

Дистанционный учёт ларги на лежбищах архипелага Римского-Корсакова (залив Петра Великого) с помощью беспилотных летательных аппаратов

И. О. Катин¹, В. А. Нестеренко² *

¹Национальный научный центр морской биологии им. А. В. Жирмунского ДВО РАН
690041, Российская Федерация, Владивосток
E-mail: katinpelis@gmail.com

²Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН
690022, Российская Федерация, Владивосток
E-mail: vanester@mail.ru

Аннотация

В апреле 2020 г. в заливе Петра Великого с помощью беспилотных летательных аппаратов был проведён учёт численности пятнистой нерпы, или ларги *Phoca largha* в зоне предмиграционной концентрации тюленей, когда на лежбищах архипелага Римского-Корсакова концентрируется практически всё население территориальной группировки ларги юга Японского моря. Использовались квадрокоптеры Phantom 4 pro v.2.0 и Mavic 2 pro. Общее количество животных составило 2700 особей, из которых 91,3 % особей было сосредоточено на 9 лежбищах, используемых для формирования линных береговых объединений. Полученные данные соответствуют ранее выведенным для каждого лежбища показателям характерного уровня численности, но при анализе популяционной динамики позволяют оперировать не оценочными данными, а точными параметрами абсолютного обилия. Учёт тюленей с помощью беспилотников является частью внедряемой в Дальневосточном морском заповеднике программы дистанционного мониторинга береговой формы ларги и будет расширен на все фазы популяционного цикла этого вида.

Ключевые слова: пятнистая нерпа, *Phoca largha*, дистанционный мониторинг, Дальневосточный морской заповедник, Японское море.

Репродуктивное ядро япономорской популяции ларги (*Phoca largha* Pallas, 1811), относящейся к Южному популяционному сегменту этого вида [Boveng et al., 2009], находится в зал. Петра Великого. Роды и выкармливание детёнышей проходят на островных лежбищах архипелага Римского-Корсакова, волей случая оказавшегося с 1978 г. под охраной Дальневосточного морского заповедника (далее — ДВМЗ), что способствовало выживанию ларги в заливе в условиях растущего антропогенного пресса. В этой ситуации именно ДВМЗ несёт ответственность за судьбу всей репродуктивной группировки ларги Японского моря и обязан проводить мониторинг динамики её состояния.

* Сведения об авторах: Катин Игорь Олегович, канд. биол. наук, науч. рук. Лаборатории морских млекопитающих ННЦМБ ДВО РАН, email: katinpelis@gmail.com; Нестеренко Владимир Алексеевич, д-р биол. наук, проф., внс Лаборатории териологии, ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, email: vanester@mail.ru.

Важнейшим показателем, характеризующим состояние любой популяции животных, является численность, оценка уровня колебаний и векторов изменения которой необходима для своевременного выявления негативных трендов её динамики. Однако традиционные методы учёта тюленей не дают возможности получения того объёма информации, который необходим для корректного экологического анализа. С одной стороны, в больших скоплениях из-за высокого уровня беспокойства животных, массово сходящих в воду при приближении наблюдателей, подсчитать количество особей невозможно. С другой стороны, любой учёт предполагает определённую степень вмешательства наблюдателей в происходящие на лежбищах биологические процессы.

До настоящего времени при учётах тюленей в ДВМЗ использовалось два подхода. Скрытый учёт с берега с применением длиннофокусной оптики даёт более точные результаты, но количество доступных мест для такого наблюдения ограничено, и охватить учётом все используемые лежбища невозможно. Маршрутный учёт на лодках с воды даёт возможность за короткое время обследовать все острова архипелага, но не точен [Нестеренко, Катин, 2014]. Наиболее сложен учёт в линных береговых объединениях ларги, когда на нескольких лежбищах оказывается сосредоточенным почти всё население территориальной группировки [Katin, Nesterenko, 2010]. Вместе с тем количественный показатель именно в этот период наиболее важен, так как, учитывая все возрастные группы, максимально отражает общую популяционную численность перед началом миграций.

