

МНОГОЛЕТНИЙ ДИСТАНЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ ЛЕЖБИЩА *EUMETOPIAS JUBATUS* (PINNIPEDIA, OTARIIDAE) НА ОСТРОВЕ МАТЫКИЛЬ В ЗАПОВЕДНИКЕ «МАГАДАНСКИЙ» (РОССИЯ)

А. Д. Кириллова^{1,2,*} , И. Г. Утегина^{3,**}, В. Н. Бурканов^{4,***} 

¹Национальный парк «Командорские острова», Россия

*e-mail: akcanis@gmail.com

²Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Россия

³Государственный природный заповедник «Магаданский», Россия

**e-mail: steller@magterra.ru

⁴Национальное управление океанических и атмосферных исследований, США

***e-mail: vburkanov@gmail.com

Поступила: 12.05.2023. Исправлена: 10.11.2023. Принята к опубликованию: 04.12.2023.

Резкое сокращение численности *Eumetopias jubatus* (далее – сивуч) почти по всему ареалу привело к необходимости организации мониторинга состояния данного вида. На территории России подобная работа была организована с начала 2000-х гг. и включает в себя наблюдения за численностью сивуча, мечение новорожденных детенышей и слежение за их выживаемостью, миграциями и размножением на протяжении их жизни. В первое десятилетие исследований сбор данных о численности сивуча и встречах тавренных животных проводился в летний период наблюдателями, находящимися непосредственно на лежбищах. С 2011 г. на многих лежбищах начали устанавливать специально сконструированные и самостоятельно изготовленные автономные фоторегистраторы, которые вели круглогодичную съемку лежбищ. В 2013 г. шесть фотосистем было размещено в государственном природном заповеднике «Магаданский» на репродуктивном лежбище сивуча на острове Матыкиль. Камеры вели съемку в интервале 5–30 мин. Обслуживание фоторегистраторов проводилось один раз в год. За восемь лет работы было получено 721 927 фотографий; из них 60 632 фотографии были проанализированы. Было установлено, что сивучи используют лежбище на протяжении всего года за исключением марта, что связано с образованием сплошного ледяного покрова в районе лежбища острова Матыкиль, который препятствует выходу животных на берег. В течение года отмечено два пика численности сивуча: летний и, более многочисленный, осенний. В летний период на лежбище преобладают самки, в осенне-зимний – молодые животные (преимущественно самцы) и самцы-секачи. Зимой их численность на берегу невысока. На острове Матыкиль можно встретить сивучей со всех репродуктивных лежбищ Дальнего Востока, за исключением животных, родившихся на Командорских островах. Наибольшее число сивучей-мигрантов появляется в осенний период и представлено преимущественно молодыми животными (возраст 1–3 года) и полусекачами (молодые самцы возраста 4–7 лет). В целом, данные, полученные с помощью автономных фоторегистраторов, позволяют получить детальную картину использования лежбища сивучами в течение всего годового цикла жизни, проследить сезонную динамику численности, половозрастной состав особей на берегу и репродуктивный успех меченных животных. В настоящее время применение автономных автоматических фоторегистраторов остается единственным доступным методом круглогодичного мониторинга за состоянием труднодоступных и удаленных лежбищ сивуча.

Ключевые слова: меченные животные, сезонная динамика, сивуч, учеты, фоторегистратор, численность, тавро, Ямские острова

Введение

С 1970-х гг. численность *Eumetopias jubatus* Schreber, 1776 (далее – сивуч) начала резко снижаться на всем ареале обитания. К концу 1980-х гг. она сократилась более чем на 60%, с 300 000 особей в 1960-х гг. до 116 000 в 1989 г. (Loughlin et al., 1992). Азиатская популяция сивуча в середине XIX в. составляла около 115 000 особей, а к концу 1990-х гг. численность снизилась до 13 000 особей (Burkanov & Loughlin, 2005). С 1994 г. сивуч

внесен в Красную книгу Российской Федерации (2021). Для организации охраны вида необходимы регулярные данные о состоянии его численности, что обуславливает необходимость ежегодного мониторинга сивуча.

С начала 2000-х гг. в рамках программы по изучению азиатской популяции сивуча и выявлению причин спада его численности на территории России ведется регулярный мониторинг лежбищ, включающий слежение за численностью особей, мечение детенышей методом

горячего таврения и наблюдения за миграциями и размножением меченых тюленей. Сбор данных проводился наблюдателями в летний период. Однако ввиду логистических трудностей при организации экспедиций и опасности работы наблюдателей на удаленных островах нами было найдено решение о внедрении автоматических фоторегистраторов, способных работать автономно без присутствия людей в течение года и получать большую часть важной информации в результате анализа фотографий. Похожие фотосистемы были ранее разработаны и успешно использовались для дистанционного мониторинга численности сивуча (Kulinchenko et al., 2004; Marcotte, 2006), *Odobenus rosmarus divergens* Illiger, 1811 (Holt, 2019), и *Phoca vitulina richardii* Gray, 1864 (Boveng et al., 2011) на Аляске. В 2011 г. на Дальнем Востоке России были установлены автономные автоматические фоторегистраторы на лежбищах сивуча на острове Медный (Командорские острова), мысах Козлова и Кекурный (полуостров Камчатка), острове Шиашкотан (Курильские острова) (Алтухов и др., 2011). В 2012 г. фотосистемы уже функционировали на десяти лежбищах сивучей (Бурканов и др., 2015). На острове Матыкиль (Ямские острова) мониторинг лежбища сивуча, включающий мечение, наблюдение за мечеными особями и учет численности, ведется с 2000 г. Но из-за труднодоступности острова Матыкиль и крайне сложных условий проживания на нем лишь в отдельные годы проводились краткосрочные наблюдения продолжительностью в несколько недель (Задальский, 2000; Burkanov & Loughlin, 2005; Грачев, Бурканов, 2015). В 2013 г. здесь были установлены фоторегистраторы, позволившие осуществлять круглогодичный сбор данных. Целью настоящего исследования является оценка характера использования лежбища сивучами в течение года на основе данных, полученных с использованием фоторегистраторов. Основными задачами работы было установить сроки подхода животных, их численность в течение года, половой и возрастной состав, состав животных по своему происхождению.

