

УДК 574.3/599

РАСТЯНУТАЯ ЛИНЬКА НА ФОНЕ ПОТЕПЛЕНИЯ КЛИМАТА — ОСНОВНАЯ ПРИЧИНА ВЫХОДА БАЙКАЛЬСКОЙ НЕРПЫ (*PUSA SIBIRICA*, PINNIPEDIA) НА БЕРЕГОВЫЕ ЛЕЖБИЩА

© 2023 г. Е. А. Петров^а, *, А. Б. Купчинский^а

^аБайкальский музей Сибирского отделения РАН, пос. Листвянка, Иркутская обл., 664520 Россия

*e-mail: evgen-p@yandex.ru

Поступила в редакцию 21.04.2022 г.

После доработки 21.07.2022 г.

Принята к публикации 29.07.2022 г.

Анализ видеоматериалов, полученных при съемке на лежбище байкальской нерпы в 2011–2021 гг. на острове Долгий (Ушканьи острова, северный Байкал), показал, что общая численность и время выхода животных на берег определяются временем исчезновения льдов в северной части озера, но, независимо от ледового режима, значительная часть животных (до 80%), выходящих на сушу, продолжали линьку. При этом характер линьки (ее топология) в подавляющем большинстве случаев была нарушена, линька имела диффузный характер, нередко с элементами патологических проявлений. Количество линяющих особей (в %) к осени сокращалось, но все равно оставалось большим, и такая динамика наблюдалась не каждый год. Незавершенная линька не препятствовала нагулу животных — большинство из них были хорошо и очень хорошо упитаны (особенно к осени), причем хорошая упитанность была и у особей, выходящих на лежбище сразу после исчезновения льда. При этом ежегодно животные в береговых залежках имели патологии кожно-волосного покрова, возникновение которых, вероятно, связано в том числе с ненормальным протеканием линьки. Возможно, что большое количество животных уходят на зимовку с незавершенной линькой, и их дальнейшая судьба неизвестна. Полученные данные свидетельствуют о недопустимости нарушения покоя линяющих нерп на лежбищах, поскольку чрезмерный фактор беспокойства (наблюдаемый на лежбище в настоящее время) может играть существенную негативную роль, влияя на физическое состояние (здоровье) животных.

Ключевые слова: байкальская нерпа, береговые лежбища, линька, ледовый режим

DOI: 10.31857/S0044513423010087, EDN: ETYBZN

В годовом цикле настоящих тюленей (*Phocidae*) довольно много времени занимает период, когда более или менее значительная часть животных обитает преимущественно на суше (твердом субстрате), и животные становятся доступными для изучения, в том числе с целью мониторинга состояния популяции (Schor et al., 2017). У большинства видов настоящих тюленей ежегодная линька — полная замена старого, волосного покрова на новый — также протекает на суше. Функции кожно-волосного покрова млекопитающих, ведущих водный образ жизни, многообразны и жизненно важны (Белькович, 1964), поэтому период линьки очень значимый для животных. У байкальской нерпы (*Pusa sibirica* Gm.) ежегодная линька (annual moult) происходит после окончания периода размножения (рождения потомства, лактации и спаривания) и хронологически приходится на период плавающих льдов (май–июнь), на которых, собственно, в норме всего за 15–20 дней и протекал весь процесс линьки у подавляющей ча-

сти популяции (Иванов, 1982). В условиях потепления климата на оз. Байкал быстро увеличивается продолжительность “теплых” периодов, и, несмотря на соответствующее различие климатический условий в разных частях озера, протянувшегося с севера на юг на >600 км, “скорость” потепления в северной части выше, чем в южной (Шимараев и др., 2014). Ухудшение ледового режима выражается в уменьшении толщины ледового покрова, что влечет за собой более раннее его разрушение (Шимараев и др., 1991, 2002, 2014) и быстрое исчезновение плавающих льдов (именно плавающих) — субстрата, на котором в норме протекала линька. С 1950 по 2007 гг. период ледостава сократился в северной части на 25 дней, а в южной — на 12 дней, а за весь прошлый век на юге озера он стал короче на 18 дней (сроки ледостава и вскрытия ото льда сдвинулись, соответственно на 7 и 11 дней) (Куимова, Шерстянкин, 2008). Это обстоятельство вынуждает тюленей больше времени проводить в холодной воде. Но “глубокое переохлаждение кож-

ного покрова в воде исключает длительное и обильное кровоснабжение кожного покрова ластоногих, поэтому пребывание на суше совершенно необходимо для сохранения волосяного покрова и линьки” (Белькович, 1964, с. 44). Поскольку негативные изменения касаются всего ареала байкальской нерпы и тюленям некуда мигрировать в поисках льда, то все чаще какая-то часть популяции байкальской нерпы не успевает вылинять на льду и, чтобы завершить линьку, вынуждена выходить на берег, где животные вероятно находят условия, необходимые для завершения линьки. Поэтому интенсивность функционирования береговых лежбищ и, соответственно, значение берега в годовом цикле тюленей возрастают (Петров и др., 2021, 2021a). Для правильной интерпретации результатов наблюдений на береговых лежбищах необходимо понимание того, как протекает линька и каков ее характер в разные по ледовому режиму годы. Например, в 1930-х годах было значительно холоднее, чем сейчас, и “тотчас после окончательного разрушения плавающих льдов”, в *июле*, вся линяющая часть стада переходила на ближайшие береговые лежбища, а линька разновозрастных нерп была “чрезвычайно растянутой во времени” (Иванов, 1938, с. 70–71). Мы полагаем, что количество линяющих нерп на лежбищах Ушканьих о-вов, особенно в начальный период их освоения, находится в обратной зависимости от времени существования на Байкале плавающих льдов. Целью нашей работы было выяснение интенсивности выхода линяющих байкальских нерп на береговые лежбища в зависимости от времени исчезновения плавающих льдов. При этом мы имели в виду, что выход значительной части животных на берег связан с поиском оптимальных условий для завершения затянувшейся линьки.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалами для статьи послужили видеосъемки, проводимые Байкальским музеем в режиме онлайн (www.bm.isc.irk.ru) на одном из главных лежбищ байкальской нерпы на о-ве Долгий (архипелаг Ушканьих о-ва, оз. Байкал; 53.86° с.ш., 104.71° в.д.). Схема организации дистанционных наблюдений и технические параметры аппаратуры описаны ранее (Фиалков и др., 2013, 2014; Петров и др., 2021a). Видеосъемку проводили ежедневно в автоматическом режиме (не зависимо от погодных условий) с 6–8 до 21–23 час. Изучали видеосъемку за летне-осенние сезоны 2011–2021 гг. (заархивированные изображения с места наблюдений хранятся в Байкальском музее). Материалы видеосъемок — это полевые наблюдения, и основным методом исследования было визуальное наблюдение. Значимые кадры видеоматериалов переводили в фото (в стоп-кадры, метод временных срезов) и изучали. Особое внимание уделяли

физическому состоянию животных (линька, размер, упитанность), оцениваемому визуально на основе личного опыта, при этом учитывали, что от того, как зверь лежит, с какого ракурса мы его оцениваем, складывается разное впечатление о размерах нерп, об их упитанности, состоянии волосяного покрова. По размерно-возрастному признаку животных подразделяли на 3 группы: маленькие особи в возрасте 0⁺–3⁺ лет, с массой тела до 30 кг; неполовозрелые (созревающие) в возрасте 4⁺–6⁺ лет, с массой тела 30–50 кг и взрослые (крупные) особи с массой ≥50 кг в возрасте ≥7⁺ лет. По упитанности тела все нерпы разделены на 4 группы: с низкой упитанностью (масса хоровины, т.е. масса подкожного жира и шкуры, <30%), со средней упитанностью (30–40%), с хорошей (40–50%) и с очень хорошей упитанностью для данного сезона (≥50%). Главными признаками линьки служили окраска животных, “вздыбленность” волосяного покрова на отдельных участках тела, длина вибрисс и другие. При этом учитывали схему нормальной топологии линьки, согласно которой “первыми выпадают волосы на лицевой части головы и на затылке. Далее выпадение волос распространяется на лопатки и крестец. Образуется “ремень” вдоль спины. В дальнейшем линька переходит на брюшную сторону и охватывает бока. В последнюю очередь линяют бока и наружные стороны передних и задних лап, а также хвоста. Одновременно с выпадением старого волоса растет новый. К моменту полного освобождения животного от старого волоса новый отрастает не более чем на 2/3” (Иванов, 1982, с. 35). Нерп с нормальным, хорошо отросшим волосом по всему телу в залежках было мало. В данном случае к категории “вылинявшие” мы относили в том числе особей, у которых не менее 50% площади тела имели новый волосяной покров, т.е. категория достаточно условная. Большинство особей, отнесенных к категории линяющих, линяли диффузно. Под этим термином мы понимаем растянутую во времени линьку, протекающую явно ненормально, отдельными участками тела. К линяющим относили также особей, имеющих различного рода повреждения кожного волосяного покрова (условно говоря, дерматиты, но не шрамы от ранений, хотя и такие животные встречались) (рис. 1).