Выделено два этапа функционирования береговых объединений в предмиграционный период. Сначала параллельно с репродуктивными объединениями существуют лишь альянсы неполовозрелых особей [Nesterenko, Katin, 2015], которые постепенно пополняются за счёт выходящих из сферы репродукции животных. Начальным этапом формирования собственно линных объединений является слияние этих многочисленных групп и возвращающейся по мере разрушения льдов Амурского залива на лежбища архипелага Римского-Корсакова так называемой «ледовой группировки», состоящей из взрослых животных, по той или иной причине не участвовавших в размножении. К началу апреля не менее 80 % находящихся в этот период в зал. Петра Великого ларг концентрируется на крупных лежбищах пляжного типа (рис. 1), хотя отдельные группы животных ещё используют и некоторые меньшие по площади лежбища.

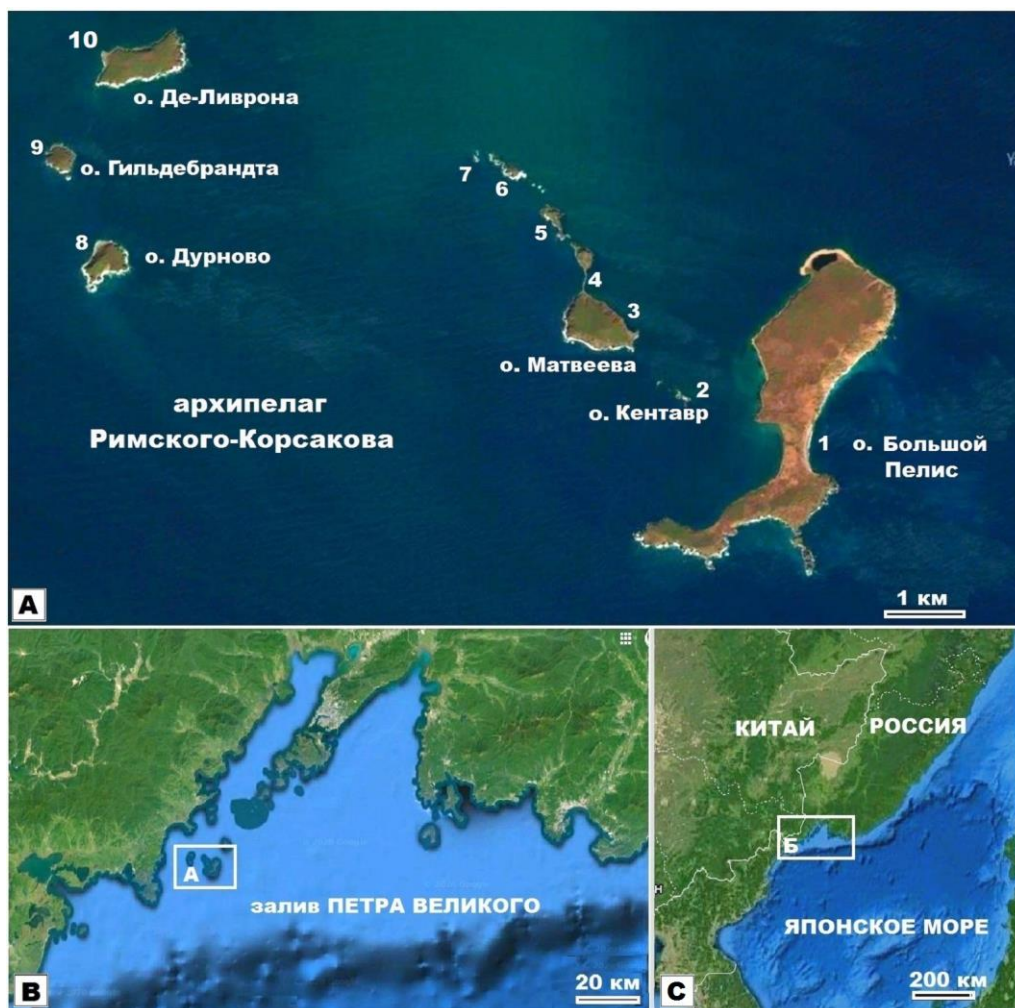


Рисунок 1. Местоположение ключевых лежищ, используемых ларгой в предмиграционный период на островах архипелага Римского-Корсакова: А — архипелаг Римского-Корсакова (по yandex.map); лежища ларги в предмиграционный период: 1 — Антимолчанского, 2 — Кентавр, 3 — Восточное, 4 — Северо-западное, 5 — Таблеточное, 6 — Третий Камень, 7 — Четвёртый Камень, 8 — Минное, 9 — Олень, 10 — Кабанье. В — расположение района работ в заливе Петра Великого, С — расположение зал. Петра Великого в Японском море (по google.map).

