

Биологические ресурсы / Biological resources

УДК 599.745

EDN: XBVOLZ

<https://doi.org/10.31242/2618-9712-2026-31-1-152-163>



Оригинальная статья

Применение дистанционных методов при исследовании береговых лежбищ байкальской нерпы *Pusa sibirica* Gm.

М. Е. Овдин^{✉,1,2}, Е. А. Петров¹

¹Байкальский музей Сибирского отделения РАН, пос. Листвянка, Иркутская обл., Российская Федерация

²«Заповедное Подлеморье», пос. Усть-Баргузин, Республика Бурятия, Российская Федерация

✉ ovdin@pdmr.ru

Аннотация

Байкальская нерпа (*Pusa sibirica* Gm.) – пагетодный вид настоящих тюленей, основные жизненные этапы которого связаны со льдом. Озеро Байкал ежегодно полностью замерзает, однако в связи с глобальным потеплением ледовый режим озера меняется, что неизбежно отражается на поведении и экологии вида. Используя дистанционные методы исследования (фотоловушки, беспилотные летательные суда, видеосистемы), являющиеся наиболее щадящими методами изучения диких популяций тюленей, мы стремились изучить поведенческие реакции байкальской нерпы в ответ на необычные ледовые условия, сложившиеся на последнем этапе ледолома в 2024 г. Показано, что сроки выхода нерп на береговые лежбища Ушканьих островов (оз. Байкал) соответствовали времени исчезновения плавающих льдов в северной части Байкала. Массовый подход зверей (привал) начался 7 июня и продолжался 4 дня. На примере северного лежбища о. Долгий описана временная динамика подхода и численности нерп. Учеты общей численности нерп на лежбищах (БЛС) показал, что на островах одновременно залегают тысячи особей, больше всего нерп обычно бывает на о. Круглый, меньше – на о. Долгий. Звери, возможно, в некоторых случаях могут переходить с одного острова на другой, например, с о. Долгий, на котором имеется фактор беспокойства в виде туристов, на соседние острова, но в целом характер заполнения лежбищ на островах различается год от года. Летом (июль, август) общая численность байкальской нерпы на островах обычно ниже, чем в начале освоения лежбищ (в первой декаде июня, реже – в конце мая), но также может исчисляться несколькими тысячами. Констатируется наличие негативного влияния антропогенных факторов на поведение животных. С целью выработки адекватных природоохранных мер предполагается расширить изучение влияния антропогенных факторов на байкальскую нерпу.

Ключевые слова: байкальская нерпа, береговые лежбища, численность, ледовый режим, антропогенные факторы беспокойства

Финансирование. Работа выполнена при финансовой поддержке Байкальского музея СО РАН в рамках темы «Изучение водных и наземных экосистем в условиях изменений, происходящих в биогеоценозах Восточной Сибири. Музеефикация исследовательских и научно-исторических материалов» (№ 1025031800015-0). В исследовании использовано оборудование ЦКП «Научно-производственный центр Байкал», <https://ckp-rf.ru/catalog/ckp/3213559>.

Благодарности. Авторы выражают признательность техническому персоналу за содействие в сборе полевых материалов, а также команде научно-исследовательского судна «Профессор А.А. Тресков» за добросовестную работу в период экспедиционных рейсов.

Для цитирования: Овдин Е.М., Петров Е.А. Применение дистанционных методов при исследовании береговых лежбищ байкальской нерпы *Pusa sibirica* Gm. . *Природные ресурсы Арктики и Субарктики*. 2026;31(1):152–163. <https://doi.org/10.31242/2618-9712-2026-31-1-152-163> EDN: XBVOLZ

Remote sensing applications for studying coastal haul-out sites of the Baikal seal *Pusa sibirica* Gm.

Mikhail E. Ovdin^{✉,1,2}, Evgeny A. Petrov¹

¹Baikal Museum of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Listvyanka, Irkutsk Region, Russian Federation

²Zapovednoye Podlemorye, Ust-Barguzin Settlement, Republic of Buryatia, Russian Federation

✉ovdin@pdmr.ru

Abstract

Using remote sensing methods — specifically camera traps, unmanned aerial vehicles (UAVs), and video systems, which represent the least intrusive techniques for studying wild seal populations — we investigated the behavioral responses of the Baikal seal (*Pusa sibirica* Gm.) to unusual ice conditions during the final stage of ice breakup in 2024. The timing of seal emergence onto the coastal rookeries of the Ushkany Islands (Lake Baikal) coincided with the disappearance of floating ice in the northern part of the lake. The mass arrival of animals began on June 7 and lasted for four days. Using the northern rookery of Dolgy Island as an example, we describe the temporal dynamics of seal arrival and abundance. A census of the total number of seals on the rookeries (BLS) revealed that thousands of individuals simultaneously occupy the islands. The largest numbers are typically observed on Krugly Island, with fewer on Dolgy Island. In some cases, animals may move between islands — for instance, from Dolgy Island, which experiences disturbance from tourist activity, to neighboring islands. However, the overall pattern of rookery occupation varies from year to year. During summer (July–August), the total number of Baikal seals on the islands is generally lower than during the initial establishment of rookeries (early June, occasionally late May), although numbers may still reach several thousand. The presence of a negative impact of anthropogenic factors on animal behavior is noted. To develop appropriate environmental management measures, we propose expanding research on the effects of anthropogenic factors on the Baikal seal.

Keywords: Baikal seal, coastal rookeries, abundance, ice regime, anthropogenic disturbance factors

Funding. This work was conducted under budgeted topic “Ecological diagnostics of changes in some elements of biogeocenoses in Eastern Siberia” (No. 121032900077-4). The study used equipment from the Core Shared Research Facilities “Scientific Expeditionary Center “Baikal”, <https://ckp-rf.ru/catalog/ckp/3213559/>.

Acknowledgements. The authors thank the technical staff for their assistance in collecting field samples, and the crew of the research vessel *Professor A.A. Treskov* for their dedicated work during the expedition voyages.