Многие наблюдения и оценки проводили на лежбищном участке, который носит название Камушек. Эта плоская, умеренно покатая скала недалеко от берега, площадью ≈20–25 м², пользуется особым вниманием у нерп, но ее доступность (и площадь) определяются уровнем воды (как выглядит Камушек, видно на рис. 1, 3, 4, 5).

Данные обработаны стандартными методами вариационной статистики (Exell), приведены $x \pm SE$ (n — количество изученных залежек или животных или дней наблюдений). Ледовая обстановка



Рис. 1. Байкальские нерпы на краю Камушка 21 июня 2021 г. – нет ни одной особи с нормально завершённой линькой (фото К.М. Иванова).

оценивалась по данным космического мониторинга (сайт www.sputnic.irk.ru).

РЕЗУЛЬТАТЫ

В табл. 1 приведены данные об уровне воды и некоторые характеристики ледового режима в 2011–2021 гг., а также сведения о видеонаблюдениях и количестве линяющих нерп в начале освоения лежбища. Продолжительность ледостава в южном Байкале в эти годы различалась в 2 раза, составляя в среднем 86 ± 5.6 дней ($n = 8$), а ледолома – в 2.9 раза (средняя 18 ± 2.0 дней). В северном Байкале продолжительность ледостава различалась только в 1.3 раза, составляя в среднем 116 ± 3.9 дней ($n = 8$), а ледолома – в 3.1 раза (22 ± 3.5 дней), не достоверно отличаясь от таковой в южной части. Т.е. период ледостава на севере на 36% продолжительнее, чем на юге, а период распада льда дольше только на 18%, значит, продолжительность ледолома – более изменчивая величина, нежели продолжительность ледостава. Судя по полиномиальному тренду (рис. 2), в южном Байкале в рассматриваемый период времени продолжительность ледолома незначительно увеличивалась, а в северном Байкале заметно уменьшалась. При этом в южном Байкале продолжительность ледолома отрицательно коррелирует с продолжительностью ледостава ($r = -0.7$), чего не наблюдается в северной части ($r = 0.05$). Сравнивая эти данные с количеством животных, выходящих на берег и продолжающих линьку, видим, что тренд численности (%) линяющих особей в южной части озера находится в легкой противофазе с трендом продолжительности ледолома ($r = -0.015$), а в

северной части они имеют одинаковую направленность, хотя корреляции нет ($r = 0.02$) (рис. 2).

Относительная численность линяющих особей в залежках на лежбище из года в год остается очень высокой – от 65 до 80% – не только на начальной фазе освоения лежбища (после исчезновения льдов), но и осенью. Относительная численность (%) линяющих особей в залежках в начале функционирования лежбища и в последние дни его посещения нерпами менялась по-разному: в сезоны 2012 и 2014 гг. – линяющих нерп становилось меньше, а в 2020 и 2021 гг. – больше, в 2011 г. количество линяющих особей не изменялось (табл. 1). Ежегодно на лежбище присутствует большое количество нерп с нарушениями (патологиями) кожно-волосного покрова. Например, в июне 2012 г. такие животные по численности составляли $29 \pm 2.0\%$ (количество обследованных залежек $n = 19$, общее количество нерп 165), и в сентябре-октябре их доля в залежках не изменилась ($30 \pm 2.9\%$, $n = 13$ и 101, соответственно), а в 2021 г. количество животных с нарушениями линьки к осени значительно увеличилось – с $32 \pm 2.2\%$ в июне ($n = 23$, количество обследованных нерп 209) до $53 \pm 3.6\%$ в октябре (различие достоверно при $p = 0.01$) (12 и 150, соответственно, при этом упитанность нерп была очень хорошей (рис. 3). Возможно, что в залежках на Камушке относительное количество линяющих особей больше, чем на других участках лежбища. Так было в июне 2014 г., когда на других участках лежбища количество линяющих особей (в среднем $36 \pm 2.6\%$, $n = 47$ особей) в немногочисленных залежках было значительно меньше, чем в относительно многочисленных залежках на Камушке (табл. 1). Другой пример приведен на рис. 4 по данным 2021 г., а на рис. 5 показана

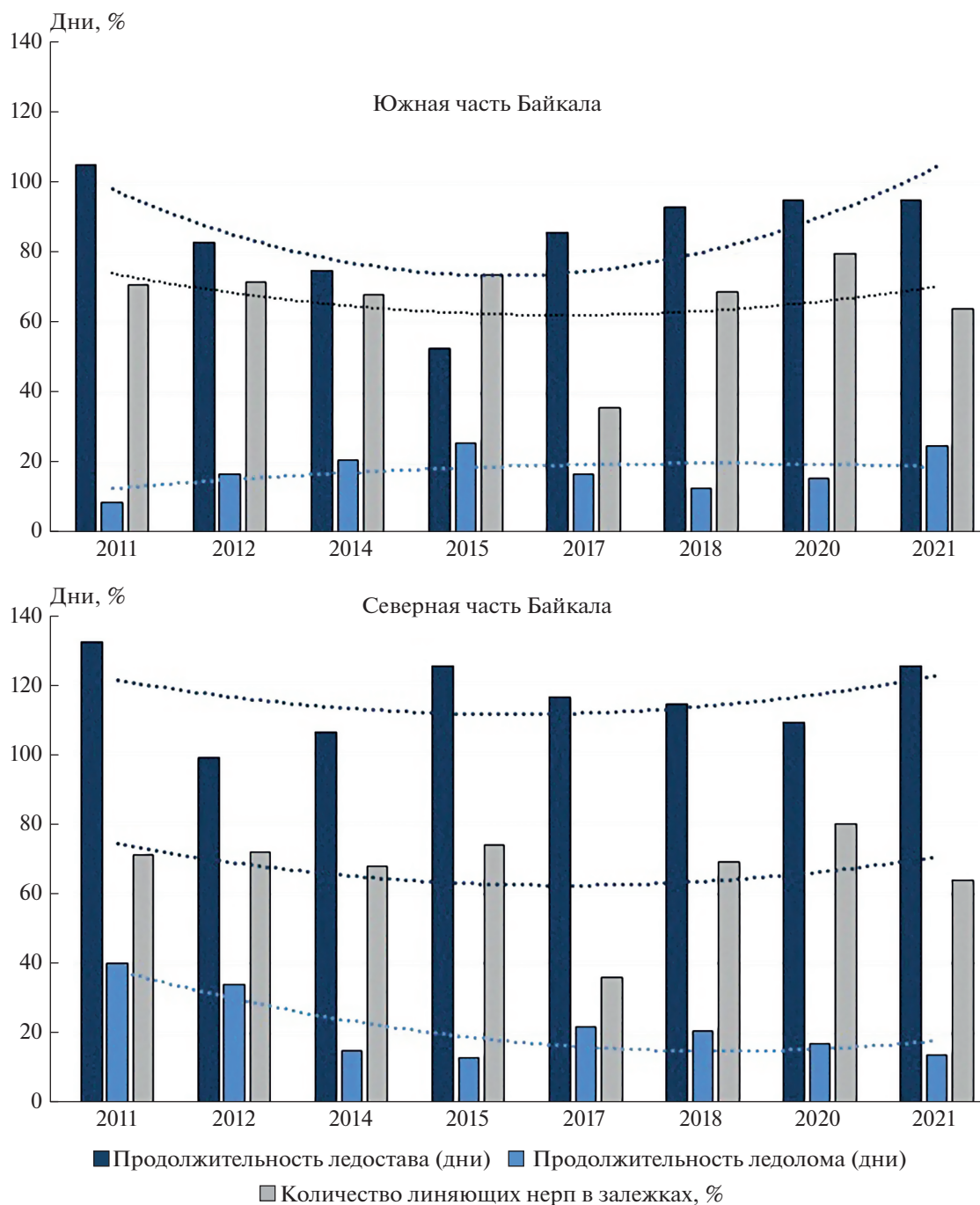


Рис. 2. Продолжительность ледостава и ледолома (количество дней) в южной и северной частях оз. Байкал и количество линяющих нерп (%) в начальный период формирования залежек на лежбище о-ва Долгий.