Материал и методы

Остров Матыкиль (59.326389° N, 155.543611° E) входит в состав Ямского архипелага, расположенного в северной части Охотского моря у входа в залив Шелихова и

является островной частью Ямского участка заповедника «Магаданский» (рис. 1). Ширина пролива, отделяющего остров Матыкиль от материковой части (мыс Пьягина, самая восточная точка полуострова Пьягина), составляет 16.3 км. Остров Матыкиль представляет собой скалистый кряж, протяженностью по осевому гребню 5.5 км, шириной в срединной части до 2.0 км, максимальной высотой 695 м н.у.м. Проективная площадь острова Матыкиль – 6.2 км². Крутизна склонов варьирует от 25° до 45°. Длина береговой полосы составляет около 15.8 км, при этом одна третья часть ее приходится на валунно-галечниковые пляжи и две трети береговой полосы представлено скалистыми берегами и мысами. Летняя температура воздуха на острове Матыкиль варьирует от +7°C до +12°C. Годовая сумма осадков около 500 мм. Часто Ямские острова бывают укрыты туманом. Не менее девяти месяцев в году акватория Ямского архипелага покрыта дрейфующими льдами; море очищается ото льда в конце мая – середине июня. Летом штилевая погода держится недолго. Для района характерны частые перепады давления, быстрая смена погоды и внезапные шторма (скорость ветра во время шторма 25–35 м/с). Пролиты между островами и районы вблизи мысов характеризуются сильными приливно-отливными течениями. Амплитуда приливов достигает 5–6 м, скорость течений – 13–17 км/ч. Высадка на остров Матыкиль возможна только на северной стороне острова в бухте Лагерной, которая защищена от северных и северо-восточных ветров скалистым мысом (Андреев, 2011).

Район Ямских островов является одним из высокопродуктивных по фитопланктону участков Охотского моря, а залив Шелихова считается одной из самых продуктивных акваторий Мирового океана (Шунтов, 1985). Через акваторию архипелага в залив Шелихова мигрируют представители рода *Oncorhynchus* Suckley, 1861, *Clupea pallasii* Valenciennes, 1847, *Mallotus villosus* Müller, 1776. Склоны острова Матыкиль покрыты травянистой растительностью. На острове Матыкиль гнездится 12 видов морских птиц, общая численность которых оценивается в 4 770 000 особей (Зеленская, 2009). Из млекопитающих здесь обитают *Clethrionomys rutilus* Pallas, 1779, несколько пар *Vulpes vulpes* Linnaeus, 1758. На южной стороне острова Матыкиль имеется небольшая залежка *Erignathus barbatus* Erxleben,

1777. С восточной стороны острова Матыкиль располагаются три лежбища сивуча, отделенные друг от друга небольшими выступающими в море мысами-непропусками. По центру располагается репродуктивное лежбище, расположенное на полосе галечного пляжа, протяженностью около 300 м и шириной 30–60 м. Со стороны берега лежбище ограничено крутым склоном. К северу и к югу от него находятся холостяковые залежки, где располагаются молодые животные (возраст: 1–3 года) и взрослые самцы.

Материалом для статьи послужили фотографии, полученные в период с 2013 по 2021 гг. с помощью шести автономных автоматических архивных регистраторов, установленных на склоне над репродуктивным лежбищем сивуча на острове Матыкиль. Автономные автоматические фоторегистраторы были специально сконструированы и изготовлены сотрудниками Камчатского филиала Тихоокеанского института географии ДВО РАН. Каждый фоторегистратор был полностью автономным. Он состоял из модифицированного герметичного бокса «Pelican», фотоаппарата с матрицей высокого разрешения (Canon EOS 1100D, 12.2 МП – 12.6 МП), объектива Canon EF-S 18–135 mm, f/3.5–5.6, портативного аккумулятора, солнечной батареи и блока управления системой (таймер, сумеречный выключатель и др.), который включал систему с наступлением рассвета, фотографировал участок лежбища, на который была направлена фотокамера, через запрограммированные интервалы времени, и выключал систему с наступлением темноты (рис. 2А,В). Фотографии записывались и сохранялись на карте памяти объемом 128 Гб.

Чтобы получить фотографии, необходимо было посетить остров Матыкиль и вручную заменить карты памяти в каждой камере. С 2013 по 2018 гг. обслуживание камер производилось один раз в год, в середине лета. В 2019 и 2020 гг. из-за логистических и финансовых трудностей посетить остров не представилось возможным, и камеры проработали в автономном режиме три года подряд до августа 2021 г. Фоторегистраторы были прикручены анкер-болтами в углублениях скал или рельефа крутого склона над лежбищем на всем его протяжении таким образом, чтобы падающие сверху камни и сход снежных лавин их не повредили. Каждая камера снимала только определенный участок лежбища с небольшим перекрытием

от соседних камер. Таким образом, просматривая фотографии за одно и то же время (оно было синхронизировано на всех камерах), мы получали панорамную фотографию почти всего репродуктивного лежбища. Интервал съемки устанавливался специальным переключателем во время обслуживания камеры. Камеры вели съемку с интервалом в 5–30 мин. Всего за восемь лет наблюдений фоторегистраторы находились на лежбище 2945 дней. От 53% до 89% (в среднем 72%) этого времени камеры снимали лежбище и животных. В зависимости от продолжительности светового дня каждая камера ежедневно делала от 15 до 130 снимков, в среднем 70 фотографий в сутки (рис. 2С,Д). Всего за этот период было получено 721 927 снимков со всех регистраторов.

Отмечались случаи отказа в работе камер. Их причины, главным образом, были связаны с разрядкой батарей из-за недостатка солнечной энергии в зимний период (декабрь – февраль), когда дни были короткими и на солнечные панели намерзал снег и лед. Эффективность работы панелей в такие дни резко снижалась. Весной с увеличением светового дня, таянием снега и льда на поверхности солнечных панелей их производительность восстанавливалась, аккумуляторы снова заряжались и камеры продолжали работу без вмешательства человека.

Изредка отмечались технические отказы из-за нарушения герметичности пластикового бокса и попадания в него атмосферной влаги. Она вызывала коррозию проводов и контактов, а также запотевание стекла бокса, которое значительно ухудшало качество фотографий. В середине октября 2017 г. на камеру №5 со скалы упал крупный камень, который разбил защитный бокс «Pelican», и камера перестала работать. Заменить бокс удалось только летом 2021 г. Во время обслуживания камер в августе 2018 г. из-за ошибки оператора камера №3 оказалась выключена и не работала до следующего посещения острова Матыкиль в 2021 г. (табл. 1).

Просмотр и обработка фотографий производилась в ручном режиме в специально разработанной базе данных PhotoCount v2. Для подсчета численности каждое животное на фотографиях отмечалось маркером с указанием половозрастной группы (рис. 3А). При обнаружении на снимке меченых сивучей так же обозначали маркером с указанием ID животного, и вносили информацию о встречах (рис. 3В).