For citation: Ovdin V.E., Petrov E.A. Remote sensing applications for studying coastal haul-out sites of the Baikal seal *Pusa sibirica* Gm. *Arctic and Subarctic Natural Resources*. 2026;31(1):152–163. (In Russ.); <https://doi.org/10.31242/2618-9712-2026-31-1-152-163> EDN: XBVLZ

Введение

Байкальская нерпа (*Pusa sibirica* Gmelin, 1788) — пресноводный вид настоящих тюленей, обитающий в уникальном водоеме — в оз. Байкал, расположенном в европейско-сибирской подобласти Голарктики. Происхождение байкальской нерпы чаще всего связывают с предковой формой, близкой к полярной кольчатой нерпе (*Pusa hispida* Schreber, 1775) [1–4], а потому, имея северные корни, этот вид тюленей является пагетодным. Ледовый покров как элемент среды обитания, на котором происходят отдых, линька, рождение детенышей и уход за ними, оказывает прямое влияние на жизнь байкальской нерпы в течение пяти месяцев в году и опосредованное (через термический режим и трофические отношения) — на протяжении всей жизни. С развитием глобаль-

ного потепления на Байкале меняются сроки появления льда, образования устойчивого ледового покрова, появления открытой воды и полного исчезновения льда, и ледовый режим становится все более неустойчивым [5] и непредсказуемым. Изменения ледового режима оз. Байкал непременно должны отразиться на популяции тюленей, благополучие которых (отдельных особей и в целом популяции) зависит от его динамики. Более того, в ближайшем будущем глобальное изменение климата может стать самой серьезной угрозой для ластоногих во всем мире [6]. Климатические перемены затрагивают весь ареал байкальской нерпы, т. е. все озеро, что делает миграции — самый простой и распространенный способ избежать или минимизировать изменения в среде обитания бесполезными, а с учетом замкну-

тости водоема – и невозможными. Это вынуждает нерп адаптироваться к меняющимся условиям среды. Характерной чертой экологии нерпы является приуроченность ежегодной смены волосяного покрова (линьки) к периоду плавающих льдов. Именно на них происходит этот важный физиологический процесс буквально у всех животных в возрасте ≥ 1 года [7]. Самым наглядным и очевидным примером такой адаптации является коррекция поведенческих реакций, направленных на минимизацию негативного влияния от потепления. Проявление поведенческой пластичности байкальской нерпы в ответ на меняющиеся ледовые условия показано в [8, 9].

В 2024 г. в южной части Байкала первые признаки разрушения льда отмечены 22 апреля, однако до конца месяца больших изменений (кроме обычных промоин в районе мыса Кадильного) не наблюдали. Однако уже 2 мая лед начал интенсивно разрушаться, причем, сильнее в центральной части, а 4 мая процесс распространился вплоть до Ушканьих островов (а вдоль западного берега и севернее). С 5 мая доминировал битый (плавающий) лед разной разреженности, который исчез 11 мая, т. е. период плавающих льдов в южном Байкале продолжался 7–8 дней. Своеобразие ледовой обстановки весной 2024 г. заключалось в том, что в северной части озера сплошной ледовый покров долго (до 22 мая) стоял без признаков большой деформации, но, когда процесс разрушения начался, лед очень быстро исчез. 23 мая массив льда оторвало от берегов, он сдвинулся в южном направлении (освободив северную оконечность ото льда) и разделился на две части, а 25 мая уже доминировал битый (плавающий) лед. Последние льды отмечены 28 мая вдоль восточного берега с концентрацией в районе губы Сосновка. Таким образом период плавающих льдов не превышал 5 дней, хотя, по наблюдениям во время полевых работ (на судне), одиночные белые толстые льдины небольшой площади сохранялись до 3–4 июня. Таким образом, ни в южной, ни в северной части озера времени существования субстрата было недостаточно для физиологического протекания линьки (требуется 15–20 дней [7]), а незавершенная линька считается основной причиной выхода нерп на береговые лежбища [8].

Цель настоящей работы – исследование поведенческих реакций байкальской нерпы в ответ на необычный ледовый режим, сложившийся

весной 2024 г., и характера заполнения лежбищ на островах, а также интерпретация общей численности нерп, залегающих на основных береговых лежбищах (Ушканьи острова).

Материалы и методы

В 2022 г. на Ушканьих островах оз. Байкал было организовано постоянное наблюдение за лежбищными участками, расположенными на северной стороне о. Долгий, а в 2023 г. – за двумя участками на островах Круглый и Тонкий. Эти острова являются основными береговыми лежбищами нерпы. В сообщении используются результаты анализа фотосрезов, полученных с помощью шести фотоловушек, установленных на северной стороне о. Долгий, и двух ловушек, следящих за основными участками лежбищ на соседних островах (Круглый и Тонкий). Применяли фотоловушки «SEELock S308», их основные технические характеристики: угол обзора камеры 52°; разрешение фотографий (максимальный размер) 12 Мп; фокусное расстояние объектива 25 м, дальность подсветки – 18 м (инфракрасные сенсоры позволяли в большинстве случаев наблюдать события, происходящие в темное время суток на субстрате, но не в воде); карты памяти SD и SDHC объемом 32 Гб позволяли сохранять фотоснимки до момента технического обслуживания (камеры не имели GSM-модуля), которое проводили два раза за сезон; температурный режим работы от –20 до +60 °С; одного комплекта элементов питания хватало на весь сезон. Съемку проводили с отключенным датчиком на движение в автоматическом режиме круглосуточно, через каждые 3 ч. На полученных фотографиях (временные срезы) путем прямого визуального подсчета определяли численность (N) нерп, лежащих на твердом субстрате, и отдельно – плавающих в видимой акватории, прилегающей к участкам. Также использованы видеоматериалы, получаемые с помощью работающей в режиме онлайн видеокамеры, установленной на северо-западной оконечности о. Долгий (Длинный) (рис. 1). Всего проанализирован фотоматериал объемом 2,2 Гб (826 кадров = срез), ночные кадры были исключены из анализа, поскольку не всегда можно было подсчитать количество нерп. Шесть фотоловушек на о. Долгий дают нам представление, что происходит на северном берегу острова протяженностью ≈ 600 м, которую мы рассматриваем как единое лежбище (см.



Рис. 1. Малые Ушканьи острова, места установки фотоловушек (звездочки), видеокамеры (кружок) и номера просматриваемых лежбищных участков; на вкладке северная сторона о. Долгий. Остров Долгий отделяется от о. Круглый мелко-водной подводной косой

Fig. 1. Map of the Malye Ushkany Islands indicating camera trap locations (stars), video camera sites (circle), and numbered rookery observation areas. Inset: northern coast of Dolgy Island. A shallow underwater spit separates Dolgy Island from Krugly Island.

рис. 1). Морфолитологические характеристики отдельных участков этого лежбища и расположение фотоловушек описаны ранее [10].