упитанность животных в залежках на Камушке и на “литеральных” камнях в качестве иллюстрации отсутствия видимой зависимости линьки от упитанности (оценена визуально, данные 2021 г.).

ОБСУЖДЕНИЕ

В 1962–1979 г., когда линька проходила на плавающих льдах, только 9% животных, добытых

на летних лежбищах ($n = 76$), были с признаками ненормальной линьки. У линяющих особей выбриссы были полностью выросшими, а линька протекала диффузно – “с одинаковой слабо выраженной интенсивностью на любых участках тела”, причем они были “чрезвычайно истощенными” (Пастухов, 1993, с. 115–116). Остальные животные были вылинявшие и нормально (по сезону) упитанными. Не подлежит сомнению, что в 2010–



Рис. 3. Октябрьские залежки нерп на Камушке в 2021 г.: многие, очень хорошо упитанные животные, продолжают линьку и имеют различные повреждения кожно-волосяного покрова. Оранжевыми кружками отмечены линяющие особи, А–С – разные дни.

2020-х гг. количество линяющих особей на береговых лежбищах значительно возросло. Учитывая потенциальные затраты энергии на линьку, можно ожидать, что время линьки в зависимости от конкретных абиотических факторов приурочивается к наиболее благоприятным условиям окружающей среды в течение года (Schor et al., 2017). У байкальской нерпы время линьки “в норме” приурочивается к весенним плавающим льдам. “С началом ледохода все звери, начиная с годовалого возраста, приступают к линьке...” (Пастухов, 1993, с. 109), т.е. все без исключения животные

должны провести на льду достаточно много времени. Но продолжительность стояния сплошного ледового покрова (а значит, и условия зимовки нерп) на юге и севере Байкала различаются (табл. 1). На самом деле различие еще больше, поскольку нерпы, остающиеся зимовать в северной части озера, оказываются в ледовых условиях раньше, чем произойдет окончательное становление льда. То же самое относится и ко времени ледолома, начало которого фиксируется по первым заметным подвижкам ледяного покрова, при которых образуются только разводья между огромными полями льда, а

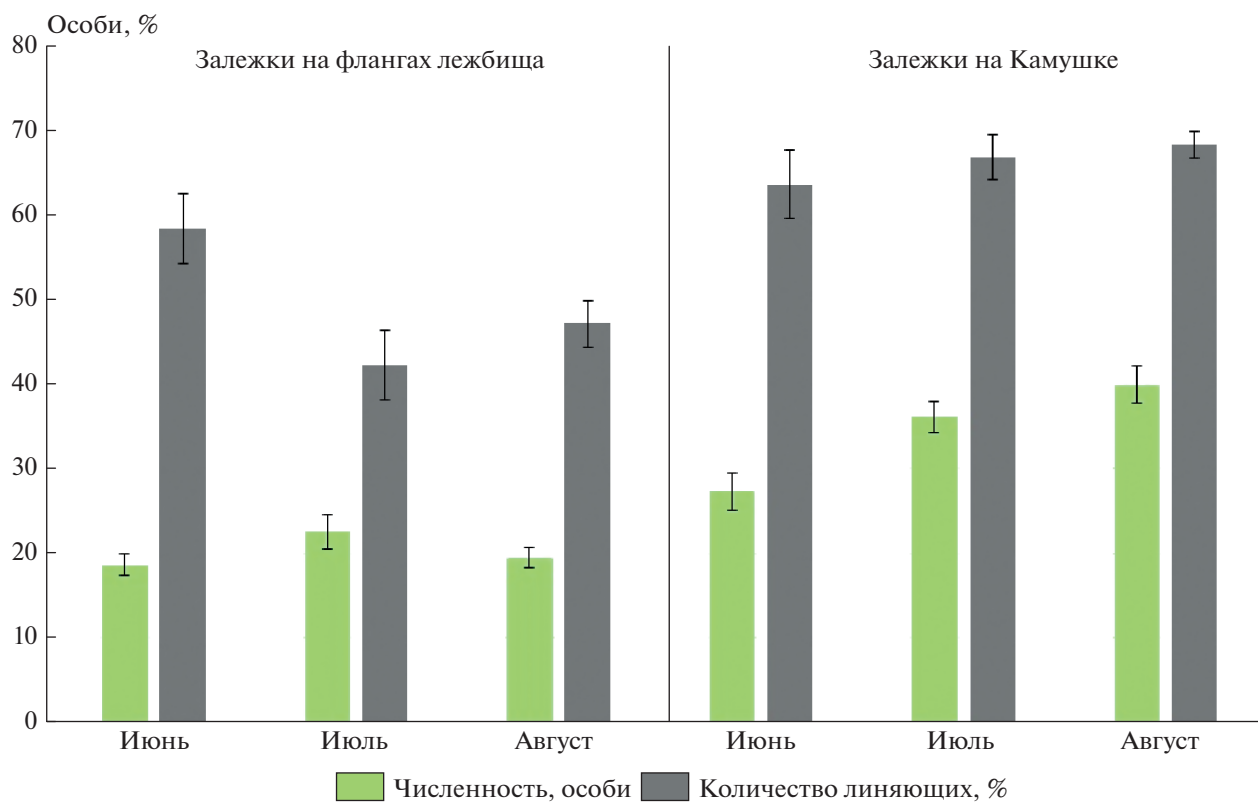


Рис. 4. Средняя численность обследованных залежек и количество линяющих особей на камнях, выступающих из воды в прибрежной зоне лежбища, и на Камушке в 2021 г.

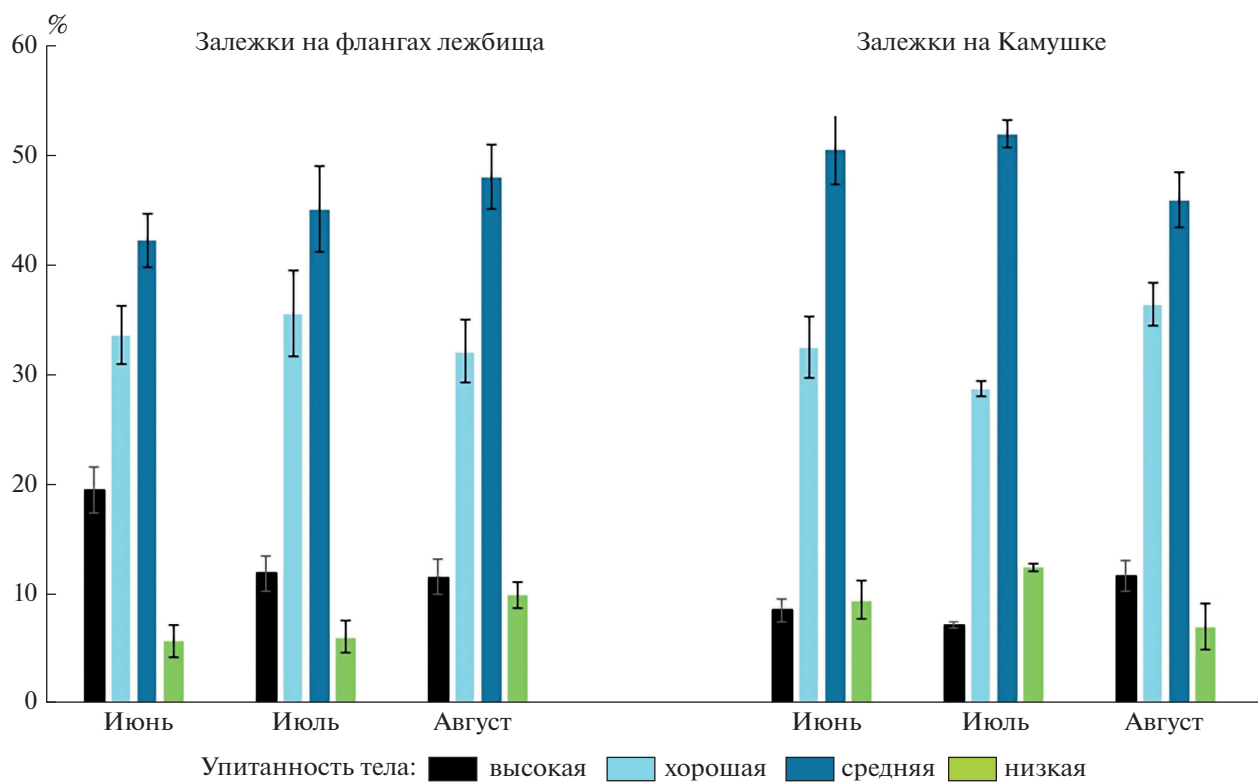


Рис. 5. Упитанность байкальской нерпы в залежках на камнях, выступающих из воды в прибрежной зоне лежбища, и на Камушке в 2021 г.

