н., Загребельный С.В. Численность и распределение настоящих тюленей на льдах в

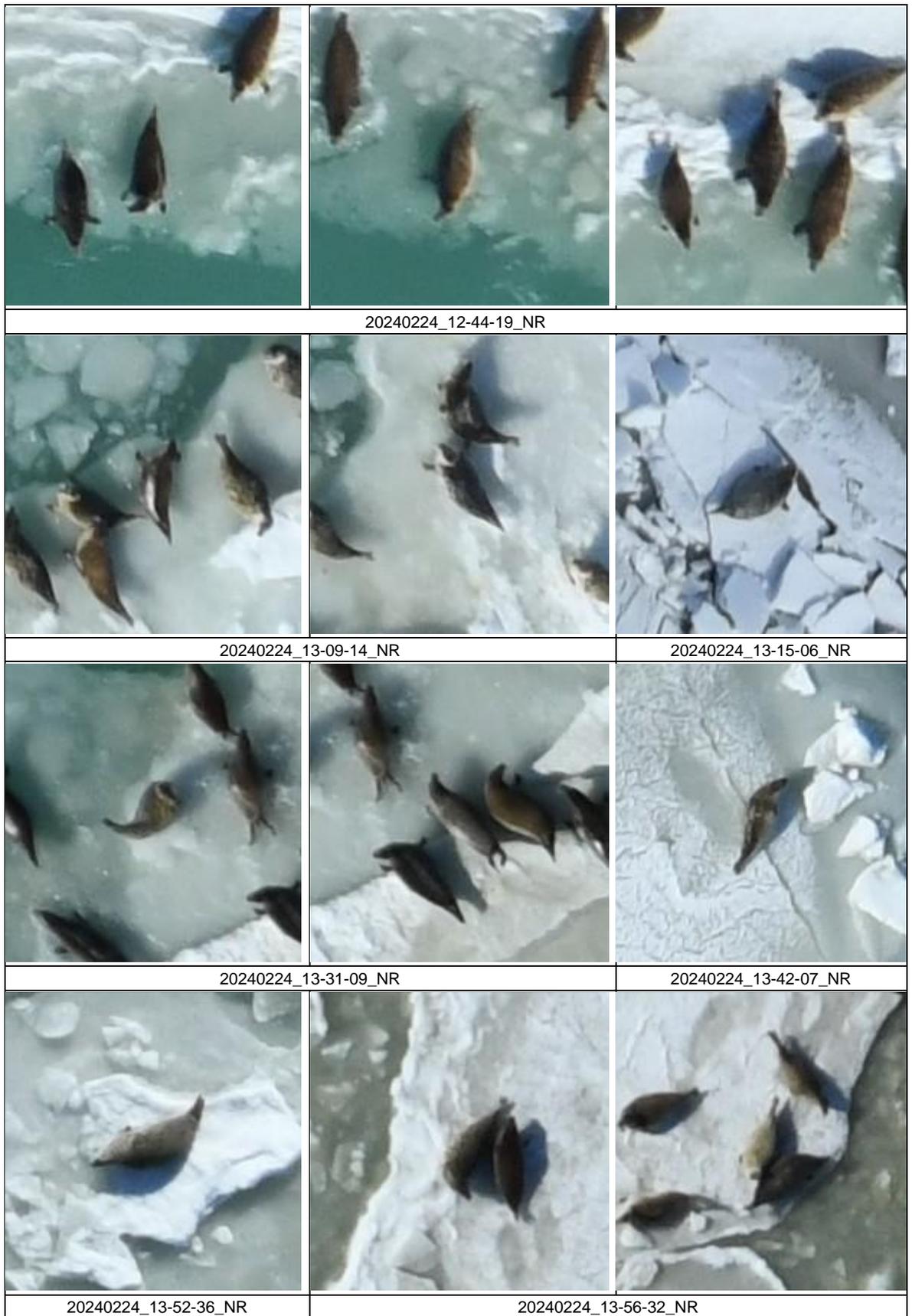
- западной части Берингова моря весной 2012-2013 гг. // Известия ТИНРО. 2018. - Т.192. - С.74-88
53. Шафиков И.Н. Экспресс-оценка максимальной численности беломорской популяции гренландского тюленя (*Phoca groenlandica*) по данным учета приплода // Морские млекопитающие Голарктики: сборник научных трудов. - М. - 2008.- С.483-486.
54. Boyd, I. L. 2000, State-dependent fertility in pinnipeds: contrasting capital and income breeders. *Functional Ecology*, 14: 623-630
55. Chernook V.I., Kuznetsov N.V., Melentyev V.V., Yegorov S.A., Meisenheimer P., Innes S., Timoshenko Y.K. Experience of synergetic use of visual, IR and high resolution SAR data for investigation the number population and migration of harp seals in the White Sea region. Proc. of the Fourth Int. Airborne Remote Sensing Conference and Exhibition / 21st Canadian Symposium on Remote Sensing, Ottawa, Ontario, Canada, 21-24 June, 1. - 1999.- pp.574-580.
56. Härkönen, T. and M.-P. Heide-Jørgensen 1990. Comparative life histories of East Atlantic and other harbour seal populations. *Ophelia* 32 (3): 211-235.
57. Härkönen T., Lunneryd S.G. 1992. Estimating abundance of ringed seals in the Bothnian Bay. *Ambio* 21:497-510
58. Kingsley M.C.S., Stirling I., Calvert W. 1985. The distribution and abundance of seals in the Canadian high Arctic, 1980-82. // *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, v. 42.- pp.1189-1210.
59. Vorozhcov, G.A., Rumjancev, V.D., Huraskin, L.S., Jusupov, M.K. 1972. Sostojanie zapasov kaspiskogo tjulenja i perspektivy ih ispol'zovanija. *Biologicheskie resursy Kaspiskogo morja. Tezisy konferencii*: 56-58.
60. Melentyev V.V., Chernook V.I. 2010. Multi-spectral Satellite-Airborne Management Ice Form Marine Mammals and Their Habitat in Presence Climate Change Using "Hot Spots". Chapter in the Monograph "Spatial Complecity, Informatics, and Wildlife Conservation" edited by S.A. Cushman and F. Huettman. Springer, Japan., pp. 409-427.

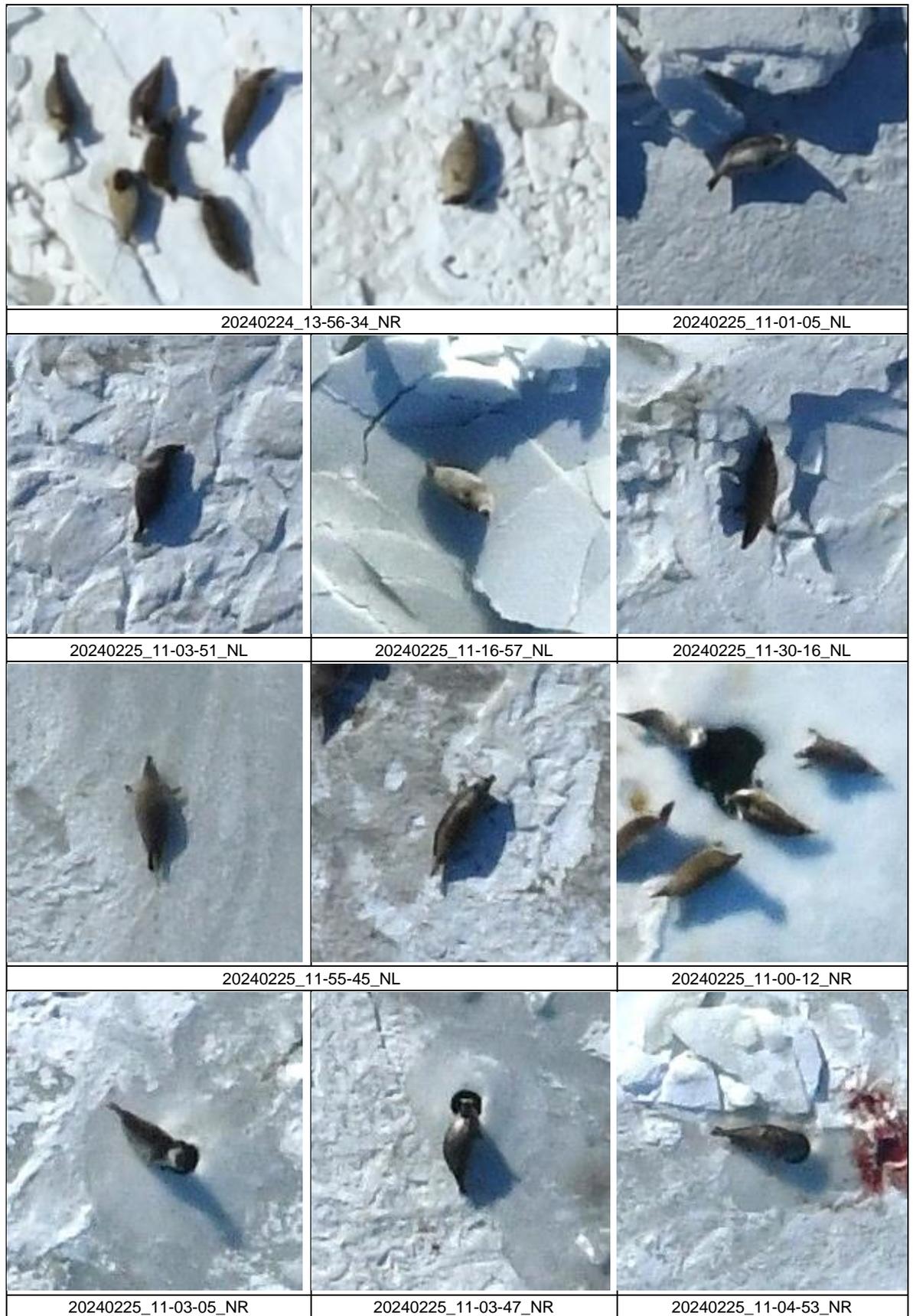
ПРИЛОЖЕНИЕ А ПРИВЯЗКА ФОТОГРАФИИ К ЕДИНОМУ САМОЛЕТНОМУ ВРЕМЕНИ

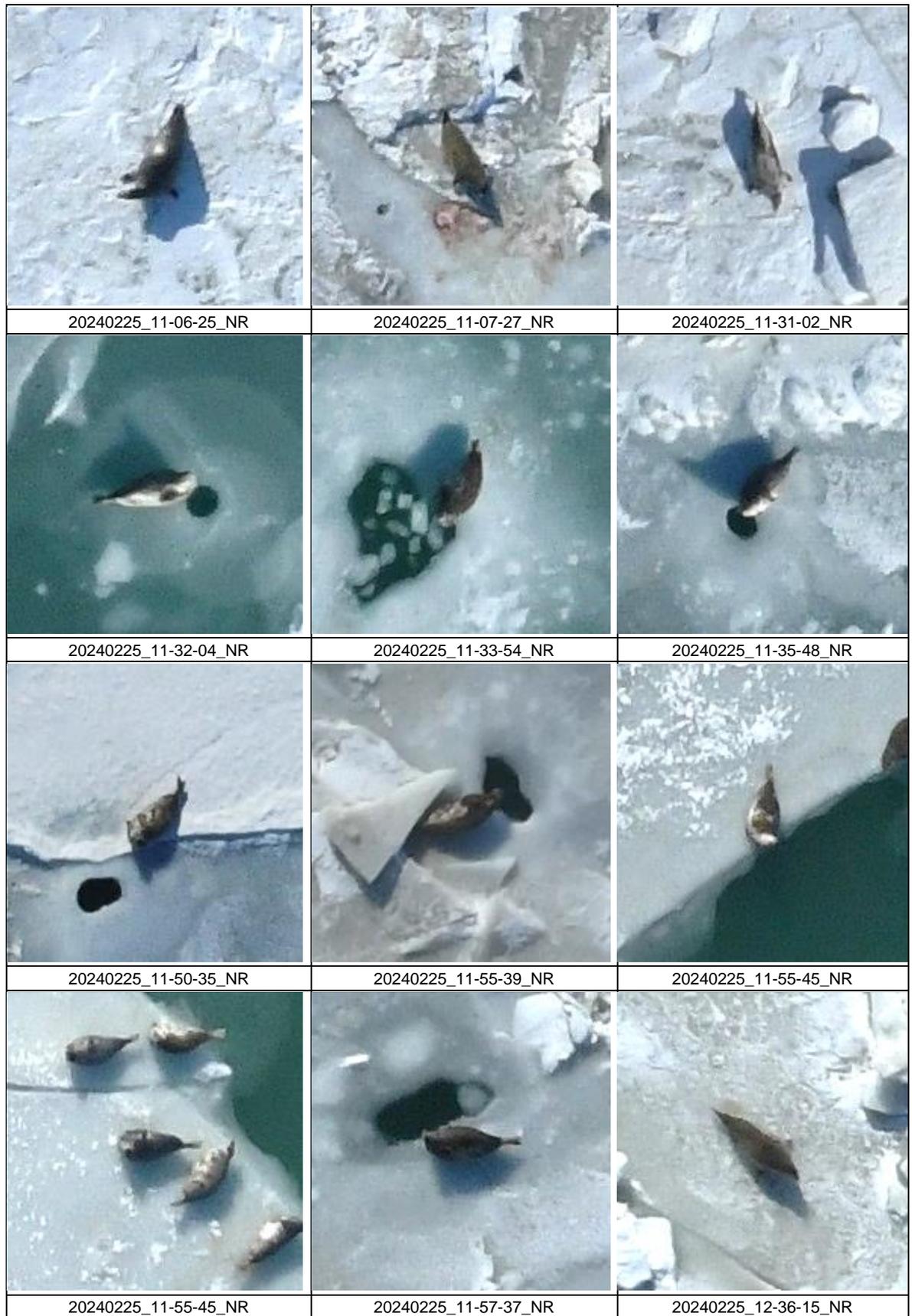
А.1 ВЗРОСЛЫЕ ТЮЛЕНИ





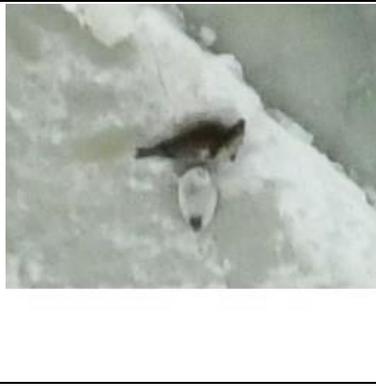
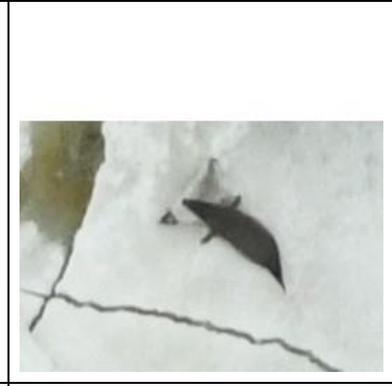


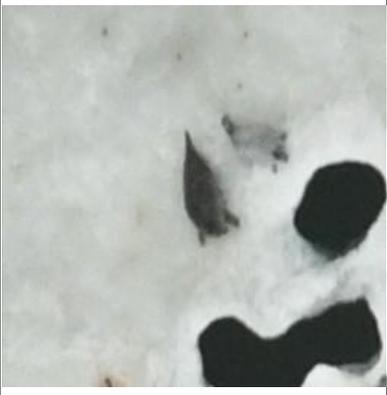






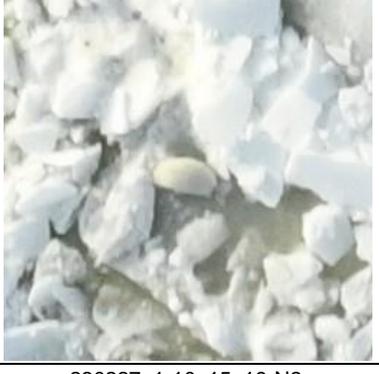
А.2 САМКИ СО ЩЕНКАМИ

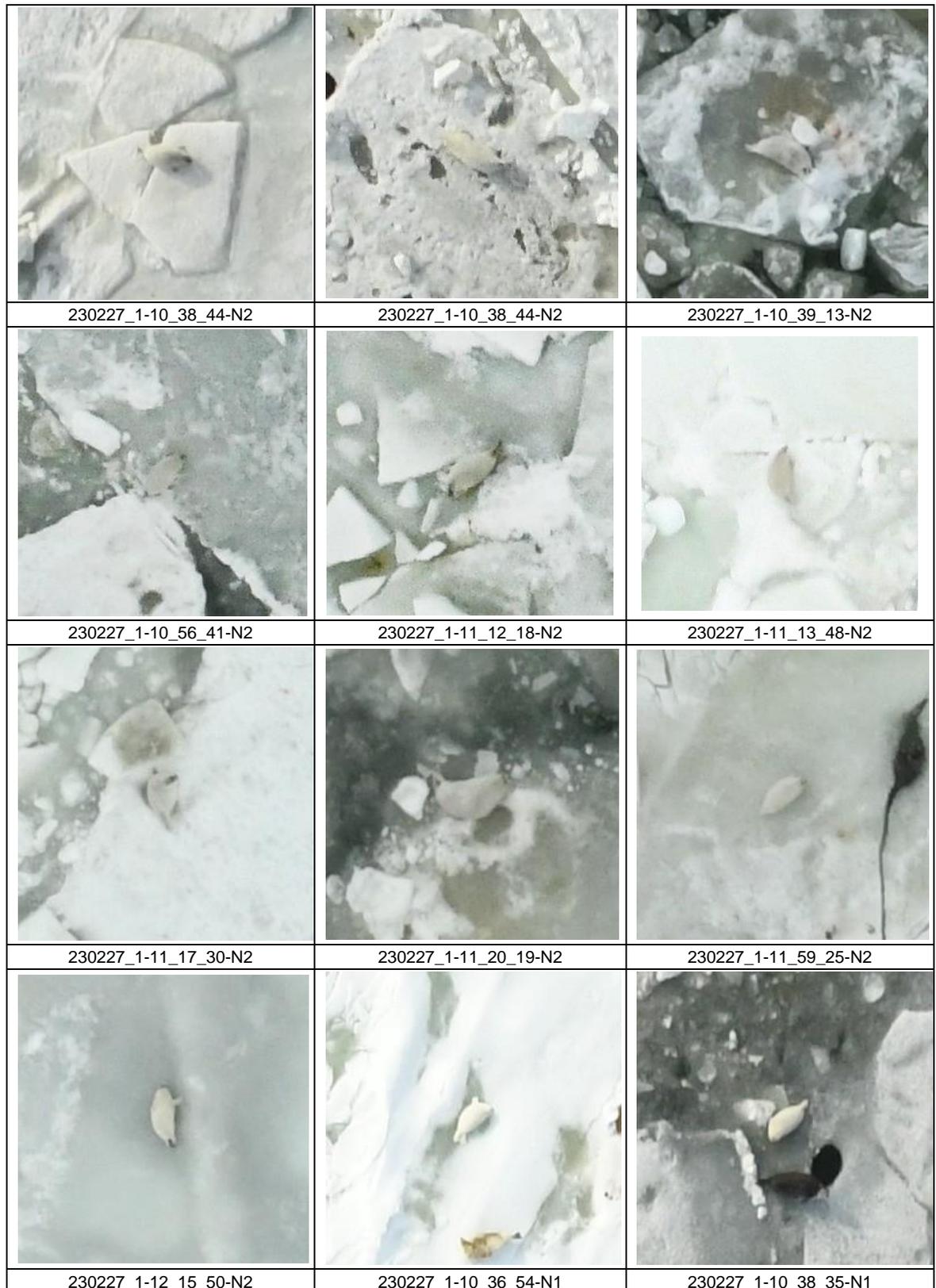
		
230227_1-10_38_27-N2	230227_1-10_56_19-N2	230227_1-10_37_30-N2
		
230227_1-11_12_07-N2	230227_1-11_41_10-N2	230227_1-11_41_48-N2
		
230227_1-11_20_30-N2	230227_1-11_20_30-N2	230227_1-11_40_55-N2
		
230227_1-11_42_51-N1	230227_1-12_17_20-N1	230227_1-12_00_38-N2

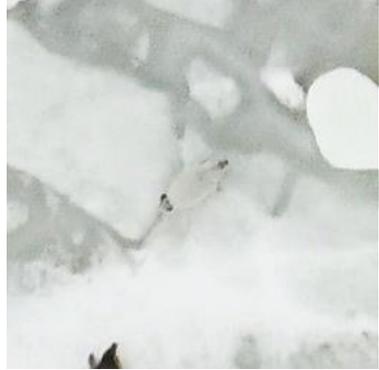
		
230227_2-16_01_05-N2	230227_2-16_01_11-N2	230227_2-16_06_57-N2
		
230227_2-16_07_10-N2	230227_2-16_07_25-N2	230227_2-16_12_46-N2
		
230227_2-16_13_13-N2		230227_2-16_13_15-N2
		
230227_2-16_13_26-N2	230227_2-16_13_28-N2	230227_2-15_17_55-N2

		
230227_2-15_18_46-N2	230227_2-15_20_51-N2	230227_2-16_13_32-N2
		
230227_2-16_13_43-4N2	230227_2-16_16_30-N2	230227_2-16_16_46-N2
		
230227_2-15_17_44-N1	230227_2-16_01_11-N1	230227_2-16_14_10-N1
		
230227_2-17_15_26-N1	230227_2-17_15_26-N1	230227_2-16_49_16-N1

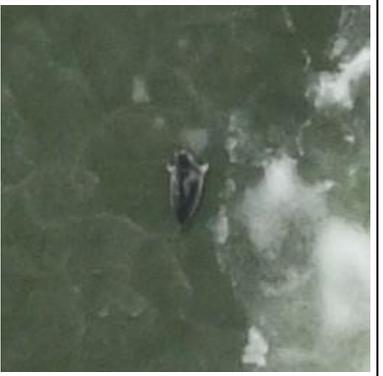
А.3 БЕЛЬКИ

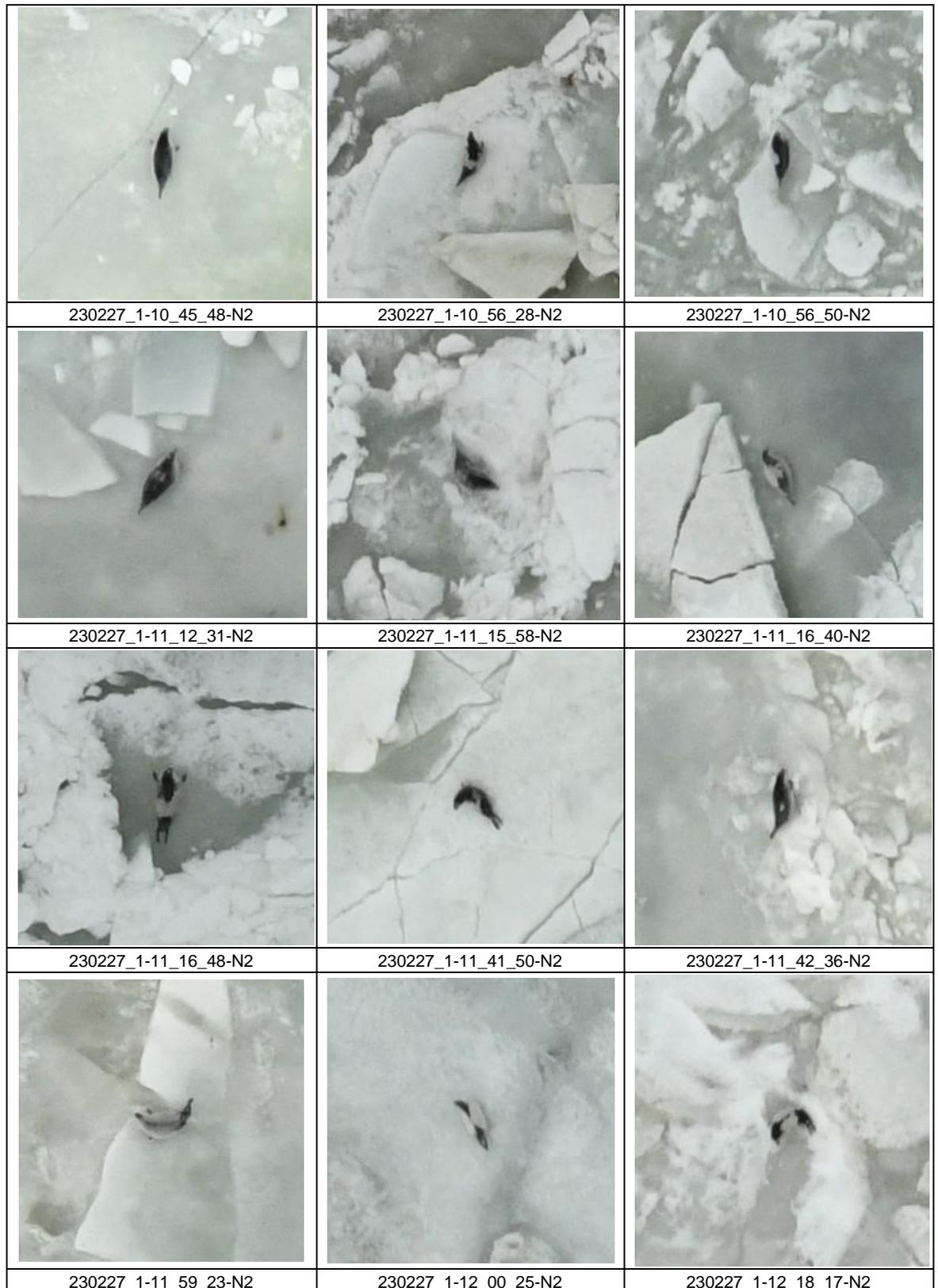
		
230225-12_46_07-N2	230225-13_22_08-N2	230225-13_25_35-N2
		
230225-13_25_35-N2	230225-14_22_05-N2	230225-13_23_36-N1
		
230225-13_48_25-N1	230227_1-10_15_19-N2	230227_1-10_20_21-N2
		
230227_1-10_37_27-N2	230227_1-10_37_43-N2	230227_1-10_38_18-N2



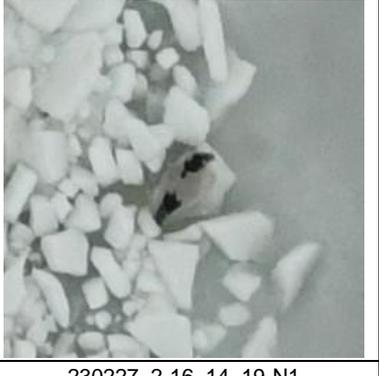
		
230227_1-11_12_29-N1	230227_1-11_40_57-N1	230227_1-11_42_56-N1
		
230227_1-11_59_21-N1	230227_1-11_59_25-N2	230227_1-12_12_45-N1
		
230227_2-16_07_27-N2	230227_2-16_13_21-N2	230227_2-16_13_30-N1
		
230227_2-16_13_43-N1	230227_2-16_23_37-N1	230227_2-16_23_37-N1

А.4 ЩЕНКИ ТЮЛЕНЯ НА РАЗНОЙ СТАДИИ ЛИНЬКИ

		
230225-13_20_43-N2	230225-13_23_39-N2	230225-13_25_48-N2
		
230225-12_47_42-N1	230225-12_49_14-N1	230225-13_25_42-N1
		
230225-14_21_19-N1	230227_1-10_15_28-N2	230227_1-10_23_12-N2
		
230227_1-10_27_38-N2	230227_1-10_38_46-N2	230227_1-10_38_49-N2



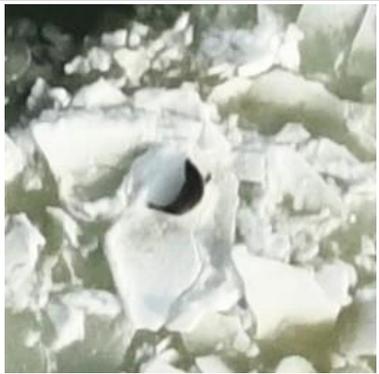
		
230227_1-10_20_03-N1	230227_1-10_28_42-N1	230227_1-10_37_18-N1
		
230227_1-10_39_06-N1	230227_1-11_02_55-N1	230227_1-11_12_09-N1
		
