

Научная статья
УДК 599.742.21: 591.58
doi: 10.17223/19988591/68/6

Маркировочное поведение и сезонность его проявления у бурых медведей на Дальнем Востоке России

Иван Владимирович Серёдкин¹, Юрий Константинович Петруненко²,
Светлана Викторовна Сутырина³

^{1, 2} Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток, Россия

³ Сихотэ-Алинский государственный заповедник, Терней, Россия

¹ <https://orcid.org/0000-0003-4054-9236>, seryodkinivan@inbox.ru

² <https://orcid.org/0000-0002-8784-9845>, yurbarius@gmail.com

³ sikhote-boss@mail.ru

Аннотация. Маркировочное поведение играет важную роль в коммуникации бурых медведей (*Ursus arctos* L.) и формировании пространственной структуры их популяций. С целью изучения региональных особенностей маркировочного поведения животных и сезонности сигнального мечения с помощью фотоловушек вели наблюдение у 32 маркировочных деревьев в течение 3 562 ловушко-суток в 2013–2020 гг. на Среднем Сихотэ-Алине и у трех меченых деревьев в течение 539 ловушко-суток в 2011–2012 гг. на Восточном Сахалине. Проанализировано 362 подхода к деревьям бурых медведей. Обнюхивание меток продолжалось до 51 с и встречалось в поведении медведей чаще, чем их нанесение. Из актов маркировочного поведения чесание о дерево являлось наиболее распространенным и продолжительным (в среднем 15,7 с на Сихотэ-Алине и 10,9 с на Сахалине). Поведение животных при маркировании деревьев носило индивидуальный характер. Наиболее разнообразный репертуар маркировочного поведения проявляли взрослые самцы летом во время гона, когда пространственная регуляция особей в популяции наиболее актуальна. На Сихотэ-Алине и Сахалине наблюдались сходные тенденции в маркировочном поведении и сезонности его проявления у бурых медведей.

Ключевые слова: маркировочная деятельность, маркировочное дерево, сигнальная метка, внутривидовые отношения, поведение животных, *Ursus arctos*

Для цитирования: Серёдкин И.В., Петруненко Ю.К., Сутырина С.В. Маркировочное поведение и сезонность его проявления у бурых медведей на Дальнем Востоке России // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2024. № 68. С. 109–125. doi: 10.17223/19988591/68/6

Original article
doi: 10.17223/19988591/68/6

Brown bears marking behavior and its seasonality in the Russian Far East

Ivan V. Seryodkin¹, Yuriy K. Petrunenko², Svetlana V. Soutyrina³

^{1, 2} Pacific Geographical Institute, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Science, Vladivostok, Russian Federation

³ Sikhote-Alin State Reserve, Terney, Russian Federation

¹ <https://orcid.org/0000-0003-4054-9236>, seryodkinivan@inbox.ru

² <https://orcid.org/0000-0002-8784-9845>, yurbarius@gmail.com

³ sikhote-science@mail.ru

Summary. Marking behavior is playing an important role in indirect communication of animals, which performs a number of functions at the population level, including distribution of individuals in space, interaction of sexual partners, establishment of a group hierarchy, decreasing the likelihood of direct encounters between competing individuals, and affects animals movement and home ranges use. Brown bears (*Ursus arctos* L.) through the marking activity leave marks on trees (rubbing, debarking and bites), pedal marks on the ground (holes made by rotational movements of the limbs) and urinate. Knowledge of animals social behavior and understanding of their communication systems is useful to specialists in the brown bear populations management.

Studies were carried out in two regions of the Russian Far East: in the Middle Sikhote-Alin (44°50'-45°55'N, 136°01'-137°37'E.) and in Eastern Sakhalin (50°36'-50°37'N, 143°41'-143°42'E). We used photo and video recording with camera traps next to 32 marking trees in Sikhote-Alin in 2013-2020 and three trees on Sakhalin in 2011-2012 to study brown bears marking behavior (Bushnell Trophy Cam HD, Reconyx PC900, and Seelock Spromise S308) during the non-denning period for animals (March-November). For each bears pass we collected information about date, age and sex of individuals (when it was possible to determine), the number of individuals in the group and its composition; we also described the behavior with the chronology and duration of individual acts of marking activity. We distinguished following acts of bears behavior: passing by a tree without sniffing and marking it, sniffing the trunk or soil under the tree, rubbing on the trunk, biting and debarking, pedal marking, and urinating. In the Middle Sikhote-Alin we collected information during 3562 trap-days and registered 117 brown bears passes. In Eastern Sakhalin we recorded 245 passes of brown bears over 539 trap-days (See Table 1).

Bears receive information from marking objects through sniffing. We observed sniffing of marking objects by bears 167 times. Animals sniffed the trunk more often (in 92.0 and 82.5% of cases in Sikhote-Alin and Sakhalin, respectively), and not so often - the soil under the tree. An average duration of trunk sniffing for bears in two regions was 2.8-8.0 sec, with a maximum of 51 sec (See Table 2, 3). Bears sniffed the trunk, mostly standing on four legs, less often while standing on their hind legs, leaning with their front legs against a tree. Animals sniffed both the trunk and the soil below, since the smell is located on the tree itself (remains after rubbing) and under it (the result of urination and pedal-marking).

Marking behavior of bears was registered 79 times. In all cases animals were rubbing against the trunk. In addition, in Sikhote-Alin, in 5.9% of cases, the bears were biting the bark, in 3.9% they the debarking a tree with their claws, in at least 9.8% they performed urination, and in at least 5.9% they left pedal marks. At least twice on Sakhalin bears urinated and at least twice they left pedal marks. In average bears were staying near a tree during marking for 39.0 sec (max = 151 sec) in Sikhote-Alin and for 15.4 sec (max = 37 sec) in Sakhalin. The longest bear rubbing on a tree lasted 54 seconds (See Table 2). Most often animals rubbed their backs, necks, and heads against the trunk, standing on their hind legs with their backs to the tree (See Fig. 1). Less often, bears rubbed their sides and necks on the trunk, standing on four legs. The rubbing contains information about the individual smell of the bear. The characteristic posture during rubbing is explained by the presence of glands on the back of the brown bears body, the secrets of which are applied to the tree. Debarking, bites, pedal marks and urine marking are less common but significant signal signs left by bears and acting on the visual, olfactory and tactile analyzers of their relatives.

Marking activity is typical for all sex and age groups of bears, including cubs of the first year of life. However, most of the marking behavior observed in adult males, which

is similar to the observations of bears in other regions. Females and juveniles most often rub on trees after sniffing. Urination was observed for animals of both sexes, in contrast to the trunk biting, debarking, and pedal marking, which were recorded only for adult males. Bears are characterized by individual features of the marking repertoire.