Figure 1. Location of key haulout sites on which seals are recorded in the pre-migration period on the islands of the Rimsky-Korsakov Archipelago: А — Rimsky-Korsakov archipelago (by yandex.map); seal rookeries in the pre-migration period: 1 — Antimolchanskiy, 2 — Centaur, 3 — Vostochnoye, 4 — Severo-zapadnoye, 5 — Tabletochnoye, 6 — Tretiy Kamen', 7 — Chetvortyy Kamen', 8 — Minnoye, 9 — Olen'ye, 10 — Kaban'ye; В — the location of the work area in the Peter the Great Bay, С — the location of the Peter the Great Bay in the Sea of Japan (by google.map).

Во второй половине апреля концентрация животных достигает кульминации. И хотя на рифовых выделах некоторых лежищ из остающихся в заливе резидентов уже формируются восстановительные объединения, в этот период на 5–6 лежищах пляжного типа [Nesterenko, Katin, 2020] скапливается подавляющее большинство тюленей. Распад линных

объединений, запускаемый началом миграционного оттока животных в мае, происходит довольно быстро и ежегодно заканчивается в июне.

Ранее при учётах в линных береговых объединениях нам приходилось оперировать только приблизительными данными о численности ларг на лежбищах в этот период. Так, если количество тюленей на берегу превышало два десятка, их число определялось с точностью до пятёрок и даже десятков, а в береговых объединениях с количеством особей более 100 оценивали лишь уровень численности (например, «300–400» или «около 500»). В результате мы преимущественно использовали понятие «характерный уровень численности», которое является выведенным в результате многолетних наблюдений количественным показателем, отражающим биологическую ёмкость лежбища [Nesterenko, Katin, 2020]. Характерный уровень численности в линных береговых объединениях ларги представлен в табл. 1.

Таблица 1. Характерный уровень численности в линных береговых объединениях ларги на лежбищах архипелага Римского-Корсакова (по данным за 2000–2013 гг.).

Table 1. Characteristic level of spotted seal abundance in molting ashore associations on the haulout sites of the Rimsky-Korsakov Archipelago according to 2000–2013.

№*	Остров Island	Лежбище Haulout site	Характерный уровень численности берегового объединения, особей Characteristic level of seal abundance, individuals
1	Большой Пелис	Антимолчанского	100
2	Кентавр	Кентавр	200
3	Матвеева	Восточное	400
4	Матвеева	Северо-западное	600
5	2-й Камень Матвеева	Таблеточное	300
6	3-й Камень Матвеева	Третий Камень	60
7	4-й Камень Матвеева	Четвёртый Камень	40
8	Дурново	Минное	250
9	Гильдебрандта	Олень	100

Примечание: * — порядковые номера лежбищ соответствует цифровым обозначениям лежбищ на рисунке 1.
Note. The numbers of the haulout site correspond to those in Fig. 1.

С учётом сказанного выше, понятно, что численность особей на том или ином лежбище при благоприятных условиях в отдельные годы может значительно превышать характерный уровень. Так, при отсутствии перемыва пересыпи на лежбище «Северо-западное» при скрытом учёте с берега иногда регистрировалось до 800 особей ларги. С другой стороны, неблагоприятные факторы могут оказывать обратный эффект: из-за

вызванного сильным штормом перераспределения грунта с многократным уменьшением площади пляжа на лежбище «Кентавр» в 2003 г. линное объединение состояло всего из 40 ларг, но в следующем году после восстановления площади субстрата увеличилось до 230 особей.

