

Биологические ресурсы

УДК 552.321.(571.56)

<https://doi.org/10.31242/2618-9712-2023-28-2-303-311>

Оригинальная статья

Индивидуальный участок обитания и суточные перемещения самца бурого медведя (*Ursus arctos*) в условиях средней тайги Якутии по результатам применения спутниковых GPS-ошейников

Н. В. Мамаев✉

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск, Российская Федерация

✉ Mamaev_88@bk.ru

Аннотация

С использованием глобальной системы навигации проведены исследования, позволяющие охарактеризовать ранее недостаточно изученные аспекты использования пространства и перемещения бурого медведя Якутии. Впервые для региона приводятся данные по использованию бурым медведем территории после выхода из берлоги. Применен метод дистанционного исследования с использованием спутникового радиоошейника. За 55 дней было получено 1424 локации и собрана информация по 52 суточным перемещениям. Площадь весенне-летнего участка обитания взрослого самца бурого медведя, рассчитанная методом минимального выпуклого полигона с включением 100 % локаций, составляет 463 км². По методу фиксированного ядра размер участка обитания составляет 354,2 км², в том числе ядерная зона – 33,5 км². В среднем за сутки самец бурого медведя за весь период отслеживания перемещался на 11,8 км (в пределах 0,95–28,5 км). Наибольшие показатели суточного хода отмечались в первой (15,3±1,79 км) и второй (15,5±1,68 км) декадах июня.

Ключевые слова: бурый медведь, участок обитания, спутниковое слежение, пространственное распределение, суточный ход, суточная активность

Финансирование. Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ по проекту «Популяции и сообщества животных водных и наземных экосистем криолитозоны восточного сектора российской Арктики и Субарктики: разнообразие, структура и устойчивость в условиях естественных и антропогенных воздействий» (тема № 0297-2021-0044, ЕГИСУ НИОКТР №121020500194-9).

Благодарности. Автор выражает благодарность директору ИБПК СО РАН к.б.н. Охлопкову И.М., главе МО Баппагайского наслега Николаеву Е.А., старшему инспектору Мирнинского комитета охраны природы Сыромятникову Е.Е. за организацию и проведение отлова и мечения спутниковым ошейником бурого медведя, инженеру-исследователю ИБПК СО РАН Кириллину Р.А. за техническое сопровождение проекта.

Для цитирования: Мамаев Н.В. Индивидуальный участок обитания и суточные перемещения самца бурого медведя (*Ursus arctos*) в условиях средней тайги Якутии по результатам применения спутниковых GPS-ошейников. *Природные ресурсы Арктики и Субарктики*. 2023;28(2):303–311. <https://doi.org/10.31242/2618-9712-2023-28-2-303-311>

Original article

Individual home range and daily movements of the male brown bear (*Ursus arctos*) in the middle taiga of Yakutia based on the results of GPS satellite collars

N. V. Mamaev✉

Institute for Biological Problems of the Cryolithozone,
Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Yakutsk, Russian Federation

✉ Mamaev_88@bk.ru

Abstract

The global navigation system allowed us to study the ecology of the brown bear (*Ursus arctos*) in Yakutia, its space use, and movements. Data on the activity of brown bear in the territory of the region after leaving the den are pre-

sented for the first time. The study period lasted for 55 days, during which we obtained 1424 locations and collected information on 52 daily scale movements of brown bear using a satellite collar. Analysis of the data showed that the area of the spring-summer home range of an adult male brown bear, calculated using the method of the minimum convex polygon with inclusion of 100% locations, was 463 km². According to the fixed core method, the size of the home range area was 354.2 km², including a core area size of 33.5 km². On average, a male brown bear moved 11.8 km per day for the entire tracking period (limit of 0.95–28.5 km). The highest indicators of the daily run by male brown bear were registered in the first (15.3±1.79 km) and second (15.5±1.68 km) ten days in June compared to other months.

Keywords: brown bear, home range, satellite tracking, spatial distribution, diurnal variation, diurnal activity

Funding. This study was carried out within the framework of the state assignment of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation under the project “Populations and communities of animals in aquatic and terrestrial ecosystems of the permafrost zone of the eastern sector of the Russian Arctic and Subarctic: diversity, structure and stability under natural and anthropogenic impacts” (project number: 0297-2021-0044, registration number: 121020500194-9).

Acknowledgements. The authors are grateful to I.M. Okhlopkov, Director, IBPC SB RAS, E.A. