

УДК 599.745.3

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО НАБЛЮДЕНИЯ ДЛЯ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ РЕПРОДУКТИВНОЙ ГРУППИРОВКИ ЛАРГИ *PHOCA LARGHA* PALLAS, 1811 В ЗАЛИВЕ ПЕТРА ВЕЛИКОГО ЯПОНСКОГО МОРЯ

© 2021 г. И. О. Катин¹, *, В. А. Нестеренко²

¹Национальный научный центр морской биологии им. А.В. Жирмунского ДВО РАН,
Владивосток 690041, Россия

²Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН,
Владивосток 690022, Россия

*e-mail: katinpelis@gmail.com

Поступила в редакцию 25.12.2019 г.

После доработки 25.03.2020 г.

Принята к публикации 29.09.2020 г.

В Дальневосточном морском заповеднике (зал. Петра Великого Японского моря) для мониторинга состояния территориальной группировки ларги *Phoca largha* Pallas, 1811 в зоне репродукции разработан и установлен автономный комплекс дистанционной аудио-видеорегистрации активности морских млекопитающих, позволяющий получать информацию о животных, не оказывая влияния на их естественное поведение.

Ключевые слова: ларга, *Phoca largha*, мониторинг, видео-регистрация, залив Петра Великого

DOI: 10.31857/S0134347521010046

В границах обширного ареала ларги *Phoca largha* Pallas, 1811 существует восемь репродуктивных концентраций (Shaughnessy, Fay, 1977), в которых проходят массовые роды и выкармливание детенышей. Южный популяционный сегмент (Boveng et al., 2009) объединяет две генетически близкие (O'Soggy-Crowe et al., 2001) и крайне малочисленные (суммарно не более 4000 особей) территориальные группировки Японского и Желтого морей, внесенные в ESA (Акт о видах, находящихся под угрозой). Уникальность репродуктивно изолированной группировки ларги южной части Японского моря состоит в том, что исторически сложившейся нормой для обитающих здесь тюленей является береговое размножение на островных лежбищах в зал. Петра Великого (Катин, Нестеренко, 2010). Для выкармливания детенышей в заливе пригодны лишь острова архипелага Римского-Корсакова, обладающие определенными геоморфологическими характеристиками (Катин, Нестеренко, 2010). По счастливой случайности, эта группа островов оказалась под охраной созданного в 1978 г. Дальневосточного морского заповедника, что сыграло ключевую роль для выживания ларги в зал. Петра Великого в условиях возрастающего негативного антропогенного влияния. В настоящее время за-

поведник несет ответственность за судьбу всей репродуктивной группировки ларги Японского моря и, соответственно, обязан проводить мониторинг состояния популяции этого вида для своевременного выявления негативных трендов ее динамики.

Традиционные методы слежения за ластоногими, нацеленные преимущественно на подсчет особей, к сожалению, не позволяют получить достаточный объем информации, необходимый для корректного экологического анализа, а в большинстве случаев предполагают ту или иную степень вмешательства наблюдателей в происходящие на лежбищах биологические процессы. Беспокорство тюленей в период родов и выкармливания детенышей негативно сказывается на кормящих самках и в конечном итоге может отразиться на выживаемости сеголетков. В пре- и постмиграционный периоды, когда на ограниченном количестве лежищ береговые объединения тюленей состоят из сотен особей, слежение за ними становится практически невозможным из-за высокого уровня беспокойства животных: при любой попытке исследователей приблизиться к лежищу тюлени массово сходят в воду. В этой ситуации не удается не только от-