Сбор данных — важнейшая часть любых исследований. Это длительный трудоёмкий процесс, который иногда связан с риском для жизни учёных и почти всегда предполагает ту или иную степень вмешательства в жизнь животных. Технологическое развитие в последнее десятилетие обусловило возможность неинвазивного изучения дикой природы, в первую очередь с помощью беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), называемых иногда беспилотными воздушными судами (БВС), или дронами. Сравнительно недорогие и простые в управлении беспилотники позволяют получить качественные данные, особенно в труднодоступной местности. Точность мониторинга популяций диких животных при помощи БПЛА в среднем на 43–96 % точнее по сравнению с традиционными методами и обеспечивает большую статистическую мощность для выявления колебаний численности [Hodgson et al., 2018]. Использование БПЛА в зоологических исследованиях не лишено недостатков [Allan et al., 2019] и не может полностью заменить стандартных методов, но оказывается более эффективным при учётах численности и особенностей распределения животных на определённой территории в конкретный период времени.

В последние годы дошла очередь и до учётов с помощью БПЛА морских млекопитающих. Хотя в этой области беспилотники ещё только тестируются [Unmanned ..., 2019], но уже начали успешно использоваться на практике [Willoughby et al., 2019; Hodgson et al., 2020]. БПЛА стали применять и в России [Беликов и др., 2018; Мамаев, 2018; Крюкова и др., 2019; Волошина, Мысленков, 2019].

В 2020 г. впервые с помощью БПЛА был проведён учёт ларги на лежбищах архипелага Римского-Корсакова в предмиграционный период. Использовались два квадрокоптера фирмы “DJI” с примерно сходными техническими характеристиками – Phantom 4 pro v.2.0 и Mavic 2 pro. Оба аппарата оснащены камерами с возможностью делать изображения с разрешением 20 МП и снимать видео в качестве 4К.

Над лежбищами делали серию цифровых фото (рис. 2), и животные впоследствии подсчитывались на этих снимках. Полёты над лежбищами проходили на высотах, исключаящих сход тюленей в воду. Высота была

максимальной, при которой на мониторе можно отчётливо видеть отдельных особей без компьютерного увеличения, и обычно составляла 50–70 м.

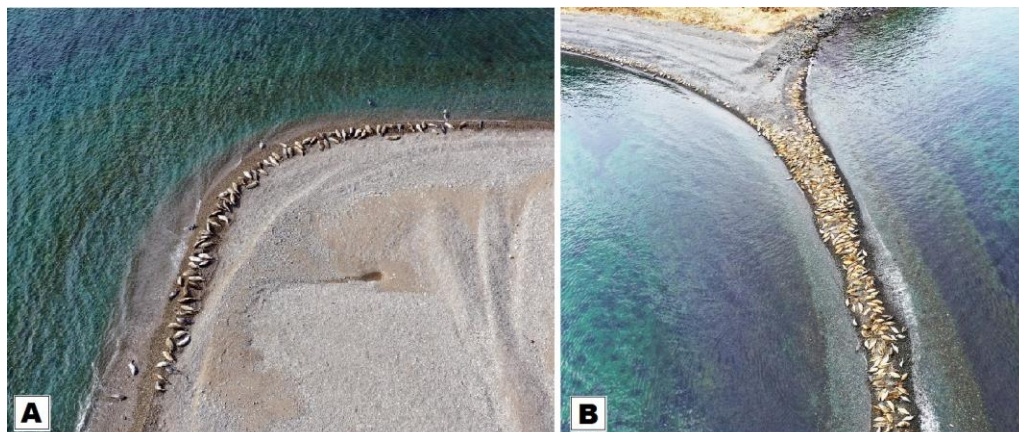


Рисунок 2. Лежбища ларги с наиболее типичным расположением особей. А — лежбище «Кабанье», В — лежбище «Северо-западное»; фото сделаны с дрона 18.04.2020 г.

Figure 2. Larga-seal rookeries with the most typical location of individuals. A rookery "Kabaneye", B — rookery "Severo-zapadnoy"; photos taken from a drone 04.18.2020.

Таблица 2. Численность тюленей на лежбищах архипелага Римского-Корсакова (по данным учёта, проведённого 18.04.2020 г.).

Table 2. The number of spotted seals on the haulout sites of the Rimsky-Korsakov Archipelago according (to the account 18.04.2020).