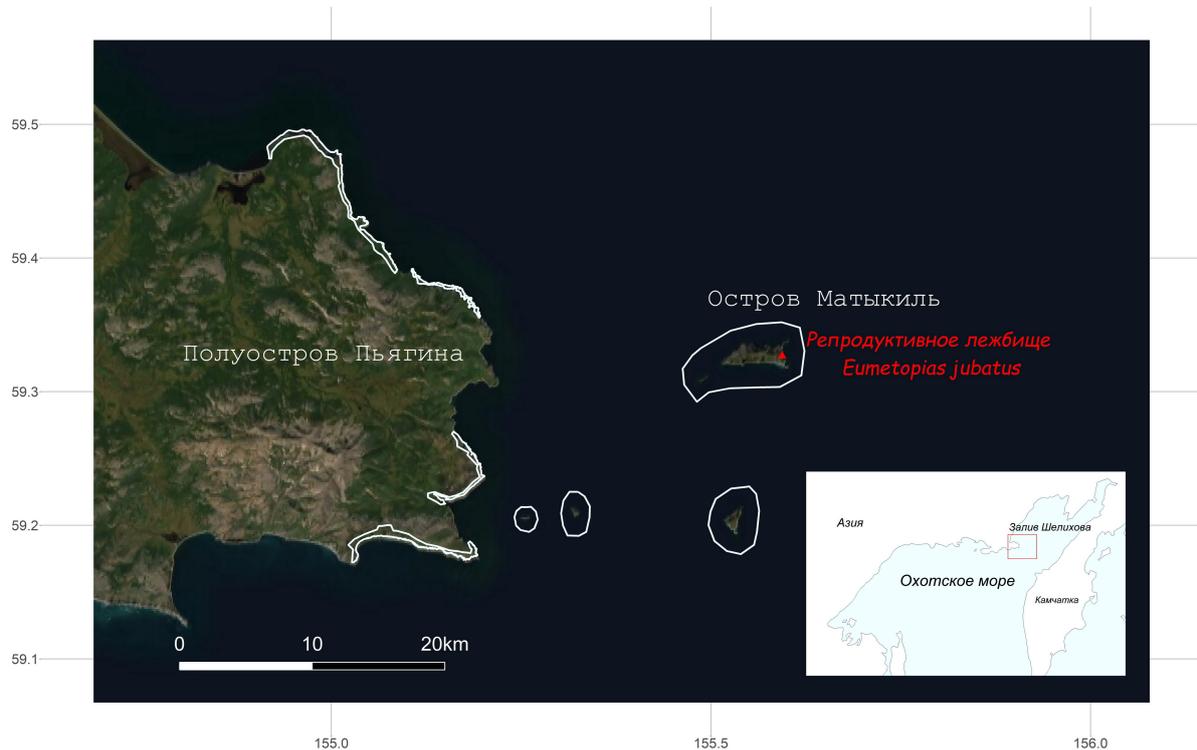


Рис. 1. Местоположение репродуктивного лежбища сивуча (*Eumetopias jubatus*) на острове Матъкиль. Белой линией обозначены границы Ямского участка (полуостров Пьягина и Ямские острова) заповедника «Магаданский» (Россия).
Fig. 1. The location of the Steller sea lion (*Eumetopias jubatus*) rookery on Matykil Island. The white line indicates the boundaries of the Yamsky section (Piagin Island and Yamsky Island) of the Magadan State Nature Reserve (Russia).

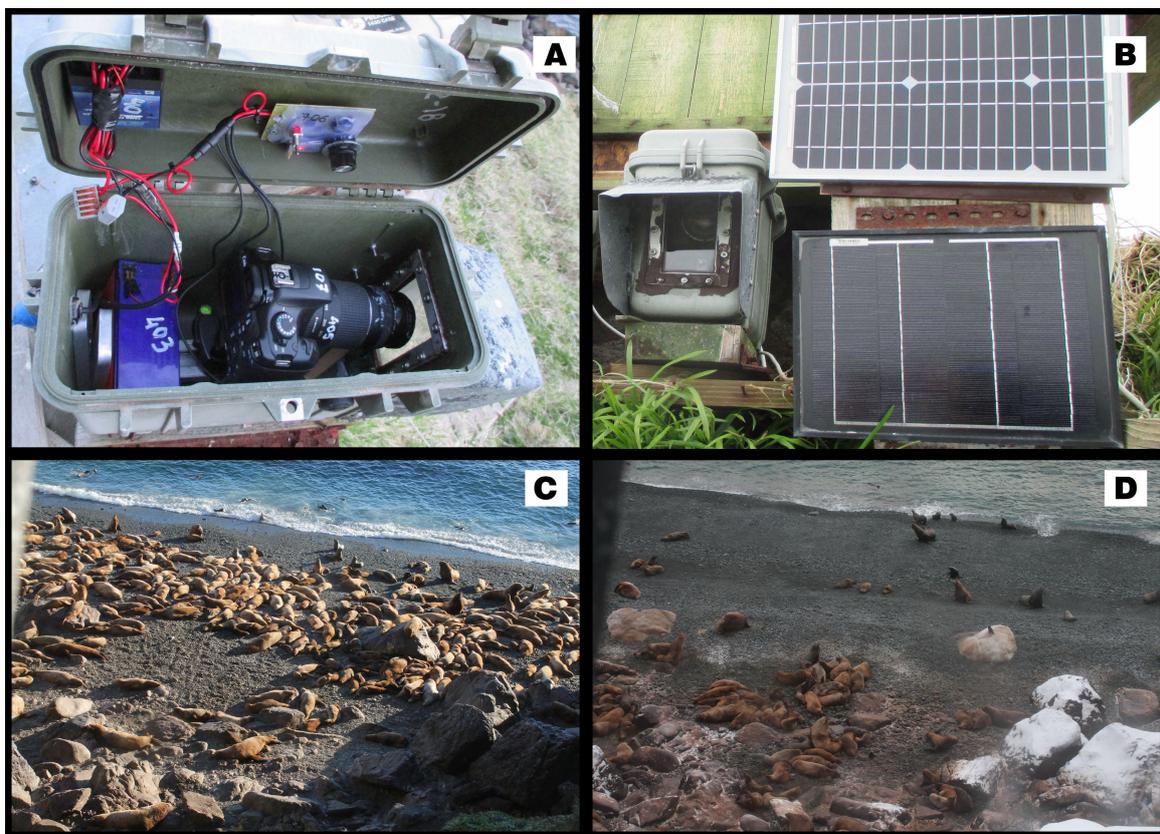


Рис. 2. Устройство и внешний вид автономных фоторегистраторов использованных на репродуктивном лежбище сивуча (*Eumetopias jubatus*) на острове Матъкиль (А, В) и пример фотографий полученных в разное время года: С – 22 августа, D – 1 декабря.
Fig. 2. Inside and outside views of autonomous automated archival remote time-lapse cameras used on Steller sea lion (*Eumetopias jubatus*) rookery (A, B) on Matykil Island, and examples of images collected at various time of the year: C – 22 August, D – 1 December.