230227_1-11_12_44-N1	230227_1-11_16_11-N1	230227_1-11_17_50-N1
		
230227_1-11_19_13-N1	230227_1-11_20_08-N1	230227_1-11_42_40-N1

		
230227_1-11_43_42-N1	230227_1-11_59_21-N1	230227_1-12_17_36-N1
		
230227_2-15_17_51-N2		
		
230227_2-15_35_48-N2	230227_2-16_01_20-N2	230227_2-16_23_26-N2
		
230227_2-15_25_54-N1	230227_2-16_13_26-N1	230227_2-16_14_19-N1

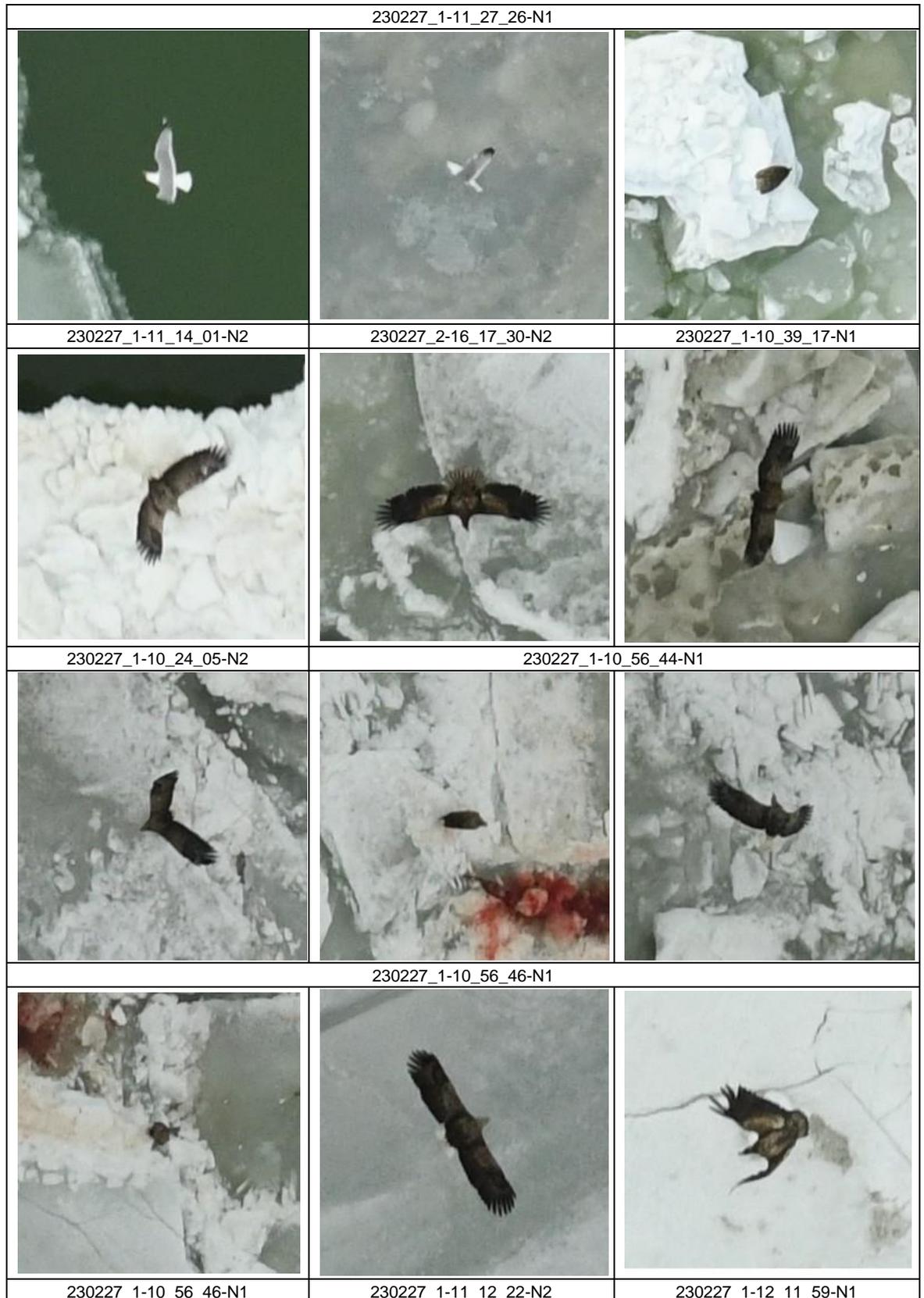
А.5 СИВАРИ

		
230225-13_22_15-N2	230225-13_25_37-N2	230225-13_25_40-N2
		
230225-13_25_46-N2	230225-13_25_37-N1	230225-13_58_20-N1
		
230225-13_25_37-N1	230227_1-10_13_25-N2	230227_1-10_16_45-N2
		
230227_1-10_16_54-N2	230227_1-10_30_08-N2	230227_1-10_45_51-N2

		
230227_1-10_57_08-N2	230227_1-10_57_28-N2	230227_1-11_03_41-N2
		
230227_1-11_11_54-N2	230227_1-11_12_22-N2	230227_1-11_12_47-N2
		
230227_1-11_15_20-N2	230227_1-11_40_35-N2	230227_1-11_40_51-N2
		
230227_1-11_42_43-N2	230227_1-12_17_05-N2	230227_1-12_17_14-N2

		
230227_1-10_23_16-N1	230227_1-10_30_21-N1	230227_1-10_38_55-N1
		
230227_1-11_12_11-N1	230227_1-11_14_06-N1	230227_1-11_15_16-N1
		
230227_1-11_15_56-N1	230227_1-12_04_55-N1	230227_2-15_03_05-N2
		
230227_2-15_19_38-N2	230227_2-15_05_58-N1	230227_2-15_32_59-N1

А.6 ПТИЦЫ





		
20240224_13-23-24_NR	20240224_13-58-06_NR	20240224_14-06-04_NR
		
20240225_11-55-35_NL	20240225_11-26-34_NR	20240225_11-28-00_NR_

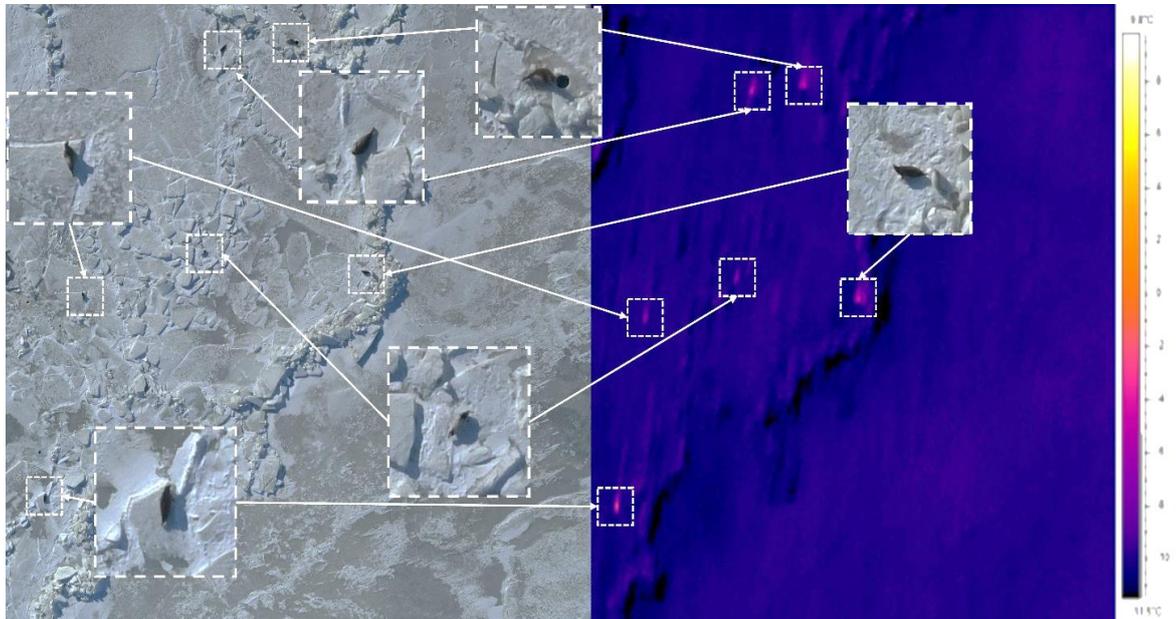
А.7 ПРИМЕРЫ СОВМЕСТНОЙ ОБРАБОТКИ ИК И ФОТОСНИМКОВ

Рисунок А.7.1. Фотоснимок высокого разрешения тюленей на льду Каспийского моря (25 февраля 2024 г., 11:03:45, левый борт самолёта Piper PA-34) и соответствующее ИК-изображение

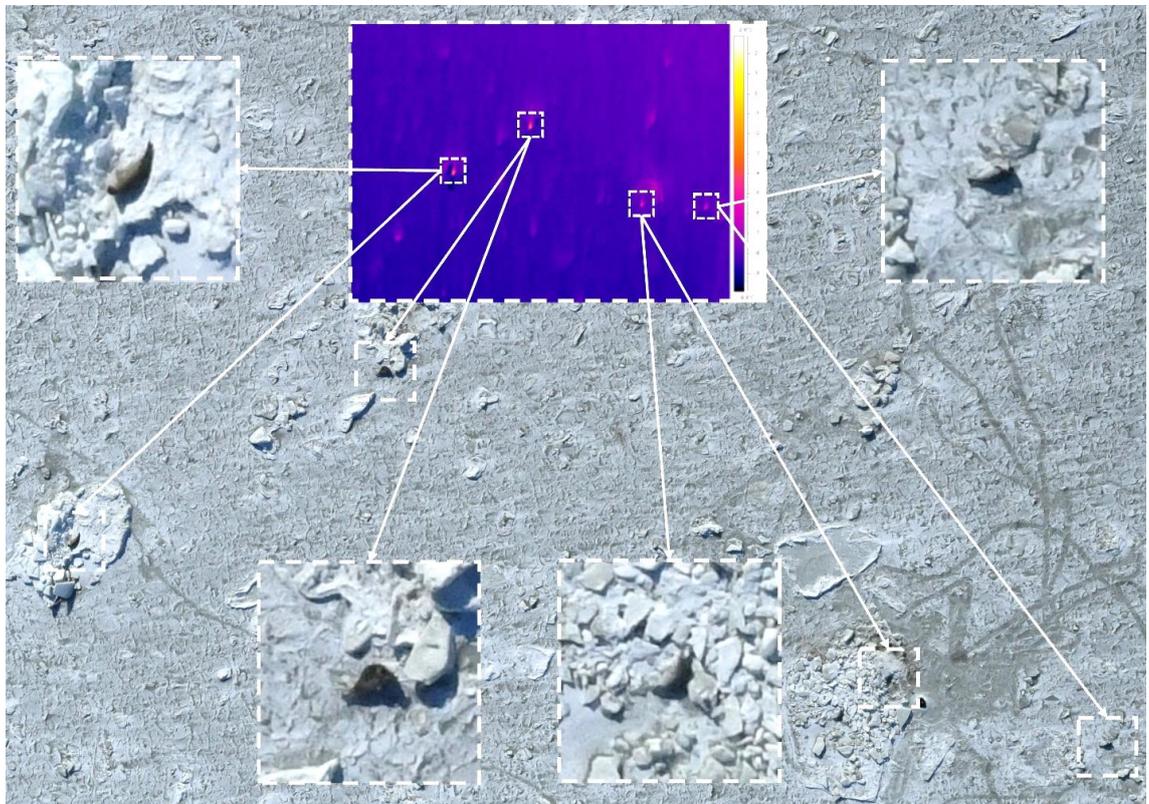


Рисунок А.7.2. Фотоснимок высокого разрешения тюленей на льду Каспийского моря (25 февраля 2024 г., 12:32:03, левый борт самолёта Piper PA-34) и соответствующее ИК-изображение

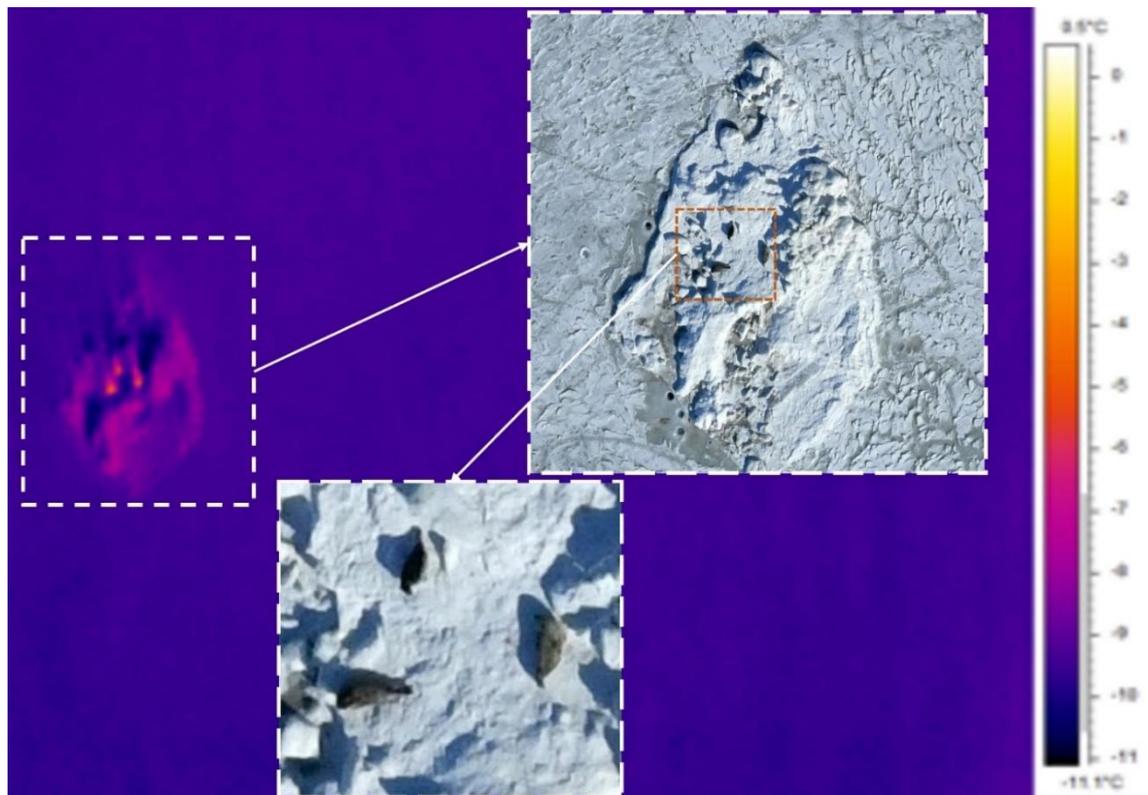


Рисунок А.7.3. ИК-изображение ледовой поверхности Каспийского моря с тюленями и увеличенные фрагменты соответствующего фотоснимка (25 февраля 2024 г., 11:27:18, левый борт самолёта Piper PA-34)

