МИНИСТЕРСТВО ЭКОЛОГИИ, ГЕОЛОГИИ И ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

УЧРЕЖДЕНИЕ «ИНСТИТУТ ГИДРОБИОЛОГИИ И ЭКОЛОГИИ»

М.Т. Баймуканов, С.Е. Рыскулов

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ЧИСЛЕННОСТИ КАСПИЙСКОГО ТЮЛЕНЯ *(PUSA CASPICA GMELIN,1788)*

АЛМАТЫ, 2022

МИНИСТЕРСТВО ЭКОЛОГИИ, ГЕОЛОГИИ И
ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

УЧРЕЖДЕНИЕ
«ИНСТИТУТ ГИДРОБИОЛОГИИ И ЭКОЛОГИИ»

М.Т. Баймуканов, С.Е. Рыскулов

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ЧИСЛЕННОСТИ КАСПИЙСКОГО ТЮЛЕНЯ *(PUSA CASPICA GMELIN, 1788)*

АЛМАТЫ, 2022

Министерство экологии, геологии и природных ресурсов
Республики Казахстан
Учреждение «Институт гидробиологии и экологии»

ISBN 978-601-08-2776-9
УДК 599.745.31
ББК 28.693.36
Б 18

М.Т. Баймуканов, С.Е. Рыскулов Методическое пособие по определению численности каспийского тюленя *(Pusa caspica Gmelin, 1788)*. Алматы, 2022. 40 с.

Утверждено и рекомендовано к печати
Ученым советом ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства» (выписка № 3 из Протокола заседания № 3 от 13 октября 2022 г.)

До сих пор о современной численности популяции каспийского тюленя среди специалистов нет единого мнения. По разным оценкам численность тюленей с начала XX века по настоящее время сократилась от 3-4 до 10 раз. Различия в оценках численности возникают ввиду несогласованности методов учета и недостаточности материалов по распределению и структуре популяции каспийских тюленей на современном этапе.

Методическое пособие разработано по заказу Министерства экологии, геологии и природных ресурсов РК (Грант №BR10264205) и предназначено для специалистов, проводящих исследования по оценке численности каспийского тюленя, может быть использовано в качестве учебного пособия, будет полезно для всех интересующихся исследованиями состояния популяции каспийского тюленя.

ISBN 978-601-08-2776-9

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	4
1	Инструментальная авиасъемка над ледовым покровом в зимний период	6
2	Авиаучет в периоды залегания в весенний и осенний периоды	15
3	Учет с помощью беспилотных летательных аппаратов	23
4	Изучение размерно-возрастной и половой структуры популяции	31
5	Судовой маршрутный учет	33
	Приложение	35
	Библиография	37

ВВЕДЕНИЕ

Каспийский тюлень – вид трансграничный, встречается по всему Каспийскому морю, животное полуводное, часть жизни морское млекопитающее проводит в воде, питаясь и мигрируя, а при размножении, линьке и предзимье образует залежки на льдах, прибрежных островах и мелях. Каспийский тюлень входит в Перечень редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных Республики Казахстан. Изъятие в научных целях с последующим выпуском в среду обитания производится на основании Постановления Правительства РК.

Для оценки общей численности каспийского тюленя производится учет численности и распределения, изучение размерно-возрастной и половой структуры популяции.

Учет численности каспийского тюленя в связи с особенностями биологии и распределения животных проводится несколькими методами: инструментальная авиасъемка над ледовым покровом в зимний период, авиаучет и учет с помощью беспилотных летательных аппаратов (БАЛА) в периоды залегания в весенний и осенний периоды, судовой маршрутный учет.

Настоящее Методическое пособие составлено на основе анализа и обобщения методов исследований, которые применялись в течение 2005-2022 годов в казахстанской части Каспийского моря. Основные литературные источники, использованные при разработке пособия приведены в Библиографии.

Издание разработано по заказу Министерства экологии, геологии и природных ресурсов РК (Грант №BR10264205)

и предназначено для специалистов, проводящих исследования по оценке численности каспийского тюленя, может быть использовано в качестве учебного пособия, будет полезно для всех, кто заинтересован в изучении состояния популяции каспийского тюленя.

1 Инструментальная авиасъемка над ледовым покровом в зимний период

1.1 Ледовый покров в Каспийском море образуется преимущественно в северной его части, которая согласно Конвенции о правовом статусе Каспийского моря относится к казахстанской и российской зонам. Для оценки общей численности популяции каспийского тюленя необходимо проведение инструментальной авиасъемки на основе межгосударственного соглашения с участием специалистов Казахстана и России.

1.2 Инструментальная авиасъемка в зимний период проводится над ледовым покровом Северного Каспия при получении разрешения на проведение аэросъемочных работ. Регистрация, учет и выдача разрешений на проведение аэросъемочных работ, выполняемых с помощью фотографической, телевизионной, инфракрасной, радиолокационной и другой аппаратуры для деятельности государственного, специального и (или) отраслевого назначения, осуществляются уполномоченным органом в области геодезии и картографии.

1.3 Для проведения инструментальной авиасъемки применяется специально оборудованный двухмоторный самолет или беспилотный летательный аппарат (БПЛА), несущий на своем борту тепловизионный комплекс, фото- и видеоаппаратуру для синхронной съемки в инфракрасной и видимой областях спектра.

1.4 Перед началом авиасъемки с первых чисел февраля проводится анализ ледовых условий в Каспийском море по данным пассивного зондирования различных спутниковых систем. На основе этой информации оценивается площадь ледового покрова, прогнозируется формирование ледовых залежек тюленя и производятся разведочные обзорные полеты для определения границ залегания каспийского тюленя на льдах. В зависимости различного типа зим – теплые, умеренные, суровые и от соответствующих им ледовых условий, авиасъемка проводится в сроки, когда полностью завершается щенка каспийского тюленя, ориентировочно с 15 по 25 февраля.

1.5 Авиасъемка производится параллельными галсами в направлении с севера на юг. Маршруты авиасъемки планируются таким образом, чтобы суммарная площадь непосредственно отснятой акватории составляла не менее 10% площади всего района исследований, охватывающего потенциальные места зимних залежек тюленей.