Таблица 1. Некоторые характеристики ледового и водного режимов, время формирования и численность байкальских нерп ($X \pm SE$) на лежбище о-ва Долгий в разные годы наблюдений

Показатель	2011	2012**	2014**	2015*	2017*	2018**	2019	2020**	2021**
Продолжительность ледостава в южной части (дней)	105	83	75	63	86	93	89	95	95
Продолжительность ледостава в северной части (дней)	132	99	106	125	116	114	133	109	125
Продолжительность ледолома в южной части (дней)	9	17	21	26	17	13	27	16	25
Продолжительность ледолома в северной части (дней)	40	≈34	15	13	22	17	21	17	14
Очищение ото льда (даты)	26.05	19.05	21.05	19.05	01.06	22.05	02.06	11.05	04.06
Залежки на камнях в литорали и на берегу									
Начало наблюдений (даты)	22.06	03.06	11.05	03.08	23.05	25.05	25.05	17.05	03.06
Уровень воды (м над ур. м.)	456.32	456.19	456.13	456.27	455.99	455.86	456.27	456.23	456.28
Первый выход нерп на камни (даты)	—	03.06	23.05	—	2.06	28.05	04.06	18.05	10.06
Численность нерп (особей)	—	<30	<30	—	6	4	26	≈60	<40
Первые залежки на камнях (даты)	—	03.06	27.05	—	03.06	29.05	05.06	20.05	10.06
Численность нерп (особей)	—	≈50	115	—	≈60	37	65	110	<40
Залежки на Камушке									
Первый выход на Камушек (даты)	—	03.06	09.06	04.08	07.07	25.06	04.06	18.05	11.06
Уровень воды (м над ур. м.)	—	456.19	456.20	456.27	456.16	456.14	456.30	456.23	456.35
Численность нерп (особей)	—	1–2	<5	3–4	4	2	<5	4	10
Численность нерп в первые дни формирования залежек (особей)	35 ± 1.9	29 ± 1.6	40 ± 5.8	17 ± 1.5***	12 ± 0.6****	44 ± 13.9	—	29 ± 2.6	27 ± 2.2
Количество исследованных залежек (n)	9	19	11	30	97	7	—	18	23
Количество линяющих нерп в первых залежках (%) и общее количество нерп (n)	71 ± 2.2	71 ± 1.4	68 ± 5.5	74 ± 1.8***	36 ± 2.5****	69 ± 6.1	—	80 ± 3.6	64 ± 4.0
Количество линяющих нерп в конце сезона (%) и общее количество нерп (n)	319	398	485	504	1192	307	—	531	631
Количество линяющих нерп в начале сезона (%) и общее количество нерп (n)	72 ± 2.9	58 ± 3.1	32 ± 6.0	—	—	—	—	86 ± 1.2	79 ± 2.7
Количество “больных” нерп в начале сезона (%) и общее количество нерп (n)	—	28 ± 2.0	—	—	44 ± 2.5****	16 ± 2.2	—	—	32 ± 2.2
Конец наблюдений (даты)	20.10	24.10	27.10	31.08	16.10	24.10	15.06	22.10	09.11
Уровень воды (м над ур. м.)	456.73	456.85	456.84	456.28	456.26	456.92	456.64	457.06	457.09

Примечания. Годы наблюдений: * — маловодный год, ** — многоводный год, *** — данные по другим залежкам (не на Камушке).

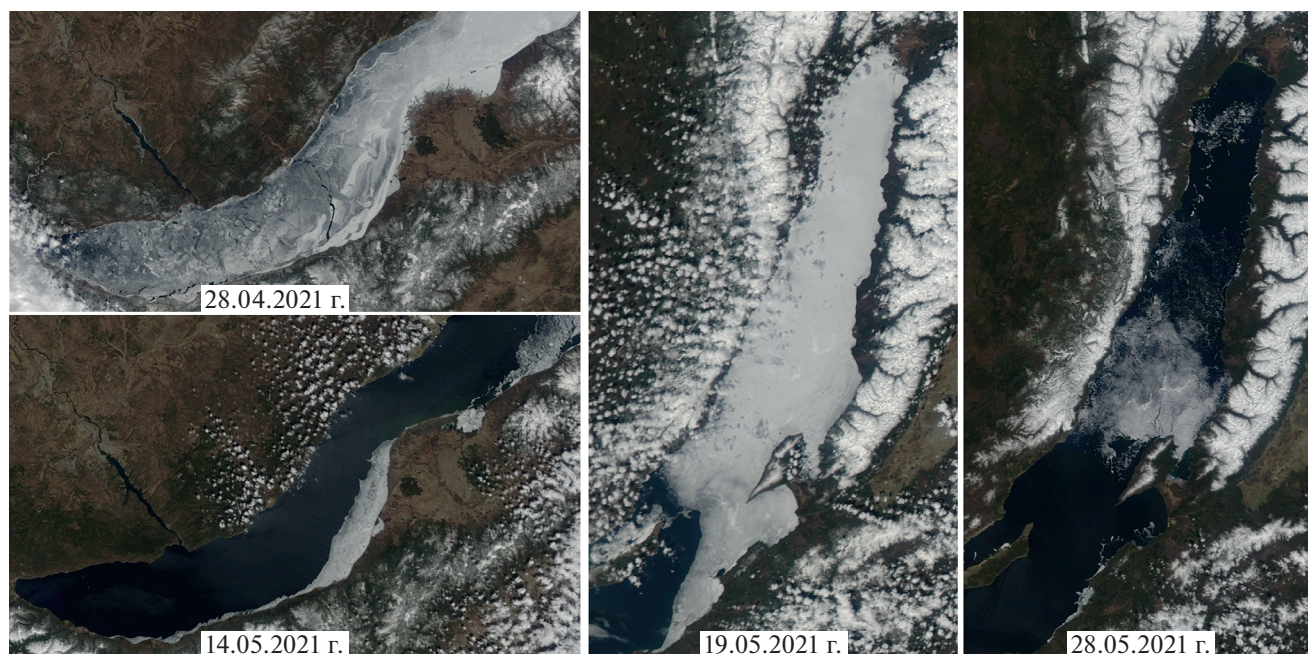


Рис. 6. Разрушение ледового покрова в южной (слева) и северной (справа) частях Байкала (пояснения в тексте) (космические снимки с сайта www.sputnic.irk.ru).

распадение ледового покрова на отдельные льдины происходит позже (и очень зависит от погодных условий). Исходя из этого, “северные” нерпы дольше обитают в суровых условиях и весной менее упитаны, чем “южные” (Пастухов, 1993; Иванов, 1938), но имеют лучшие шансы на успешное проведение линьки на плавающих льдах. Южные обитатели, находясь зимой в более выгодных условиях, весной вынуждены мигрировать за льдами на север, чтобы завершить линьку (Пастухов, 1993). Однако на практике это не совсем так. Рассмотрим для примера особенности ледового режима 2021 г. Несмотря на относительно продолжительное время стояния ледяного покрова (табл. 1), его разрушение было необычным. В южной части подвижки льда начались поздно (28 апреля), и разрушение льда проходило очень долго. По принятым нами критериям с момента вскрытия до полного очищения акватории южного Байкала прошло 25 дней и по формальным признакам субстрат для линьки тюленей сохранялся до 14 мая и даже дольше. Однако льды, плавающие в открытых частях акватории, исчезли быстро, а долго сохраняющиеся поля вдоль юго-восточного берега (рис. 6) не являются подходящим субстратом для формирования ледяных залежек (это остатки припая, к которому прибились мелкие льдины в соответствии с розой ветров). В последние годы (особенно, в маловетренные) льды в южной части озера распадаются и тают на месте, не перемеща-

ясь к северу — когда южная часть озера очищается ото льда, северная — еще скованна льдами (рис. 6). Поэтому у местных обитателей линька должна либо начинаться и заканчиваться на своих льдах, на месте, либо надолго затягиваться, с негативными последствиями для здоровья животных и изменениями в поведении. В весны с сильными ветрами часть животных с юга может мигрировать в северном направлении (Пастухов, 1993; Петров и др., 2021а). В северной части, наоборот, с момента первых подвижек до полного освобождения акватории ото льда прошло всего 14 дней, однако по имеющейся информации (рис. 6) можно с уверенностью утверждать, что малоподвижный, разрушающийся “на месте” ледяной покров превратился в разреженные ледяные поля максимум за неделю, а еще через 4–5 дней практически исчез. Т.е. времени “жизни” плавающих льдов также, как и в южной части озера, было недостаточно для завершения линьки всей популяцией.