Учет численности зверей, залегающих на береговых лежбищах малых Ушканьих островов, проводили также с помощью малых беспилотных летательных судов (БЛС), запускаемых с экспедиционного судна «Профессор А.А. Тресков» или с берега. Применяли малые квадрокоптеры фирмы «DJI» Mavic 2 Zoom, Mavic 3 Cine и Air 2S. Иногда использовали 2-кратный оптический зум, а также 2- и 4-кратный цифровой зум. Характеристики получаемых видео – 4К, 25 кадров/с; видео- и фотосъемка проходила под контролем GPS. Съемку проводили с высоты не более 100 м (в зависимости от поведения животных), при скорости ветра <10–12 м/с. Анализ отснятого материала проводили на срезках (стоп-кадры видеосъемок переводили в фото). В работе использованы видеоматериалы общей продолжительностью 245 мин, объемом >153 Гб¹. Сведения об уровне воды и ледовой обстановке брали на сайтах www.rushydro.ru и <https://worldview.earthdata.nasa.gov>. Полученные данные обработаны стандартными методами статистики (программа Excel), в тексте приведены: средние зна-

чения (m_x), ошибки средней ($\pm SE$), количество измерений (n) и коэффициент корреляции (r). При интерпретации данных корреляционного анализа принято, что при $r < 0,5$ сила связи между анализируемыми величинами очень слабая или слабая, при $r = 0,5–0,7$ – средняя, при $r = 0,7–0,9$ – высокая, и при $r > 0,9$ – очень высокая.

В предлагаемом сообщении мы сконцентрировали свое внимание на начальном периоде освоения лежбищ, т. е. на первых 10–11 днях предполагаемого подхода зверей. Выбор периода обусловлен тем, что характер функционирования лежбища в первые дни после очищения озера является квинтэссенцией поведенческой реакции животных на раннее исчезновение плавающих льдов.

Результаты и обсуждение

Динамика освоения лежбищ по данным фотоловушек. Анализ фотоматериалов, полученных в 2024 г. на трех островах, показал, что первые нерпы появились 31 мая в 3 ч на лежбище о. Круглый, на других островах в этот день зверей не было. В дальнейшем, вплоть до 7 июня, нерпы продолжали выходить на северное лежбище на о. Круглый, игнорируя два других. На других островах нерпы появились только в утренних сумерках 7 июня (см. рис. 1). Численность нерп на о. Круглый была высокой (в отдельные часы более 400 особей), в течение 7–10 июня – вари-

¹ В 2020 г. – 53,5 Гб, 91,5 мин; 2022 г. – 41,4 Гб, 59 мин; 2023 г. – 9,4 Гб, 13,9 мин и в 2024 г. – в мае 12,2 Гб, 16,8 мин; июне 22,9 Гб, 34,5 мин; августе – 13,84 Гб, 29 мин.

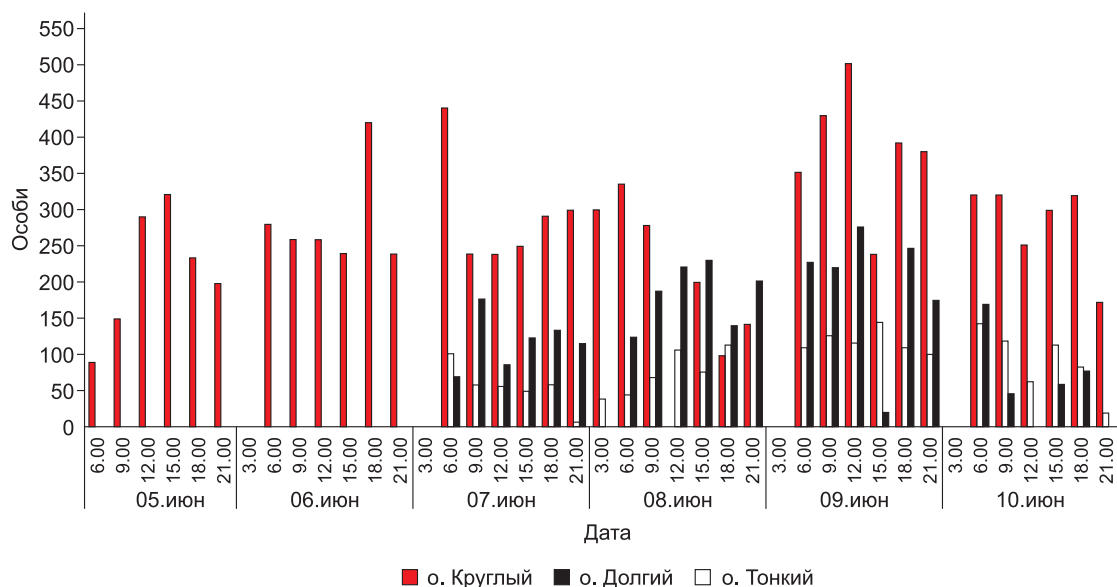


Рис. 2. Динамика численности байкальской нерпы в первые дни посещения лежбищ на Ушканьих островах в 2024 г.

Fig. 2. Population dynamics of the Baikal seal during the initial days of rookery occupation on the Ushkany Islands in 2024

рвала, но оставалась высокой и в большинстве случаев в разы превосходила численность нерп на двух других островах. Численность нерп на о. Долгий в первые дни посещения лежбищ обычно была больше, чем на о. Тонкий. Общая численность нерп (на субстрате и в воде) на разных островах не коррелировала между собой (максимальное значение $r = 0,27$ между численностью зверей на островах Тонкий и Круглый), что предполагает отсутствие массовых перемещений зверей с одного острова на другой (см. ниже). Анализ рис. 2 на предмет динамики численности нерп на лежбищах показывает, что численность нерп на разных участках лежбищ на трех островах различалась не только в течение суток, но и на протяжении 7–10 июня. Выделить характерную суточную динамику численности нерп не удалось, вероятно, потому что гипотеза о том, что байкальская нерпа подходит к островам не поодиночке, а в составе достаточно многочисленных групп, справедлива. Объяснить феномен привалов¹ можно только групповым поведением.