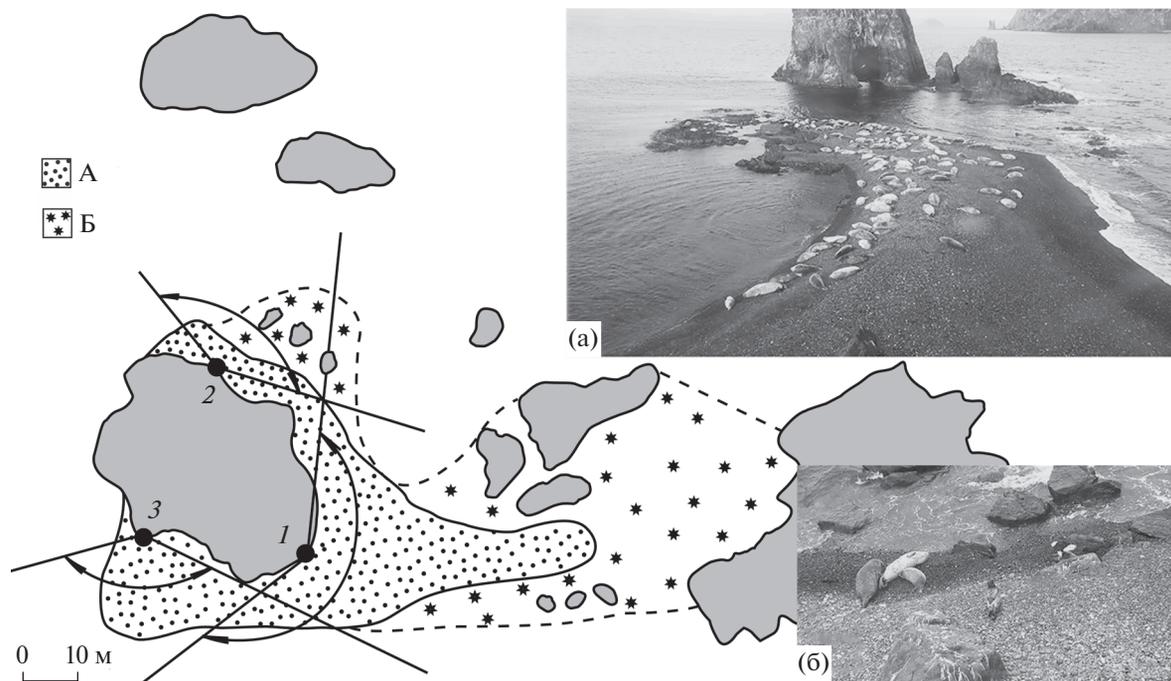


Рис. 1. Расположение видеокамер (1–3) удаленного комплекса дистанционного наблюдения на о-ве Кентавр в зал. Петра Великого Японского моря; скриншоты с камер от 06.11.2018 г. (а) и 12.03.2019 г. (б). Условные обозначения: А – аккумулятивный мелкофракционный пляж; Б – зона ледового припая.

метить особенности поведения животных, но и подсчитать их количество.

Оптимальным решением проблемы стали разработка и реализация программы дистанционного слежения, что позволяет исключить влияние присутствия наблюдателей на естественное поведение тюленей. Широко используемая в мире для наблюдения за разными видами животных методика фото- и видеолушек имеет ряд ограничений, главным образом это невозможность получения прямых наблюдений за животными в режиме on-line. Дистанционное видеослежение предоставляет гораздо больше информации. Первые дистанционные видеокамеры были установлены и успешно использованы в США на лежбищах сивуча на о-ве Чизвелл (Аляска) в 1998 г. (Maniscalco et al., 2002), а в России на мысе Козлова (Камчатка) в 2001 г. (Бурдин и др., 2002; Усатов и др., 2014). Однако в репродуктивный период изучать ларгу с помощью этого метода было невозможно, так как на большей части ареала она размножается на льдах. И даже при изучении ларги, размножающейся на берегу, на удаленных от материка островных лежбищах использование данного метода стало доступным только в последние годы с появлением новых технологий.

Изучение репродуктивной группировки ларги в зал. Петра Великого ведется с 1996 г. (Катин, 2006). За это время удалось выяснить, что наиболее удобным местом для слежения за тюленями в

репродуктивный период является островная система Кентавр ($42^{\circ}39.545\text{ N}$, $131^{\circ}26.685\text{ E}$), которая включает остров и два кекура, находящихся в проливе между островами Большой Пелис и Матвеева архипелага Римского-Корсакова. Покрытый почвой и растительностью остров площадью $40 \times 20\text{ м}$ соединен с одним из кекуров пересыпью (рис. 1), стороны которой ориентированы на юго-запад и северо-восток. Пляж пересыпи шириной до 30 м и длиной до 80 м состоит из разноразмерной гальки, булыжников и песка. Площадь пляжа изменяется от 2500 м^2 в периоды максимальной аккумуляции грунта на штранде до 1000 м^2 после происходящего при сильных штормах перемещения грунта. Здесь расположено лежбище “Кентавр” (Нестеренко, Катин, 2014).

Тюлени используют всю территорию пляжа и прилегающие рифы в проливах между островом и кекурами на акватории площадью около 3000 м^2 . При круглогодичном использовании лежбища на нем поэтапно формируются береговые объединения ларги нескольких типов (Катин, Нестеренко, 2010). В прелиминарных объединениях концентрируются вернувшиеся из миграций животные; в репродуктивных объединениях проходят роды и выкармливание детенышей. По мере завершения периода репродукции формируются предшествующие началу миграции береговые объединения, названные линными из-за совпадения их существования с периодом линьки тюленей. В летнее

время в заливе и в конечных местах миграций тюленей функционируют восстановительные объединения. Характерный уровень численности береговых объединений — это выведенный в результате многолетних наблюдений количественный показатель, отражающий емкость лежбища (Нестеренко, Катин, 2009). На лежбище “Кентавр” характерный уровень численности животных в прелиминарных объединениях составляет 200 особей, в линных — 150, в восстановительных — 10. Ежегодно здесь рождается до 15 детенышей (Нестеренко, Катин, 2014).