The marking behavior of brown bears in the study area observed during the entire non-denning period, but more often from May to August. Thus, the exacerbation of social activity through signal marking in bears occurs during the mating season in the Russian Far East, as well as in other regions. Communications through marking during the rutting period can influence the process of reproduction, allow animals to meet a sexual partner, and contribute to the participation of the healthiest and strongest males in mating. This explains the similar seasonal trends for bears in marking behavior in both study regions (See Fig. 2). An exacerbation of bears marking activity was also observed during hyperphagia by salmon in spawning grounds, which is associated with the indirect interaction of animals in places of their concentration and the establishment of a hierarchy in temporary groups.

The paper contains 2 Figures, 3 Tables, 33 References.

Keywords: marking activity, marking tree, signal marking, intraspecific relations, animal behavior, *Ursus arctos*

For citation: Seryodkin IV, Petrunenko YK, Soutyrina SV. Brown bears marking behavior and its seasonality in the Russian Far East. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya* = *Tomsk State University Journal of Biology*. 2024;68:109-125. doi: 10.17223/19988591/68/6

Введение

Во внутривидовых взаимоотношениях и формировании пространственной структуры популяций большое значение имеет опосредованная коммуникация животных, осуществляемая посредством маркировочного поведения [1, 2]. Знания социального поведения животных и понимание их коммуникативных систем полезны специалистам в управлении популяциями.

У бурых медведей (*Ursus arctos* L.) маркировочное поведение проявляется на всем ареале и выражается в маркировочной деятельности – мечении деревьев и других объектов [3–5]. Опосредованная коммуникация с помощью ольфакторных, визуальных и тактильных сигналов несет функции увеличения вероятности встречи половых партнеров, установления иерархии в группировке особей, понижает вероятность прямых столкновений животных, влияет на перемещения медведей и формирование их участков обитания [3, 4, 6]. Информационная связь между особями состоит из действий донора – деятельность, связанная с оставлением информации (маркировочная), и действий реципиента – деятельность, связанная с восприятием информации [7].

Деятельность бурых медведей при маркировании (действия донора) чаще всего включает мечение деревьев (чесание, закусывание и задирание когтями ствола), оставление следовых меток (продавливание вращательными движениями конечностей лунок в грунте) и уринацию [3, 8–11]. Действие реципиента представлено обследованием и обнюхиванием сигнальных меток.

Традиционно изучение проявлений маркировочного поведения бурых медведей ограничивалось в основном описанием сигнальных меток и объектов, на которых они оставлены [4, 9, 12–14]. Реже исследователям удавалось

проводить визуальные наблюдения за действиями медведей при маркировании [10, 15]. Использование фотоловушек в последнее десятилетие предоставило возможность более полноценно отслеживать маркировочное поведение медведей разных половозрастных групп в разные сезоны [5, 6, 16, 17].

Целью данного исследования являлось изучение региональных особенностей маркировочного поведения бурых медведей на Дальнем Востоке России с помощью фотоловушек, включая выявление продолжительности разных актов маркировочной деятельности и их соотношения, описание поведения и последовательности действий медведей при маркировании, оценка половозрастных отличий в поведении животных, выявление тенденций в сезонности маркировочной деятельности медведей.

Материалы и методики исследования

Наблюдения за проявлениями маркировочного поведения бурых медведей проводились на Среднем Сихотэ-Алине (44°50'–45°55' с.ш., 136°01'–137°37' в.д.) и на Восточном Сахалине (50°36'–50°37' с.ш., 143°41'–143°42' в.д.). Во внеберложный для животных период (март – ноябрь) устанавливали фотоловушки, направленные на маркировочные деревья. Выбор маркировочных деревьев для наблюдения обусловлен двумя факторами: наличием неединичных следов маркировки медведей текущего года и прошлых лет, а также удобством для периодического посещения мест установки фотоловушек наблюдателями. Вопросы выбора бурыми медведями на Сихотэ-Алине и Сахалине деревьев для мечения обсуждались в предыдущих публикациях [13, 18].

На Сихотэ-Алине в бассейнах рек Серебрянка, Джигитовка, Амгу и Колумбе наблюдения с помощью фотоловушек проводили в 2013–2020 гг. у 32 маркировочных деревьев, которые представлены 11 лиственницами Каяндера (*Larix cajanderi* Mayr), шестью пихтами почкочешуйными (*Abies nephrolepis* (Trautv. ex Maxim.) Maxim.), пятью соснами корейскими (*Pinus koraiensis* Siebold & Zucc.), тремя елями аянскими (*Picea ajanensis* (Siebold & Zucc.) Carrière), двумя березами ребристыми (*Betula costata* Trautv.) и по одному экземпляру березой плосколистной (*Betula platyphylla* Sukaczew), тополем дрожащим (*Populus tremula* L.), дубом монгольским (*Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb.), кленом мелколистным (*Acer mono* Maxim.) и ильмом японским (*Ulmus japonica* (Rehder), Sarg.). Все маркировочные деревья располагались в поймах и на террасах на звериных тропах, пролегающих вдоль рек. Каждое из деревьев интенсивно маркировалось животными, поскольку имело одновременно обтертости, сидры и закусы медведей [13]. Использовали фотоловушки моделей Bushnell Trophy Cam HD, Reconyx PC900 и Seelock Spromise S308.

На Сахалине использовали две фотоловушки Bushnell Trophy Cam HD. Первую установили на тропе у пихты сахалинской (*Abies sachalinensis* (F. Schmidt) Mast.) на террасе р. Венгери. Она функционировала с июля по октябрь 2011 г. и с мая по ноябрь 2012 г. Вторая фотоловушка, направленная на две расположенные в 3 м друг от друга на тропе пихты сахалинские, маркируемые медведями, находилась на приморской террасе в 1 км севернее

устья р. Венгери; она функционировала с июля по октябрь 2011 г. и с мая по октябрь 2012 г.

Фотоловушки срабатывали на движение и настраивались на серию из трех фотографий или на видео, продолжительностью 10–60 с с интервалами между сериями срабатываний от 1 до 10 с. Проходом считали фото- или видеорегистрацию одной особи или группы бурых медведей в течение их непрерывного пребывания вблизи маркировочного дерева. Для каждого прохода отмечали дату, оценочный возраст (медвежата – до 2 лет, молодые – 2–4 года, взрослые – более 4 лет) и пол особей (когда можно определить), количество особей при наличии группы и ее характер (самка с медвежатами, временная группа); описывали поведение с хронологией и продолжительностью отдельных актов маркировочной деятельности (когда это возможно). Выделяли следующие акты поведения медведей: прохождение мимо дерева без его обнюхивания и маркирования, обнюхивание ствола или грунта под деревом, чесание о ствол, закусывание и задиранье ствола, нанесение следовых меток и уринацию.

На Среднем Сихотэ-Алине эффективная регистрация животных, когда фотоловушки исправно работали, осуществлялась в течение 3 562 ловушко-суток. За это время отметили 117 проходов бурых медведей. На Восточном Сахалине за 539 ловушко-суток зарегистрировали 245 проходов бурых медведей (табл. 1).

Таблица 1 [Table 1]

Показатели посещения бурыми медведями маркировочных деревьев, полученные с помощью фотоловушек на Среднем Сихотэ-Алине и Восточном Сахалине
[Rate of brown bear marking trees visits from camera traps data in Middle Sikhote-Alin and Eastern Sakhalin]

Месяц [Month]	Ловушко- сутки [Trap-days]		Количество проходов [Number of passes]		Суток на проход* [Days per pass*]		Мечение**, раз [Marking, times]		Обнюхива- ние**, раз [Sniffing, times]	
	ССА	ВС	ССА	ВС	ССА	ВС	ССА	ВС	ССА	ВС
Март [March]	308	0	6	–	51,3	–	0	–	3	–
Апрель [April]	335	0	11	–	30,5	–	6	–	8	–
Май [May]	338	6	11	1	30,7	6,0	7	0	9	0
Июнь [June]	257	47	8	30	32,1	1,6	6	5	8	11
Июль [July]	257	134	10	138	25,7	1,0	6	14	9	44
Август [August]	424	112	11	36	38,5	3,1	7	3	10	13
Сентябрь [September]	709	147	29	29	24,4	5,1	13	4	20	10
Октябрь [October]	472	77	28	11	16,9	7,0	6	2	18	2
Ноябрь [November]	462	16	3	0	154,0	–	0	0	2	0

Примечание. ССА – Средний Сихотэ-Алинь, ВС – Восточный Сахалин; данные по месяцам объединены за весь период исследования (2011–2020 гг.); * суток на проход – отношение количества ловушко-суток к количеству проходов медведей; ** все акты мечения или обнюхивания в течение одного прохода медведя учитываются только один раз.

[Note. CCA - Middle Sikhote-Alin, BC - Eastern Sakhalin; data by month are combined for the entire study period (2011-2020); *days per pass is the ratio of the number of trap-days to the number of bear passages; **all acts of marking or sniffing during one bear pass are counted only once].

Так как данные, полученные с помощью фотоловушек, согласно тесту Шапиро–Уилка оказались нормально распределены ($W = 0,71232-0,95406$; $p > 0,05$), для оценки взаимосвязи переменных использовали коэффициент корреляции Пирсона [19] с 95%-ным доверительным интервалом (95% CI). Для попарного сравнения данных использовали точный тест Фишера [20], так как он является более предпочтительным, чем критерий согласия Пирсона, когда хотя бы одно из значений выборки не превышает 5 [21, 22].

Статистический анализ данных проводили в программе R (ver. 3.5.2).

Результаты исследования

Средний Сихотэ-Алинь. Процесс обнюхивания медведями маркировочных объектов с помощью фотоловушек установили в 87 случаях (из 117 проходов). Чаще животные обнюхивали ствол (в 92,0% случаев обнюхивания), реже – грунт под деревом (25,3%). Средняя продолжительность обнюхивания ствола составила 8,0 с (1–51 с, $SD = 11,3$ с, $n = 44$) (табл. 2). Медведи обнюхивали ствол в основном стоя на четырех лапах (в 91,3% случаев обнюхивания ствола, $n = 80$), реже – стоя на задних лапах, опираясь передними о дерево (15,0%) и в одном случае сидя (1,3%).

Таблица 2 [Table 2]

Продолжительность актов обнюхивания объекта и чесания о дерево в процессе маркировочной деятельности бурых медведей на Среднем Сихотэ-Алине
[Duration of acts of sniffing an object and rubbing against a tree in the process of marking activity of brown bears in the Middle Sikhote-Alin]

Возраст и пол медведя [Age and sex of the bear]	Продолжительность поведенческого акта, с [Duration of behavioral act, sec] Среднее значение (минимум–максимум); n – количество замеров [Average value (minimum-maximum); n - number of measurements]		
	Обнюхивание дерева [Sniffing a tree]	Обнюхивание грунта под деревом [Sniffing the soil under a tree]	Чесание о дерево [Rubbing against a tree]
Взрослые самцы [Adult males]	7,1 (1–32); $n = 37$	19,3 (2–100); $n = 10$	16,4 (3–54); $n = 29$
Взрослые самки [Adult females]	5,0; $n = 1$	–	12,7 (5–23); $n = 3$
Молодые самцы [Young males]	–	–	21,0 (13–29); $n = 2$
Возраст и пол не известен [Age and sex unknown]	14,2 (2–51); $n = 6$	24,7 (4–42); $n = 3$	9,8 (2–16); $n = 4$
Все медведи без учета возраста и пола [All bears regardless of age and sex]	8,0 (1–51); $n = 44$	20,5 (2–100); $n = 13$	15,7 (2–54); $n = 38$

Маркировочное поведение медведей проявлялось в 51 случае подходов к деревьям. Из них в 100% случаев животные чесались о ствол, в трех случаях (5,9%) делали закусы, в двух – задирали кору когтями (3,9%), как минимум в пяти (9,8%) – оставляли мочевые метки и как минимум в трех (5,9%) – наносили следовые метки. Средняя продолжительность пребывания медведей у дерева при мечении составила 39,0 с (6–151 с, $SD = 31,9$ с, $n = 42$).

Акт чесания длился в среднем 15,7 с (2–54 с, $SD = 12,8$ с, $n = 38$) (см. табл. 2). При самом распространенном способе чесания (в 96,1% случаев чесания) животные терлись о ствол спиной, шеей и головой, стоя на задних лапах спиной к дереву (рис. 1). При этом они совершали вертикальные движения с приседанием, горизонтальные или волнообразные движения. В отдельных случаях медведи чесались о ствол боком, шеей или головой, стоя на четырех лапах (4 раза из 51); спиной, сидя на земле (2 раза из 51) и шеей, стоя на задних лапах брюхом к стволу (1 раз из 51).



Рис. 1. Чесание взрослого самца бурого медведя о ствол маркировочного дерева (*Populus tremula*) на Среднем Сихотэ-Алине (бассейн р. Колумбе). Фото сделано при помощи фотоловушки Reconyx PC900 ранним утром 22 апреля 2016 г.

[Fig. 1. An adult male brown bear rubbing on the trunk of a marking tree (*Populus tremula*) in the Middle Sikhote-Alin (Kolumbe river basin). Photo from Reconyx PC900 camera trap (early morning of April 22, 2016)]

При закусывании и задирании коры деревьев медведи во всех случаях стояли на задних лапах. Два раза животные сделали единичные закусы, стоя спиной к стволу и развернув голову. В одном случае медведь в течение 24 с закусывал ствол, стоя брюхом к стволу. Задирая кору, в обоих случаях медведи также стояли спиной к дереву и заносили лапу вверх и назад.

Мочевые метки у маркировочных деревьев 4 раза медведи оставляли во время чесания о ствол спиной, стоя на задних лапах. Одна самка выделяла мочу во время обнюхивания дерева, стоя на четырех лапах. Во всех трех случаях следовые метки животные оставляли, когда уходили от маркировочных деревьев.

Набор и последовательность поведенческих актов во время пребывания медведей у маркировочных деревьев различались. Наиболее полный репертуар взрослого самца (1 апреля, продолжительность 58 с) состоял из следующих последовательных актов: обнюхивание ствола, чесание боком на четырех лапах, чесание спиной на задних лапах, закусывание ствола и задирание коры когтями на задних лапах, обнюхивание субстрата под деревом. Другой взрослый самец после обнюхивания ствола чесался шеей, стоя на задних лапах брюхом к дереву, затем чесался боком на четырех лапах, спиной на задних лапах, шеей на четырех лапах и удалился от дерева, оставляя следовые метки. Происходило это 15 сентября в течение 151 с.

Из животных, для которых отмечено маркировочное поведение, 39 особей (76,5%) являлись взрослыми самцами, три (5,9%) – молодыми самцами, три (5,9%) – взрослыми самками, и для шести особей (11,8%) пол не определен, но при этом они не являются медвежатами. Все три взрослые самки при маркировании чесались о ствол спиной, стоя на задних лапах. Одна из самок также пометила субстрат под деревом мочой. Одна самка имела медвежонка первого года жизни, который непродолжительное время терся о ствол, стоя на четырех лапах. Все случаи закусывания и задирания коры, а также нанесения следовых меток отмечены только для взрослых самцов.

Частота появления бурых медведей у маркировочных деревьев по месяцам значительно варьировала (см. табл. 1). Реже всего медведи посещали эти объекты в ноябре и чаще всего – в октябре (154,0 и 16,9 суток на один проход соответственно).

В течение всего внеберложного периода имелась связь между обнюхиванием маркировочных деревьев и их мечением медведями. На Сихотэ-Алине наблюдались сходные тенденции изменения показателей проявления актов обнюхивания и мечения маркировочных деревьев по месяцам (рис. 2). Максимальный процент проходов медведей как с обнюхиванием деревьев, так и их мечением приходился на июнь. Весной (март–апрель) и осенью (сентябрь–ноябрь) оба показателя оказались меньше относительно летнего периода. Сезонная связь между использованием медведями актов обнюхивания и мечения подтверждается достоверной положительной корреляцией между процентами проходов животных с обнюхиванием и мечением по месяцам ($r = 0,92$; 95% CI 0,64–0,98; $t = 6,02$; $df = 7$; $p < 0,001$).

Фотоловушки, установленные у маркировочных деревьев, зарегистрировали их мечение млекопитающими других видов: гималайскими медведями (*Ursus thibetanus* G. [Baron] Cuvier), тиграми (*Panthera tigris* (L.)), евразийскими рысями (*Lynx lynx* (L.)), лисицами (*Vulpes vulpes* (L.)), енотовидными собаками (*Nyctereutes procyonoides* (J. E. Gray)), харзами (*Martes flavigula* (Boddaert)), соболями (*M. zibellina* (L.)) и кабанами (*Sus scrofa* L.).

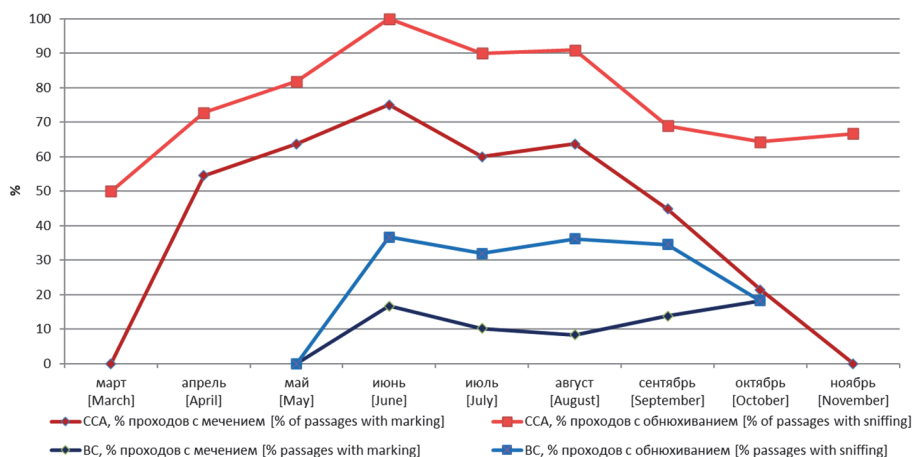


Рис. 2. Сезонные показатели проявления актов обнюхивания и мечения маркировочных деревьев бурыми медведями на Среднем Сихотэ-Алине (ССА) и Восточном Сахалине (ВС). Процент проходов с мечением или обнюхиванием рассчитывали от общего числа проходов медведей, зарегистрированных в конкретный месяц наблюдения [Fig. 2. Seasonal rates of marking trees sniffing and marking by brown bears in the Middle Sikhote-Alin (CCA) and Eastern Sakhalin (BC). The percentage of passes with marking or sniffing was calculated from the total number of bear passes recorded in a particular month of observation]

Восточный Сахалин. В 80 случаях (из 245 проходов) фотоловушки зафиксировали процесс обнюхивания медведями маркировочных объектов. В 82,5% случаев животные обнюхивали ствол дерева, в 23,8% – грунт под деревом. Среднее время обнюхивания ствола составило 2,8 с (1–14 с, $SD = 3,0$ с, $n = 35$), грунт у дерева животные обнюхивали до 7 с (табл. 3). Медведи обнюхивали ствол, в основном стоя на четырех лапах (в 98,5% случаев обнюхивания ствола, $n = 66$), реже – стоя на задних лапах, опираясь передними о дерево (4,5%).

С помощью фотоловушек в 28 случаях отмечено маркировочное поведение медведей. Каждый раз животные чесались о ствол. Кроме того, как минимум в двух случаях медведи оставляли мочевые метки и еще как минимум в двух – наносили следовые метки. Средняя продолжительность пребывания медведей у дерева при мечении составила 15,4 с (3–37 с, $SD = 9,6$ с, $n = 20$).

Чесание продолжалось в среднем 10,9 с (1–37 с, $SD = 8,8$ с, $n = 24$) (см. табл. 3). Чаще всего (в 78,6% случаев чесания) животные терлись о ствол спиной, шеей и головой, стоя на задних лапах спиной к дереву. Реже (в 25% случаев чесания) медведи чесались о ствол боком и шеей, стоя на четырех лапах. В двух случаях животные терлись шеей и головой, стоя на задних лапах брюхом к стволу.

Мочевые метки у маркировочных деревьев в обоих случаях оставляли самцы (молодой и взрослый) во время чесания о ствол спиной, стоя на задних лапах. Следовые метки животные наносили при отходе от маркировочных деревьев.

Репертуар действий медведей при маркировании дерева состоял в основном из обнюхивания и чесания о ствол дерева в одной или двух позах.

Например, молодой самец 20 сентября, подойдя к маркировочному дереву, сначала обнюхал ствол, затем потерся о него боком, стоя на четырех лапах, а затем, поднявшись на задние лапы, чесался спиной, выделяя при этом мочу.

Таблица 3 [Table 3]

Продолжительность актов обнюхивания объекта и чесания о дерево в процессе маркировочной деятельности бурых медведей на Восточном Сахалине
[Duration of acts of sniffing an object and rubbing against a tree in the process of marking activity of brown bears in the Eastern Sakhalin]

Возраст и пол медведя [Age and sex of the bear]	Продолжительность поведенческого акта, с [Duration of behavioral act, sec] Среднее значение (минимум–максимум); n – количество замеров [Average value (minimum-maximum); n - number of measurements]		
	Обнюхивание дерева [Sniffing a tree]	Обнюхивание грунта под деревом [Sniffing the soil under a tree]	Чесание о дерево [Rubbing against a tree]
Взрослые самцы [Adult males]	3,3 (1–7); $n = 3$	–	10,3 (5–16); $n = 6$
Взрослые самки [Adult females]	2,3 (1–6); $n = 6$	2,0; $n = 1$	9,0 (8–10); $n = 2$
Молодые самцы [Young males]	1,5 (1–2); $n = 2$	–	12,5 (5–20); $n = 2$
Взрослые, пол не известен [Adults of unknown sex]	1,8 (1–4); $n = 4$	7,0; $n = 1$	12,8 (3–26); $n = 4$
Возраст и пол не известен [Age and sex unknown]	2,5 (1–10); $n = 16$	3,0 (1–7); $n = 4$	11,4 (1–37); $n = 5$
Медвежата [Bear cubs]	5,8 (3–14); $n = 4$	–	9,8 (3–25); $n = 5$
Все медведи без учета возраста и пола [All bears regardless of age and sex]	2,8 (1–14); $n = 35$	3,5 (1–7); $n = 6$	10,9 (1–37); $n = 24$

Из медведей, маркировавших деревья, девять особей (29,0%) являлись взрослыми самцами, две (6,5%) – молодыми самцами, три (9,7%) – взрослыми самками, четыре (12,9%) – сеголетками, три (9,7%) – медвежатами второго года жизни, и для 10 особей (32,3%) пол не определен, но при этом они не являлись медвежатами. Все семь медвежат чесались о ствол, стоя на задних лапах, из них шесть – спиной к дереву, а один – брюхом. Самки, которые имели медвежат, метивших деревья, проявляли маркировочное поведение в двух случаях из семи.

Частота проходов бурых медведей у маркировочных деревьев варьировала от одного раза в сутки в июле до одного раза в 7 дней в октябре (см. табл. 1).

Для Восточного Сахалина так же, как и для Среднего Сихотэ-Алиня, выявлена положительная корреляция между процентами проходов животных с обнюхиванием и мечением по месяцам ($r = 0,97$; 95% CI = 0,82–0,99; $t = 9,40$; $df = 5$; $p < 0,001$), что указывает на сходные сезонные тенденции в использовании медведями актов обнюхивания и мечения (см. рис. 2). Кроме

того, сезонная тенденция, связанная с посещением медведями маркировочных деревьев, на Сахалине имела общие черты с таковой на Сихотэ-Алине. В частности, показан относительно высокий уровень корреляции при сравнении частоты обнюхивания между двумя регионами ($r = 0,73$; 95% CI = 0,06–0,96; $t = 2,36$; $df = 5$; $p = 0,06$). В отличие от Сихотэ-Алиня на Сахалине процент проходов медведей с мечением не уменьшается в осенние месяцы по сравнению с летними (см. рис. 2).

На Сахалине медведи, подходя к маркировочным деревьям, метили их реже, чем на Сихотэ-Алине (см. рис. 2), достоверная разница ($p < 0,05$) в данном показателе обнаружена между регионами для июня, июля и августа.

Обсуждение результатов исследования

Актом восприятия информации от маркировочных объектов у медведей является обнюхивание. В случае с маркировочными деревьями звери обнюхивают как ствол, так и грунт под ним, поскольку запах имеется как на самом дереве (остается после почесывания животных), так и под ним (результат урикации и следового мечения). Медведи обнюхивают чаще само дерево, так как чесание – наиболее распространенный элемент маркировки. После обнюхивания не всегда следует маркирование, тем не менее эти два акта связаны, на что указывает положительная корреляция между процентами проходов медведей с обнюхиванием и мечением по месяцам как для Сихотэ-Алиня, так и для Сахалина. Посредством обнюхивания медведь получает информацию о других особях как своего, так и других видов, использующих с ним общее пространство [3, 23]. Кроме того, медведь может оценивать наличие собственного ранее оставленного запаха [15]. Особенно заинтересованы в получении ольфакторной информации взрослые самки. Сигналы о присутствии на участке обитания самки самцов с известными социальными статусами важны для нее при выборе партнера, поскольку спаривание с более доминирующим резидентным самцом сведет к минимуму риск детоубийства для ее потомства [6].

Наиболее частым актом оставления информации при мечении является чесание о дерево. Обтертости несут информацию об индивидуальном запахе чesавшегося медведя. Как и в других частях ареала, на Дальнем Востоке медведи чаще всего оставляют обтертости, стоя на задних лапах спиной к стволу дерева [3, 5, 9, 14, 24, 25]. При этом одновременно они чешутся головой, шеей и спиной. Характерная при чесании поза объясняется наличием у бурых медведей на спиной части тела сальных и, возможно, также апокринных желез, секреты которых наносятся на дерево [26]. Сдиры, закусывания, следовые метки и мечение мочой – менее распространенные, но значимые сигнальные знаки, оставляемые медведями и действующие на визуальные, ольфакторные и тактильные анализаторы их сородичей [3].

Нанесение обтертостей, сдиров и закусов медведями, поднявшимися на задние лапы, увеличивает видимость и распространение запаха за счет увеличения высоты нанесения метки на дерево [27, 28]. Высота расположения

метки на дереве может нести информацию о размере и, следовательно, статусе животного [28].

Маркировочная активность отмечена для всех половозрастных групп медведей, включая медвежат первого года жизни. Тем не менее более всего на Дальнем Востоке маркировочное поведение присуще взрослым самцам, что согласуется с наблюдениями за медведями в других регионах [6, 16, 17]. Самки и молодые особи после обнюхивания меток чаще всего чешутся о деревья. Уринация отмечена для животных обоих полов в отличие от актов закусывания ствола, задирания коры и оставления следовых меток, которые зафиксированы только для взрослых самцов. Поведение медвежат при маркировании деревьев является элементом социального обучения [16]. Для медведей характерны индивидуальные особенности маркировочного репертуара [6, 10, 16]. В.А. Николаенко [15] сообщает об индивидуальном изменении элементов маркировочного поведения бурого медведя в процессе онтогенеза. Наблюдаемый им в течение многих лет медведь в зрелости, встав на дыбы, маркировал дерево спиной, грудью и шеей. Постарев, предпочитал делать это сидя, прислонившись к стволу спиной либо наваливаясь на него грудью.

Обращает на себя внимание значительно большая продолжительность обнюхивания меток и пребывания у деревьев медведей при маркировании на Среднем Сихотэ-Алине по сравнению с Восточным Сахалином. По-видимому, это связано с тем, что на Сихотэ-Алине чаще деревья маркировали взрослые самцы (76,5% от всех медведей) по сравнению с Сахалином (29,0% от всех медведей). Поскольку для взрослых самцов маркировочная деятельность наиболее характерна и разнообразна, то и продолжительность маркирования у них более продолжительна относительно самок и молодых особей. Относительно редкое появление взрослых самцов у маркировочных деревьев на Сахалине обусловлено особенностями территориального распределения особей разных половозрастных групп. Визуальные наблюдения и применение фотоловушек подтвердили преобладание на этой приморской территории самок и молодых особей.

Маркировочное поведение бурых медведей на территории исследования проявляется в течение всего внеберложного периода, но более всего – с мая по август. Таким образом, обострение социальной активности посредством сигнального мечения у медведей происходит в брачный период как на Дальнем Востоке России [10, 12, 29–31], так и в других регионах [6]. Коммуникации, осуществляющиеся посредством мечения в период гона, могут влиять на процесс воспроизводства, позволяют животным встретить полового партнера, способствуют участию в спаривании наиболее здоровых и сильных самцов. Этим объясняются сходные сезонные тенденции в проявлении маркировочного поведения у медведей из разных регионов.

Относительно большие показатели частоты появления медведей у маркировочных деревьев на Сихотэ-Алине в октябре, возможно, объясняются повышенной двигательной активностью животных в предберложный период.

Обострение маркировочной активности наблюдается также во время нажировки медведей лососями на нерестилищах, поскольку на территории исследования на Сахалине в рационе медведей рыбная диета преобладает осенью [32]. Таким образом, маркировочное поведение в осенние месяцы связано с опосредованным взаимодействием животных в местах их концентраций у источников пищи и установлением иерархии во временных группировках. Подобный всплеск маркировочной активности бурых медведей в местах кормления лососями наблюдал А.П. Берзан [33] на о-ве Кунашир.

Заключение

На Дальнем Востоке России коммуникация медведей посредством маркировочной деятельности осуществляется во все активные для них сезоны с обострениями в период, связанный с гоном, а также во время нажировки лососями на нерестилищах. Деятельность медведей при маркировании варьирует в зависимости от пола, возраста и индивидуальных навыков. Самцы демонстрировали наиболее разнообразный (до шести актов) и продолжительный (до 151 с) репертуар маркировочного поведения. Чесание о дерево является наиболее распространенным актом маркировочного поведения медведей как на Сихотэ-Алине, так и на Сахалине. Поведение медведей при маркировании и сезонность в двух регионах Дальнего Востока имели сходные черты, а также соответствовали таковым в других частях ареала хищника.

Список источников

1. Seton E.T. Lives of game animals. Vol. 2. New York : The literary guild of America. Ync, 1937. 746 p.
2. Наумов Н.П. Популяционная экология. Проблемы и задачи // Современные проблемы экологии. М. : Издательство Московского университета, 1973. С. 76–87.
3. Пажетнов В.С. Сигнальные метки в поведении бурых медведей (*Ursus arctos*) // Зоологический журнал. 1979. Т. 58, вып. 10. С. 1536–1542.
4. Пучковский С.В. К развитию методики изучения коммуникативной деятельности бурого медведя *Ursus arctos* (Carnivora, Ursidae) // Зоологический журнал. 1991. Т. 70, № 1. С. 155–157.
5. Clapham M., Nevin O.T., Ramsey A.D., Rosell F. The function of strategic tree selectivity in the chemical signalling of brown bears // Animal Behaviour. 2013. Vol. 85, № 6. PP. 1351–1357. doi: 10.1016/j.anbehav.2013.03.026
6. Revilla E., Ramos Fernández D., Fernández-Gil A., Sergiel A., Selva N., Naves J. Brown bear communication hubs: patterns and correlates of tree rubbing and pedal marking at a long-term marking site // PeerJ. 2021. 9:e10447. doi: 10.7717/peerj.10447
7. Рожнов В.В. Место концепции опосредованной хемокоммуникации в теории биологического сигнального поля Н.П. Наумова // Биологическое сигнальное поле млекопитающих. М. : Товарищество научных изданий КМК, 2013. С. 16–23.
8. Пучковский С.В. Дендроактивность бурого медведя *Ursus arctos*: экологические и этологические аспекты // Вестник Удмуртского университета. 2000. № 3. С. 69–82.
9. Green G.I., Mattson D.J. Tree rubbing by Yellowstone grizzly bears *Ursus arctos* // Wildlife Biology. 2003. Vol. 9. PP. 1–9. doi: 10.2981/wlb.2003.002

10. Seryodkin I.V. Marking activity of the Kamchatka brown bear (*Ursus arctos piscator*) // Achievements in the Life Sciences. 2014. Vol. 8. № 2. PP. 153–161. doi: 10.1016/j.als.2015.04.006
11. González-Bernardo E., Bagnasco C., Bombieri G., Zarzo-Arias A., Ruiz-Villar H., Morales-González A., Lamamy C., Ordiz A., Cañedo D., Díaz J., Chamberlain D.E., Penteriani V. Rubbing behavior of European brown bears: factors affecting rub tree selectivity and density // Journal of Mammalogy. 2021. Vol. 102, № 2. PP. 468–480. doi: 10.1093/jmammal/gyaa170
12. Берзан А.П. Маркировочное поведение бурого медведя на южных Курильских островах // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отделение биологии. 1996. Т. 101, Вып. 5. С. 30–38.
13. Серёдкин И.В., Костыря А.В., Гудрич Д.М. Маркировочная деятельность бурого медведя (*Ursus arctos*) на Сихотэ-Алине // Зоологический журнал. 2014. Т. 93, № 5. С. 694–702. doi: 10.7868/S0044513414050079
14. Spassov N., Spiridonov G., Ivanov V., Assenov L. Signs of the bear life activities and their utilization for the monitoring of the brown bear (*Ursus arctos* L.) in Bulgaria // Historia Naturalis Bulgarica. 2015. Vol. 22. PP. 73–83.
15. Николаенко В.А. Камчатский медведь. М. : Логата, 2003. 120 с.
16. Clapham M., Nevin O.T., Ramsey A.D., Rosell F. Scent-marking investment and motor patterns are affected by the age and sex of wild brown bears // Animal Behavior. 2014. Vol. 94. PP. 107–116. doi: 10.1016/j.anbehav.2014.05.017
17. Tattoni C., Bragalanti N., Ciolli M., Groff C., Rovero F. Behavior of the European brown bear at rub trees // Ursus. 2021. 32e9. PP. 1–11. doi: 10.2192/URSUS-D-20-00022.3
18. Серёдкин И.В. Объекты маркировки бурого медведя на Восточном Сахалине // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2024. № 65. С. 166–180. doi: 10.17223/19988591/65/9
19. Pearson K. Notes on regression and inheritance in the case of two parents // Proceedings of the Royal Society of London. 1895. Vol. 58. PP. 240–242.
20. Fisher R.A. On the interpretation of χ^2 from contingency tables, and the calculation of p // Journal of the Royal Statistical Society. 1922. Vol. 85, № 1. PP. 87–94.
21. Bower K.M. When to use Fisher's exact test // American Society for Quality, Six Sigma Forum Magazine. 2003. Vol. 2. PP. 35–37.
22. McCrum-Gardner E. Which is the correct statistical test to use? // British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2008. Vol. 46, № 1. PP. 38–41. doi: 10.1016/j.bjoms.2007.09.002
23. Наумов Н.П. Сигнальные (биологические) поля и их значения для животных // Журнал общей биологии. 1973. Т. 34, № 6. С. 808–817.
24. Sato Y., Kamiishi C., Tokaji T., Mori M., Koizumi S., Kobayashi K., Itoh T., Sonohara W., Takada M.B., Urata T. Selection of rub trees by brown bears (*Ursus arctos*) in Hokkaido, Japan // Acta Theriologica. 2014. Vol. 59. PP. 129–137. doi: 10.1007/s13364-013-0143-z
25. Tattoni C., Bragalanti N., Groff C., Rovero F. Patterns in the use of rub trees by the Eurasian brown bear // Hystrix. 2015. Vol. 26. PP. 118–124. doi: 10.4404/hystrix-26.2-11414
26. Tomiyasu J., Yanagawa Y., Sato Y., Shimozuru M., Nagano M., Sasaki M., Sakamoto H., Matsumoto N., Kobayashi K., Kayano M., Haneda S. Testosterone-related and seasonal changes in sebaceous glands in the back skin of adult male brown bears (*Ursus arctos*) // Canadian Journal of Zoology. 2018. Vol. 96. PP. 205–211.
27. Gorman M.L., Mills M.G.L. Scent marking strategies in hyaenas (Mammalia) // Journal of Zoology. 1984. Vol. 202. PP. 535–547. doi: 10.1111/j.1469-7998.1984.tb05050.x
28. Alberts A.C. Constraints on the design of chemical communication systems in terrestrial vertebrates // American Naturalist. 1992. Vol. 139. PP. 62–89.
29. Бромлей Г.Ф. Медведи юга Дальнего Востока СССР. М. ; Л. : Наука, 1965. 119 с.
30. Павлов А.М. Маркировочная деятельность бурого медведя в охотничьих угодьях Сковородинского района Амурской области // Дальневосточный аграрный вестник. 2019. № 3 (51). С. 69–76.

31. Ревенко И.А. Бурый медведь. Камчатка // Медведи: бурый медведь, белый медведь, гималайский медведь. М. : Наука, 1993. С. 380–403.
32. Серёдкин И.В., Лисицын Д.В., Борисов М.Ю. Изучение бурого медведя на Сахалине // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14, № 1 (8). С. 1925–1928.
33. Берзан А.П. Особенности маркировочной деятельности бурого медведя на острове Кунашир // Вестник Сахалинского музея. Ежегодник Сахалинского областного краеведческого музея. 1998. № 5. С. 318–326.

References

1. Seton ET. Lives of game animals. V. 2. New York: The literary guild of America. Ync; 1937. 746 p.
2. Naumov NP. Populyatsionnaya ekologiya. Problemy i zadachi [Population ecology. Problems and challenges]. In: *Sovremennyye problemy ekologii* [Modern problems of ecology]. Moscow: Moscow University Press; 1973. pp. 76-87. In Russian
3. Pazhetnov VS. Signal'nye metki v povedenii burych medvedey (*Ursus arctos*) [Signal marks in the behavior of brown bears (*Ursus arctos*)]. *Zoologicheskii Zhurnal*. 1979;58(10):1536-1542. In Russian
4. Puchkovskiy SV. On the techniques to study the communication of *Ursus arctos* (Carnivora, Ursidae) // *Zoologicheskii Zhurnal*. 1991;70(1):155-157. In Russian, English summary
5. Clapham M, Nevin OT, Ramsey AD, Rosell F. The function of strategic tree selectivity in the chemical signalling of brown bears. *Animal Behaviour*. 2013;85(6):1351-1357. doi: 10.1016/j.anbehav.2013.03.026
6. Revilla E, Ramos Fernández D, Fernández-Gil A, Sergiel A, Selva N, Naves J. Brown bear communication hubs: patterns and correlates of tree rubbing and pedal marking at a long-term marking site. *PeerJ*. 2021;9:e10447. doi: 10.7717/peerj.10447
7. Rozhnov VV. Mesto kontseptsii oposredovannoy khemokommunikatsii v teorii biologicheskogo signal'nogo polya N.P. Naumova [The place of the concept of mediated chemocommunication in the theory of the biological signal field N.P. Naumova]. In: *Biologicheskoye signal'noye pole mlekopitayushchikh* [Biological signaling field in mammals]. Moscow: KMK Scientific Press; 2013. pp. 16-23. In Russian
8. Puchkovskiy SV. Dendroaktivnost' burogo medvedya *Ursus arctos*: ekologicheskiye i etologicheskiye aspekty [Dendroactivity of the brown bear *Ursus arctos*: ecological and ethological aspects]. *Vestnik Udmurtskogo universiteta*. 2000;3:69-82. In Russian
9. Green GI, Mattson DJ. Tree rubbing by Yellowstone grizzly bears *Ursus arctos*. *Wildlife Biology*. 2003;9:1-9. doi: 10.2981/wlb.2003.002
10. Seryodkin IV. Marking activity of the Kamchatka brown bear (*Ursus arctos piscator*). *Achievements in the Life Sciences*. 2014;8(2):153-161. doi: 10.1016/j.als.2015.04.006
11. González-Bernardo E, Bagnasco C, Bombieri G, Zarzo-Arias A, Ruiz-Villar H, Morales-González A, Lamamy C, Ordiz A, Cañedo D, Díaz J, Chamberlain DE, Penteriani V. Rubbing behavior of European brown bears: factors affecting rub tree selectivity and density. *Journal of Mammalogy*. 2021;102(2):468-480. doi: 10.1093/jmammal/gyaa170
12. Berzan AP. Markirovochnoe povedenie burogo medvedya na yuzhnykh Kuril'skikh ostrovakh [Marking behavior of a brown bear on the southern Kuril Islands]. *Bulleten' Moskovskogo obschestva ispytateley prirody. Otdeleniya biologii*. 1996;101(5): 30-38. In Russian
13. Seryodkin IV, Kostyria AV, Goodrich JM. Marking activity of brown bear (*Ursus arctos*) in the Sikhote-Alin Mountains. *Zoologicheskii Zhurnal*. 2014;93(5):694-702. doi: 10.7868/S0044513414050079. In Russian, English summary
14. Spassov N, Spiridonov G, Ivanov V, Assenov L. Signs of the bear life activities and their utilization for the monitoring of the brown bear (*Ursus arctos* L.) in Bulgaria. *Historia Naturalis Bulgarica*. 2015;22:73-83.