Чтобы масштаб изменений ледового режима был нагляднее, отметим, что в 1936 г. в южной оконечности озера лед был сломан 5 июня, а плавающие льды совершенно исчезли — 9 июня; в районе Ушканьих о-вов — 21 июня и 30 июня, соответственно; в северной части озера в районе р. Сосновка — 28 июня и 5 июля, а в районе пос. Давша — лед исчез 6 июля. Выход нерп на берег начался в районе поселка Давша 7 июля, в районе р. Сосновка — 11 июля, а на Ушканьих о-вах только

27 июля (Иванов, 1938)¹. Но в 1920-х годах лед в южной части Байкала сохранялся 133 дня, в северной части – 149 дней, а период безо льда составлял, соответственно, 232 дня и 216 дней; вскрытие южной части в среднем происходило у р. Б. Голоустная – 26 апреля, у о-ва Ольхон – 14 мая, а в северной части озера – в среднем 27 мая (Сватош, 1925)¹, т.е. картина была достаточно близкой к современной (табл. 1).

Преждевременное разрушение субстрата (льда) может иметь значительные энергетические последствия для тюленей в период линьки. В холодной воде происходит перераспределение кровотока в ущерб периферическим тканям (подкожному жиру и кожно-волосному покрову) (Баранов и др., 1988, 1988а). Это препятствует росту волос и приводит к продолжительным, прерывистым или неудачным циклам линьки (Voily, 1995), поскольку регенерация волосного покрова требует повышенной температуры и адекватного кровоснабжения кожно-волосного покрова (Feltz, Fay, 1966; Fay, Ray, 1968; Ling, 1974), что у тюленей может быть достигнуто только вне воды. Так, пребывание байкальских нерп в тепле (в экспериментальных условиях, близких к условиям летних береговых лежищ) вызывает увеличение минутного объема крови (%) в коже и подкожном жире, соответственно, в 9 раз и 3 раза (в сумме в 5 раз: с 4.5 до 22.0%); такая же динамика и объемной скорости кровотока [мл (мин * 100 г ткани)⁻¹] (Баранов и др., 1992), что способствует нормальному протеканию линьки.

По этим причинам наличие твердого субстрата считается строго необходимым фактором для успешного проведения линьки. Кроме того, продолжительное пребывание в холодной водной среде с высокой теплопроводностью при растянутой линьке может привести к критическим нарушениям терморегуляции – увеличению потерь тепла и увеличению метаболических затрат на линьку. Энергетика линяющих тюленей (семейства Phocidae) изучалась, но были получены разноречивые результаты: сообщалось как о возникновении дополнительных затрат на рост новых волос и компенсацию нарушенной терморегуляции (Worthy et al., 1992), так и об отсутствии таковых (Ashwell-Erickson, Elsner, 1981). Так, взрослый северный морской слон (*Mirounga angustirostris*) за 32 дня “катастрофической линьки” терял ≈25% массы тела, но только около 3.5% общей потери массы было связано с выпадением волосного покрова и эпидермиса (Worthy et al., 1992). Таким образом, линька морского слона малозатратный процесс, несмотря на то что “катастрофический” характер линьки подразумевает

не только смену волос, но и отслаивание и регенерацию кожных покровов, прикрепленных к корням волос. Когда у обыкновенного тюленя (*Phoca vitulina*) и ларги (*Phoca largha*) начались выпадение старых волос и быстрый рост новых, было отмечено понижение стандартного метаболизма (SMR) на 18.6% (по сравнению с уровнем метаболизма в период, предшествующий началу линьки²) (Ashwell-Erickson et al., 2011). Близкие результаты были получены и в предыдущих исследованиях (Ashwell-Erickson, Elsner, 1981; Ashwell-Erickson et al., 1986; Rosen, Renouf, 1998). Полагают, что за счет этого животные могут удовлетворять свои ежедневные потребности в энергии без чрезмерного истощения энергетических резервов во время пребывания на суше. С другой стороны, серый (*Halichoerus grypus*) и гренландский (*Pagophilus groenlandicus*) тюлени, гавайский тюлень-монах (*Neomonachus schauinslandi*) и южный морской слон (*M. leonina*) демонстрируют увеличение метаболизма во время линьки (обзор: Thometz et al., 2021). Возможно, метаболические потребности тюленей во время линьки зависят от продолжительности этого процесса. В частности, у ларги и кольчатой нерпы (*Pusa hispida*) с коротким периодом линьки (в среднем, соответственно, 33 дня и 28 дней) во время линьки отмечено значительное, но краткосрочное увеличение скорости метаболизма в состоянии покоя (RMR) с пиком в середине периода, в отличие от лахтака/морского зайца (*Erignathus barbatus*), линька которого занимает около 4 мес., а RMR менялась мало (Thometz et al., 2021). Однако у этих видов разные массы тела (и упитанность), и исследователи не уверены, обусловлено ли увеличение метаболических затрат с дополнительными энергетическими тратами на рост новых волос или с тепловыми потерями, связанными с перераспределением кровотока в пользу периферических тканей для поддержания повышенного уровня температуры кожи. У обыкновенного тюленя (продолжительность линьки 28–42 дня) во время линьки увеличивалась потеря тепла через кожу и примерно вдвое возросла скорость метаболизма (по сравнению с RMR) (Paterson et al., 2012, 2021).

Большинство видов тюленей в период линьки не питаются (Beltran et al., 2018), т.е. энергетическая нагрузка на организм линяющих животных еще более возрастает. Такое поведение должно понижать общие энергетические траты животных, а “голодание в этот период является оправданным..., так как погружение в воду за пищу ведет к большим энергетическим потерям, чем дает пища, и затягивает линьку” (Белькович, 1964, с. 45). В ледовых условиях, когда линька байкальской нерпы протекала нормально³, животные много

¹ В первоисточнике даты приведены по старому стилю, здесь – по новому стилю.

² Продолжительность линьки и регенерации волос 120–170 дней (вероятно, из-за содержания в неволе).

времени проводили на плавающих льдах, образуя многочисленные линные залежки. Двигательная и пищедобывательная активность нерп в это время понижалась, и они заметно худели, поскольку животные, находящиеся на льду, “не кормятся в течение длительного времени” (Пастухов, 1993, с. 84). Однако по другим данным линяющие байкальские нерпы продолжают питаться (Иванов, 1938), и их диета мало отличается от таковой не линяющих (Егорова и др., 1992), только в мае–июне пищевая (нырательная) активность сильно сдвигается на ночное время (Петров и др., 1993; Петров, 2008). Но, возможно, питание имеет поддерживающую функцию, поскольку нерпы все же худеют (Пастухов, 1993), что свидетельствует о больших метаболических затратах в период линьки. Но наши наблюдения показывают, что во время растянутой линьки диффузного характера упитанность нерп на береговых лежбищах высокая, как весной, так и осенью (рис. 1, 3, 5).