Средняя численность нерп, залегающих на момент съемки на прибрежных камнях, реже на

пляжах изучаемых лежбищных участков, а также плавающих в непосредственной близости от мест залегания, на островах значительно различалась (табл. 1; критерий Фишера $F > F_{\text{крит}}$ при $p = 0,05$), но 9 июня на всех островах отмечено увеличение численности. Однако если на о. Долгий средняя численность увеличилась всего на 5 % (по сравнению со средней численностью 8 июня), то на о. Тонкий – на 35 %, а на о. Круглый практически в 2 раза, и последнее мы расцениваем как привал. Также примечательно, что количество нерп, остающихся в воде, понижалось по мере освоения лежбищ. Если 7 и 8 июня на о. Круглый относительная численность плавающих нерп составляла 12–13 % (от общего количества зверей в кадре), а на о. Тонкий – 18–20 %, то 9 и 10 июня она сократилась в 2–3 раза (6–7 и 6–8 % соответственно). Мы расцениваем такую динамику не как показатель снижения численности нерп, нуждающихся в твердом субстрате, а как свидетельство, что большинство подошедших в составе некой группы к лежбищам животных нашли себе место.

Имея видеозаписи стационарной камеры и данные шести фотоловушек, установленных на семи разных участках северного лежбища о. Долгий, мы имеем возможность подробнее рассмотреть, как осваивалось это лежбище. Первые нерпы на воде в районе лежбища зафиксированы 31 мая фотоловушкой № 7, но первые залежки в тот же

¹ Привал – термин нерповщиков, введен в научный лексикон Т. М. Ивановым в 30-х гг. прошлого века, означает массовый, одновременный (в течение короткого времени) подход животных и их присутствие на лежбище в течение некоторого времени [7].

**Средняя численность байкальской нерпы на суше и в воде
в первые дни посещения лежбищ (по данным фотоловушек*)**

Table 1

**Average number of Baikal seals on land and in water
during the initial days of rookery occupation (based on camera trap data*)**

Дата	Круглый		Тонкий		Долгий
	суша	вода	суша	вода	суша
7 июня	293±31,2	44±11,9	56±12,0	14±5,7	118±15,3
8 июня	194±45,3	27±5,6	75±12,4	16±5,9	184±17,6
9 июня	381±35,3	25±10,4	118±6,46	8±1,2	194±37,5
10 июня	280±24,6	20±5,04	91±18,2	8±1,8	58±25,3

* Для о. Долгий использованы данные, полученные с помощью видеосистемы, установленной на участке, обычно фигурирующем в наших прежних работах.

* Data for Dolgy Island were obtained using a video system installed at a site commonly featured in our previous studies.

день образовались на участке № 3. Следующие залежки были отмечены только 2 июня на участке № 1. Там нерпы залегали на камнях в незначительном количестве (в среднем 5,7 особей в кадре) до 7 июня, а на остальных участках до 7 июня зверей не было. Таким образом с 30 мая по 6 июня общая численность нерп на северном лежбище о. Долгий была минимальная, т. е. нерпы практически отсутствовали. В заметном количестве они появились 7 июня, причем на всех семи участках с разницей в несколько часов. Это был первый день привала. Нерпы пришли в утренних сумерках, и в 9 ч их численность была максимальной (рис. 3), потом она сократилась в 4–2 раза и до темноты оставалась вдвое ниже, чем была утром. Вероятно, звери ночевали на лежбище и утром 8 июня их численность соответствовала той, что была накануне в 21 ч. Нерпы подходили на лежбище до 15 ч, их численность оставалась относительно высокой до ночи. 9 июня численность сохранялась высокой (максимальной в 12 ч – 147 особей) вплоть до утра 10 июня, после чего звери практически покинули лежбище, и первоначально высокая численность понизилась до минимума (в 21 ч – 11 особей) (см. рис. 3).

Таким образом, по материалам 2024 г. первый привал байкальской нерпы на разных участках северного лежбища о. Долгий происходил почти одновременно (7 июня), а дальнейшая динамика общей численности нерп в течение 8, 9 и 10 июня иллюстрирует этот привал и завершается его окончанием (см. рис. 3). Однако есть нюанс. На рис. 4, а изображен один из мысов на северной стороне, на подводных камнях которого застрял

«айсберг» в виде нагромождения торосов, от которого днем откололось несколько льдин (рис. 4, б). На этом льду 31 мая, 1 и 2 июня залегали нерпы, причем их численность на отдельных кадрах варьировала от 97 до 20 особей. Несколько десятков нерп лежали с полудня 31 мая, 1 июня их численность удвоилась, а 2 июня уменьшилась в 3–5 раз. Такая же картина наблюдалась на соседнем участке (№ 3), там нерп было меньше (до 50 особей), но залегали они с 30 мая. Между 9 и 12 ч звери покинули льды на обоих участках и больше не вернулись, а льдины через день растаяли.

Мы не рассматриваем описанный феномен в качестве берегового лежбища, поскольку пола-

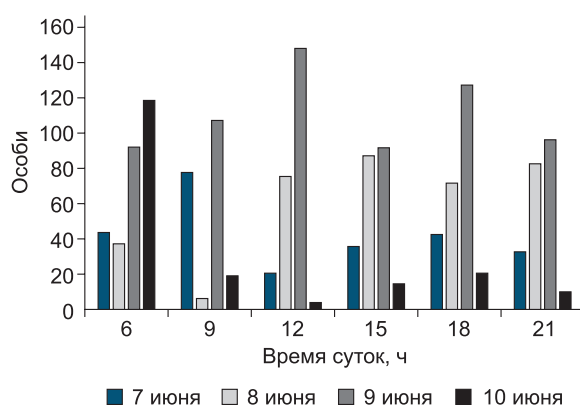


Рис. 3. Почасовая средняя общая численность байкальской нерпы на семи участках северного лежбища о. Долгий 7–10 июня 2024 г. по данным фотоловушек и видеокamеры

Fig. 3. Hourly average total number of Baikal seals at seven locations on the northern rookery of Dolgy Island, June 7–10, 2024, based on camera trap and video camera data



Рис. 4. Ледовые залежки байкальской нерпы на лежбищном участке (№ 2) на о. Долгий: *а* – утром 31 мая, *б* – днем 1 июня

Fig. 4. Ice haul-outs of Baikal seals at rookery site No. 2 on Dolgy Island: (a) morning of May 31; (b) afternoon of June 1

гаем, что нерпы были привлечены не берегом, а именно льдом (поэтому они и переместились на отколовшиеся льдины), тем более что на берегу зверей не было вовсе.