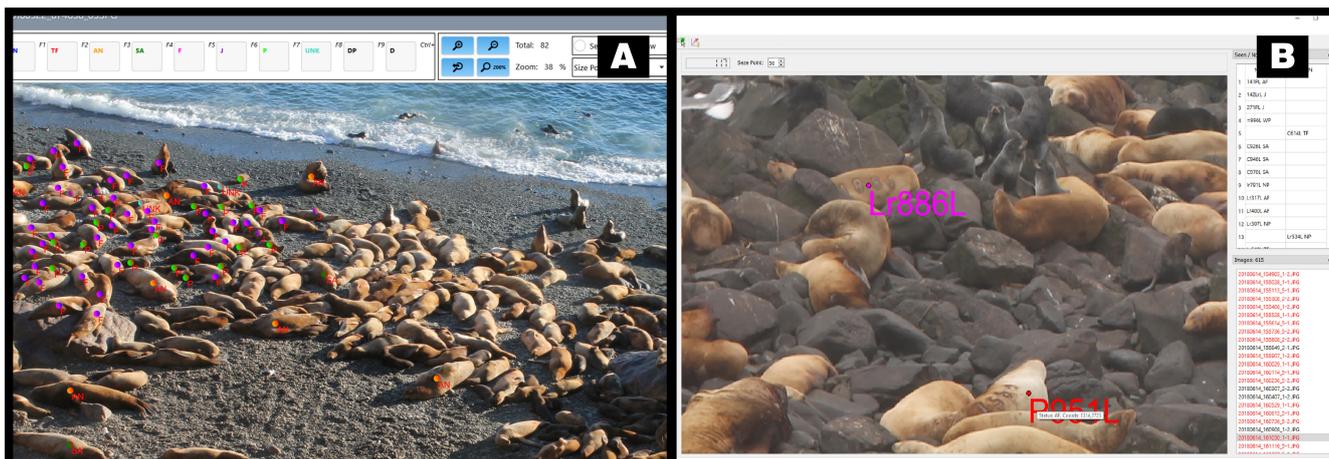


Рис. 3. Пример работы в модуле подсчета численности животных (А) и в модуле поиска меченых животных (В) базы данных PhotoCount v2.

Fig. 3. An example of working in the Count module (A) and in the brand search and registration module (B) in the Photo-Count v2 database.

Таблица 1. Количественные данные о работе автономных фоторегистраторов на репродуктивном лежбище сивуча (*Eumetopias jubatus*) на острове Матыкиль, 2013–2021 гг.

Table 1. The number of working days of autonomous automated time-lapse cameras at the Steller sea lion (*Eumetopias jubatus*) rookery on Matykil Island in 2013–2021

Год	Дней на лежбище	Количество дней, когда камера снимала лежбище					
		Камера 1	Камера 2	Камера 3	Камера 4	Камера 5	Камера 6
2013	166	141	151	165	54	166	166
2014	365	242	253	278	138	321	365
2015	365	263	263	312	315	263	360
2016	366	365	366	366	340	237	243
2017	365	365	347	338	306	210	113
2018	365	363	285	153	301	0	253
2019	365	363	45	0	317	0	70
2020	366	366	0	0	308	0	0
2021	223	163	0	11	198	0	0
Всего	2945	2631	1710	1623	2277	1197	1570
%	100%	89%	58%	55%	77%	74%*	53%

Примечание: * – до 2018 г., пока камера находилась в рабочем состоянии.

Для слежения за сезонной численностью животных на лежбище и характером использования его сивучами на протяжении годового цикла жизни было достаточно подсчитать животных на одной фотографии в день с каждой камеры. Для этого мы брали один качественный снимок с каждой камеры, снятый в период с 12:00 ч. до 14:00 ч. Количество сивучей на всех снимках, сделанных в одно и то же время дня, отражало лишь численность зверей на тех участках лежбища, на которые были направлены жестко зафиксированные объективы камер. На лежбище оставалось несколько небольших скрытых участков, на которых животные не были видны на снимках. Поэтому данные по численности, приводимые в нашей работе, объективно несколько занижены и не отражают общую численность животных на репродуктивном лежбище острова Матыкиль. Но эти данные позволя-

ют проследить характер сезонного использования сивучами этого лежбища и получить детальное представление о половом и возрастном составе животных в течение всего года. На других лежбищах сивуча на острове Матыкиль камеры отсутствовали. Поэтому наши данные не отражают общую численность сивуча на этой территории.

Для поиска и идентификации меченых животных мы внимательно просматривали одну фотографию за каждый час съемки (т.е. брали лишь один из 2–12 снимков за час съемки, имеющих в архиве). Обнаружив меченое животное, мы сравнивали его тавро с электронным каталогом меченых сивучей, записывали его пол, возраст и репродуктивный статус. Для настоящей работы мы использовали 60 632 фотографии (8.4% от общего числа полученных фотографий) и, главным образом, за период 2013–2017 гг.

В настоящее время для оценки численности и поиска тавренных сивучей мы начали разрабатывать компьютерный алгоритм, который значительно сокращает затраты времени на работу по извлечению информации из фотографий и в ближайшем будущем позволит нам использовать для анализа все данные по численности и меченым сивучам всего архива фотографий (Altukhov et al., 2021). Таким образом, в данной работе приводятся результаты анализа небольшой части архива.

Результаты

Массовый подход животных на лежбище начинается в середине апреля и продолжается до начала июля (максимальная численность: 1003–1073 особей), после чего число сивучей на лежбище снижается (табл. 2). Со второй половины августа количество тюленей начинает снова расти и достигает нового максимума в сентябре – начале октября (1159–1479 особей). В зимний период на репродуктивном лежбище находятся небольшие группы (до 80 особей) или одиночные сивучи. Возможно, их значительно больше выходит на другие нерепродуктивные лежбища острова, на которых камеры отсутствуют. В это время ежедневная численность на лежбище очень динамична и может изменяться в широких пределах (рис. 4, табл. П1).

Половозрастной состав животных, залегающих на берегу, непостоянен в течение года. Самки присутствуют на лежбище с мая по декабрь. Их максимальная численность приходит-

ся на первую декаду июля (табл. 2). Молодые животные (возрастом 1–3 года) встречаются на протяжении всего года за исключением февраля и марта. Их максимальная численность отмечается во второй – третьей декаде сентября. Взрослые самцы (возрастом 8+ лет) и полусекачи (возрастом 4–7 лет) также присутствуют на лежбище в течение всего года, за исключением февраля и марта. Максимальная численность полусекачей приходится на конец августа – начало ноября, а взрослых самцов – на июнь (табл. 2). Таким образом, лежбище острова Маткиль можно отнести к разряду смешанных. В любой сезон года на нем могут быть как самцы, так и самки любого возраста. В летний максимум численности на лежбище преобладали самки, однако в осенний максимум количество сивучей растет за счет подхода кочующих в поисках пищи молодых животных (возрастом 1–3 года) и полусекачей (самцы 4–7 лет).