Сроки линьки у тюленей измениться не могут, этот процесс не может начаться, например, раньше. Механизм координации линьки с другими событиями жизненного цикла сложный и активно изучается. В механизме линьки лаастоногих участвует комбинация нервных и эндокринных процессов, которые запускаются при соответствующем сочетании внутренних факторов (биологические часы, физиологическое состояние организма) и внешних сигналов (фотопериод, температурные циклы) (Helm et al., 2013; Schop et al., 2017). У серого, гренландского и кольчатого тюленей во время линьки зарегистрировано повышение уровня гормонов щитовидной железы (Boily, 1996; John et al., 1987; Routti et al., 2013), которые, кроме прочего, стимулируют рост новых волос (Ramot et al., 2009). У ларги непосредственно перед линькой уровень гормонов щитовидной железы снижается до минимума, а затем повышается до максимальных значений в период наиболее быстрого роста волос (Ashwell-Erickson et al., 1986). Отмечены уменьшение уровня кортизола и увеличение концентрации гормонов щитовидной железы в сыворотке крови на этапе активного роста волос у обыкновенного тюленя и ларги (Ashwell-Erickson et al., 2011). Особый интерес исследователей обусловлен тем, что у лаастоногих повышенные энергетические траты на линьку совпадают по времени с ослабленным физическим состоянием, которое возникает в конце периода лактации (Shero et al., 2015; Champagne et al., 2015). В период лактации у самок тюленей низкий уровень эстрогена (половой гормон); он начинает повышаться после спаривания и как только эмбрион начинает развиваться. Повышенный уровень эстрогена и кортизола, как и тестостерона у самцов, подавляют

начало линьки и препятствуют росту волос, но, с другой стороны, тироксин и прогестерон способствуют синтезу волос (Daniel et al., 2003). Поэтому у неполовозрелых особей линька начинается раньше, чем у репродуцирующих особей. Для инициации линьки самок нужно, чтобы уровень кортизола понизился, что и происходит во время эмбриональной диапаузы, когда оплодотворенная яйцеклетка остается в состоянии покоя (эмбрион не развивается). Диапауза у байкальской нерпы продолжается 3–4 мес. (Пастухов, 1993), она удлиняет период беременности, в результате чего потомство нерпы появляется на свет при наиболее благоприятных условиях окружающей среды. Кроме того, период линьки – это период имплантации эмбриона, плохое физическое состояние организма и повышенная концентрация кортизола могут отрицательно влиять на возникновение беременности, что, вероятно, и наблюдалось у байкальской нерпы в 1981 г., когда в результате необычно раннего разрушения льда в северной части озера (льды исчезли 23 мая – в среднем на 20 дней раньше обычных сроков) нормальное протекание линьки было нарушено, а осенью яловость самок увеличилась с 15 до 63% – это был “экстремальный” год в жизни нерпы (Пастухов, 1993). В большинстве случаев у самок был нарушен процесс имплантации оплодотворенной яйцеклетки (бластоциста) в слизистой оболочке матки, а также наблюдались резорбция эмбрионов на ранних стадиях развития и двукратное удлинение эмбриональной диапаузы (Пастухов, 1993, с. 88–89). В 1981 г. все животные, добытые 17–23 мая с плавающих льдов, находились в состоянии продолжения линьки, но были хорошо упитаны, а в октябре–ноябре в научно-промысловых выборках 2% животных были в стадии интенсивной линьки, 39% – в стадии “полностью незавершенной линьки” и 31% – с ослабленным, не доросшим до нормы волосом (Пастухов, 1993). В последующие годы ледовый режим не отличался от обычного, но с 1990-х годов, и особенно в 2000-х, подобные “экстремальные” ледовые условия стали повторяться регулярно, однако столь явного влияния на репродуктивную активность самок они уже не оказывали.

При недостаточном питании у обыкновенного тюленя начало линьки задерживается (Daniel et al., 2003), а у плохо упитанных байкальских нерп, возможно, линька еще и затягивается, что могло быть причиной увеличения количества нерп на береговых лежбищах (Иванов, 1938), а не только раннее исчезновение плавающих льдов. Иванов предполагал существование и обратной связи – у хорошо упитанных особей линька начинается раньше и протекает быстрее. При этом порядок выхода и поведение при выходе нерп на камни, описанные Ивановым (1938), сильно отличаются от того, что наблюдаем мы. Неясно, как установили, что “почти ежедневно к каждому лежбищу

³ Имеется в виду, как протекала линька до резкого потепления, в частности, в 1970–1990-х гг.

подходят нерпы с лежбищ, лежащих севернее, а бывшие здесь уходят на лежбища, лежащие южнее” (Иванов, 1938, с. 59), тем более что на лежбищах очень мало нерп. Например, с 8 июля по 18 августа 1935 г. на лежки вышло 142 нерпы, а подходили к лежбищу — 362, а с 9 июля по 2 августа 1936 г. — соответственно, 9 особей и 129 особи⁴ (температура поверхностного слоя воды не превышала 6,2°C) (Иванов, 1938).

Особь, залегающая на достаточно плоском Камушке, по сравнению с одиночными особями или нерпами, лежащими на небольших камнях, выступающих из воды, могут иметь преимущество в поддержании термогенеза за счет высокой агрегации и возникновения на Камушке более теплого микроклимата в результате нагревания его поверхности. Если на Камушке возникает среда, более благоприятная для линьки, то становится понятно, почему этот лежбищный участок очень “популярен” у нерп и почему на нем можно ожидать большую долю линяющих особей по сравнению с залежками других локаций. Нечто подобное отмечено на лежбищах южного морского слона (Chaise et al., 2018).

Мы не можем с уверенностью сказать, насколько состояние животных, посещающих лежбища, отражают состояние всей популяции, но питаем оптимизм, что в берегах нуждается незначительная часть популяции, однако она больше, чем считали раньше (Пастухов, 1993). Большое относительное количество животных со всевозможными патологическими проявлениями на теле (табл. 1) свидетельствует о том, что такие животные нуждаются в лежбищах (Петров, 1997) (например, в июне–августе 2021 г. на Камушке таких нерп было 30–38% средней численности нерп на залежке), как и особи с затянувшейся линькой, которая сама, вероятно, провоцирует возникновение болезненных проявлений. Однако согласно нашим наблюдениям, нерпы периодически добровольно покидают лежбище, несмотря на то что линька у животных не закончилась. Почему это происходит? Считалось, что нерпы каждый день уходят с лежбищ на кормежку (Пастухов, 1993), но нередко животные остаются на лежбищах на ночлег (Купчинский и др., 2021; Петров и др., 2021а) и, скорее всего, не покидают район лежбищ по 2–3 дня (Иванов, 1938). Кроме того, голод не является причиной ухода животных с берега в “море”, поскольку нерпа может долгое время не питаться без негативных последствий (за счет жировых запасов) (Гурова, Пастухов, 1974). Тем не менее нерпы время от времени покидают лежбище. Примечательно, что уходят все нерпы, вклю-

чая линяющих, и нередко лежбища пустуют по несколько дней, в том числе и в благоприятную погоду. Этот факт подтверждает гипотезу о групповом обитании байкальской нерпы, по крайней мере, в период полой воды (Иванов, 1938; Петров и др., 2021), но не объясняет причину ухода. Прежде считали, что с летних лежбищ нерпа уходит в районы формирования первых льдов, причем описывали, с какого лежбища куда направляются животные (Пастухов, 1961, 1993). Эти умозаключения ничем не подтверждены, да и невозможны с точки зрения логики, не говоря о том, что численность нерп, например, на лежбищах Ушканьих овов в сентябре–октябре и в Чивыркуйском заливе в октябре–ноябре (куда якобы направляются нерпы с островов) несопоставима.

Судьба особей байкальской нерпы, у которых линька не завершилась до глубокой осени, неизвестна. Особая опасность может грозить взрослым самкам, участвующим в воспроизводстве популяции. Как сказано выше, растянутая линька может негативно отразиться на эмбриогенезе, особенно на начальных стадиях. В крайних случаях самки вообще могут не забеременеть. Надежных данных о репродуктивной активности самок байкальской нерпы в 2020-х годах мы не имеем. Единственная публикация, касающаяся этого вопроса (Ткачев и др., 2016), не вызывает нашего доверия, однако, судя по приведенным в ней данным, проблем с воспроизводством в 2010-х гг. у нерпы не было — согласно нашему расчету (по данным цитируемых авторов) яловость самок репродуктивного возраста ($\geq 4^+$ лет) составляла 32%, т.е. сопоставима с показателем, отмеченным в 2000–2004 г. (29%) (Петров, Ткачев, 2006). Однако в последние годы яловость самок у байкальской нерпы высокая — около 57% (личное сообщение В.В. Ткачева), о чем косвенно свидетельствует высокая упитанность нерп, выходящих на лежбище сразу после исчезновения льдов (Купчинский и др., 2021). К сожалению, исследователи, проводящие мониторинг состояния популяции нерпы, не уделяют внимания линьке и не фиксируют ее наличие или отсутствие (при сборе материалов в октябре–ноябре).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Когда изменение ледового режима достигает критического уровня, при котором плавающие льды уже не могут быть достаточным субстратом для линьки какой-то части популяции, выход на берег большого количества байкальских нерп (Petrov et al., 2021) можно рассматривать как вынужденную меру, как адаптацию к меняющимся условиям обитания, направленную на минимизацию дополнительных энергетических затрат на завершение неоконченной линьки (Paterson et al., 2012, 2021). “Экстремальный” 1981 г. ярко проде-