Антропогенное влияние и физическое состояние нерп. На среднюю общую численность на лежбище о. Долгий (его посещают туристы), несомненно, влиял фактор беспокойства антропогенной природы [11]. Так, 7 и 8 июня по два раза, а 10 июня – по крайней мере трижды нерпы массово покидали залежки (вплоть до нуля), и во второй половине дня их численность в разы была меньше, чем до полудня. 9 июня на острове с 6 до 12 ч численность нерп была высокой, но в 15 ч – сократилась почти до нуля. Почему нерпы покинули лежбище, по фотосрезам определить невозможно, но учитывая интенсивность посещений этого лежбища туристами [11], скорее всего причина схода зверей кроется в них. Следует отметить, что и на о. Круглый (не посещаемом «официальными» туристами) в объектив камеры дважды попали сцены, связанные с массовым уходом нерп с лежбища. 7 июня зафиксирован момент массового (панического) схода нерп с лежбища, в результате которого численность нерп на суше сократилась с 440 особей (в 6 ч) до 240 (в 9 ч), а 8 июня отмечен результат схода нерп между 9 и 12 ч, когда численность зверей сокра-

тилась с 280 до 5. Точные причины схода в данном случае неизвестны.

Как мы и ожидали исходя из времени существования плавающих льдов (субстрата для линьки), в первых залежках было много зверей, продолжающих линять, а также с явными внешними признаками патологий кожно-волосного покрова. В трех выборках¹ численность линяющих особей составляла 63 ($n=195$), 68 ($n=136$) и 63 % ($n=94$), численность нерп с патологиями, соответственно, 2, 4 и 4 %, и только около 1/3 особей выглядели вылинявшими. Не заостряя на этом внимания, попутно отметим, что в отличие от прежних лет, по визуальной оценке, среди залегающих взрослых зверей было мало очень хорошо упитанных особей, т. е. таких зверей, упитанность которых не соответствовала сезонной упитанности и расценивалась нами как признак неучастия этих взрослых особей (как самок, так и самцов) в воспроизводстве популяции в прошедший сезон [12]. Например, в первых залежках в мае 2020 г. таких животных на лежбищах было 26–34 %.

Учет байкальской нерпы на островах с применением БЛС. В 2024 г. первое обследование малых Ушканьих островов было проведено 30 мая. На берегу нерп не было, но на белой льдине, севшей на мель у северо-восточного мыса о. Долгий, лежали 11 зверей (смотрите выше). Утром 4 июня нерп на островах не было, но днем единичные особи (7–15) лежали на камнях лежбищных участков на островах Круглый и Тонкий, и несколько десятков нерп плавали в воде. Однако к вечеру с о. Тонкий звери ушли, а на о. Круглый численность залегающих нерп увеличилась в 65 раз (с 7 до 414) (табл. 2). 7 июня на всех островах было «многолюдно», общая численность зверей утром превышала 4 тыс., а к вечеру – увеличилась вдвое (>8 тыс.) (см. табл. 2). На следующий день общая численность нерп составила 9,5 тыс., а 14 июня – 7,5 тыс.

Численность зверей, залегающих на лежбищах разных островов, должна находиться в обратной зависимости друг от друга, если нерпы переходят с одного острова на другое. Однако между численностью на островах Тонкий и Круглый наблюдалась высокая положительная корреляция ($r=0,75$), а численность нерп на о. Долгий очень слабо коррелировала с таковой на других

¹ Были использованы фотосрезы, на которых звери были представлены крупным планом, что позволяло оценить состояние волосного покрова.

Таблица 2

**Результаты подсчета численности байкальской нерпы
на Малых Ушканьих островах по данным съемки БЛС**

Table 2

Results of Baikal seal population counts on the Malye Ushkany Islands based on BLS survey data

Дата, время суток	Долгий		Круглый		Тонкий		На трех островах
	Всего (особи)	Вода (%)	Всего (особи)	Вода (%)	Всего (особи)	Вода (%)	Всего (особи)
Июль 2020 г.							
22, днем	79	20	–		662	14	741
23, днем	–		891	29	186 ²	16	1077
24, днем			155	83 ¹	924	44	1079
25, днем	400	8	1550	14	–		1950
26, днем	720	18	686	24	1436	8	2842
27, утром	369	20	1420	16	–		1789
28, днем	1340	6	1032	7	2087	18	4459
Май 2022 г.							
29, утром	0	0	78	63	0	0	78
29, днем	0	0	140	45*	10	100	150
29, вечером	3	0	1				
30, утром	0	0	1375	34	10	100	1385
30, вечером	121	37	1418	40	21	95	1560
Июнь 2022 г.							
5, до 12 ч	5	0	1	0	0	0	6
5, после 12 ч	0	0	1266	34	0	0	1266
Июль 2022 г.							
22	875		2580		3010		6465
28	780		1400		780		2960
Август 2022 г.							
8, утром	–	–	–	–	–	–	349
13, днем	939	32 ²	–	–	–	–	939
14, днем	515	34	1742	24	708	44	2965
22, утром	53	21	731	59	122	24	906
29, утром	349	22	1487	16	1600	20	3436
Май 2023 г.							
23, к вечеру	0	0	5	0	0	0	5
Май 2024 г.							
30, днем	0	0	0	0	0	0	0
Июнь 2024 г.							
4, утром	0	0	9	56	0	0	9
4, днем	–	–	7	86	15	0	22
4, вечером	0	0	414	4	0	0	414
7, утром	1700	54	1701	43	636	39	4037
7, днем	785	42	6618	19	915	20	8318
8, утром	849	41	6864	25	1792	32	9505
14, днем	614	–	4864	–	2023	–	7501

Дата, время суток	Долгий		Круглый		Тонкий		На трех островах
	Всего (особи)	Вода (%)	Всего (особи)	Вода (%)	Всего (особи)	Вода (%)	Всего (особи)
Август 2024 г.							
22, утром	256		576	26	664	22	1496
22, днем	97		360	25	88	33	545
23, утром	369	32	1269	30	1634	18	3272
23, днем	80		559	34	625	19	1264
24, утром ³	19				22		41
26, вечером	57	35					
27, утром	57	35	675	22	578	43	1310

¹ Большинство нерп на о. Круглый сошли в воду из-за подошедшего катера; ² с Камушка согнаны, поэтому в воде много нерп; ³ накануне вечером и ночью был ЮЗ ветер, волнение, нерпы ушли.

¹ Most seals on Krugly Island entered the water due to an approaching boat; ² seals were flushed from the Kamushka rookery, resulting in many seals in the water; ³ southwest winds and rough seas the previous evening and night caused the seals to leave.