1.6 Схема размещения параллельных галсов должна быть регулярной с одинаковым интервалом между ними, при этом длины галсов могут быть различными. Тепловизионная съемка и фото-видеосъемка над ледовым покровом проводится непрерывно на протяжении всех учетных галсов аппаратурой с высоким разрешением, чтобы надёжно идентифицировать как взрослых тюленей, так и щенков.

1.7 Рекомендуется съёмки выполнять с постоянной скоростью (в пределах 180-200 км/час) на одной высоте

полёта (180-200 м), чтобы ширина трансект была постоянной и обеспечено было высокое разрешение тепловизионных изображений (рекомендуется не более 0,3 м) и фотоснимков (рекомендуется не более 0,03 м), а также минимизирован тревожащий тюленей эффект от шума летящего самолета.

1.8 Все параметры полета (время, координаты, курс, высота, скорость и др.) ежесекундно автоматически фиксируются системой GPS, точно «привязывая» материалы авиасъемки (ИК-изображения, видео- и фотоснимки и др.) к географическим координатам и времени с точностью до одной секунды. В ходе съемки регистрируется начало и окончание учетных галсов, моменты включения/выключения аппаратуры, погодные и другие условия. Ширину трансект рассчитывают отдельно для каждого типа оборудования, исходя из высоты полета и угла обзора объектива.

1.9 Обработка материалов инструментального авиаучета, над ледовым полем, проводится в два этапа. На первом этапе просматривают все видеосъемки и ИК изображения. Определяют основной ареал распределения плотных щенных залежек на льдах, и по ним фиксируют границы залежек тюленей. Затем синхронизируют изображения фото- и тепловизионных съемок скоплений тюленей. На втором этапе проводят совместный анализ ИК-изображений с «горячими пятнами» и повышенной плотностью животных и соответствующих им цифровых фотоснимков для подсчета морских млекопитающих.

1.10 Подсчет тюленей на ИК-изображениях и на фотографиях производится двумя или более операторами независимо друг от друга. Использование ГИС позволяет нанести на карту маршруты учетных авиасъемок, произвести пространственную привязку тепловизионных и фотоизображений, привязку графических спутниковых ледовых карт, построить карты распределения тюленей.

1.11 Производится экстраполяция фактически полученных учетных данных на всю площадь всего района исследований, охватывающего потенциальные места зимних залежек тюленей. Рекомендуется использовать алгоритм расчета Кинсли, который предполагает объединение галсов в группы при одинаковом интервале между ними и регулярной схеме размещения параллельных галсов. Численность взрослых тюленей и детенышей для i-ой авиасъемки рассчитывалась раздельно по формуле (1), суммарная численность авиасъемки по формуле (2):

$$\hat{N}_i = K_i \sum_{j=1}^{J_i} x_i \quad , \qquad (1)$$

где J_i — количество трансект в i-ой авиасъёмке; K_i — весовой коэффициент для i-ой съёмки, определенный как отношение интервала между галсами к ширине трансект; x_j — количество тюленей на j-ой трансекте.

$$\hat{N} = \Sigma_{i=1}^{I} N_i \, , \qquad (2)$$

где I — количество съёмок.

1.12 Для расчёта общей максимальной численности популяции могут применяться расчётные формулы экспресс-оценки максимальной численности, разработанные для беломорской популяции гренландского тюленя по данным численности приплода. Основой для расчета является метод прямого учета во время аэрофотосъемки приплода тюленя на поверхности льдов Северного Каспия. Родившийся щенок в течение календарного месяца не может долго находится в воде и не совершает протяженных миграций. Одна продуцирующая самка в приплоде приносит одного щенка. По этой причине численность приплода каспийского тюленя равна численности продуцирующих самок. Зная численность приплода за один год, можно перейти расчетным способом на общую численность всей популяции каспийского тюленя:

$$S = P * K, \qquad (3)$$

где S – численность популяции, тыс. экз.; P – численность приплода в отчетном году, экз.; K – коэффициент пересчёта на популяцию.

$$K = 1 + 2 * \frac{Jmax}{(1-k)*(Jmax - Jmin)}, \qquad (4)$$

где J_{max} — средний максимальный возраст самок, лет; J_{min} — средний возраст половозрелости самок, лет; k — доля яловых среди половозрелых самок.

1.13 Для экспресс-оценки общей максимальной численности популяции, в случае отсутствия данных ее современной структуры за последние 5-7 лет,

полученных на основе исследований согласно п. 4, могут применяться среднемноголетние показатели максимального возраста самок, возраста половозрелости самок, доли яловых среди половозрелых самок.

1.14 При проведении постоянных исследований распределения, численности и структуры популяции могут быть обоснованы и применяться другие расчетные формулы для оценки общей численности популяции каспийского тюленя.

1.15 Учетные данные численности каспийских тюленей в период размножения заносятся в таблицу (Приложение, таблица 1).

Пример: авиасъемка 2020 г.

Зима сезона 2019-2020 гг. выдалась аномально теплой и короткой. Ледяной покров в российской зоне Северного Каспия не сформировался вовсе, а в казахстанской зоне ледяные поля имели малую площадь и располагались в самой дальней северо-восточной части акватории, поэтому авиасъемка была выполнена в течение двух дней (22 и 23 февраля), благодаря чему удалось минимизировать влияние дрейфа льда и изменения погодных условий на результаты подсчета. Всего было выполнено три полета, в ходе которых были обследованы практически все районы с ледяным покровом, пригодным для формирования задержек тюленя. Схема маршрутов полетов и распределение тюленей на обследованной акватории показаны на рисунке 1. В ходе авиаучета было выделено два района ледовых лежбищ каспийского тюленя: обширный район 1, протянувшийся широкой полосой вдоль

побережья в районе устья р. Урал, и небольшой по размерам район 2, расположенный к юго-востоку от района 1. В районе 1 располагались детные залежки самок с детенышами. Размерность района 1 составляла с запада на восток – около 100 км; с севера на юг – от 25 км до 40 км; площадь – около 1800 кв.км. Район 1 был равномерно покрыт 33 галсами, ориентированными с севера на юг. Район 2 был расположен вдоль кромки ледовых полей, протянувшись с северо-запада на юго-восток полосой шириной 10-13 км, длиной около 30 км, площадью около 200 кв.км. Район был покрыт 7 галсами ориентированными преимущественно с севера на юг. Район 2 представлял собой смешанное лежбище тюленей невероятно высокой плотности. Доминировали в нем половозрелые самцы, но значительной была и доля самок с детенышами. Расстояние между соседними животными в ядре этого скопления составляло 15-25 м. Результаты определения количества тюленей на галсах приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Количество щенков и взрослых тюленей, зафиксированных на галсах в ходе авиасъемки в феврале 2020 г.