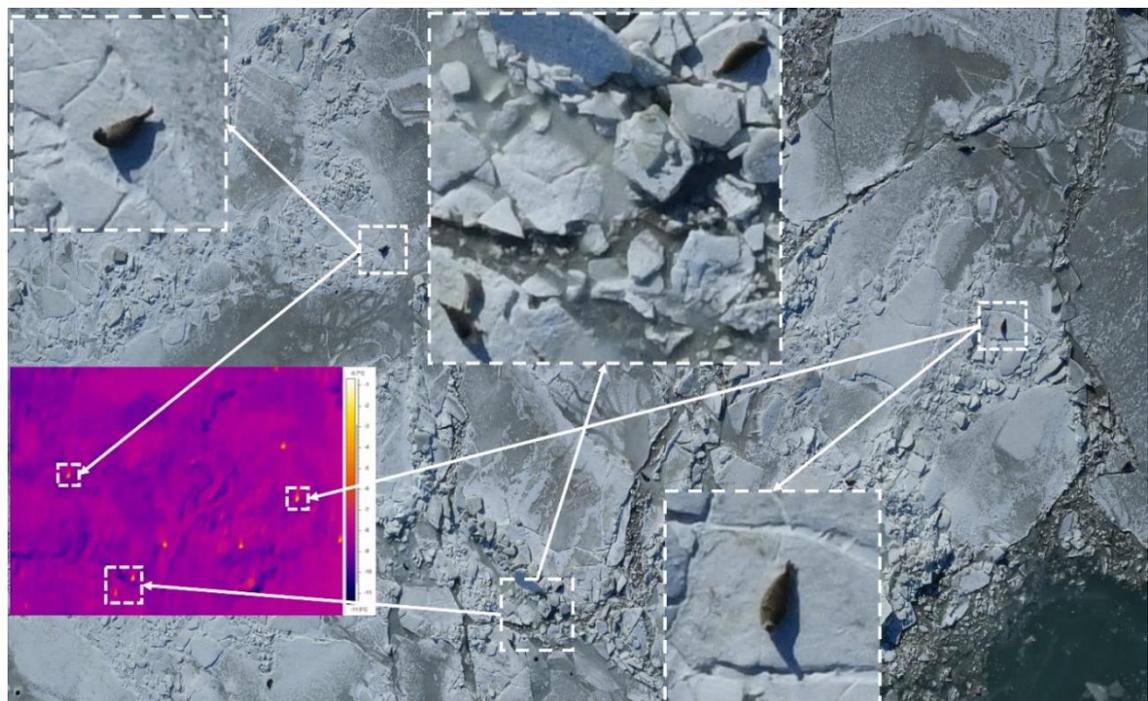


Рисунок А.7.4. ИК-изображение ледовой поверхности Каспийского моря с тюленями и увеличенные фрагменты соответствующего фотоснимка (25 февраля 2024 г., 11:55:43, левый борт самолёта Piper PA-34)

ПРИЛОЖЕНИЕ В ОЦЕНКА ЧИСЛЕННОСТИ КАСПИЙСКОГО ТЮЛЕНЯ МЕТОДОМ ГРУППОВОЙ ЭКСТРАПОЛЯЦИИ

Учет каспийского тюленя был произведен в ходе трех авиасъемочных полетов, выполненных 24-25 февраля 2024г. Каждая съемка была выполнена в течение одного светового дня на параллельных трансектах различной длины, но одинаковой ширины, т.к. высота в этих полетах выдерживалась постоянной. Интервал между галсами был одинаковым. Это позволило объединить трансекты и произвести расчеты по методу Кингсли [Kingsley et al, 1985], изложенному ниже.

Численность взрослых тюленей и щенков для *i*-ой авиасъемки рассчитывалась отдельно по формуле:

$$\hat{N}_i = K_i \sum_{j=1}^{J_i} x_j \quad (5.1)$$

где, J_i – количество трансект в *i*-ой авиасъемке;

K_i – весовой коэффициент для *i*-ой съемки, определенный как отношение интервала между галсами к ширине трансектов;

x_j – количество тюленей на *j*-ом трансекте.

Оценка дисперсии основывалась на сериях разностей между трансектами и вычислялась по формуле:

$$V_i = \frac{k_i(k_i - 1)J_i}{2(J_i - 1)} \sum_{j=1}^{J_i-1} (x_j - x_{j+1})^2 \quad (5.2)$$

При изменении расстояния между трансектами внутри обследуемой площади используются следующие формулы:

$$\hat{N}_i = k_i \left[x_{i1}/2 + \sum_{j=2}^{J_i-1} x_{ij} + x_{iJ_i}/2 \right] \quad (5.3)$$

$$V_i = \frac{k_i(k_i - 1)}{2} \sum_{j=1}^{J_i-1} (x_j - x_{j+1})^2 \quad (5.4)$$

где, J_i – количество трансектов в *i*-ой группе трансектов;

x_{ij} – количество тюленей на *j*-ом трансекте в *i*-ой группе.

Общая численность взрослых тюленей и щенков была оценена по следующей формуле:

$$\hat{N} = \sum_{i=1}^I N_i \quad (5.5)$$

где, I – количество съемок.

Общая дисперсия оценки была вычислена по формуле:

$$\hat{V} = \sum_{i=1}^I V_i \quad (5.6)$$

ПРИЛОЖЕНИЕ С КАСПИЙСКИЙ ТЮЛЕНЬ НА ШАЛЫГАХ КСКМ, 2024 Г.



№1 Притопленная длинная шалыга



№2 Длинная вытянутая шалыга (фрагмент)



№3 Притопленная вытянутая шалыга (фрагмент)



№4 Длинная притопленная шалыга (фрагмент)



№5 Шалыга в форме сковороды



№6 Небольшая притопленная шалыга



№7 Овальная притопленная шалыга



№8 Вытянутая длинная шалыга, разделенная проливом (фрагмент)



№9 Вытянутая длинная шалыга



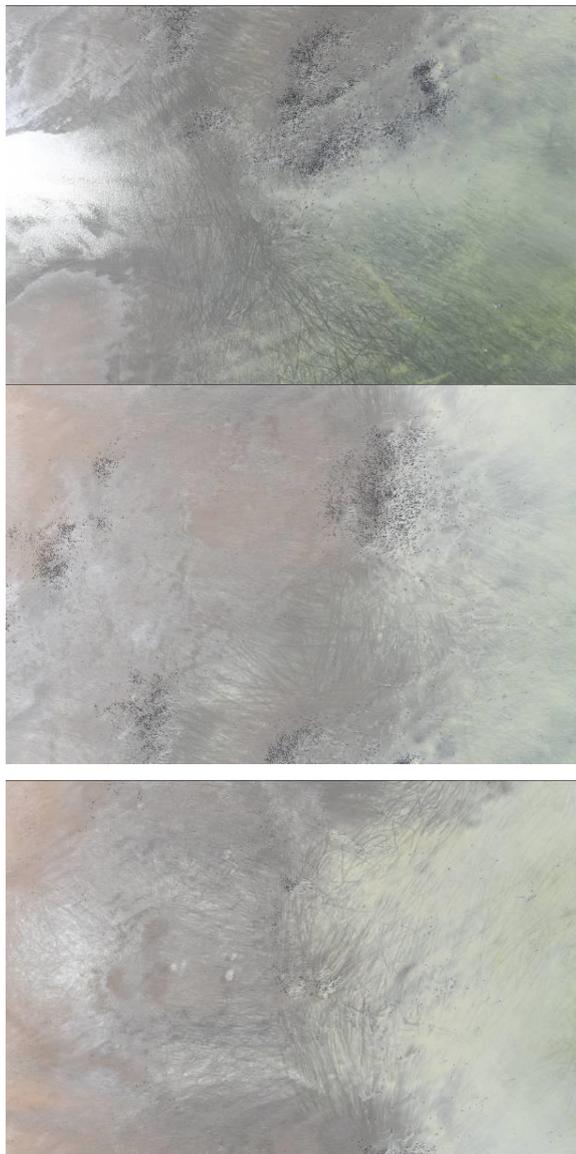
№10 Длинная овальная шалыга (2 больших скопления)



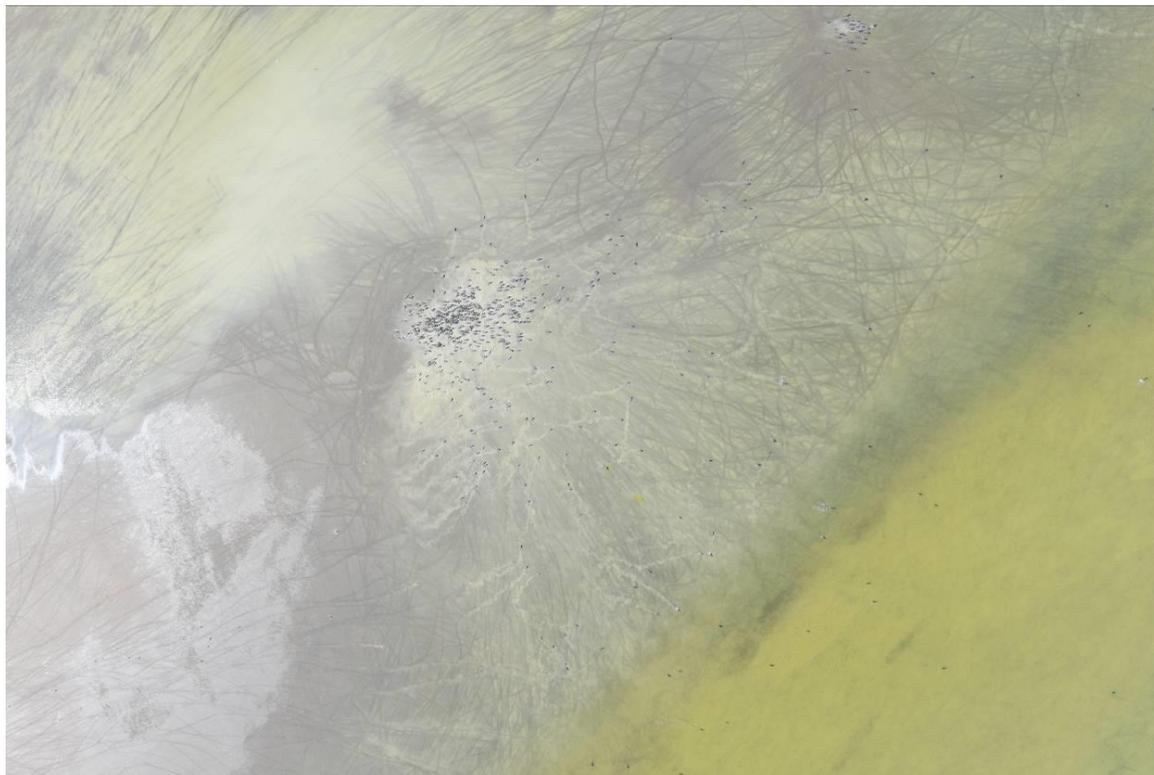
№11 Шалыга в форме ножа (несколько скоплений)