островах ($r = 0,10$ и $0,16$). То есть нерпы одновременно подходили ко всем островам, но в разном количестве. Если исключить из корреляционного анализа нулевые значения численности (данные за 4 июня), то корреляция между численностью на островах Долгий–Тонкий и Долгий–Круглый будет отрицательной и высокой ($r = -0,75$ и $-0,83$ соответственно), а на островах Круглый–Тонкий – близкой к средней, но положительной ($r = 0,50$). Интерпретация этих данных может быть такой: нерпы переходили с о. Долгий на соседние острова, вероятно, когда они массово покидали залежки в результате действия фактора беспокойства, присутствующего на этом острове [11], практически ежедневно, нередко по несколько раз за день.

Летом, в частности в июле и августе 2022 г. и в августе 2024 г., корреляция численности на разных островах была всегда высокой и положительной ($r = 0,76-1$). Вероятно, звери в большом количестве подошли к островам и осваивали их достаточно одновременно, не перемещаясь с острова на остров. Подход нерп во второй декаде августа 2024 г. можно расценивать как не очень мощный привал, при этом в утренние часы 22 и 23 августа на всех островах нерп на лежбищах было больше, чем днем.

Сравнивая данные, получаемые фотоловушками, с результатами учетов БЛС, можно заключить, что первые в целом отражают динамику общей численности нерп на островах. Это в свою очередь показывает удачный выбор места установки большинства ловушек. Особенно показательны данные фотоловушки на о. Круглый: наблюдае-

мый участок является небольшой, но характерной частью крупнейшего на острове лежбища, расположенного на северном мысу [13]. В то же время, согласно данным стационарной видеосистемы на о. Долгий, 7 июня на наблюдаемом лежбищном участке в среднем лежали 114 особей (в час), а на следующий день средняя численность нерп на этих участках составляла всего 189. Эти данные не отражают масштаб наблюдаемого 8 июня привала.

В табл. 2 приведены данные учетов за другие года. Из всех майских учетов (в 2021–2024 гг.), проводимых в последних числах месяца, результативным был только учет 29 и 30 мая 2022 г., что является наглядной иллюстрацией прямой зависимости сроков (отчасти и массовости) первого выхода нерп на лежбища от времени исчезновения плавающих льдов. В 2022 г. лед в северной части озера исчез 26 мая, а в южной – 6 мая [14]. Раннее исчезновение льда в южном Байкале должно было стать причиной раннего выхода зверей на южные лежбища, однако, этого зафиксировано не было, а на Ушканьи острова звери подошли 29 мая, но на берег они выходили только на о. Круглый, и уже 30 мая общая численность нерп на острове превысила 1300 особей (см. табл. 2). Еще более стремительно нерпы заняли береговые лежбища 5 июня 2022 г.: в 10–11 ч нерпы на островах практически отсутствовали, но уже к 13.30 ч на о. Круглый мы насчитали около 1300 особей, из них 34 % оставались в воде.

По нашим данным, численность нерп на лежбищах сокращается от июня (редко конца мая)

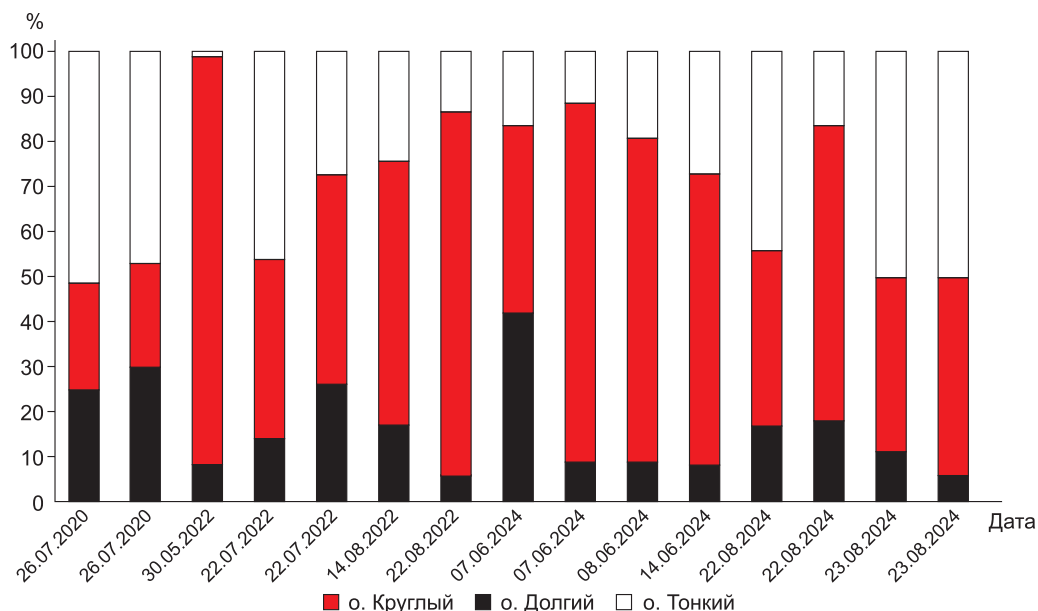


Рис. 5. Относительная численность байкальских нерп на разных малых Ушканьих островах (данные получены с применением БЛС)

Fig. 5. Relative abundance of Baikal seals on different Malye Ushkany Islands based on UAV surveys

к осени, что подтверждают и данные учетов. В частности, в августе 2024 г. общая численность нерп на лежбищах Ушканьих островов была заметно меньше, чем в июне, а в июле 2022 г. – меньше, чем в августе (см. табл. 2), однако численность нерп сама по себе очень вариабельна, за день-два она может меняться на порядок (смотрите данные за июль 2020 г.), и это, очевидно, естественный феномен, не связанный с антропогенными факторами беспокойства.

По данным 2020 г. в июле средняя численность зверей на о. Долгий составляла $577 \pm 216,2$ особей ($n = 5$), на о. Круглый – $956 \pm 207,6$ ($n = 6$) и на о. Тонкий – $1059 \pm 326,9$ особей ($n = 5$). Численность нерп на островах Долгий и Тонкий тесно коррелировала ($r = 0,999$), корреляции между численностью нерп на островах Круглый и Тонкий не было ($r = 0,27$). Но на островах Долгий и Круглый численность нерп находилась в обратной зависимости ($r = -0,57$), это может означать, что нерпы переходили с одного острова на другой. Напомним, что по данным фотоловушек корреляция численности нерп на разных островах отсутствовала. Дисперсионный анализ показал, что средняя численность нерп на островах в дни учета, как и общая численность нерп на островах, статистически не различалась ($F_{\text{тест}} < F_{\text{крит}}$, при $p > 0,05$). Распределение численности нерп по островам было близким, больше всего нерп за-

фиксировано на о. Тонкий (51 и 47 %, соответственно 23 и 26 июля), на о. Круглый залегали 24 и 23 %, а на о. Долгий – 25 и 30 % соответственно. Мы не нашли прямой связи распределения нерп по островам с погодными условиями, в частности, с ветровым режимом. С 22 по 27 июля 2020 г. штилевая погода составляла всего 16 % времени, в остальное время дули преимущественно юго-юго-западные ветра (52), за ними по частоте воздействия следовали север-северо-западные (12), восток-северо-восточные (11) и восток-юго-восточные ветра (9 %). Однако все они были слабыми (в среднем 2–4 м/с) и не могли оказывать существенного влияния на выход нерп на берег.

По материалам 2022 г. мы заключили, что по численности залегающих нерп и частоте использования на первом месте стоят лежбища на о. Круглый; о. Тонкий занимает второе место, о. Долгий – третье [8], и, добавим, что на последнем месте стоят недавно обнаруженные лежбищные участки на о. Большой Ушканий, на котором, возможно, начало возрождаться лежбище, существовавшее до 1950-х гг. на каменистой косе мыса Тонкий у метеостанции на ЮЗ оконечности острова [7]. При обследовании береговой линии острова 23 августа 2024 г. единичные нерпы были обнаружены в двух локациях: на мысе Тонкий и ближе к СВ оконечности острова с северной стороны. Принимать эти локации

за функционирующие лежбища пока оснований нет [11].

По результатам 15 учетов (n), проведенных практически одновременно на трех островах, в 8 случаях численность нерп на о. Круглый была больше, чем на соседних (рис. 5), – в среднем $54 \pm 5,4$ %. На о. Долгий залегало только $16 \pm 2,7$ % животных, а на о. Тонкий – $30 \pm 4,4$ %.

Связана ли различная численность зверей с площадью используемого субстрата не совсем понятно, хотя на о. Круглый нерпа использует 60 % береговой линии, что составляет ≈ 840 м, на о. Тонкий – 40 % (≈ 500 м), а на о. Долгий только 10 % береговой линии (≈ 300 м) [8]. Однако потенциально пригодного (и доступного) субстрата для залегания зверей, исходя из морфолитологических характеристик берега, намного больше. Можно предположить, что хронология появления нерп и заполняемость лежбищ на островах определяются миграционными путями зверей. Например, если некая группа (агрегация) нерп подходит к островам с севера, то осваиваются в первую очередь острова Долгий и Круглый, однако второму острову отдается предпочтение, как по причине большой площади субстрата, так и по причине его хорошей защищенности от ветров северных и северо-западных румбов (к тому же тамошные лежбища менее подвержены антропогенному воздействию).

Заключение

С использованием дистанционных методов исследования мы подтвердили гипотезу о зависимости времени и массовости первых выходов байкальской нерпы на береговые лежбища от особенностей ледолома и весеннего ледового режима. Показано, что в годы, когда время существования плавающих льдов недостаточно для проведения линьки, не завершившие процесс животные идут на другой адекватный для линьки субстрат, берег, в чем проявляется поведенческая и экологическая пластичность вида. На лежбищах находят пристанище тысячи особей, а за летне-осенний период их посещают десятки тысяч нерп. В этот период важно не допускать влияния факторов беспокойства на лежбищах (в том числе при организации рекреационной деятельности), с тем чтобы избежать (минимизировать) стрессовые воздействия на зверей и не нарушать их естественного поведения. В этой связи изучение антропогенных факторов и способов минимизации их влияния на животных

представляется важным в деле сохранения биоразнообразия и для разработки мер охраны среды обитания диких животных.

Список литературы / References

1. Arnason U., Gullberg A.A., Kullberg J.M., et al. Pinniped phylogeny and a new hypothesis for their origin and dispersal. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 2006;41(2):345–355. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2006.05.022> EDN: LJTYGF
2. Sasaki H., Numachi K., Grachev M.A. The origin and genetic relationships of the Baikal seal, *Phoca sibirica*, by restriction analysis of mitochondrial DNA. *Zoological Science*. 2003;20(11):1417–1422. <https://doi.org/10.2108/zsj.20.1417> EDN: LIAMJJ
3. Yakupova A., Tomarovsky A., Totikov A., et al. Chromosome-length assembly of the Baikal seal (*Pusa sibirica*) genome reveals a historically large population prior to isolation in Lake Baikal. *Genes* 2023;14(3):619. <https://doi.org/10.3390/genes14030619> EDN: LQADYV
4. Мещерский С.И., Мещерский И.Г., Соловьева М.А., Рожнов В.В. Генетические особенности популяции байкальской нерпы (*Pusa sibirica*). Доклады РАН. Наука о жизни. 2023;511(1):340–343. <https://doi.org/10.31857/S2686738923700245> Meshchersky S.I., Meshchersky I.G., Solovyova M.A., Rozhnov V.V. Genetic characteristics of the Baikal Seal (*Pusa sibirica*). *Doklady Biological Sciences*. 2023;511:340–343. (In Russ.)
5. Kouraev A.V., Semovski S.V., Shimaraev M.N., et al. Observations of Lake Baikal ice from satellite altimetry and radiometry. *Remote Sensing of Environment*. 2007;108(8):240–253. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2006.11.010> EDN: LKNRNZ
6. Kovacs K.M., Aguilar A., Aurioles D., et al. Global threats to pinnipeds. *Marine Mammal Science*. 2012;28(2):414–436. <https://doi.org/10.1111/j.1748-7692.2011.00479.x> EDN: UEJRDV
7. Пастухов В.Д. Байкальская нерпа. Новосибирск: Наука; 1993. 272 с.
Pastukhov V.D. *The Baikal Seal*. Novosibirsk: Nauka; 1993. 272 p. (In Russ.)
8. Petrov E.A., Kupchinskii A.B. Extended molting against the background of climate warming explains the emergence of the Baikal Seal (*Pusa sibirica*, Pinnipedia) onto coastal rookeries. *Biology Bulletin*. 2023;50:2050–2062. <https://doi.org/10.1134/S1062359023080198> EDN: GTSCLR
9. Петров Е.А., Купчинский А.Б., Овдин М.Е., Шаблов А.И. Потепление климата приводит к увеличению численности береговых лежбищ байкальской нерпы (*Pusa sibirica* Gm.). *Биосфера*. 2025;17(1):46–58. <http://dx.doi.org/10.24855/biosfera.v17i1.969> EDN: PYVWBJ
10. Petrov E.A., Kupchinsky A.B., Ovdin M.E., Shablov A.I. Climate warming leads to increase in the number of shore rookeries of Baikal seal (*Pusa sibirica* Gm.). *Biosphere*. 2025; 17(1):46–58. (In Russ.) <http://dx.doi.org/10.24855/biosfera.v17i1.969> EDN: PYVWBJ
11. Овдин М.Е., Петров Е.А. Освоение и экологическая емкость лежбищ байкальской нерпы (*Pusa sibirica* Gmelin, 1788, Phocidae) на о-ве Долгий (Ушканьи острова, оз. Байкал). *Зоологический журнал*. 2024;103(7):92–113. <https://doi.org/10.31857/S0044513424070085> EDN: UFJCJZ
12. Овдин М.Е., Петров Е.А. Development and haulout ecological capacity in the Baikal seal (*Pusa sibirica* Gmelin, 1788,