Галс	Ширина обзора, м	Длина галса, км	Количество тюленей, экз.		Галс	Ширина обзора, м	Длина галса, км	Количество тюленей, экз.	
			взрослые	приплод				взрослые	приплод
22.02.2020 г.									
1	89,7	38,2	13	5	18	35,7	41,1	115	63
2	90,9	23,9	13	5	19	94,3	36,4	92	65

Продолжение таблицы 1

3	69	20,7	0	0	20	82,8	35,5	32	10
4	88,6	25	21	5	21	80,5	30,5	140	60
5	87,4	27,1	0	4	22	805	36,3	225	58
6	97,8	33,3	19	17	23	78,2	37,7	74	22
7	86,3	35,1	17	14	24	70,2	33,2	151	89
8	41,4	41,8	12	6	25	88,6	35,1	254	111
9	97,8	43,2	100	65	26	87,4	36,3	124	30
10	97,8	37,5	29	23	27	75,9	47	329	184
11	104,7	35,9	51	10	28	77,1	45,1	7	1
12	95,5	35,2	40	18	29	89,7	33,4	120	41
13	102,4	39,8	5	3	30	96,6	33,4	251	71
14	86,3	29,5	25	13	31	92	32,5	56	18
15	98,9	35,6	111	82	32	108,1	27,8	0	1
16	90,9	33,7	245	81	33	63,3	27,5	21	1
17	69	41,1	175	87					
Общее количество тюленей на маршруте 22.02.2020 г.: взрослых – 2867 экз.; приплод – 1263 экз.									
23.02.2020 г.									
1	54,4	8,43	0	0	5	47,6	6,7	145	91
2	50,9	9,14	154	190	6	56,6	9,75	63	129
3	76,5	8,56	85	142	7	51,4	7,67	11	22
4	50,7	8,33	61	60					
Общее количество тюленей на маршруте 23.02.2020 г.: взрослых – 519 экз.; приплод – 634 экз.									

Экстраполяция на всю площадь ледового покрова, занятого тюленями показала общую учтенную численность: детенышей – 58,24 тыс. особей; взрослых тюленей – 118,99 тыс. особей (таблица 2).

Таблица 2 – Сводные результаты авиасъемки численности каспийского тюленя в феврале 2020 г. (по двум дням съемки)

Дата съемки	*Численность, тыс. экз. (± стат.ошибка, %)*		*Соотношение "взрослые/ приплод"*
	взрослые	*приплод*	
22.02.2020	*103,88 (±14,5%)*	*45,76 (±17,1)*	*2,27*
23.02.2020	*8,57 (±20,5%)*	*6,56 (±20,6%)*	*1,31*
23.02.2020	*6,54 (±39,9)*	*5,92(±37,7)*	*1,1*
	118,99 (±14%)	*58,24 (±15)*	*2,04*

Для экспресс-оценки общей численности популяции каспийского тюленя был рассчитан коэффициент перерасчета согласно формуле 4.
Было принято по многолетним данным, что $J_{max}=25$; $J_{min}=6,1$; $k=0,313$.
$K=1+2 * 25/(1-0,0,313)*(25-6,1)=1+2*1,925=4,85$
*В итоге, произведена экспресс оценка общей численности популяции в 2020 г.: 58240*4,85= 282464 экземпляров или приблизительно 282 тыс. особей.*

2 Авиаучет в периоды залегания в весенний и осенний периоды

2.1 Авиаучеты производятся над акваторией прибрежной зоны северо-восточного Каспия, где в настоящее время образуются основные наиболее крупные залежки каспийского тюленя в весенний и осенний периоды, а также над всеми потенциальными лежбищами вида в казахстанской части моря.

2.2 Перед проведением авиаучета производится анализ космических снимков по данным пассивного зондирования различных спутниковых систем и гидрометеорологических условий для оценки возможности залегания тюленей для линьки на лежбища. Особенностью современного гидрологического режима Каспийского моря является регрессия, определяющая образование островов и шалыг* – потенциальных лежбищ каспийского тюленя. В зависимости от различных типов зим, наличия островов и шалыг и влияния на их количество сгонно-нагонных явлений, определяется дата авиаучета и его маршрут.

**Шалыги – это небольшие по площади возвышения на дне моря, которые обнажаются при сгонных ветрах, а при нагоне опять покрываются водой.*

2.3 Весенний авиаучет рекомендуется после теплых зим проводить в период с 10 по 15 марта, после умеренных – с 20 по 25 марта, после суровых – с 1 по 5 апреля. Указанные сроки определяют возможность учесть максимальную численность тюленей во время линьки.

2.4 Осенний авиаучет рекомендуется проводить перед ледоставом в сроки с 25 октября по 15 ноября в зависимости от гидрометеорологических условий.

2.5 Авиаучеты производятся с борта двухмоторного самолета или вертолета с высоты от 200 до 300 м, скорость воздушного судна не должна превышать 300 км/час.

2.6 Маршрут авиаучета должен охватывать все потенциальные лежбища каспийского тюленя. Координаты реперных точек потенциальных лежбищ, которые должны быть пронумерованы, заранее передаются летчикам для уточнения и согласования маршрута с учетом возможностей разворотов самолета. Карта маршрута авиаучета должна быть также у всех специалистов – операторов учета. Во время авиаучета возможна корректировка маршрута при обнаружении залежек тюленей на неотмеченных реперных точках.

2.7 В авиаучете принимают участие 5 специалистов, которые распределяются следующим образом: 1 находится рядом с летчиками, в его функции входит информирование остальных специалистов о подлете к той или иной точке и координацию маршрута при необходимости, остальные 4 специалиста распределяются по 2-ое с каждого борта, один из которых ведет непрерывную видеосъемку, второй – фотографирует обнаруженные потенциальные лежбища, залежки, все случаи обнаружения тюленей и состояние моря, при серийной съемке. Видеооператоры отмечает голосовыми сообщениями наблюдаемые особенности условий съемок, расположения лежбищ и

др., фотооператор аналогичные записи осуществляет на диктофон.

2.8 До полетов у всех специалистов производилась сверка установленного времени на фото-видеотехнике, диктофонах, GPS навигаторах и синхронизация времени указанных устройств с разницей до 1 секунды для того, чтобы при обработке фото-видеоматериала была точная их привязка к точкам маршрута полетов.

2.9 Во время полета ведется запись маршрута на GPS навигаторы. Используются фотоаппараты с разрешением не ниже (4928×3264), видеокамеры – не ниже 4К.

2.10 Для подсчета численности все фотоматериалы просматриваются для анализа на наличие тюленей. Подсчет и нумерация изображений тюленей осуществляется в специальной программе (к примеру, Adobe Photoshop). Видеоматериалы останавливаются каждую секунду и просматриваются оператором на возможное наличие тюленей в кадре. При наличии тюленей скриншоты сохраняются, производится подсчет и нумерация тюленей. Производится прослушивание записи диктофона на возможность определения мест обнаружения тюленей, которые не попали в кадры, и также записываются данные о голосовом подтверждении наличия тюленей и их количестве в таблицу. Голосовые сообщения не подтвержденные фото-видеокадрами относятся к экспертному заключению.

2.11 В таблицу вводятся данные о фото (наименование исходного фото, сторона борта, имя оператора,

количество обнаруженных тюленей), данные о скриншотах (наименование исходного видеоматериала, наименование полученного скриншота, минута и секунда видео взятого скриншота). Каждому отобранному кадру присваивается уникальный идентификационный номер.

2.12 Данные о времени взятия каждого фото-, видеоматериала и скриншотов определяются из метаданных и заносятся в специальную электронную таблицу данных (к примеру, в Excel). Извлекаются метаданные всех исходных материалов (к примеру, с использованием программы Exiftool). Фактическое время в скриншотах определяется через определение времени начала съемки, содержащейся в метаданных исходного видео. Для определения дважды параллельно отснятых или отмеченных голосом единичных особей или групп тюленей, производится их сравнение в полученной таблице, где все данные были сортируются по времени. Определение координат для каждого кадра происходит с помощью записей полёта из GPS-устройств.

2.13 Производится подсчет количества тюленей по каждой точке обнаружения тюленей, сумма которых определяет общее количество залегающих тюленей в казахстанской части Каспийского моря.

2.14 При большой численности и плотности залегающих животных оценку общей численности животных на лежбищах возможно проводить путем экстраполяции рассчитанной по фотоснимкам средней плотности залегающих зверей на определенных участках на всю площадь залежки на лежбище.

Пример: результаты авиаучета 2022 г.

Для оценки состояния моря за неделю до предполагаемого авиаучёта, с 8 по 13 марта изучались космические снимки, а также ветровые условия на территории участка Прорва. Так, 8 марта 2022 года наблюдался нагон (рисунок 1) из-за сильных и устойчивых западных ветров 7 марта 2022 года (таблица 3). По дальнейшим гидрометеорологическим условиям прогнозировалась стабилизация. Два дня перед авиаучетом – 11-12 марта, был переменчивый ветер, поэтому к дате облёта ожидалась устойчивая обстановка без нагона и сгона воды.

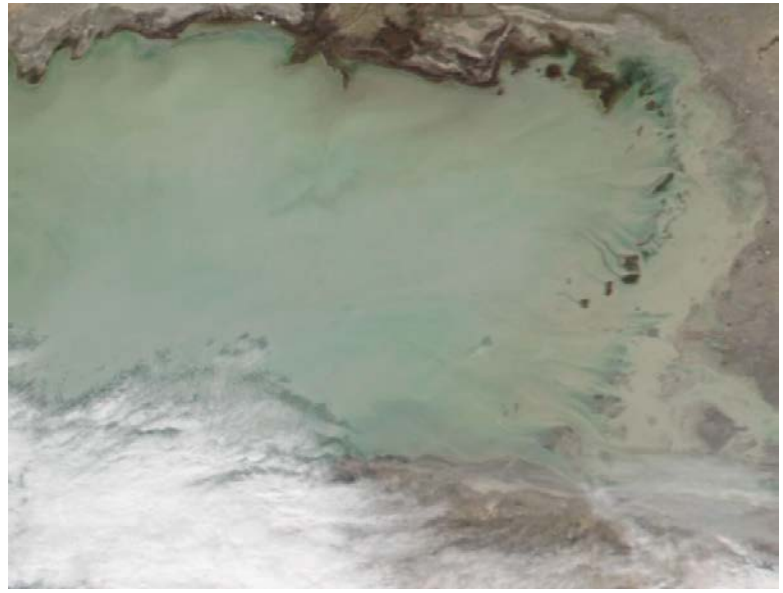


Рисунок 1 – Состояние северо-восточного побережья Каспия в период нагона 8 марта 2022 г. (космоснимок NASA Worldview)

Таблица 3 – Ветровые условия на территории Прорвы с 7 по 13 марта 2022

Время	*Направление ветра*	*Градусы направления ветра*	*Средняя скорость ветра, м/с*	*Оценка: сгон, нагон, стабильно*
07.03.2022	*запад*	*287,5*	*7,05625*	*нагон*
08.03.2022 0:00	*восток*	*144,375*	*4,3*	*сгон*
09.03.2022	*юго-восток*	*116,875*	*4,9*	*сгон*
10.03.2022	*переменчиво*		*6,1*	*стабильно*
11.03.2022	*переменчиво*		*4,9*	*стабильно*
12.03.2022	*переменчиво*		*5,2*	*стабильно*

Всего во время полета было зафиксировано наличие 558 потенциальных мест залегания тюленей, которые представляли из себя острова и шалыги, искусственные острова, а также отмели. Острова и шалыги условно были поделены на большие, средние и маленькие, на определенной части которых наблюдались залежки тюленей (рисунок 2).

Рисунок 2 – Залежка тюленей на острове

Всего было учтено 61543 тюленя. Информация о количестве обнаруженных тюленей представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Информация о количестве обнаруженных тюленей 13 марта 2022 г.

Количество обнаруженных тюленей			
По фото и видео	Визуальный подсчет	Экспертная оценка численности	Общее количество
55 776	2867	2900	61 543

Обнаруженные тюлени были визуализированы в программе QGIS (рисунок 3).

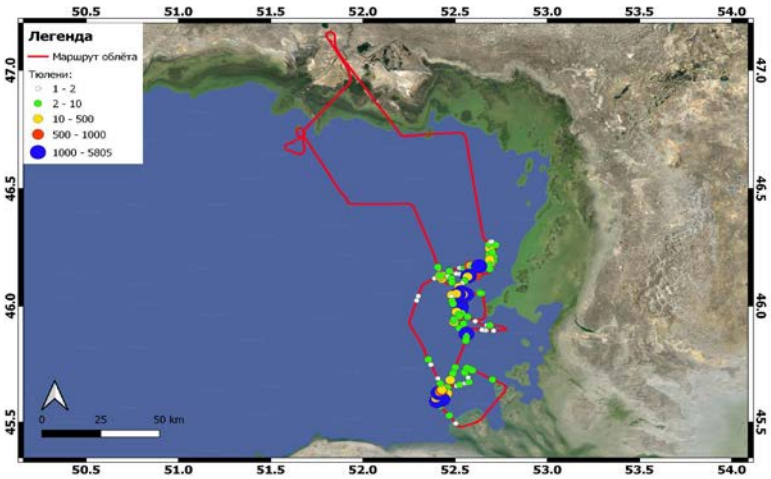


Рисунок 3 – Точки встреч и распределение залежек тюленей на островах и шалыгах

Обращает внимание, что подавляющее большинство обнаруженных больших и средних островов и шалыг (67,2 %) не имели залежек тюленей, что показывает большой потенциал для залегания тюленей при увеличении его численности в будущем.

В целом, наибольше количество залежек тюленей и наибольшая их численность зафиксирована в районе 45,6-46,2° долготы и 52,35-52,7° широты.

3 Учет с помощью беспилотных летательных аппаратов

3.1 Для поиска залежек каспийского тюленя с целью учета численности залегающих тюленей и определения их размерной, половой структуры проводится анализ согласно п. 2.2. С целью объективной оценки динамики численности тюленей рекомендуется производить поиск лежбищ и учеты, охватывая весь период залегания в весенний и осенний сезоны. Учет численности тюленей на лежбищах характеризует значимость тех или иных участков моря для сохранения популяции тюленя и определяет места и возможные объемы изъятия в целях проведения научных исследований. При постоянном мониторинге за количеством, расположением залежек, численностью, размерной, половой структурой скоплений тюленей в течение ряда лет выявляется тренд численности популяции – стабильная, увеличивается или уменьшается и оцениваются колебания относительной численности популяции.

3.2 Поиск скоплений тюленей производится на маломерных судах, способных доставить экспедицию на мелководные пространства, к примеру судне на воздушной подушке, аэроглиссере, плоскодонных моторных лодках и т.д. При проведении поиска используются бинокли и мультикоптеры.

3.3 Мультикоптеры используются для поиска и учета численности каспийского тюленя ввиду возможности их запуска с борта маломерного судна и остановки над залежками для проведения фотосъемок. Мультикоптеры обладают дальностью полетов – от 2

до 15 километров в одну сторону. Перед каждым полётом исследователи должны измерять скорость ветра анемометром, которая на высоте 2 метров не должна превышать 6-7 м/с. Во время осадков или возможности их выпадения, полёт не совершается. Ввиду этих ограничений исследователи доезжают до предполагаемых мест скоплений тюленей и производят запуск мультикоптера для поисковых работ.

3.4 При обнаружении залежки производятся исследовательские полеты. Судно с исследователями во избежание испуга и схода тюленей в воду должна находиться примерно в 1 км от залежки. К месту скоплений животных дрон направлялся на высоте 100-130 м и выше с предельной скоростью – до 15-20 м/с. Для уменьшения фактора беспокойства от шума винтов, подлет к скоплениям совершается с подветренной стороны.

3.5 Установив дрон над скоплением, направив объектив камеры максимально вниз (-90°), устанавливается режим съемки на фотографирование и производится снижение с фотографированием через каждые 10 м. Не рекомендуется опускаться ниже 40 м. Для нивелирования возможной нечеткости изображений производится по 3 фотоснимка. Если оператор замечает, что тюлени обеспокоены и начинается их уход с лежбища в воду, то он должен прекратить снижение и, сделав снимки с той высоты, на которой находится дрон, поднять его выше и вернуться в точку взлета. При подсчёте общего количества особей на лежбище исследователь обязан учитывать и тех одиночных особей, которые были отсняты на большей

высоте, включая и тех, которые в данный момент находились в воде (рисунок 4).

Рисунок 4 – Подсчет тюленей на лежбище и находящихся в воде

3.6 В случае оценки численности многочисленных группировок, имеющих в своем составе тысячи особей, рекомендуется производить учет, летая вдоль площади залегания и проводя фотосъемки на одной выбранной высоте и через определенный интервал полета. После осуществления снимков на определенной высоте оператор поднимает дрон на высоту не менее 100 метров и совершает обратный полёт, или же при нахождении вблизи другой группировки осуществляется подлёт к ней и съемки по аналогичной схеме.

3.7 Полёты с целью изучения суточной динамики численности тюленей на определенном модельном лежбище производятся по графику 3 раза в день: утро

(в 7-8 часов), полдень (в 12-14 часов), вечер (в 18-20 часов), но время взлета корректируется каждый раз, исходя из метеоусловий и достаточности света для фотографирования в утреннее и вечернее время.

3.8 В протокол заносятся место (координаты), дата, время и высота съемок, облачность по 10-балльной шкале, температура воздуха, скорость и направление ветра, оценка – сгон-нагон воды, номера отснятых кадров.

3.9 В камеральных условиях осуществляется подсчет численности и измерение длины и ширины тела тюленей по фотографиям.

3.10 Среди критериев, по которым осуществляется отбор фотоматериалов, отметим: статичное положение группы тюленей, охват группы целиком, четкость фотографии. Подсчёт особей, обработка кадров осуществляются в графическом редакторе (к примеру, Adobe Photoshop CS5). В рамках определенного снимка каждому изображению тюленя присваивается индивидуальный порядковый номер. Данные учета численности тюленей отдельных группировок, располагающихся вблизи друг от друга затем суммируются для отражения общего числа животных на данном лежбище. При этом порядковые номера тюленей, относящихся к разным группам, имеют сквозную нумерацию.

3.11 Для объективности данных учета численности залегающих животных в одном районе необходимо проводить учет в один день во избежание влияния локальных миграций тюленей на данные учета. Если погодные условия в день съемки не позволяют

провести учет тюленей на всех залежках и потенциальных местах залегания (к примеру, туман), определенных путем анализа космоснимков и наблюдаемых исследователями залежек в день учета, то допускается экстраполяция рассчитанной средней численности залегания тюленей на аналогичных залежках для расчета численности на неохваченные прямым учетом лежбища.

3.12 Рекомендуется проводить повторный учет залегающих животных на лежбищах в определенном районе для сравнительного анализа влияния различий в сроках учета и других природных и антропогенных факторов на учетные данные.

3.13 Вместе с учетом численности по полученным фотоснимкам возможно определить и размерную структуру скоплений тюленей на залежках. Для этого производится расчет размера 1 пикселя в МСЕ по фотоснимку с определенной высоты. Определив размер одного пикселя в МСЕ (международной системе единиц) и измерив длину или ширину изображения тюленя по пиксельной линейке программы Adobe Photoshop, узнать искомый параметр в МСЕ по формуле:

*Параметр тюленя в МСЕ=Параметр тюленя в пикселях*размер одного пикселя в МСЕ*

3.14 Тюлени на фотографиях располагаются в различных позах, поэтому производится подразделение по пригодности изображений к измерениям, и принимаются условные обозначения на 4 категории: 1 – измерение длины тела по прямой и максимальной

ширины прямо лежащей особи; 2 – измерение длины тела изогнутой особи "по траектории" и максимальной ширины; 3 – длина тела не подлежит измерению; 4 – максимальная ширина не подлежит измерению. Рекомендуется проводить измерение зоологической проекционной длины тела (от кончика носа до кончика задних ласт) тюленей по изображениям, относящимся к 1 и 2 категориям (рисунок 5).

Рисунок 5 – Измерение длины и ширины тела тюленей, относящихся к 1 категории

Пример: учет по фотографиям с мультикоптера

На основе изучения космических снимков, а также результатов авиаучета весны 2020 г., когда были обнаружены залежки общей численностью около 60

тысяч тюленей, был спланирован маршрут (рисунок 6), охватывающий наиболее возможные места вновь образующихся лежбищ – отмечено розовым цветом.

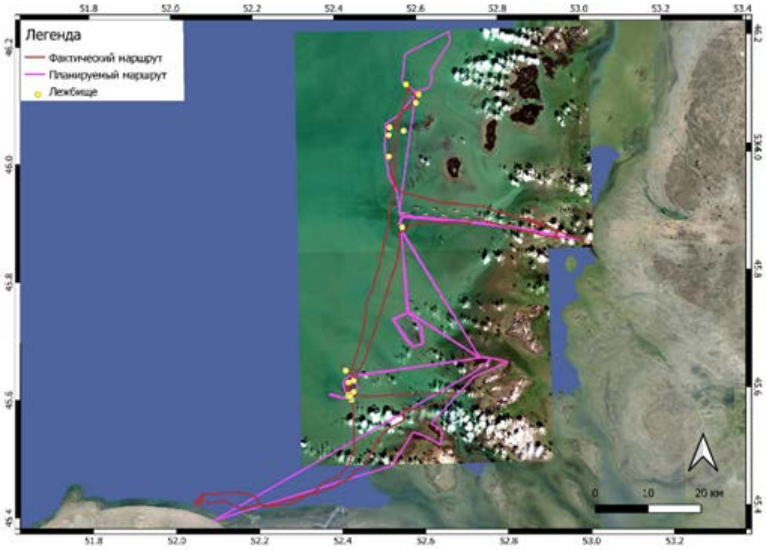


Рисунок 6 – Маршрут поисковых работ весной 2021 г. вдоль побережья северо-восточного Каспия

Всего было обнаружено 19 залежек. При этом видно, что залежки сконцентрированы в трех районах – острова Новые Дурнева, Прорва и Ремонтные шалыги. Ниже приведены расчеты численности тюленей на лежбище – острова Ремонтные шалыги (таблица 5).

Таблица 5 – Численность на островах Ремонтные Шалыги

№ лежбища	Дата	Локация	Численность, особей
1	18.04.2021	Ремонтные Шалыги	1826
2	18.04.2021	Ремонтные Шалыги	67
3	18.04.2021	Ремонтные Шалыги	701
4	18.04.2021	Ремонтные Шалыги	379
5	18.04.2021	Ремонтные Шалыги	2524
6	18.04.2021	Ремонтные Шалыги	139
7	18.04.2021	Ремонтные Шалыги	1455
8		Ремонтные Шалыги – Экстраполяция	7713
		Итого:	14804

Размерная структура тюленей на лежбище острова Новые Дурнева показывает, что тюлени представлены в широком диапазоне длин (от кончика носа до конца задних ласт) – от 77,7 до 156,8 см, в среднем 124,8 см.