Панорамные фотографии с фоторегистраторов не позволяли получать достоверные данные о численности новорожденных щенков, т.к. значительная часть лежбища покрыта крупными валунами и обломками скал, за которыми многие детеныши не видны. Так, если по данным с фоторегистраторов в период 2013–2017 гг. численность щенков на лежбище в среднем составляла 329 ± 25 (min–max: 293–369) особей, то во время прямого подсчета на лежбище в 2013 г. было учтено 477, а в 2017 г. – 620 живых щенков, т.е. на 23–53% больше.

Таблица 2. Средние показатели численности сивуча (*Eumetopias jubatus*) по половозрастным группам на репродуктивном лежбище острова Маткиль по месяцам в 2013–2017 гг.

Table 2. The average number of Steller sea lion (*Eumetopias jubatus*) individuals of various age and sex groups on the Matkil Island’s rookery each month, 2013–2017

Месяц	Самки M ± 2SE (min–max)	Молодые особи M ± 2SE (min–max)	Полусекачи M ± 2SE (min–max)	Взрослые самцы M ± 2SE (min–max)
1	0.9 ± 2.1 (0–9)	1.7 ± 3.0 (0–13)	1.3 ± 2.0 (0–8)	1.7 ± 2.3 (0–8)
2	0.2 ± 0.4 (0–1)	0.5 ± 0.8 (0–3)	0.1 ± 0.3 (0–1)	0.1 ± 0.3 (0–1)
3	0.0	0.0 ± 0.2 (0–1)	0.0 ± 0.2 (0–1)	0.0 ± 0.2 (0–1)
4	0.2 ± 0.7 (0–3)	2.1 ± 7.2 (0–50)	8.0 ± 16.6 (0–79)	6.1 ± 11.9 (0–48)
5	69.3 ± 68.9 (0–225)	32.4 ± 26.1 (0–114)	16.9 ± 11.0 (0–44)	42.5 ± 16.0 (6–78)
6	320.7 ± 96.4 (34–545)	51.8 ± 26.5 (1–119)	8.0 ± 4.5 (0–21)	64.8 ± 11.9 (36–90)
7	415.3 ± 84.3 (105–613)	95.4 ± 33.5 (9–190)	7.4 ± 3.6 (0–19)	55.7 ± 11.7 (18–76)
8	229.1 ± 76.9 (82–425)	83.0 ± 38.6 (7–172)	20.0 ± 18.0 (1–85)	32.5 ± 13.2 (6–65)
9	353.1 ± 95.6 (1–523)	157.9 ± 47.3 (6–266)	45.8 ± 24.7 (1–120)	47.9 ± 18.7 (0–84)
10	282.2 ± 128.0 (58–643)	115.1 ± 53.1 (21–266)	42.9 ± 22.4 (5–94)	41.2 ± 19.3 (7–92)
11	117.6 ± 72.7 (13–297)	59.5 ± 33.7 (6–157)	31.4 ± 18.7 (1–89)	31.7 ± 11.9 (10–55)
12	34.5 ± 38.2 (0–165)	18.6 ± 19.5 (0–79)	9.3 ± 9.2 (0–37)	14.9 ± 10.5 (0–37)

Примечание: M – среднее арифметическое, 2SE – 95% доверительный интервал, min – минимальное значение, max – максимальное значение.

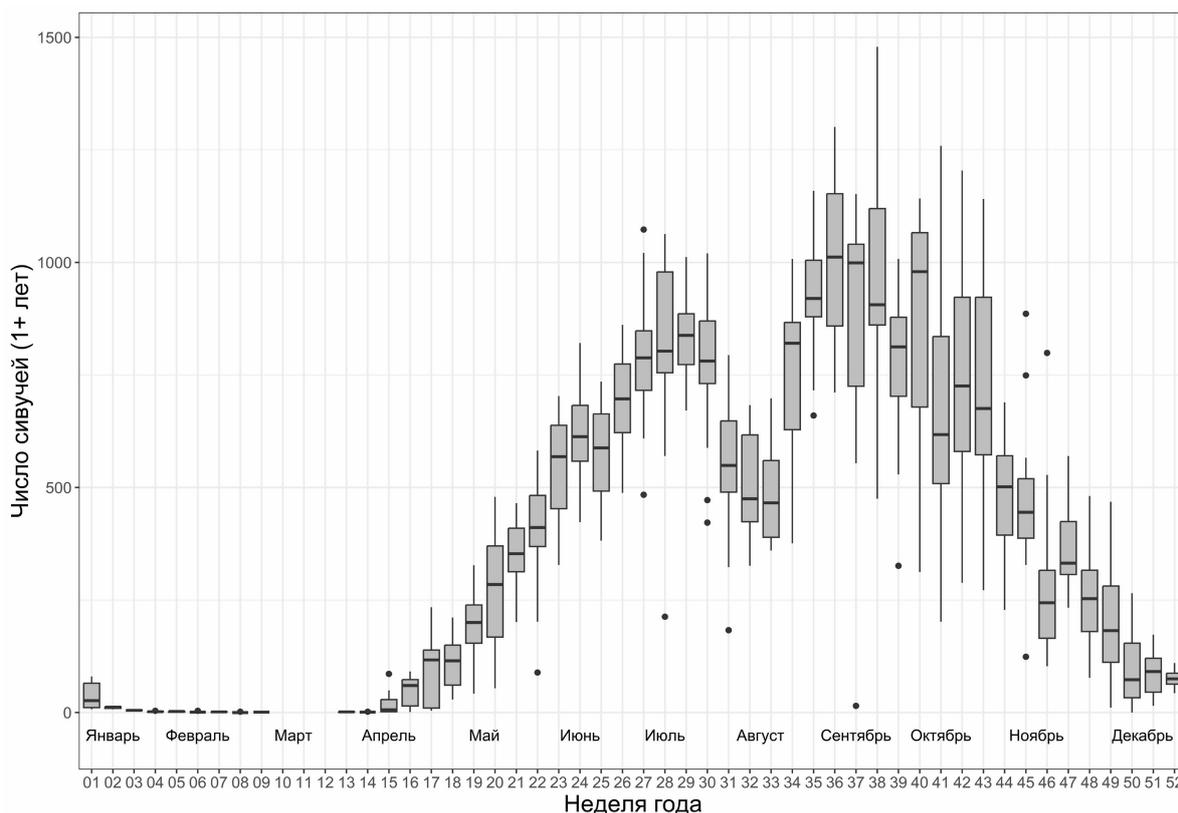


Рис. 4. Сезонная динамика численности сивуча (*Eumetopias jubatus*) на репродуктивном лежбище острова Матыкиль в 2013–2017 гг. Верхние и нижние границы прямоугольников обозначают первый и третий квартили; вертикальные линии («усы») – интервалы, в которые попадает подавляющее большинство наблюдений, не превышающих значения 1.5 межквартильного размаха; горизонтальная линия обозначает медиану; точки обозначают выбросы значений.