В октябре 2018 г. было установлено оборудование для видеорегистрации активности морских млекопитающих, состоящее из двух комплектов. Базовый комплект не требует присутствия оператора и представляет собой сервер с внешними жесткими дисками, каналами выхода в Интернет и Wi-Fi точки доступа для связи с удаленными устройствами.

Смонтированный на о-ве Кентавр удаленный комплект — это набор видеокамер, микрофонов, управляющих устройств, системы автономного электропитания и каналобразующего оборудования для передачи аудио- и видеoinформации на базовый комплект, размещенный на соседнем о-ве Большой Пелис. Мы использовали две видеокамеры с фиксированными объективами и дальностью инфракрасной подсветки 50 м, а также одну высокоскоростную поворотную (360° в горизонтальной плоскости и 100° в вертикальной плоскости) видеокамеру с 30-кратным оптическим и 360-кратным цифровым увеличением и дальностью инфракрасной подсветки 150 м; выносной внешний направленный микрофон, совмещенный с аудиоканалом поворотной камеры и направленной Wi-Fi точкой доступа на кронштейне. Кроме этого в состав удаленного комплекта входили две панели солнечных батарей с контроллером заряда аккумуляторов; аккумуляторный блок общей емкостью 320 а/ч; модуль управления вторичного электропитания и коммутации (выполнен в виде законченного устройства в ударопрочном влагозащищенном кейсе с установленными на нем герметичными разъемами, снабжен системами контроля температуры и принудительной вентиляции), включающий GSM управление системой и контроль ее состояния с мобильных устройств. Камеры установлены так, что позволяют держать под наблюдением 90% используемой тюленями береговой площади.

После передачи на базовый комплект информация через сеть Дальневосточного отделения РАН поступает во внешний Интернет. Полнофункциональный удаленный контроль и управление системой можно осуществлять с любых устройств с предустановленной специальной программой, включая смартфон. По сравнению с ранее использовавшимся оборудованием для дистанционной видеорегистрации тюленей (Burdin

et al., 2009) у нас появились новые технологические возможности. Самыми значимыми являются полноценный контроль и управление системой (включение-выключение, поворот и зуммирование камер) из любой точки глобальной сети. Важно и то, что система является необслуживаемой, а ее технические характеристики позволяют вести наблюдения круглосуточно и круглогодично.

Работа камер с октября 2018 г. до ноября 2019 г. была протестирована во все сезоны. Получены данные по функционированию береговых объединений ларги в течение годового цикла. Технические сбои в работе системы не выявлено. Общий объем видеоматериала составил более 16 ТБ. После расшифровки видеозаписей ранее неизвестные аспекты жизнедеятельности ларги станут предметом детального научного анализа.

Сбор и обработка материала не закончены, поэтому обсуждение полученных результатов пока преждевременно. Однако можно отметить следующее. Впервые проведено наблюдение за 11 родами и выкармливанием новорожденных (30 ч видеослежения), а также за основными процессами при переходе детенышей к самостоятельной жизни. Протестировано функционирование девяти семейных триад на протяжении всего периода их существования. Получена полная видеозапись семи спариваний как в воде, так и на берегу. Информация о том, как у конкретной особи в реальном времени происходит тот или иной биологический процесс, является самым ценным результатом видеослежения. Записана вокализация тюленей разных пола и возраста, синхронизированная с видеорядом. Персонализированное отслеживание животных, которое проводилось по меченым особям и тюленям с естественными метками (особенности окраски, шрамы и прочее), наряду с регистрацией суточного и сезонного изменения количественного состава тюленей на лежбище позволит проанализировать динамику изменения индивидуального состава береговых объединений. Накоплен массив информации, достаточный для начала работы по цифровой паспортизации животных.

По мере накопления материала предполагается определить особенности формирования и распада прелиминарного берегового объединения, специфику поведения в нем особей разного пола и возраста, провести этологический анализ линного берегового объединения для выявления индивидуальных дистанций и особенностей протекания линьки у животных разного возраста.

Немаловажно и то, что установленная видеосистема позволяет получить материал по динамике окружающей среды. Успешно осуществляется наблюдение за птицами, прежде всего экологически связанными с ларгой в период репродукции (орланами, воронами, чайками), а также за процессами льдообразования, динамикой субстрата

и другими океанологическими характеристиками, важными для функционирования береговых объединений ларги на лежбище.