4 Изучение размерно-возрастной и половой структуры популяции

4.1 Отлов тюленей для изучения размерной, половой структуры производится специальными сачками или руками. Для этого исследователи скрытно, ползком подбираются максимально близко к тюленям, намечают для отлова тех или иных тюленей и по команде старшего исследователя встают и бегом устремляются к тюленям. У отловленных животных производятся измерения линейных показателей (проекционная длина тела от кончика носа до кончика задних ласт, проекционная длина тела от кончика носа до кончика хвоста, проекционная наибольшая ширина тела, подмышечный обхват тела), массы, температуры тела, определяется пол, ультразвуковым исследованием определяется толщина жира, степень развития плода у самок (в летнее и осеннее время).

4.2 Учетные данные численности каспийского тюленя в периоды весеннего и осеннего залегания заносятся в таблицу (Приложение, таблица 2).

4.3 В случае обнаружения на побережье Каспийского моря, островах и шалыгах мертвых тюленей производится их подсчет по всему периметру расположения трупов. При этом фиксируется дата, время нахождения трупа, координаты места по GPS-навигатору, описывается состояние трупов тюленей (свежий, разложившийся – оценка по 5 бальной шкале, высохший), определяется пол, производятся измерения их размеров (проекционная длина тела от кончика носа до кончика задних ласт, проекционная длина тела от кончика носа до кончика хвоста, проекционная наибольшая ширина

тела, подмышечный обхват тела (по возможности), путем надреза в грудной части тела определяется толщина жира. Производится описание внешнего вида: цвет шерсти, наличие следов объячеивания рыболовными сетями, колотых ран, отсутствие головы, конечностей и др., фотографирование трупа и отбор клыков с верхней и нижней челюсти. В случае обнаружения массовой гибели тюленей указанные данные отбираются выборочно, но не менее, чем от 30 экземпляров с каждого участка. В лабораторных условиях производят определение возраста трупов по поперечным срезам декальцинированных клыков. Данные по численности и смертности тюленей учитываются и заносятся в таблицу (Приложение, таблица 3).

4.4 Проведение учета смертности тюленей может производиться комплексно с патологоанатомическими, паразитологическими, бактерио-вирусологическими и токсикологическими исследованиями погибших особей.

5 Судовой маршрутный учет

5.1 Для учета каспийского тюленя на акватории моря применяют судовой маршрутный учет. Учет тюленей осуществляется на морских научно-исследовательских судах до глубин 5-2 м, на маломерных судах – на глубинах менее 2 м.

5.2 Тюлени учитываются при движении судна наблюдателями с двух бортов судна. Наблюдатели должны иметь GPS, бинокли, диктофон, иметь опыт работы наблюдателями. Наблюдателями учитываются как живые тюлени, так и мертвые по ходу прохождения судна, отмечаются точки их встреч на GPS, по возможности отмечается возраст тюленей: щенок, взрослый и расстояние до них от судна.

5.3 Ширину учетной полосы устанавливают опытным путем, в зависимости от высоты расположения наблюдателей на морском научно-исследовательском судне.

5.4 Для маломерных суден установлено: оптимальным перпендикулярным расстоянием от оси учетного маршрута до тюленя или оптимальной шириной учета с одного борта является 300 м; предельным перпендикулярным расстоянием от оси учетного маршрута до тюленя или предельной шириной учета с одного борта является 550 м.

5.5 Определение различий оптимальной и предельной видимости в процессе проведения учета, имеет неизбежную субъективность, зависящую от остроты зрения, погодных условий и опыта наблюдателей. Но при расчете эффективной ширины учетной полосы,

имеющей зависимость от числа встреч тюленей, относимых к двум предлагаемым категориям учетных полос, возможно получить более объективные данные для дальнейшего расчета плотности распределения тюленей на маршруте. Следовательно, применение понятий оптимальной и предельной учетной полосы служит методу определения расстояния до тюленей при проведении учета в море.

5.6 Эффективная ширина учета может рассчитываться как средняя дальность обнаружения тюленей по формуле:

$$B=W(0,78G+0,22G^{4,3}),$$

$$G = \frac{1}{W}\sqrt{\frac{3}{n}\sum_{t=1}^{k} y_1^2 b_1} \qquad (5)$$

где n – суммарное количество животных учитываемого вида, обнаруженных на полосе W; k – суммарное количество групп животных, обнаруженных на полосе W; y_1 – расстояние обнаружения 1-й группы животных из общего количества обнаруженных групп k; b_1 – число особей в 1-й обнаруженной группе животных.

5.7 На основе полученных материалов производится расчет плотности встреч живых и мертвых тюленей – экз./км^2. Данные заносятся в таблицу Учета тюленей при судовом маршрутном учете (Приложение, таблица 4).

5.8 Использование ГИС позволяет нанести на карту маршруты учетов, построить карты распределения и плотности встреч живых и мертвых тюленей на акватории Каспийского моря. Многолетние данные позволяют оценить динамику относительной численности каспийского тюленя в море или в отдельных его районах.

Приложение

Таблица 1 – Учетные данные численности каспийских тюленей в период размножения

Год	Даты (период от и до)	Учетные данные		Расчетные данные	
		Щенок (белек), экз.	Взрослые особи, экз.	Щенок (белек), экз.	Взрослые особи, экз.
2023					
2024					

Таблица 2 – Учетные данные численности каспийского тюленя в периоды весеннего и осеннего залегания

№	Даты	Указание метода	Район расположения лежбищ	Координаты лежбищ	Количество залежек, ед.	Общая численность тюленей на всех залежках, экз.	Половой состав скоплений на залежках, самец /самка	Размерный состав (пределы/среднее)

Таблица 3 – Учет смертности тюленей

Дата	Место	Общее число погибших, экз.	Средние размеры тюленей, см	Возраст особей (пределы/средн ее)	Соотношение полов (самец/ самка)	Причины гибели

Таблица 4 − Учет тюленей при судовом маршрутном учете

Дата	Наименование маршрута	Длина маршрута, км	Ширина учетной полосы, км	Общая учетная площадь, км^2	Кол-во встреч тюленей, экз.	Плотность, на 1 км^2

Библиография

Бадамшин Б. И. О прямом учете численности стада каспийского тюленя // Рыбные ресурсы водоемов Казахстана и их использование. - 1966. - № 5. - С. 335–338.