Fig. 4. The seasonal abundance of Steller sea lion (*Eumetopias jubatus*) individuals on the Matykil Island’s rookery in 2013–2017. The upper and lower borders of the boxes denote the first and third quartiles; vertical lines («whiskers») denote the intervals, in which the vast majority of observations fall, not exceeding the value of 1.5 interquartile range of values; the horizontal line denotes the median; dots denote outliers.

В 2013–2017 гг. на снимках с фоторегистраторов на лежбище всего было обнаружено 276 тавренных сивучей. В среднем в период 2013–2016 гг. регистрировалось 154 ± 2.2 (min–max: 116–182) меченых животных в год. В 2017 г. было зарегистрировано 96 тавренных сивучей, что связано с небольшим объемом просмотренных фотографий, ограниченного репродуктивным периодом. Среди них преобладали животные местного происхождения. В репродуктивный период они составляют 82.7% от общего числа обнаруженных на лежбище тавренных сивучей, а в осенний период – 68.9%. Сивучи-мигранты, посетившие лежбище острова Матыкиль, по своему происхождению были представлены животными почти со всех лежбищ Дальнего Востока России за исключением животных с Командорских островов. Всего в 2013–2017 гг. было зарегистрировано 131 животное неместного происхождения. Наиболее часто встречались сивучи с островов Тюлений (36.6%),

Ионы (16.0%), Каменные Ловушки (13.7%), реже с острова Брат Чирпоев (6.8%), островов Среднего (6.1%), Райкоке (9.9%), Анциферова (9.9%) и мыса Козлова у Восточной Камчатки (0.7%). Среди меченых мигрантов, в основном, были молодые сивучи и полусекачи. Большинство сивучей-мигрантов (61.8%) наблюдались на острове Матыкиль лишь один сезон. Некоторые посещали лежбище два года и больше (табл. 3). Но, как правило, при достижении репродуктивного возраста они покидали остров Матыкиль. За период исследований было зарегистрировано шесть самок-мигрантов репродуктивного возраста (4+ лет), а две из них отмечены на лежбище с новорожденными щенками. Взрослые самцы (8+ лет) с других лежбищ в репродуктивный период не встречались.

В 2015 г. в поле зрения камер фоторегистраторов попал молодой самец *Zalophus californianus* Lesson, 1828. Он отмечался на лежбище два дня, 7 и 8 сентября.

Таблица 3. Число повторных встреч сивучей-мигрантов на острове Матыкиль в 2013–2017 гг.**Table 3.** The number of repeat sightings of migrant Steller sea lions (*Eumetopias jubatus*) on the Matykil Island's rookery in 2013–2017

Год	Число повторно встреченных животных в разные годы				
	2013	2014	2015	2016	2017
2013	69 (100%)	26 (37.7%)	12 (17.4%)	3 (4.3%)	1 (1.4%)
2014	–	49 (100%)	22 (44.9%)	5 (10.2%)	1 (2.0%)
2015	–	–	54 (100%)	7 (13.0%)	1 (1.9%)
2016	–	–	–	12 (100%)	4 (33.3%)
2017	–	–	–	–	19 (100%)

Примечание: в скобках указана доля повторно встреченных животных в последующие года после первой их регистрации.

Обсуждение

До момента установки автономных регистраторов и начала круглогодичного мониторинга сивуча на острове Матыкиль считалось, что сивучи подходят к лежбищу в начале мая и держатся там до конца сентября – начала октября, а в зимний период животные отсутствуют на лежбище (Андреев, 2011). Однако мы обнаружили, что в настоящий момент массовый подход сивучей начинается раньше, с середины апреля, и животные находятся на лежбище вплоть до конца декабря. В зимние месяцы на берегу остаются небольшие группы сивучей. Исключением является март, когда вокруг острова Матыкиль образуются плотные и обширные ледовые поля, препятствующие выходу животных на берег. Мы полагаем, что в это время сивучи для отдыха используют лед и при появлении первых разводий тут же возвращаются на остров Матыкиль. Таким образом, сивучи обитают в районе Ямских островов круглый год. В течение года отмечается два пика численности: летний, который происходит в результате подхода сивучей к лежбищу для размножения, и осенний – вследствие миграции животных с других лежбищ.

Представленные в работе данные по общей численности молодых и взрослых сивучей на острове Матыкиль занижены по двум причинам. Во-первых, фоторегистраторы установлены только на репродуктивном лежбище, и две холостяковые залежки остаются вне поля зрения объективов камер. Во-вторых, численность животных на фотографиях с фоторегистраторов, как правило, оказывается заниженной (Marcotte, 2006; Goto et al., 2022). Это связано с особенностями установки камер, характером залегания сивучей (чем плотнее залежка, тем больше ошибка подсчета зверей). К сожалению, нам не удалось сравнить данные численности с фотореги-

страторов и данные аэрофотосъемки с беспилотного летательного аппарата (БПЛА) из-за технических проблем (не работала одна из наземных камер в момент аэросъемки или же в ходе посещения лежбища часть животных сходила в воду и в дальнейшем переходила на соседние залежки).

По данным исследователей предыдущих лет, в репродуктивный период доля сивучей местного происхождения составляла 84.5–86.0%. Сивучи-мигранты были, в основном, представлены молодыми самцами, а доля половозрелых самок составляла не более 6% (Грачев, Бурканов, 2005, 2015). Наши данные также подтверждают эти сведения.

Заключение

В целом, несмотря на отдельные технические сбои в работе, автоматические автономные фоторегистраторы позволяют эффективно вести многолетний круглогодичный мониторинг сивучей на удаленном лежбище острова Матыкиль и получать достоверную информацию о присутствии и размножении меченых (тавренок) животных. Для точной оценки общей численности сивучей на изучаемом репродуктивном лежбище необходимо обследование и подсчет животных на всех лежбищах одновременно. Обустройство нерепродуктивных лежбищ дополнительными камерами и серия параллельных учетов по изображениям с фиксированных камер и аэрофотоучетов с БПЛА позволят определить погрешность оценки общей численности с помощью фиксированных камер и дадут возможность более точно и полно проследить динамику общей численности сивуча на всем острове Матыкиль. Несмотря на недооценку общей численности, на основании полученных данных можно сделать надежные выводы, что сезонная численность сивучей на протяжении 2013–2017 гг. на острове Ма-

тыкиль закономерно изменялась в широких пределах, но без явно выраженного межгодового тренда. В настоящее время применение автономных фоторегистраторов является единственным доступным методом круглогодичного мониторинга лежбищ сивуча в удаленных и труднодоступных районах, подобных лежбищу на острове Матыкиль.