⁴ По контексту статьи на Ушканьих островах тогда добывали нерп огнестрельным оружием, может быть, только с научными целями. Все даты из работы Т.М. Иванова даны по “новому” стилю

монстрировал важность нормального протекания линьки, но, похоже, что за прошедшее время популяция смогла каким-то образом отреагировать на изменяющиеся условия — во всяком случае, угнетения репродукции самок, по имеющимся сведениям, долгое время не наблюдалось. Но если темпы адаптации животных к меняющимся условиям не соответствует темпам потепления климата, функциональная эффективность линьки может быть подорвана (Stocker, 2014), и примеры тому в животном мире есть (Beltran et al., 2018). Не исключено, что подобная ситуация сложилась или складывается у байкальской нерпы — изменения регионального климата, в частности, ледового режима на Байкале происходят стремительно. Теперь по ледовым условиям чуть ли не каждый год становится “экстремальным”, и большое количество животных не успевают вылынить на плавающих льдах и выходят на берег (Petrov et al., 2021). Наблюдения показывают, что у многих животных, выходящих на береговые лежбища даже осенью, процесс смены волосяного покрова далек от завершения, линька приобретает патологический характер и вряд ли завершается к зиме. Дальнейшая судьба таких животных неизвестна. По мнению Пастухова (1993), если такие неблагоприятные для линьки годы (как 1981) стали бы “постоянным явлением”, то “популяция нерпы пошла бы резко на убыль”, чего, судя по оценкам ее численности (Ткачев и др., 2016), до недавних пор не происходило. Однако высокая яловость самок в последние годы (57%) может быть и прямым следствием нарушения линьки, и может отражать процесс саморегуляции (сокращения) численности популяции. Полученные данные свидетельствуют о необходимости усиления мер, направленных на сохранение мест возможного образования береговых залежек, необходимых животным для завершения линьки. Эти данные прямо указывают на недопустимость нарушения покоя линяющих нерп на лежбищах, поскольку чрезмерный фактор беспокойства может играть существенную негативную роль, отражаясь на физическом состоянии (здоровье) животных. Допуск людей в эти локации должен быть строго ограничен.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Баранов В.И., Баранов Е.А., Елагин О.К., Петров Е.А., Шошенко К.А., 1988. Кровоток в коже и подкожном жире байкальской нерпы // Журнал эволюционной биохимии и физиологии. № 3. Т. 24. С. 437–444.
- Баранов В.И., Елагин О.К., Петров Е.А., Чермных Н.А., Шошенко К.А., 1988а. Региональный кровоток при охлаждении и обогреве у байкальской нерпы // Экология. № 6. С. 75–77.
- Баранов В.И., Елагин О.К., Корохов В.П., Петров Е.А., Чермных Н.А., Шошенко К.А., 1992. Органное кровоснабжение байкальской нерпы при изменении температуры и нырянии // Бионика. Вып. 22. С. 98–109.
- Белькович В.М., 1964. Строение кожного покрова некоторых ластоногих // Морфологические особенности водных млекопитающих. М.: Наука. С. 5–47.
- Гурова Л.А., Пастухов В.Д., 1974. Питание и пищевые взаимоотношения пелагических рыб и нерпы Байкала. Новосибирск: Наука. 186 с.
- Егорова Л.И., Елагин О.К., Иванов М.К., Казачишина И.Ю., Петров Е.А., 1992. Питание байкальской нерпы: состояние проблемы. 1. Метод и результаты исследования питания в конце 80-х гг. // Сибирский биологический журнал (Известия СО РАН). № 4. С. 40–47.
- Иванов М.К., 1982. Кожно-волосая покров байкальской нерпы // Морфофизиологические и экологические исследования байкальской нерпы. Новосибирск: Наука. С. 20–39.
- Иванов Т.М., 1938. Байкальская нерпа, ее биология и промысел // Известия Биолого-географического НИИ при Восточно-Сибирском государственном университете. Т. 8. Вып. 1–2. С. 1–119.
- Кумова Л.Н., Шерстянкин П.П., 2008. Анализ изменчивости характеристик ледового режима озера Байкал и Арктики по материалам наблюдений с 1950 г. // Изменение климата Центральной Азии: социально-экономические и экологические последствия. Материалы Международного симпозиума (24 октября 2008 г., Чита, Россия). Чита: Изд-во ЗабГГПУ.
- Купчинский А.Б., Петров Е.А., Овдин М.Е., 2021. Первый опыт применения дистанционного мониторинга берегового лежбища байкальской нерпы (*Pusa sibirica* Gm.) // Биота и среда природных территорий. № 2. С. 77–94.
- Пастухов В.Д., 1961. Об осеннем и раннезимнем распределении нерпы на Байкале // Известия СО АН СССР. № 2. С. 108–115.
- Пастухов В.Д., 1993. Байкальская нерпа: биологические основы рационального использования и охраны ресурсов. Новосибирск: ВО Наука. 272 с.
- Петров Е.А., 1997. Распределение байкальской нерпы *Pusa sibirica* // Зоологический журнал. Т. 76. № 10. С. 1202–1209.
- Петров Е.А., 2008. Все о байкальской нерпе. Улан-Удэ: Изд-во “Бэлинг”. 208 с.
- Петров Е.А., Сиделева В.Г., Стюарт Б., Мельник Н.Г., 1993. Питание байкальской нерпы: состояние проблемы. 5. Нырятельное поведение и экология питания // Сибирский биологический журнал. № 6. С. 32–41.
- Петров Е.А., Ткачев В.В., 2006. Сравнение половозрастной структуры и репродуктивной активности нерпы (*Pusa sibirica* Gm.) из двух географически удаленных районов озера Байкал // Вестник Бурятского Университета. Серия 2. Биология. Вып. 8. С. 246–255.
- Петров Е.А., Купчинский А.Б., Фялков В.А., 2021. К вопросу о значении береговых лежбищ в жизни байкальской нерпы (*Pusa sibirica* Gm.) в условиях потепления климата // Международный научно-исследовательский журнал. Екатеринбург. № 3 (105). Ч. 2 (март). С. 42–47.
- Петров Е.А., Купчинский А.Б., Фялков В.А., Бадардинов А.А., 2021а. Значение берега в жизни байкаль-