Лежбище Haulout site	Остров Island	На берегу On shore	На рифтах On reefs	В воде In the water	Всего Total
Кабанье	Де-Ливрона	81	–	7	88
Олень	Гильдебрандта	108	21	9	138
Минное	Дурново	328	–	8	336
Четвёртый камень	4-й Кам. Матвеева	8	26	–	34
Третий камень	3-й Кам. Матвеева	27	2	–	29
Бельгийское	2-й Кам. Матвеева	43	9	–	52
Сверчковое	2-й Кам. Матвеева	40	–	–	40
Таблеточное	2-й Кам. Матвеева	143	39	7	189
Северо-западное	Матвеева	621	26	8	655
Восточное	Матвеева	684	12	13	709
Кентавр*	Кентавр	175	31	–	206
Антимолчанского	Большой Пелис	164	–	7	171
Другие лежбища о. Большой Пелис**		33	20	–	53
Итого:					2700

Примечания: * — учёт на лежбище «Кентавр» проведён по данным стационарной видеорегистрации (18.04.2020: 10.00); ** — учёт проведён визуально с лодки.

При сравнении полученных цифр с таковыми традиционных учётов прошлых лет, а также с показателями характерного уровня численности на используемых в предмиграционный период лежбищах видно, что данные вполне сопоставимы. Из 2700 учтённых тюленей 91,3 % особей

сосредоточено на девяти лежбищах, на которых формируются линные береговые объединения. Различия являются отражением особенностей использования пространства ларгой в пострепродуктивный период, когда животные постоянно перемещаются с одного лежбища на другое.

Отсутствие антагонистических отношений между особями обуславливает возможность бесконфликтного присоединения к любой группе тюленей при выходе на сушу. Такой ротационный способ использования пространства, названный нами «социальной панмиксией» [Nesterenko, Katin, 2015], является оптимальным механизмом поддержания максимального уровня контактов между особями в популяции и обеспечивает целостность всей территориальной группировки. В рамках такой специфики использования территории при постоянном количестве особей численность их на лежбищах может сильно варьировать. Так, в период проведения учёта в 2020 г. (в интервале с 16 по 20 апреля) численность тюленей на лежбище Кентавр колебалась от 129 до 238 в зависимости от погодных условий и времени суток. По данным слежения за мечеными особями установлено, что одно животное за сутки может посетить три лежбища, но, возможно, и больше [Nesterenko, Katin, 2015]. Группы по несколько десятков особей могут одновременно покидать одни лежбища и на некоторое время выходить на лежбища соседних островов. Неоднократно регистрировались факты кратковременного появления групп от 10 до 80 особей на лежбищах «Сапсан», «Сверчковое», «Водопадное», «Глухарь» и некоторых других [Нестеренко, Катин, 2014]. При сохранении общего количества животных происходит своеобразная пульсация плотности. В связи с постоянным межлежбищным обменом часть и, возможно, немалая, перемещающихся по акватории животных выпадает из учёта и в дальнейшем, по-видимому, стоит проводить его в двух-трёх повторностях для максимальной корректировки результатов.

Область применения БПЛА для изучения морских млекопитающих не ограничивается только учётами численности. Так, например, уже проведены исследования по сбору морфометрических данных и оценке состояния австралийских морских львов по результатам дистанционного зондирования [Allan et al., 2019; Hodgson et al., 2020] и успешно протестирована методика БПЛА слежения за новорождёнными детёнышами серого тюленя на островах Фарн [Willoughby, 2019]. Наши исследования также предусматривают расширение программы комплексного дистанционного мониторинга репродуктивной группировки ларги в зал. Петра Великого.