Благодарности

Авторы выражают искреннюю признательность администрации и коллективу государственного природного заповедника «Магаданский» (Россия) за постоянную помощь в проведении исследований на острове Матыкиль, капитанам и экипажам судов «Афина», «Сатурн», «Айрон Леви» за доставку научной группы к месту работ и благополучное ее возвращение домой. Многолетние наблюдения на острове Матыкиль были возможны благодаря финансовой поддержке Национального института рыбохозяйственных исследований острова Хоккайдо (Япония), Аляскинского рыбохозяйственного центра Национальной службы морского рыболовства агентства НОАА (США), Северотихоокеанской консалтинговой компании по дикой природе и животным (США) и Всемирного фонда дикой природы WWF-Россия.

Дополнительная информация

Дополнительная информация к статье Кирилловой и др. (2024) может быть найдена в [Электронном приложении](#).

Литература

- Алтухов А.В., Бурканов В.Н., Рязанов С.Д. 2011. Автономная фотосистема для мониторинга лежбищ сивучей // Дистанционные методы исследования в зоологии. М.: Товарищество научных изданий КМК. С. 4.
- Андреев А.В. 2011. Природные условия участков заповедника // Растительный и животный мир заповедника «Магаданский». Магадан: СВНЦ ДВО РАН. С. 6–46.
- Бурканов В.Н., Алтухов А.В., Желетт Т.С. 2015. Использование автономных фоторегистраторов для мониторинга лежбищ сивуча (*Eumetopias jubatus*) в России и на Аляске // Морские млекопитающие Голарктики. Т. 1. Москва. С. 106.
- Грачев А.Н., Бурканов В.Н. 2005. Предварительные результаты исследований сивуча на репродуктивном лежбище о. Матыкиль в 2005 г. // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих территорий. Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс. С. 236–239.
- Грачев А.Н., Бурканов В.Н. 2015. Мониторинг состояния лежбища сивучей на о. Матыкиль (Ямский участок заповедника) // Научные исследования редких видов растений и животных в заповедниках и национальных парках Российской Федерации за 2005–2014 гг. Вып. 4. М.: ВНИИ Экология. С. 178–180.
- Задальский С.В. 2000. Состояние популяции и миграции сивучей в северной части Охотского моря // Морские млекопитающие Голарктики. Архангельск. С. 123–125.
- Зеленская Л.А. 2009. Численность и распределение морских птиц на острове Матыкиль (Ямские острова, Охотское море) // Зоологический журнал. Т. 88(5). С. 546–555.
- Красная книга Российской Федерации. Том Животные. Издание 2-е. М.: ВНИИ Экология, 2021. 1128 с.
- Шунтов В.П. 1985. Биологические ресурсы Охотского моря. М.: Агропромиздат. 224 с.
- Altukhov A., Andrews R., Burkanov V., Usatov I., Gelatt T. 2021. Improving the Performance of Convolutional Neural Network (CNN) Algorithms for Automated Image Recognition of Branded Steller Sea Lions // 2021 Alaska Marine Science Symposium. Anchorage, Alaska, USA. P. 146.
- Boveng P.L., London J.M., Badajos O. 2011. Distribution and abundance of harbor seals in Cook Inlet, Alaska. Task II: Assessment of Factors Influencing Harbor Seal Haul-out Behavior Using Remote Time-Lapse Cameras, 2003–2005. Final Report. BOEM Report 2011-064. Anchorage: Bureau of Ocean Energy Management. 50 p.
- Burkanov V.N., Loughlin T.R. 2005. Distribution and Abundance of Steller Sea Lions, *Eumetopias jubatus*, on the Asian Coast, 1720's–2005 // Marine Fisheries Review. Vol. 67(2). P. 1–62.
- Goto Y., Isono T., Ikuta S., Burkanov V. 2022. Origin and Abundance of Steller Sea Lions (*Eumetopias jubatus*) in Winter Haulout at Benten-Jima Rock Off Cape Soya, Hokkaido, Japan between 2012–2017 // Mammal Study. Vol. 47(2). P. 87–101. DOI: 10.3106/ms2020-0029
- Holt R.D. 2019. Pacific walrus terrestrial haul-out use on Togiak National Wildlife Refuge, Alaska, 1985–2018. Dillingham, Alaska: U.S. Fish and Wildlife Service; Togiak National Wildlife Refuge. 45 p.
- Kulinchenko A.B., Rogers E.O., Kopylova Y., Olsen E., Andrews J., Simpson P.K., Jones M. 2004. Steller Watch time-lapse photography system for remote Steller Sea Lion sites // 2004 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium. Vol. 2. Anchorage, Alaska, USA. P. 1447–1450. DOI: 10.1109/IGARSS.2004.1368692
- Loughlin T.R., Perlov A.S., Vladimirov V.A. 1992. Range-wide survey and estimation of total number of Steller sea lions in 1989 // Marine Mammal Science. Vol. 8(3). P. 220–239. DOI: 10.1111/j.1748-7692.1992.tb00406.x
- Marcotte M. 2006. Steller Watch: timing of weaning and seasonal patterns in numbers and activities of Steller

sea lions at a year-round haulout site in Southeast Alaska. MSc. Thesis. Vancouver: University of British Columbia. 82 p.