15. Nikolaenko VA. Kamchatskii medved' [Kamchatka bear]. Moscow: Logata; 2003. 120 p. In Russian
16. Clapham M, Nevin OT, Ramsey AD, Rosell F. Scent-marking investment and motor patterns are affected by the age and sex of wild brown bears. *Animal Behavior*. 2014;94:107-116. doi: 10.1016/j.anbehav.2014.05.017
17. Tattoni C, Bragalanti N, Ciolli M, Groff C, Rovero F. Behavior of the European brown bear at rub trees. *Ursus*. 2021;32e9:1-11. doi: 10.2192/URSUS-D-20-00022.3
18. Seryodkin IV. Brown bear marking objects on the Eastern Sakhalin. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya = Tomsk State University Journal of Biology*. 2024; 65:166-180. doi: 10.17223/19988591/65/9. In Russian, English summary
19. Pearson K. Notes on regression and inheritance in the case of two parents. In: *Proceedings of the Royal Society of London*. 1895; 58:240-242.
20. Fisher RA. On the interpretation of χ^2 from contingency tables, and the calculation of p. *Journal of the Royal Statistical Society*. 1922;85(1):87-94.
21. Bower KM. When to use Fisher's exact test. *American Society for Quality, Six Sigma Forum Magazine*. 2003;2:35-37.
22. McCrum-Gardner E. Which is the correct statistical test to use? *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2008;46(1):38-41. doi: 10.1016/j.bjoms.2007.09.002
23. Naumov NP. Signal'nyye (biologicheskiye) polya i ikh znacheniya dlya zhivotnykh [Signal (biological) fields and their meanings for animals]. *Zhurnal Obshchei Biologii*. 1973;34(6):808-817. In Russian
24. Sato Y, Kamiishi C, Tokaji T, Mori M, Koizumi S, Kobayashi K, Itoh T, Sonohara W, Takada MB, Urata T. Selection of rub trees by brown bears (*Ursus arctos*) in Hokkaido, Japan. *Acta Theriologica*. 2014;59:129-137. doi: 10.1007/s13364-013-0143-z
25. Tattoni C, Bragalanti N, Groff C, Rovero F. Patterns in the use of rub trees by the Eurasian brown bear. *Hystrix*. 2015;26:118-124. doi: 10.4404/hystrix-26.2-11414
26. Tomiyasu J, Yanagawa Y, Sato Y, Shimozuru M, Nagano M, Sasaki M, Sakamoto H, Matsumoto N, Kobayashi K, Kayano M, Haneda S. Testosterone-related and seasonal changes in sebaceous glands in the back skin of adult male brown bears (*Ursus arctos*). *Canadian Journal of Zoology*. 2018;96:205-211.
27. Gorman ML, Mills MGL. Scent marking strategies in hyaenas (Mammalia). *Journal of Zoology*. 1984;202:535-547. doi: 10.1111/j.1469-7998.1984.tb05050.x
28. Alberts AC. Constraints on the design of chemical communication systems in terrestrial vertebrates. *American Naturalist*. 1992;139:62-89.
29. Bromley GF. Medvedi yuga Dal'nego Vostoka SSSR [Bears of the south of Far East of the USSR]. Moscow - Leningrad: Nauka; 1965. 119 p. In Russian
30. Pavlov AM. Brown bears' territory marking activity in the hunting areas of Skovorodinsky district in the Amur region. *Far Eastern Agrarian Herald*. 2019;3(51):69-76. In Russian, English summary
31. Revenko IA. The brown bear. Kamchatka. In: *Bears: brown bear, polar bear, Asian black bear*. Moscow: Nauka Publ.; 1993. pp. 380-403. In Russian, English summary
32. Seryodkin IV, Lisitsyn DV, Borisov MY. Study of brown bear at Sakhalin. *Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2012;14,1(8):1925-1928. In Russian, English summary
33. Berzan AP. Osobennosti markirovochnoy deyatel'nosti burogo medvedya na ostrove Kunashir [Peculiarities of marking activities of brown bears on Kunashir Island]. *Vestnik Sakhalinskogo muzeya. Yezhegodnik Sakhalinskogo oblastnogo krayevedcheskogo muzeya*. 1998;5:318-326. In Russian

Информация об авторах:

Серёдкин Иван Владимирович, канд. биол. наук, в.н.с. лаборатории экологии и охраны животных Тихоокеанского института географии ДВО РАН (Владивосток, Россия).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4054-9236>

E-mail: seryodkinivan@inbox.ru

Петруненко Юрий Константинович, канд. биол. наук, н.с. лаборатории экологии и охраны животных Тихоокеанского института географии ДВО РАН (Владивосток, Россия).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8784-9845>

E-mail: yurbarius@gmail.com

Сутырина Светлана Викторовна, директор Сихотэ-Алинского государственного заповедника (Терней, Россия).

E-mail: sikhote-science@mail.ru

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about the authors:

Ivan V. Seryodkin, Cand. Sci. (Biol.), Leading Researcher of the Laboratory of Ecology and Animal Conservation, Pacific Geographical Institute FEB RAS (Vladivostok, Russian Federation).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4054-9236>

E-mail: seryodkinivan@inbox.ru

Yuri K. Petrunenko, Cand. Sci. (Biol.), Researcher of the Laboratory of Ecology and Animal Conservation, Pacific Geographical Institute FEB RAS (Vladivostok, Russian Federation).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8784-9845>

E-mail: yurbarius@gmail.com

Svetlana V. Soutyrina, Director of the Sikhote-Alin State Reserve (Terney, Russian Federation).

E-mail: sikhote-science@mail.ru

The Authors declare no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 09.12.2022;

одобрена после рецензирования 04.04.2024; принята к публикации 28.12.2024.

The article was submitted 09.12.2022;

Approved after reviewing 04.04.2024; accepted for publication 28.12.2024.