Таким образом, с помощью беспилотных летательных аппаратов впервые был проведён учёт абсолютной численности ларги в зоне предмиграционной концентрации тюленей в береговых объединениях на лежбищах архипелага Римского-Корсакова. Общее количество животных составило 2700 особей. Полученные данные, в целом, соответствуют ранее выведенным показателям характерного уровня численности на используемых в этот период лежбищах пляжного типа, но при анализе популяционной динамики позволяют оперировать не оценочными данными, а точными параметрами абсолютного обилия. Кроме учёта слежение за тюленями с помощью БПЛА является важнейшей частью программы дистанционного мониторинга состояния популяции ларги в ДВМЗ, так как помогает выявить специфику территориального перераспределения тюленей и её связь с динамикой субстрата на лежбищах, характер размещения животных на суше, особенности поведения особей и многие другие данные, которые затруднительно или невозможно получить с помощью традиционных методов изучения морских млекопитающих. В перспективе слежение за тюленями с помощью БПЛА необходимо расширить, охватив исследованиями постмиграционную и репродуктивную фазы популяционного цикла ларги в зал. Петра Великого.

Литература

- Беликов Р. А., Прасолова Е. А., Краснова В. В., Литовка Д. И., Белькович В. М. Опыт применения дистанционно пилотируемых и привязных беспилотных летательных аппаратов для исследования беломорской и анадырской белухи // Морские млекопитающие Голарктики : сборник научных трудов по материалам IX международной конференции. Астрахань, 31 октября — 5 ноября 2016 г. Т. 1. / ред. А. Н. Болтунов, Д. М. Глазов и др. — Москва : РОО «Совет по морским млекопитающим», 2018. С. 50–58.
- Волошина И. В., Мысленков А. И. Мониторинг птиц и млекопитающих острова Опасный (Японское море) // Биота и среда заповедных территорий. 2019. № 2. С. 66–87.
- Крюкова Н. В., Крупин И. Л., Бурканов В. Н. Результаты наблюдений за моржом (*Odobenus rosmarus*) на лежбище в районе мыса Инчоун (Чукотское море) в 2017 г. // Морские млекопитающие Голарктики : сборник научных трудов по материалам IX международной конференции. Архангельск, 29 октября — 2 ноября 2018 г. Т. 1. / ред. О. В. Шпак, О. А. Филатова и др. — Москва : РОО «Совет по морским млекопитающим», 2019. С. 154–162.
- Мамаев Е. Г. Оценка численности антура на Командорских островах // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : материалы XIX международной конференции, посвященной 70-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН И. А. Черешнева. Петропавловск-Камчатский, 14–15 ноября 2018 г. / ред. В. Ф. Бугаев, Е. Г. Лобков и др. — Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс, 2018. С. 311–315.
- Нестеренко В. А., Катин И. О. Ларга (*Phoca largha*) в заливе Петра Великого. — Владивосток : Дальнаука, 2014. 219 с.

- Allan B. M., Ierodionou D., Hoskins A. J., Arnould J. P. Y. A Rapid UAV // Drones. 2019. Vol. 3. № 1. 24 p. DOI: 10.3390/drones3010024 // URL: <https://www.mdpi.com/2504-446X/3/1/24/html> (15.06.2020).
- Boveng P. L., Bengtson J. L., Buckley T. W., Cameron M. F., Dahle S. P., Kelly B. P., Megrey B. A., Overland J. E., Williamson N. J. Status review of the spotted seal (*Phoca largha*). — U.S. Dep. Comm. NOAA Tech. Memo. NMFS-AFSC-200, 2009. 146 p.
- Hodgson J. C., Holman D., Terauds A., Koh L. P., Goldsworthy D. Rapid condition monitoring of an endangered marine vertebrate using precise, non-invasive morphometrics // Biological Conservation. 242. 108402. DOI: 10.1016/j.biocon.2019.108402 // URL: https://www.researchgate.net/publication/338975162_Rapid_condition_monitoring_of_an_endangered_marine Vertebrate_using_precise_non-invasive_morphometrics
- Drones count wildlife more accurately and precisely than humans / J. C. Hodgson, R. Mott, S. M. Baylis, T. T. Pham, S. Wotherspoon, A. D. Kilpatrick, R. R. Segaran, I. Reid, A. Terauds, L. H. Koh // Methods in Ecology and Evolution. 2018. Vol. 9. № 5. P. 1160–1167. DOI: 10.1111/2041-210X.12974.
- Katin I. O., Nesterenko V. A. Inshore Associations of the Spotted Seal (*Phoca largha* Pallas, 1811) // Contemporary Problems of Ecology. 2010. № 1. P. 127–132. DOI: 10.1134/S1995425510010200.
- Nesterenko V. A., Katin I. O. Use of space by immature seals (*Phoca largha*) in Peter the Great Bay (Sea of Japan) breeding area // Russian Journal of Theriology. 2015. Vol. 14. № 3. P. 163–170. DOI: 10.15298/rusjtheriol.14.2.05.
- Nesterenko V. A., Katin I. O. Pattern of shore use by spotted seals in the Sea of Japan // Oceanology, 2020. Vol. 60. № 2. P. 250–258. DOI: 10.31857/S0030157420020082.
- Unmanned Aircraft Systems: Program Highlights. 2019 // URL: <https://uas.noaa.gov/> (15.06.2020).
- Willoughby J. Seal count conducted by drone on the Farne Islands, Press. 2019 // URL: <https://www.suasnews.com/2019/01/seal-count-conducted-by-drone-on-the-farne-islands/> (15.06.2020).