Таким образом, дистанционная система видеонаблюдения позволила получить уникальные сведения об особенностях экологии береговой формы ларги, которые необходимы для мониторинга состояния популяции. Для дальнейшего расширения программы планируется увеличить количество точек наблюдения и использовать беспилотные летательные аппараты для слежения за тюленями.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

СОБЛЮДЕНИЕ ЭТИЧЕСКИХ НОРМ

Все применимые международные, национальные и/или институциональные принципы ухода и использования животных были соблюдены.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают глубокую признательность всем, кто принимал участие в реализации идеи использования дистанционного наблюдения в ходе мониторинга состояния репродуктивной группировки ларги. Особую благодарность приносим администрации Дальневосточного морского заповедника, его бывшему директору Н.А. Якушевскому и инспектору С.Г. Минову, а также ООО “Кордон-Информ” и его директору Н.М. Гетману.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Бурдин А.М., Лисицина Т.Ю., Бурканов В.Н. и др. Исследование биологии сивуча (*Eumetopias jubatus*) на м. Козлова (Кроноцкий заповедник, Камчатка) с использованием дистанционной видеосистемы в 2001 г. // Морские млекопитающие Голарктики:

Сб. тр. по материалам Второй междунаrod. конф. (Байкал, Россия, 10–15 сентября 2002 г.). Москва. 2002. С. 53.

Катин И.О. Ларга залива Петра Великого Японского моря (характеристика и использование лежбищ, состояние популяции): Дис. ...канд. биол. наук. Владивосток: ДВО РАН; БПИ. 2006. 146 с.

Катин И.О., Нестеренко В.А. Океанологические условия и репродукция пятнистой нерпы (*Phoca largha*) в заливе Петра Великого Японского моря // Океанология. 2010. Т. 50. № 1. С. 82–88.

Нестеренко В.А., Катин И.О. Лежбище: объем понятия, порядок установления // Экология. 2009. № 1. С. 53–59.

Нестеренко В.А., Катин И.О. Ларга (*Phoca largha*) в заливе Петра Великого. Владивосток: Дальнаука. 2014. 219 с.

Усатов И.А., Алтухов А.В., Бурканов В.Н. Сезонная динамика численности сивуча на репродуктивном лежбище у м. Козлова, Камчатка // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Материалы XV науч. конф. Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс. 2014. С. 372–376.

Boveng P.L., Bengtson J.L., Buckley T.W. et al. Status review of the spotted seal (*Phoca largha*) // NOAA Technical Memorandum NMFS-AFSC-200. Washington, DC: U.S. Department of Commerce. 2009. 146 p.

Burdin A.M., Hennen D.R., Calkins D.G. et al. Can we see a cohort effect on survival of Steller sea lions (*Eumetopias jubatus*) at Kozlova Cape rookery (eastern Kamchatka, Russia)? // Mar. Mamm. Sci. 2009. V. 25. № 4. P. 888–901.

Maniscalco J., Atkinson S., Armato P. Early maternal care and pup survival in Steller sea lions: a remote video monitoring project in the Northern Gulf of Alaska // Arct. Res. U.S. 2002. V. 16. P. 36–41.

O’Corry-Crowe G., Lowry L.F., Burkanov V.N. et al. The biogeography and population structure of spotted seals (*Phoca largha*) using mitochondrial DNA // 14th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals. Vancouver Canada, November 28 – December 3, 2001. P. 159.

Shaughnessy P.D., Fay F.H. A review of the taxonomy and nomenclature of North Pacific harbour seals // J. Zool. 1977. V. 182. P. 385–419.

The Use of a Remote Surveillance System for Monitoring the Reproductive Grouping of the Spotted Seal *Phoca largha* Pallas, 1811 in Peter the Great Bay, Sea of Japan

I. O. Katin^a and V. A. Nesterenko^b

^aA.V. Zhirmunsky National Scientific Center of Marine Biology, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences, Vladivostok 690041, Russia

^bFederal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences, Vladivostok 690022, Russia

An autonomous system of remote audio and video surveillance of marine mammals’ activity has been designed and installed in the Far Eastern Marine Biosphere Nature Reserve (Peter the Great Bay, Sea of Japan) for monitoring the condition of the spotted seal (*Phoca largha* Pallas, 1811) population in the reproductive zone. This system makes it possible to collect information on animals without affecting their natural behavior.

Keywords: spotted seal, *Phoca largha*, monitoring, video surveillance, Peter the Great Bay