Phocidae) on Dolgiy Island, Ushkany Islands, Lake Baikal. *Russian Journal of Zoology*. 2024;103(7):92–113. (In Russ.) <https://doi.org/10.31857/S0044513424070085> EDN: UFJCJZ

11. Купчинский А.Б., Овдин М.Е., Петров Е.А. Влияние абиотических и антропогенных факторов на использование байкальской нерпы (*Pusa sibirica* Gmelin, 1788) берегового лежбища на о. Долгий (Ушканьи острова, Байкал) по материалам 2021 г. *Биосфера*. 2024;6(1):68–83. <https://doi.org/10.24855/biosfera.v15i4.864> EDN: MPHOMY

Kupchinsky A.B., Ovdin M.Ye., Petrov Ye.A. Influence of abiotic and anthropogenic factors on the use of the Baikal Seal (*Pusa sibirica* Gmelin, 1788) of the shore on Dolgiy Island (Ushkany Islands, Baikal) according to data related to the year 2021. *Biosphere*. 2024;6(1):68–83. (In Russ.) <https://doi.org/10.24855/biosfera.v15i4.864> EDN: MPHOMY

12. Петров Е.А., Купчинский А.Б. Влияние раннего разрушения ледяного покрова и высокого уровня воды на функционирование берегового лежбища байкальской нерпы (*Pusa sibirica* Gm.) на о. Долгом (оз. Байкал) по материалам 2020 г. *Известия ТИНРО*. 2023;203(1):163–178. <https://doi.org/10.26428/1606-9919-2023-203-163-178> EDN: OHNBIA

Petrov E.A., Kupchinsky A.B. Influence of early melting of the ice cover and high water level on functioning of the costal rookery for Baikal Seal (*Pusa sibirica* Gm.) on Dolgiy Island

(Lake Baikal), on materials of 2020 Data. *Izvestiya TINRO*. 2023;203(1):163–178. (In Russ.) <https://doi.org/10.26428/1606-9919-2023-203-163-178> EDN: OHNBIA

13. Овдин М.Е., Петров Е.А. Особенности освоения байкальской нерпой (*Pusa sibirica* Gm.) береговых лежбищ на Ушканьих островах (оз. Байкал) весной 2023 г. по данным фотоловушек. *Международный научно-исследовательский журнал*. 2024;150(12):1–8. (In Russ.) <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.150.103> EDN: EXSEQU

Ovdin M.Y., Petrov Y.A. Features of Baikal seals (*Pusa sibirica* Gm.) occupation of coastal rookeries on the Ushkan Islands (Lake Baikal) in spring 2023 according to camera trap data. *International Research Journal*. 2024;150(12):1–8. <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.150.103> EDN: EXSEQU

14. Петров Е.А., Купчинский А.Б. Изменения ледового режима оз. Байкал в весенний период и его влияние на байкальскую нерпу (*Pusa sibirica* Gm., 1788, Pinnipedia). *Биология внутренних вод*. 2025;18(5):805–821. <https://doi.org/10.31857/S0320965225050043> EDN: FUEHEE

Petrov E.A., Kupchinsky A.B. Changes in the ice regime of Lake Baikal in spring and its impact on the Baikal Seal (*Pusa sibirica*, Pinnipedia). *Inland Water Biology*. 2025;18(5):991–1005. <https://doi.org/10.1134/S1995082925601133> EDN: FUEHEE

Об авторах

ОВДИН Михаил Евгеньевич, аспирант, Байкальский музей Сибирского отделения РАН, пос. Листвянка, Иркутская обл., Российская Федерация; директор «Заповедное Подлеморье», пос. Усть-Баргузин, Республика Бурятия, Российская Федерация; <https://orcid.org/0009-0003-9856-3986>, ResearcherID: PMR-2615-2026, Scopus Author ID: 59188334000, SPIN: 5364-7404, e-mail: ovdin@pdmr.ru

ПЕТРОВ Евгений Аполлонович, доктор биологических наук, главный научный сотрудник, Байкальский музей Сибирского отделения РАН, пос. Листвянка, Иркутская обл., Российская Федерация, <https://orcid.org/0000-0001-8976-8291>, SPIN: 4073-5957, Scopus Author ID: 59835432200, ResearcherID: ABA-4105-2020; e-mail: evgen-p@yandex.ru

Вклад авторов

Овдин М.Е. – проведение исследования, ресурсное обеспечение исследования, создание черновика рукописи; **Петров Е.А.** – разработка концепции, проведение исследования, редактирование рукописи

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

About the authors

OVDIN, Mikhail Evgenievich, Postgraduate Student, Baikal Museum of the Siberian Branch of the RAS, Listvyanka Settlement, Irkutsk Region, Russian Federation; Director of the Zapovednoye Podlemorye, Ust-Barguzin Settlement, Republic of Buryatia, Russian Federation; <https://orcid.org/0009-0003-9856-3986>, ResearcherID: PMR-2615-2026, Scopus Author ID: 59188334000, SPIN: 5364-7404, e-mail: ovdin@pdmr.ru

PETROV, Evgeny Apollonovich, Dr. Sci. (Biol.), Chief Researcher, Baikal Museum of the Siberian Branch of the RAS, Listvyanka Settlement, Irkutsk Region, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0001-8976-8291>, e-mail: evgen-p@yandex.ru

Authors' contribution

Ovdin M.E. – investigation, resources, writing – original draft; **Petrov E.A.** – conceptualization, investigation, writing – review & editing

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила в редакцию / Submitted 12.05.2025

Поступила после рецензирования / Revised 14.01.2026

Принята к публикации / Accepted 03.02.2026