№12 Длинная приотпленная шалыга (несколько небольших скоплений)



№13 Узкая вытянутая шалыга (несколько скоплений)



№14 Длинная притопленная шалыга (фрагмент)



№15 Длинная притопленная шалыга



№16 Узкая вытянутая шалыга (фрагмент)



№17 Шалыга в форме тюленя



№18 Цепь из небольших притопленных шалыг (фрагменты)



№19 Притопленная шалыга с двумя островками



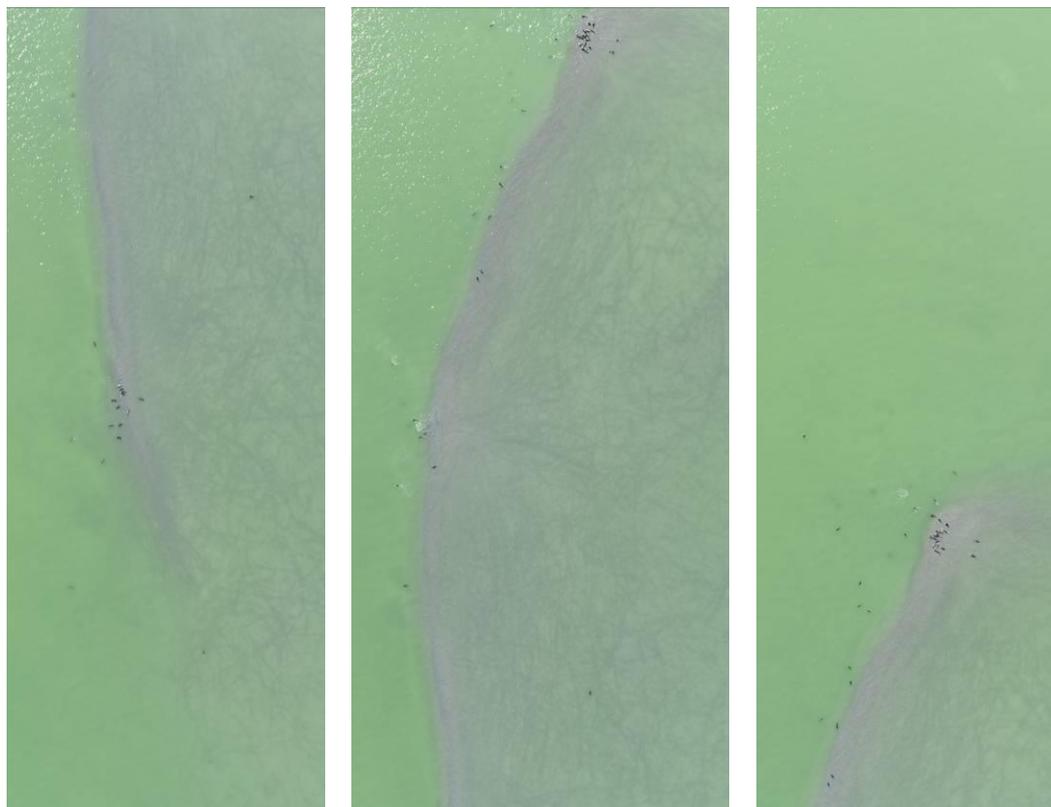
№20 Цепь из небольших притопленных шалыг (фрагменты)



№21 Небольшая вытянутая притопленная шалыга



№22 Вытянутая притопленная шалыга



№23 Вытянутая притопленная узкая шалыга (фрагменты)

ПРИЛОЖЕНИЕ D МЕЖДУНАРОДНАЯ ПРОГРАММА ИССЛЕДОВАНИЙ

«СОГЛАСОВАНО»

Федеральное агентство по рыболовству
Российской Федерации

Заместитель Руководителя

П.С. Савчук

2020 г.



«СОГЛАСОВАНО»

Комитет лесного хозяйства и животного
мира Министерства Экологии, геологии и
природных ресурсов Республики Казахстан

Заместитель Председателя

Н. Т. Жунусов

2020 г.



«РАЗРАБОТАНО»

Федеральное государственное
бюджетное научное учреждение
«Всероссийский научно-
исследовательский институт рыбного
хозяйства и океанографии»
(ФГБУ «ВНИРО»)

Директор

К.В. Колончин

2020 г.



«РАЗРАБОТАНО»

ТОО Казахстанское Агентство
Прикладной Экологии (ТОО «КАПЭ»)

Генеральный директор

В.А. Скольский

2020 г.



ПРОГРАММА РАБОТ

**по теме «Оценка численности, распределения и естественного воспроизводства
каспийского тюленя на Казахстанской и Российской акватории Северного Каспия
в 2020-2024 гг.»**

2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ОБОСНОВАНИЕ	3
1. СУЩЕСТВУЮЩИЕ ПРОБЛЕМЫ	3
2. ПУТИ РЕШЕНИЯ	5
3. ОБСУЖДЕНИЕ ПРОЕКТА	5
3.1. Цель и задачи исследований	6
3.2. Район и сроки исследований	6
3.3. Законодательно-правовая база выполнения проекта	6
3.4. Методы и содержание работы	6
3.5. Техническое обеспечение, приборы и оборудование	8
3.6. Исполнители	9
4. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ	9
ПРИЛОЖЕНИЕ	11

ПРОГРАММА РАБОТ**ПО ТЕМЕ:****«ОЦЕНКА ЧИСЛЕННОСТИ, РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ЕСТЕСТВЕННОГО
ВОСПРОИЗВОДСТВА КАСПИЙСКОГО ТЮЛЕНЯ НА КАЗАХСТАНСКОЙ И
РОССИЙСКОЙ АКВАТОРИИ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ В 2020-2024 ГГ.»****ОБОСНОВАНИЕ**

Каспийский тюлень, или каспийская нерпа (*Phoca (Pusa) caspica*) – эндемик и единственный представитель морских млекопитающих в фауне Каспийского моря. Ареал его распространения охватывает всю акваторию Каспийского моря, а также низовья впадающих в него крупных рек: Волги и Урала. В период размножения и линьки (январь-февраль) основная часть популяции тюленя собирается на плавучих льдах в северной части Каспийского моря – в казахстанской и российской зонах, – где тюлени образуют обширные разрозненные залежки. Самки рожают детенышей (обычно одного) в конце января – начале февраля. Сразу после щенки начинается короткий период спаривания, продолжающийся с середины февраля до начала марта. С началом весеннего таяния льдов в марте-апреле тюлени покидают льды и распространяются по морю. В апреле-мае они образуют плотные скопления на шалыгах – песчаных островах и косах у северо-восточного и северо-западного побережья Каспийского моря, где у животных завершается линька. В летние месяцы каспийский тюлень распределяется по всему морю: часть животных остается в Северном Каспии, но большинство мигрирует в районы Среднего и Южного Каспия. Во время осенних миграций тюлени возвращаются на север и в этот период образуют скопления на песчаных косах и ракушечных островах Среднего и Северного Каспия. Осенью тюлени иногда заходят в устья Волги и Урала, порой поднимаясь до 200 км вверх по течению. С приближением периода размножения тюлени вновь мигрируют в северо-восточные и северо-западные районы Каспийского моря.

В начале XX века популяция каспийского тюленя насчитывала около 1 млн особей, но к 1980-м годам она сократилась до 400 тысяч голов. В настоящее время состояние его популяции в настоящее время вызывает серьезное беспокойство по причине интенсивной антропогенной деятельности на Северном Каспии и практически полного отсутствия новой достоверной информации о современной численности, рождаемости и других параметрах популяции каспийского тюленя. Основными угрозами для популяции тюленя в Каспийском море считаются изменение климата, загрязнение моря и изменения среды обитания, вызванные хозяйственной деятельностью человека.

В СССР численность каспийского тюленя учитывалась зимой, во время ледовых залежек методом авиационных учетов, охватывавших всю акваторию Северного Каспия. В постсоветский период учеты численности тюленя стали выполняться редко, нерегулярно, с применением различных методик и главное – раздельно в национальных зонах России и Казахстана. Эти исследования давали противоречивые результаты, затрудняющие объективную и достоверную оценку состояния популяции каспийского тюленя.

Так, визуальные авиаучеты, выполнявшиеся казахстанскими и британскими специалистами на Северном Каспии в начале XXI века, дали оценку численности тюленей менее 100 тыс. особей с тенденцией ежегодного снижения на 3-4%. На основе этих данных Международный Союз Охраны природы (IUCN) в 1996 г. включил каспийского тюленя в «Красный» список как «уязвимый вид», а в 2008 г. эта категория была заменена на «вид, находящийся в опасности».

Однако мультиспектральный авиаучет тюленя в только российской зоне Северного Каспия, проведенный ФГБНУ «КаспНИРХ» в 2012 году с использованием самолета-

лаборатории, оборудованного тепловизором, фото- и видеотехникой, дал другую оценку численности: около 270 тыс. особей. С учетом тюленей, размножавшихся в казахстанской части Северного Каспия, общая численность популяции каспийского тюленя должна быть еще выше. Таким образом, имеющиеся на данный момент разногласия в оценке запасов каспийского тюленя не позволяют дать обоснованную оценку численности и состоянию популяции каспийского тюленя.

Для выработки плана мероприятий по сохранению популяции каспийского тюленя и создания условий, способствующих стабилизации и восстановлению численности каспийского тюленя, необходимо поэтапное решение существующих проблем с мониторингом запаса тюленя, изучением состояния его популяции и влияния на нее факторов меняющейся среды.

Таким образом, основной задачей данной программы является проведение совместных, опирающихся на единые методики, исследований численности, распределения и естественного воспроизводства каспийского тюленя на Казахстанской и Российской акватории Северного Каспия с целью разработки системы мониторинга популяции каспийского тюленя и оценки ее современного состояния в условиях меняющегося климата и растущего антропогенного воздействия.

1. АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОПУЛЯЦИИ КАСПИЙСКОГО ТЮЛЕНЯ

Исследования реакции тюленей на изменения среды обитания: Ежегодная выживаемость каспийского тюленя зависит от различных природных и антропогенных факторов. В наиболее важный для этого вида период размножения и линьки, первостепенными являются погодно-климатические условия, от которых зависит состояние ледового покрова в Северном Каспии, рисунок 1.

В суровые зимы «ценные» и «линные» залежки тюленей размещаются на относительно небольшой площади, ориентированной в основном вдоль Уральской бороздины. В мягкие зимы, когда в Северном Каспии не образуется единого ледяного поля, многочисленные, небольшие по размеру, тюленьи залежки размещаются в основном вдоль береговой линии на припайных льдах, что значительно усложняет их обнаружение и учет.