Remote account of spotted seals on haulout sites of Rimsky-Korsakov Archipelago (Peter the Great Bay) using drones

I. O. Katin¹, V. A. Nesterenko²

¹National Scientific Center of Marine Biology named by A. V. Zhirmunsky
Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences
690041, Russian Federation, Vladivostok
E-mail: katinpelis@gmail.com

²Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity,
Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences,
690022, Russian Federation, Vladivostok
E-mail: vanester@mail.ru

Abstract

In April 2020, the number of spotted seal *Phoca largha* was recorded for the first time using unmanned aerial vehicles in Peter the Great Bay during the pre-migration period, when almost the entire largha population of the south of the Sea of Japan is concentrated on the haulout sites of the Rimsky-Korsakov archipelago. We used drones Phantom 4 pro v.2.0 and Mavic 2 pro. The total number of animals was 2700 individuals, of which 91.3 % were concentrated at nine key haulout sites used to form molting ashore associations. The data obtained correspond to the indicators of the characteristic level abundance previously derived for each haulout site, but when analyzing the population dynamics, they allow one to operate not with estimated data, but with exact parameters of absolute abundance. Seal count by drones is part of the largha remote monitoring program being introduced in the Far Eastern Marine Reserve and will be expanded to all phases of the population cycle of this species.

Key words: spotted seal, *Phoca largha*, remote monitoring, Far Eastern Marine Reserve, Sea of Japan.