Баймуканов М.Т., Жданко Л.А., Баймуканов Т.Т., Дауенев С.Е., Рыскулов С.Е., Баймуканова А.М. Метод учета и определения линейных размеров каспийских тюленей (Pusa caspica) на лежбищах с помощью мультикоптеров // Зоологический журнал. - 2020. - Т. 99. - №2. - С. 215-222

Баймуканов М.Т., Баймуканова А.М., Баймуканов Т.Т., Исбеков К.Б., Дауенев Е.С., Рыскулов С.Е. Результаты учета численности каспийских тюленей (Pusa caspica) на островных залежках в казахстанской зоне Каспийского моря в 2015–2018 гг.// Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. 2020. Т. 2. Москва. С. 48-59.

Бизиков В.А., Черноок В.И., Сидоров В.К., Шипулин С.В., Климов Ф.В., Беляев В.А, Кузнецов В.В., Васильев А.Н., Скольский В.А., 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, 2020 и 2021 г. // Использование и охрана природных ресурсов. - 2021. - Т. 168. - № 4. - С. 81–92.

Кузнецов В. В. Современное состояние популяции каспийского тюленя // Вестник АГТУ. Рыбное хозяйство. - 2017. - № 1. - С. 35–45.

Кадырманов А. И., Карамендин К.О., Касымбеков Е.Т., Саятов М.Х., Гудман С. Слежение за циркуляцией возбудителей ортомиксо- и морбилливирусных инфекций среди тюленей в казахстанской части Северного Каспия (2007–2014 гг.) // Известия Национальной академии наук Республики Казахстан. Серия биологическая и медицинская. - 2015. - Т. 5. - № 311. - С. 41–47.

Шафиков И. Н. Экспресс-оценка максимальной численности беломорской популяции гренландского тюленя (Phoca groenlandica) по данным учета приплода // Материалы V Международной конференции "Морские млекопитающие Голарктики 2008." / Одесса, (14-18 Октября 2008 г.). - Одесса, 2008. -С. 483–486.

Челинцев Н. Г., Каика А. И., Загребельный С. В. Учет с судна морских млекопитающих в Чукотском море // Морские млекопитающие Голарктики. 2018. - Т.-2 – С. 248-257.

Harkonen T., Jussi M., Baimukanov M., Bignert A., Dmitrieva L., Kasimbekov Y., Verevkin M., Wilson S. and Goodman S. Pup Production and Breeding Distribution of the Caspian Seal (Phoca caspica) in Relation to Human Impacts//Accessed 2008 July. pp. 356-361.

М.Т. Баймуканов, С.Е. Рыскулов

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ЧИСЛЕННОСТИ КАСПИЙСКОГО ТЮЛЕНЯ
(PUSA CASPICA GMELIN, 1788)

"ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҰЛТТЫҚ МЕМЛЕКЕТТІК КІТАП ПАЛАТАСЫ"

ХАЛЫҚАРАЛЫҚ СТАНДАРТТЫҚ КІТАП НОМЕРІ ISBN.
ӘМБЕБАП ОНДЫҚ ЖІКТЕУ,
КІТАПХАНАЛЫҚ-БИБЛИОГРАФИЯЛЫҚ ЖІКТЕУ,
ШТРИХ - КОД
БЕРІЛДІ (ТІРКЕЛДІ)

"НАЦИОНАЛЬНАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ КНИЖНАЯ ПАЛАТА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН"

ПРИСВОЕНЫ (ЗАРЕГИСТРИРОВАНЫ)
МЕЖДУНАРОДНЫЙ СТАНДАРТНЫЙ КНИЖНЫЙ НОМЕР ISBN
УНИФИЦИРОВАННЫЙ ДЕСЯТИЧНЫЙ КЛАССИФИКАТОР,
БИБИЛИОТЕЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ КЛАССИФИКАТОР,
ШТРИХ-КОД.

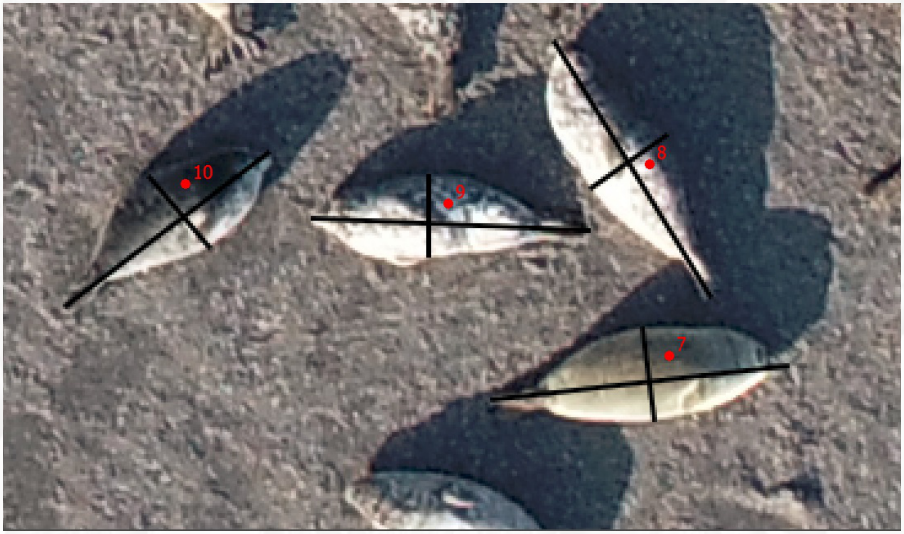
ISBN 978-601-08-2776-9

9 786010 827769

Тираж 100 экз.

050010/A05B9K4 Алматы, Медеуский район,
улица Богенбай батыра 86, 214 офис; 2 этаж
Рекламно-производственная компания
DO-Design factory

Залежка каспийского тюленя на вновь образующихся островах (Фото М.Т. Баймуканова, 24.04.21)


10
9
8
7