Несовершенство используемой методики количественных учетов. Применяемый в последние годы на территории Республики Казахстан метод учета численности каспийского тюленя, разработан на основе методики, много лет используемой при изучении кольчатой нерпы в Балтийском море (Harkonen, 1990, 1992). Тем ни менее, у данного метода, наряду с его относительной простотой и малозатратностью, имеются существенные недостатки. Учетные полеты проводятся без предварительной оперативной разведки ледовой обстановки, а на основе ранее сделанных космоснимков (карты). Не полностью охватывается учетами пригодная для обитания площадь льдов (экстраполяция данных на российскую ледовую зону). Отсутствуют в учетных данных особи, находящиеся в воде в момент учета. Не учитываются животные, попадающие в «мертвую», недоступную для наблюдателей и приборов зону под фюзеляжем самолета (шириной 200 м). Визуальное обнаружение и ручная фотосъемка бельков проводится с высоты (90 м), на большой скорости движения самолета (до 250 км/час) и на значительном удалении (в полосе от 100 до 500 м) от наблюдателей. В таких условиях, при отсутствии тепловизора и синхронной фотосъемки, неизбежны ошибки. Как результат – значительные различия в конечных результатах учетов, как например, в 2009 г, общая расчетная численность составила 55 тыс. особей, а оценочная – 111 тыс. особей.

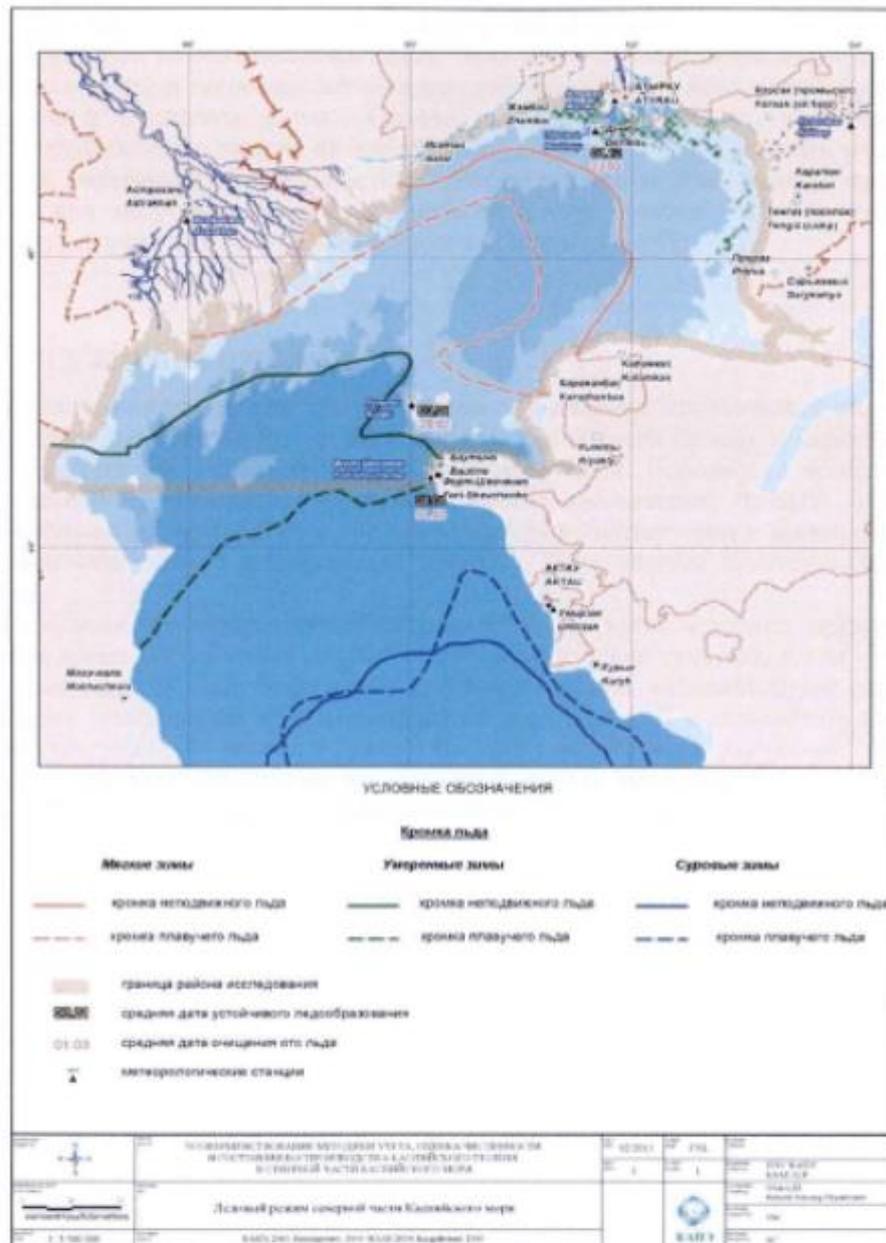


Рисунок 1 – Ледовый режим северной части Каспийского моря

2. ПУТИ РЕШЕНИЯ

Большинство методик, используемых в современной мировой практике изучения ластоногих, предусматривают использование методов инструментального зондирования. В их числе разработанная российскими специалистами мультиспектральная авиасъемка морских млекопитающих с использованием многоканальной аппаратуры – фото-, видеосъемка в видимом спектре, съемка в инфракрасном и ультрафиолетовом спектрах. Ошибка авиачета тюленей при использовании этого метода составляет в пределах 10 %.

Автоматизированный (компьютерный) подсчет отснятых животных позволяет ускорить процесс обработки результатов авиасъемки. Этот метод хорошо зарекомендовал себя при учете белухи в воде и тихоокеанского моржа (совместный российско-американский учет в Беринговом и Чукотском морях). Однако наиболее эффективным он оказался при подсчете гренландского тюленя на льдах Белого моря, где удалось оценить многолетние изменения численности новорожденных детенышей. Подобные данные невозможно получить при использовании аэровизуального учета, ошибка которого, по мнению специалистов, достигает значительно больших величин (30-40%).

3. ОБСУЖДЕНИЕ ПРОЕКТА

Настоящая программа предусматривает проведение исследований численности, распределения и естественного воспроизводства каспийского тюленя в Казахском и Российском секторах Северной части Каспийского моря. Исполнение исследований в рамках данной программы с российской стороны обеспечивает ФГБНУ «ВНИРО» в рамках устанавливаемого государственного задания в соответствии с законодательством Российской Федерации; с казахстанской стороны - Казахстанское Агентство Прикладной Экологии.

За основу при проведении исследований будет взята методика, применяемая в настоящее время российскими специалистами в авиачетах тюленей, в том числе и на Каспийском море. В ходе исполнения программы данная методика будет доработана, максимально адаптирована к изучению каспийского тюленя и в дальнейшем внедрена в практику постоянного российско-казахстанского мониторинга состояния популяции каспийского тюленя. По итогам исследований данная методика будет утверждена в России и Казахстане в качестве Методических Указаний по мониторингу состояния популяции каспийского тюленя, осуществляемого совместно двумя странами.

Авиачетные методы широко используются для подсчета численности ледовых форм тюленей Охотского моря (Болтнев, Черноок, Стус, 2002), ценных и линных залежек гренландского тюленя в Белом и Баренцевом морях (Черноок, Кузнецов и др., 2002). Периодически проводится учет пятнистого тюленя в прибрежных водах Хоккайдо, Япония (Мизуно, 2002), кольчатой нерпы в Балтийском море и Ладожском озере (Тормосов, Филатов, 2002).

Используемая технология мониторинга беломорской популяции гренландского тюленя с применением синхронно тепловизионной и фотосъемки, показала практическую работоспособность используемого метода. С 1998 года учетные съемки гренландских тюленей на Белом море выполнялись неоднократно (Черноок и др., 2005). Применяемый метод мультиспектральной съемки гренландских тюленей получил одобрение на международных рабочих группах ICES (международный комитет по эксплуатации морских биоресурсов).

В 2018-2019 гг. специалистами ВНИРО были проведены авиачетные съемки тюленей на Белом море и на Байкале, с использованием БПЛА, мультиспектрального видео- и фотосъемки и современных программных средств обработки видео- и фотоинформации. В ходе этих работ была существенно усовершенствована методическая база авиачетов: как в части планирования и осуществления облетов, так и в части последующей обработки полученных материалов. Высокий методический уровень проведения авиачетов тюленей, достигнутый российскими специалистами, создает техническую и методическую основу для проведения подобных съемок на Каспии.

3.1. Цель и задачи исследований

Цель проекта: Оценка численности и распределения популяции каспийского тюленя на акватории Казахстанского и Российского сектора Северного Каспия в 2020-2024 гг..

Задачи:

- мультиспектральный авиаучет численности маточного поголовья популяции и приплода;
- определение характера и плотности распределения ледовых залежек тюленя ;
- определение характера и плотности распределения ценных и линных залежек в весенний период на островах и шалыгах;
- определение соотношения количества матух и детенышей.
- разработка предложений по сохранению популяции каспийского тюленя.

Для достижения цели и реализации задач исследований данная Программа с казахстанской стороны будет финансироваться Компанией НКОК Н.В.

Финансирование исследований в российском секторе акватории Северной части Каспийского моря будет осуществляться российской стороной в рамках государственного задания ФГБНУ «ВНИРО».

3.2. Район и сроки исследований

Казахстанская и Российская акватории Северного Каспия.

Количественные учеты каспийского тюленя проводятся в период его размножения, когда основная часть популяции обитает на льдах Северного Каспия. Ледовое покрытие моря зависит от погодно-климатических условий года и оказывает основное влияние на распределение зимних залежек каспийского тюленя. Учет численности тюленей будет проводиться ежегодно в феврале – апреле 2020-2024 гг. в местах их концентраций на ледовом поле и в период ценных и линных залежек на островах и шалыгах.

3.3. Законодательно-правовая база выполнения проекта

Законодательная база по ведению мониторинга объектов животного мира – Закон Республики Казахстан об охране, воспроизводстве и использовании животного мира.

Экологический кодекс Республики Казахстан.

Федеральный закон "Об охране окружающей среды" Российской Федерации от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ.

Федеральный закон "О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов" Российской Федерации от 20.12.2004 г. № 166-ФЗ.

Пятисторонняя межправительственная Комиссия (Россия, Казахстан, Азербайджан, Иран, Туркмения) по сохранению, рациональному использованию водных биологических ресурсов, управлению их совместными запасами, включая каспийского тюленя, создана на основании Соглашения о сохранении и рациональном использовании водных биологических ресурсов Каспийского моря (29 сентября 2014 года, г. Астрахань).