- ской нерпы (*Pusa sibirica* Gmelin, 1788, Pinnipedia). № 3. Функционирование лежбищ байкальской нерпы на о. Тонкий (Ушканьи острова, оз. Байкал) по материалам видео наблюдений // Зоологический журнал. Т. 100. № 7. С. 823–840.
- Сватощ З.Ф., 1925. Байкальский тюлень (*Phoca baicalensis*) и промысел его // Природа и охота / Под ред. Н. Шарлеманя. Изд-во ВУСОР. С. 28–49.
- Ткачев В.В., Варнавский А.В., Бобков А.И., Тугарин А.И., 2016. Современное состояние популяции байкальской нерпы (*Pusa sibirica* Gm.) // Вестник рыбохозяйственной науки. Т. 3. № 1 (9). С. 53–63.
- Фиалков В.А., Бадардинов А.А., Кузеванова Е.Н., Егранов В.В., 2013. Совершенствование метода дистанционного мониторинга за флорой и фауной ООПТ Байкальской природной территории // Вестник ИрГСХА. Вып. 57. Ч. 2. С. 149–155.
- Фиалков В.А., Бадардинов А.А., Егранов В.В., Мельников Ю.И., 2014. Байкал в режиме реального времени: технические решения и научно-просветительские задачи // Развитие жизни в процессе абиотических изменений на Земле. Материалы III Всерос. науч.-практ. конференции. Пос. Листвянка, Иркутская область 23–30 сентября 2014 года / Отв. ред. О.Т. Русинёк. Иркутск: Изд-во Института географ. им. В.Б. Сочавы СО РАН. С. 476–483.
- Шимараев М.Н., Куимова Л.Н., Цехановский В.В., 1991. Многолетние изменения ледово-термического режима на Байкале // Мониторинг и оценка состояния Байкала и Прибайкалья: Материалы VI Всесоюз. байкальской школы-семинара. Ин-т глобального климата и экологии. Л.: Гидрометеиздат. С. 64–70.
- Шимараев М.Н., Куимова Л.Н., Синюкович В.Н., Цехановский В.В., 2002. О проявлении на Байкале глобальных изменений климата в XX столетии // Доклады Академии Наук. Т. 383. № 3. С. 397–400.
- Шимараев М.Н., Куимова Л.Н., Синюкович В.Н., 2014. Тенденции изменения абиотических условий в Байкале в современный период // Развитие жизни в процессе абиотических изменений на Земле. Материалы III Всерос. науч.-практ. конференции (23–30 сентября 2014 г., пос. Листвянка, Иркутская область). Иркутск. С. 311–318.
- Ashwell-Erickson S., Elsner R., 1981. The energy cost of free existence for Bering Sea harbor and spotted seals // The eastern Bering Sea shelf: oceanography and resources. Vol. II. Washington. U.S. Department of Commerce, Office of Marine Pollution Assessment. P. 869–899.
- Ashwell-Erickson S., Fay F.H., Elsner R., Wartzok D., 1986. Metabolic and hormonal correlates of molting and regeneration of pelage in Alaskan harbor and spotted seals (*Phoca vitulina* and *Phoca largha*) // Can. J. Zool. V. 64. P. 1086–1094.
- Ashwell-Erickson S., Fay F.H., Elsner R., Wartzok D., 2011. Metabolic and hormonal correlates of molting and regeneration of pelage in Alaska harbor and spotted seals (*Phoca vitulina* and *Phoca largha*) // Can. J. of Zool. V. 64(5). P. 1086–1094.
- Beltran R.S., Burns J.M., Breed G.A., 2018. Convergence of biannual moulting strategies across birds and mammals // Proc. R. Soc. B 285: 20180318. P. 1–10.
- Boily P., 1995. Theoretical heat flux in water and habitat selection of phocid seals and beluga whales during the annual molt // J. Theor. Biol. V. 172. P. 235–244.
- Boily P., 1996. Metabolic and hormonal changes during the molt of captive gray seals (*Halichoerus grypus*) // Am. J. Physiol. V. 5. P. 1051–1058.
- Chaise L.L., McCafferty D.J., Krellenstein A., Gallon S., Paterson W.D., Thery M., Ancel A., Gilbert C., 2018. Environmental and physiological determinants of huddling behavior of molting female southern elephant seals (*Mirounga leonina*) // Physiol. Behav. V. 1 (199). P. 182–190.
- Champagne C., Tift M., Houser D., Crocker D., 2015. Adrenal sensitivity to stress is maintained despite variation in baseline glucocorticoids in moulting seals // Conserv. Physiol. V. 3. P. 1–11.
- Daniel R.G., Jemison L.A., Pendleton G.W., Crowley S.M., 2003. Molting phenology of harbor seals on Tugidak Island, Alaska // Mar. Mam. Sci. V. 19. P. 128–140.
- Fay F.H., Ray G.C., 1968. Influence of climate on the distribution of walruses, *Odobenus rosmarus* (Linnaeus). 1. Evidence from thermoregulatory behavior // Zoologica. № 53. P. 1–18.
- Feltz E.T., Fay F.H., 1966. Thermal requirements *in vitro* of epidermal cells from seals // Cryobiology. V. 3. P. 261–264.
- Helm B., Ben-Shlomo R., Sheriff M.J., Hut R.A., Foster R., Barnes B.M., Dominoni D., 2013. Annual rhythms that underlie phenology: biological timekeeping meets environmental change // Proc. R. Soc. Lond. B 280, 20130016. P. 1–10.
- John T.M., Ronald K., George J.C., 1987. Blood levels of thyroid hormones and certain metabolites in relation to moult in the harp seal (*Phoca groenlandica*) // Comp. Bioch. Physiol. V. 88A. P. 655–657.
- Ling J.K., 1974. The integument of marine mammals // Functional anatomy of marine mammals 2. Ed. Harrison R.J. London: Academic Press. P. 1–44.
- Paterson W.D., Sparling C.E., Thompson D., Pomeroy P., Currie J.I., McCafferty D.J., 2012. Seals like it hot: Changes in surface temperature of harbour seals (*Phoca vitulina*) from late pregnancy to moult // J. Thermal Biol. V. 37 (6). P. 454–461.
- Paterson W.D., Moss S.E., Ryan M., John C.I., McCafferty D.J., Thompson D., 2021. Increased Metabolic Rate of Hauled-Out Harbor Seals (*Phoca vitulina*) during the Molt // Physiol. Bioch. Zool. V. 94 (3). P. 152–161.
- Petrov E.A., Kupchinsky A.B., Fialkov V.A., 2021. Summer coastal rookeries and perspectives of the Baikal seal (*Pusa sibirica*) population in the conditions of the global warming // Biosyst. Divers. V. 29 (4). P. 387–392.
- Ramot Y., Paus R., Tiede S., Zlotogorski A., 2009. Endocrine controls of keratin expression // BioEssays. V. 31. P. 389–399.
- Routti H., Munro B., Lydersen C., Bäckman C., Arukwe A., 2010. Hormone, vitamin and contaminant status during molting and fasting period in ringed seals (*Phoca hispida*) from Svalbard // Comp. Bioch. Physiol. Part A. V. 155 (1). P. 70–76.
- Rosen D.A.S., Renouf D., 1998. Correlates of seasonal changes in metabolism in Atlantic harbour seals (*Phoca vitulina concolor*) // Can. J. Zool. V. 76. P. 1520–1528.
- Schop J., Aarts G., Kirkwood R., Cremer J.S., Brasseur S.M., 2017. Onset and duration of gray seal (*Halichoerus grypus*)

- molt in the Wadden Sea, and the role of environmental conditions // *Mar. Mam. Sci.* V. 33. P. 830–846.
- Shero M.R., Krotz R.T., Costa D.P., Avery J.P., Burns J.M.*, 2015. How do overwinter changes in body condition and hormone profiles influence Weddell seal reproductive success? // *Functional Ecology*. P. 1–14.
- Stocker T.*, 2014. Climate change 2013: the physical science basis: Working Group I contribution to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK: Cambridge University Press. 32 p.
- Thometz N., Hermann-Sorensen H., Russell B., Rosen D.A.S., Reichmuth C.*, 2021. Molting strategies of Arctic seals drive annual patterns in metabolism // *Conserv. Physiol.* V. 9 (1). P. 1–14.
- Worthy G., Morris P., Costa D., Le Boeuf B.*, 1992. Moulting energetics of the northern elephant seal (*Mirounga angustirostris*) // *J. Zool.* V. 227. P. 257–265.

**EXTENDED MOLTING AGAINST THE BACKGROUND
OF CLIMATE WARMING IS THE MAIN REASON
FOR THE EMERGENCE OF THE BAIKAL SEAL
(*PUSA SIBIRICA*, PINNIPEDIA) TO COASTAL ROOKERIES**

E. A. Petrov¹, *, A. B. Kupchinsky¹

¹*Baikal Museum, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Listvyanka, Irkutsk Region, 664520 Russia*
*e-mail: evgen-p@yandex.ru

An analysis of the video films taken at a Baikal seal rookery in 2011–2021 on the Long Island, Ushkany Islands, northern Lake Baikal, showed that the total number and time of the emergence of animals on the shore were determined by the time of the disappearance of ice in the northern part of the lake. Yet, regardless of the ice regime, a significant part of the animals (up to 80%) leaving land continued molting. At the same time, the nature of molting (its topology) was disturbed in the vast majority of cases, molting being diffuse in character, often with elements of pathological manifestations. The number of molting individuals (in %) decreased by autumn, but still remained large, even though such dynamics were observed not every year. Incomplete molting did not interfere with animals' fattening, as most seals were well or very well fed (especially by autumn), with individuals leaving the rookery immediately after the disappearance of ice also being well fat. At the same time, animals in coastal haulouts showed pathologies of the skin and hairline annually, the occurrence of which was probably associated, among other things, with abnormal molting. A large number of animals seem to leave for wintering with an incomplete molt, with their further fate being unknown. The data obtained indicate that disturbing the dormancy of molting seals on rookeries is inadmissible, since the excessive factor of disturbance (observed at the rookery at the present time) can play significant negative roles through affecting the physical condition (health) of animals.

Keywords: coastal haulouts, molt, ice cover regime