References

- Belikov R. A., Prasolova E. A., Krasnova V. V., Litovka D. I., Bel'kovich V. M., 2018, Opyt primeneniya distantsionno pilotiruyemykh i privyaznykh bespilotnykh letatel'nykh apparatov dlya issledovaniya belomorskoy i anadyrskoy belukhi [Applying of remotely piloted and tethered unmanned aerial vehicles for studying the White Sea and Anadyr Estuary beluga whales], in A. N. Boltunov, D. M. Glazov (eds.), *Marine Mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers after the 9th International conference, vol. 1, Astrakhan, October 31 – November 05, 2016*, pp. 50–58, RPO “Marine Mammal Council”, Moscow. [In Russian].
- Voloshina I. V., Myslenkov A. I., 2019, Monitoring ptits i mlekopitayushchikh ostrovov Opasnyy (Yaponskoye more) [Monitoring of birds and mammals of the Opasnyy Island (Sea of Japan)], *Biodiversity and Environment of Protected Areas*, no. 2, pp. 66–87. [In Russian].
- Kryukova N. V., Krupin I. L., Burkanov V. N., 2019, Rezul'taty nablyudeniya za morzhom (*Odobenus rosmarus*) na lezhbishche v rayone mysy Inchoun (Chukotskoye more) v 2017 g. [Pacific walrus (*Odobenus rosmarus*) survey results near Cape Inchoun (Chukchi Sea) haulout, 2017], in O. V. Shpak, O. A. Filatova et al. (eds.), *Marine Mammals of the Holarctic: collection of scientific papers after the 10th International conference, vol. 1, Arkhangelsk, October 29 –November 02, 2018*, pp. 154–162, RPO “Marine Mammal Council”, Moscow. [In Russian].
- Mamaev E. G., 2018, Otsenka chislennosti antura na Komandorskikh ostrovakh [Estimating harbor seal abundance on Commander Islands], in V. F. Bugaev, E. G. Lobkov et al. (eds.), *Sokhraneniye bioraznoobraziya Kamchatki i prilgayushchikh morey: Materialy KHIX mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii, posvyashchennoy 70-letiyu so dnya rozhdeniya chlena-korrespondenta RAN I. A. Cheresheva, Petropavlovsk-Kamchatskiy, 14–15 noyabrya 2018 g.* [Conservation of biodiversity of Kamchatka and coastal waters, Materials of the XIX international scientific conference, dedicated to the 70th anniversary of I. A. Chereshev's birthday, Petropavlovsk-Kamchatskiy, November 14–15, 2018], pp. 311–315. Kamchatpress, Petropavlovsk-Kamchatskiy. [In Russian].
- Nesterenko V. A., Katin I. O., 2014, *Larga (Phoca largha) v zalive Petra Velikogo* [The spotted seal (*Phoca largha*) in the Peter the Great bay], 219 p., Dalnauka, Vladivostok. [In Russian].
- Allan B. M., Ierodionou D., Hoskins A. J., Arnould J. P. Y., 2019, A Rapid UAV, *Drones*, vol. 3, no.1, p. 24. DOI: 10.3390/drones3010024. URL: <https://www.mdpi.com/2504-446X/3/1/24/html>.
- Boveng P. L., Bengtson J. L., Buckley T. W., Cameron M. F., Dahle S. P., Kelly B. P., Megrey B. A., Overland J. E., Williamson N. J., 2009, *Status review of the spotted seal (Phoca largha)*, 146 p., NOAA Technical Memorandum NMFS-AFSC-200, U.S. Dep. Comm.
- Hodgson J. C., Holman D., Terauds A., Koh L. P., Goldworthy D., 2019, Rapid condition monitoring of an endangered marine vertebrate using precise, non-invasive morphometrics, *Biological Conservation*, 242, 108402. DOI: 10.1016/j.biocon.2019.108402. URL: https://www.researchgate.net/publication/338975162_Rapid_condition_monitoring_of_an_endangered_marine Vertebrate_using_precise_non-invasive_morphometrics.
- Hodgson J. C., Mott R., Baylis S. M., Pham T. T., Wotherspoon S., Kilpatrick A. D., Segaran R. R., Reid I., Terauds A., Koh L. H., 2018, Drones count wildlife more accurately and precisely than humans, *Methods in Ecology and Evolution*, vol. 9, no. 5, pp. 1160–1167. DOI: 10.1111/2041-210X.12974.
- Katin I. O., Nesterenko V. A., 2010, Inshore Associations of the Spotted Seal (*Phoca largha* Pallas, 1811), *Contemporary Problems of Ecology*, no. 1, pp. 127–132. DOI: 10.1134/S1995425510010200.
- Nesterenko V. A., Katin I. O., 2015, Use of space by immature seals (*Phoca largha*) in Peter the Great Bay (Sea of Japan) breeding area, *Russian Journal of Theriology*, vol. 14, no. 3, pp. 163–170. DOI: 10.15298/rusjtheriol.14.2.05.
- Nesterenko V. A., Katin I. O., 2020, Pattern of shore use by spotted seals in the Sea of Japan, *Oceanology*, vol. 60, no 2, pp. 220–227. DOI: 10.1134/S0001437020020083.
- Unmanned Aircraft Systems: Program Highlights. 2019. – URL: <https://uas.noaa.gov>. (15.06.2020).
- Willoughby J., 2019, Seal count conducted by drone on the Farne Islands, Press. – URL: <https://www.suasnews.com/2019/01/seal-count-conducted-by-drone-on-the-farne-islands>. (15.06.2020).

Благодарности. Авторы выражают глубокую признательность всем, кто принимает участие в реализации программы дистанционного мониторинга ларги. Особая благодарность администрации Дальневосточного морского заповедника, лично директору Н. А. Якушевскому и инспектору С. Г. Минову, а также Амурскому отделению WWF России за содействие в приобретении для заповедника беспилотного летательного аппарата.