3.4. Методы и содержание работы

В основу работ положен метод мультиспектральной съемки ледовых залежек морских млекопитающих: синхронная авиасъемка в инфракрасном и видимом диапазонах спектра ценных залежек каспийского тюленя. Мультиспектральная авиасъемка ценных скоплений осуществляется с применением единого методического и технического обеспечения, в оптимальные сроки. Применение трехуровневых съемок (спутник – летательный аппарат - опорные данные) позволяет увеличить надежность результатов авиасъемок и оптимизировать учетные маршруты.

Полеты выполняются в два этапа: авиаразведка и авиасъемка.

Во время авиаразведочного полета определяются контуры залежек тюленей, плотность залежек, характеристики ледового покрова. Полет осуществляется на высоте 200 – 300 м, в зависимости от разрешения фото-аппаратуры, на регулярных трансектах, со скоростью 220-260 км/час. Количество необходимых галсов (трансект) в разведочных полетах 30-40 (количество трансект зависит от площади ледового покрова). Расстояние между разведочными галсами – 10 км. Ориентация галсов север-юг. Длина трансект зависит от площади ледового покрова. Этими галсами покрывается площадь всего ледового покрова Северного Каспия. Примерная схема разведочных галсов приведена на рисунке 2. При разведке важное значение имеют визуальные наблюдения. Полоса обзора визуальных наблюдений тюленей с обоих бортов самолета при высоте полета 200 м достигает 4 км. Главная задача визуальных наблюдений - обнаружить скопления каспийских тюленей на льду и определить границы обнаруженных залежек. В разведочных полетах отлаживается технология инструментальной съемки, и делаются ИК и фотоснимки плотных скоплений тюленей.

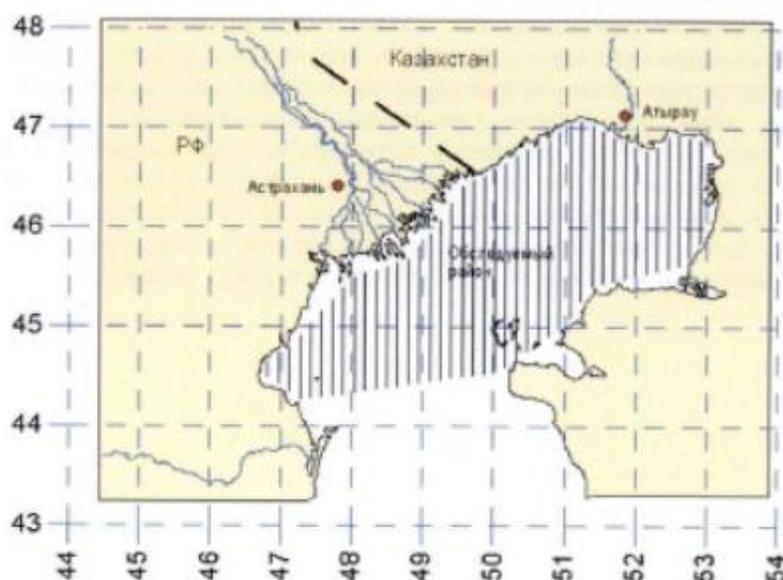


Рисунок 2. Схема галсов на зимнем авиаучете тюленей.

После проведения разведочных полетов и выявления мест нахождения ценных залежек и их границ, проводится инструментальная авиасъемка. Авиасъемка по учащенной сетке галсов проводится на площадях, где выявлены скопления тюленей, на основании данных авиаразведки. Расстояние между трансектами – 3,5 км и длина галсов может колебаться от 40 до 120 км. Полоса сканирования тепловизора для высоты полета 150-300 м будет равна 450 м. Скорость полета на авиасъемке – 220-250 км/час.

Летательный аппарат, используемый для авиаучета, должен быть оборудован следующим авиасъемочным комплексом аппаратуры: тепловизор (с матрицей не ниже 640x512 и чувствительностью не менее 0,1°C, фотоаппараты с матрицей не ниже 50 Мп и объективом 35 – 50 мм с синхронизированным электронным спуском, видеокамеры GoPro, бортовая автоматизированная система регистрации и накопления инструментальной, фото- и видео- информации.

Инструментально-визуальный авиаучет позволяет документировать обнаруженных животных, производить идентификацию тюленей, увеличить точность определения таких

параметров, как число животных в группе, определять поведение животных и другие биологические параметры (Черноок и др., 1999). Инструментальный авиаучет основывается на синхронной съемке тепловизором и фотоаппаратурой. Используется метод «локальной» съемки, т.е. съемка выполняется только в те моменты, когда наблюдается тюлень. Синхронная многоканальная съемка залежек в нескольких спектральных диапазонах: видимом (фотоаппараты) и инфракрасном (тепловизор) повышает достоверность идентификации тюленей (взрослый-детеныш) при совместной обработке изображений. Детеныши тюленей, имеющие белую маскирующую окраску, хорошо наблюдаются на тепловизионных снимках.

3.5. Техническое обеспечение, приборы и оборудование

Съемку планируется проводить с летательного аппарата (самолета-лаборатории, или БПЛА), с возможностью полета без дозаправки на расстояние не менее 1000 км (до 5 час полетного времени). В случае использования самолета-лаборатории, на самолете должно быть предусмотрено место для установки тепловизора, видео- и фотоаппаратуры, бортовых компьютеров, а также блистеры для визуальных наблюдений. На борту судна должны быть установлены цифровые фотоаппараты с характеристиками, указанными выше, обеспечивающие фотосъемку центральной части полосы обзора тепловизора. Суммарный угол обзора этих фотокамер должен составлять не менее 110 градусов (Рисунок 3). Управление фотосъемкой осуществляется бортоператором тепловизионного комплекса по командам бортнаблюдателей или при обнаружении им тюленей по тепловизионному изображению. Срабатывание всех фотоаппаратов должно происходить одновременно. При высоте полета 150м полоса обзора тепловизора – 450 м.

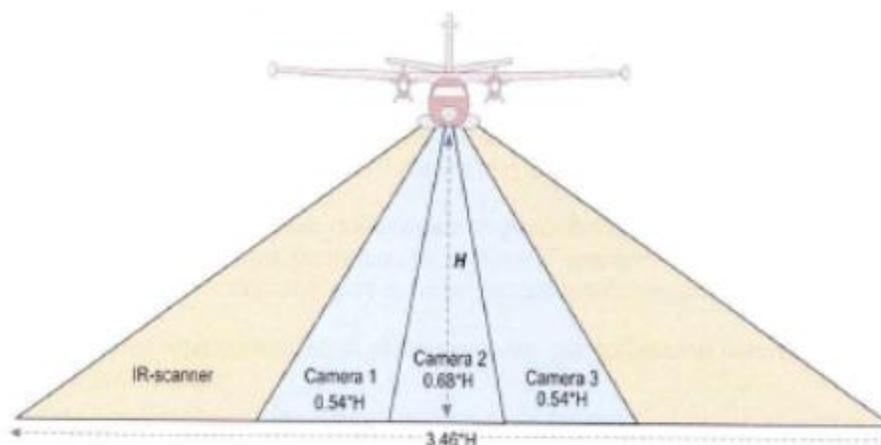


Рисунок 3. Полосы обзора фотоаппаратов и тепловизора

Для крупномасштабной съемки тюленей используется 4-й фотоаппарат с длиннофокусным объективом 200 мм. Этот фотоаппарат наводится на объект съемки оператором вручную.

3.6. Исполнители:

ТОО «Казахстанское Агентство Прикладной Экологии», ФГБНУ Всероссийский Научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии «ВНИРО».

3.7. Передача материалов

Учитывая, особенности регулирования деятельности ФГБГУ «ВНИРО», находящегося в ведомственном подчинении Федерального агентства по рыболовству Российской Федерации (Росрыболовства), материалы и результаты исследований, проведенных в рамках настоящей программы ФГБНУ «ВНИРО», передаются Казахстанской стороне после согласования с Росрыболовством на основании приказа Федерального агентства по рыболовству № 230 от 20 июля 2006 г. "О порядке передачи биологических и генетических материалов, проб, фрагментов, частей, полученных от ВБР и сопутствующей информации, а также неопубликованных научных и статистических материалов, связанных с оценкой состояния запасов водных биологических ресурсов, перспектив их промысла, от организаций, подведомственных Росрыболовству, российским и иностранным физическим и юридическим лицам".

1. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

1. При партнерском участии казахстанских и российских специалистов будут проведены совместные исследования популяции тюленей в зимний-весенний сезон. Разработана и апробирована усовершенствованная единая методика количественных учетов каспийского тюленя в Северном Каспии в период размножения и линьки.
2. Проведена оценка численности приплода и взрослых тюленей, находящихся на льду, ценных и линных залежек на островах и шалыгах. Построены карты распределения тюленей Северного Каспия. Подготовлен Научный отчет.
3. Разработана международная (казахстанско-российская) программа долговременного системного мониторинга каспийского тюленя с применением современных методов и средств инструментальных и телеметрических исследований.
4. Подготовлены предложения и рекомендации по изучению состояния популяции каспийского тюленя.
5. Будут разработаны рекомендации по сохранению и восстановлению популяции каспийского тюленя.

ПРИЛОЖЕНИЕ

к программе работ по теме «Оценка численности, распределения и естественного воспроизводства каспийского тюленя на Казахстанской и Российской акватории Северного Каспия в 2020-2024 гг.»

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№	Этапы	Срок выполнения
1	Подготовка и согласование Программы работ. Получение разрешений для проведения авиаучета на Казахстанской и Российской частях акватории Северного Каспия.	Декабрь - январь
2	Подготовка и проведение авиаучета для определения численности и распределения каспийского тюленя на льдах северной части Каспийского моря. Лабораторная обработка результатов мультиспектрального авиаучета по учету численности и распределения тюленей в ледовом поле, ценных и линных залежек на островах и шалыгах.	Февраль - апрель
3	Анализ архивных материалов по результатам многолетних российских и казахстанских исследований состояния популяции каспийского тюленя. Разработка и усовершенствование комплексной методики мультиспектрального авиаучета каспийского тюленя с применением средств телеметрии и дистанционного зондирования. Получение данных о численности и распределении животных на ледовых залежках. Расчет доли находящихся на льду животных для анализа авиаучетных данных. Отчет «Современное состояние популяции каспийского тюленя: рождаемость, оценка численности и основные черты биологии». Разработка совместной Казахстанско-Российской «Программы долгосрочного мониторинга каспийского тюленя в условиях возрастающей антропогенной активности в Каспийском море» включающей годовые исследования (4 сезона), учитывающие периоды размножения, линьки, кормовые миграции и распределения его в безледный период вдоль побережья и прибрежных акваториях Каспийского моря Республик Казахстана и Российской Федерации. Разработка предложений и рекомендаций по сохранению популяции каспийского тюленя. Рекомендации по дальнейшим исследованиям. Презентация результатов исследований и рекомендаций перед заказчиком.	Март-сентябрь