References

- Altukhov A.V., Burkanov V.N., Ryazanov S.D. 2011. Automated photo system for Steller sea lion rookeries surveillance. In: V.V. Rozhnov (Ed.): *Remote Methods of Research in Zoology*. Moscow: KMK Scientific Press Ltd. P. 4. [In Russian]
- Altukhov A., Andrews R., Burkanov V., Usatov I., Gelatt T. 2021. Improving the Performance of Convolutional Neural Network (CNN) Algorithms for Automated Image Recognition of Branded Steller Sea Lions. In: *2021 Alaska Marine Science Symposium*. Anchorage, Alaska, USA. P. 146.
- Andreev A.V. 2011. Natural conditions of the state nature reserve's sites. In: *Flora and fauna of the Magadan State Nature Reserve*. Magadan: North-East Scientific Center FEB RAS. P. 6–46. [In Russian]
- Boveng P.L., London J.M., Badajos O. 2011. *Distribution and abundance of harbor seals in Cook Inlet, Alaska. Task II: Assessment of Factors Influencing Harbor Seal Haul-out Behavior Using Remote Time-Lapse Cameras, 2003–2005*. Final Report. BOEM Report 2011-064. Anchorage: Bureau of Ocean Energy Management. 50 p.
- Burkanov V.N., Loughlin T.R. 2005. Distribution and Abundance of Steller Sea Lions, *Eumetopias jubatus*, on the Asian Coast, 1720's–2005. *Marine Fisheries Review* 67(2): 1–62.
- Burkanov V.N., Altukhov A.V., Gelatt T.S. 2014. Monitoring of the Steller sea lion (*Eumetopias jubatus*) rookeries with the time-lapse cameras in Russia and Alaska. In: *Marine Mammals of the Holarctic*. Vol. 1. Moscow. P. 106. [In Russian]
- Goto Y., Isono T., Ikuta S., Burkanov V. 2022. Origin and Abundance of Steller Sea Lions (*Eumetopias jubatus*) in Winter Haulout at Benten-Jima Rock Off Cape Soya, Hokkaido, Japan between 2012–2017. *Mammal Study* 47(2): 87–101. DOI: 10.3106/ms2020-0029
- Grachev A.I., Burkanov V.N. 2005. The preliminary results of Steller sea lion investigations on the rookery of Matykil' Island (Yamsky Islands) in 2005. In: R.S. Moiseev, A.M. Tokranov, O.A. Chernyagina (Eds.): *Conservation of the biodiversity of Kamchatka and adjacent seas*. Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamchatpress. P. 236–239. [In Russian]
- Grachev A.I., Burkanov V.N. 2015. Monitoring of the Steller sea lion rookery on Matykil' Island (Yamsky section of the state nature reserve). In: D.M. Ochagov, R.I. Nazzyrova, N.A. Potapova, N.A. Vilyaeva (Eds.): *Scientific studies of rare species of plants and animals in strict nature reserves and national parks of the Russian Federation for the period of 2005–2014*. Vol. 4. Moscow: VNII Ecologiya. P. 178–180. [In Russian]
- Holt R.D. 2019. *Pacific walrus terrestrial haul-out use on Togiak National Wildlife Refuge, Alaska, 1985–2018*. Dillingham, Alaska: U.S. Fish and Wildlife Service; Togiak National Wildlife Refuge. 45 p.
- Kulinchenko A.B., Rogers E.O., Kopylova Y., Olsen E., Andrews J., Simpson P.K., Jones M. 2004. Steller Watch time-lapse photography system for remote Steller Sea Lion sites. In: *2004 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium*. Vol. 2. Anchorage, Alaska, USA. P. 1447–1450. DOI: 10.1109/IGARSS.2004.1368692
- Loughlin T.R., Perlov A.S., Vladimirov V.A. 1992. Range-wide survey and estimation of total number of Steller sea lions in 1989. *Marine Mammal Science* 8(3): 220–239. DOI: 10.1111/j.1748-7692.1992.tb00406.x
- Marcotte M. 2006. *Steller Watch: timing of weaning and seasonal patterns in numbers and activities of Steller sea lions at a year-round haulout site in Southeast Alaska*. MSc. Thesis. Vancouver: University of British Columbia. 82 p.
- Red Data Book of the Russian Federation. Animals. 2nd ed. Moscow: VNII Ecologiya, 2021. 1128 p. [In Russian]
- Shuntov V.P. 1985. *Biological resources of the Sea of Okhotsk*. Moscow: Agropromizdat. 224 p. [In Russian]
- Zadalsky S.V. 2000. Population status and migration of Steller sea lions in the northern part of the Sea of Okhotsk. In: *Marine Mammals of the Holarctic*. Arkhangelsk. P. 123–125. [In Russian]
- Zelenskaya L.A. 2009. The number and distribution of birds on Matykil Island (the Yamskie Islands, the Sea of Okhotsk). *Zoologicheskii Zhurnal* 88(5): 546–555. [In Russian]

LONG-TERM REMOTE MONITORING OF THE ROOKERY OF *EUMETOPIAS JUBATUS* (PINNIPEDIA, OTARIIDAE) ON MATYKIL ISLAND IN THE MAGADAN STATE NATURE RESERVE (RUSSIA)

Anna D. Kirillova^{1,2,*} , Irina G. Utekhina^{3,**}, Vladimir N. Burkanov^{4,***} 

¹National Park «Commander Islands», Russia

*e-mail: akcanis@gmail.com

²Pacific Geographical Institute of FEB RAS, Russia

³Magadan State Nature Reserve, Russia

**e-mail: steller@magterra.ru

⁴National Oceanic and Atmospheric Administration, USA

***e-mail: vladimir.burkanov@noaa.gov

The severe decline in the number of *Eumetopias jubatus* (hereinafter – Steller sea lion) almost throughout the entire range has drawn the public attention to monitor the abundance and increase in research activity of the species. In Russia, such a study has been conducted regularly since the early 2000s. It includes range-wide population surveys in the Russian Far East, marking newborn pups and monitoring their survival, movements, and reproduction success. In the first decade of the XXI century, observers conducted direct observations on rookeries during the breeding season. Since 2011 a novel survey method has been used, using custom-made autonomous high-resolution remote cameras, which have been taking images of the rookeries all year round. In 2013, six remote-camera units were installed in the Magadan State Nature Reserve (Russia) at the rookery of the Steller sea lion located on Matykil Island. The cameras gathered images during day time every 5–30 min. Maintenance of the photo recorders was carried out once per year in the summer period. A total of 721 927 photographs were collected during eight years of the surveys. Of them, 60 632 photographs were manually analysed in this research. It was found that the Steller sea lions use the rookery throughout the year, with the exception of March when a dense and wide ice cover in the study area prevents the Steller sea lions from reaching the shore of Matykil Island. During the year, two peaks of the Steller sea lion population abundance were observed, namely summer and, with a higher number of individuals, in autumn. In summer, females predominate on the rookery, while in the autumn-winter period, young animals (mainly males) and mature (8+ years) adults. In winter, the number of Steller sea lions was low on the shore. We have seen branded Steller sea lions on Matykil Island from all rookeries in the Russian Far East, with the exception of animals born on the Commander Islands. The highest number of migrant Steller sea lions appears in the autumn period, and it is represented mainly by young animals (1–3 years old) and semi-adults (males aged 4–7 years). In general, the data obtained from images collected by remote cameras during the entire year provided a detailed picture of the rookery used by Steller sea lions during the entire annual cycle of their life and monitored the seasonal population dynamics, the sex and age composition of animals on the shore, and the reproductive success of marked Steller sea lions. Currently, the use of autonomous remote cameras remains the only available method of year-round monitoring of the state and habitat use of hard-to-reach remote Steller sea lion's rookeries.

Key words: abundance, age-sex composition, branding, counts, marking, remote camera, seasonal population dynamics, Steller sea lion, Yamskie Islands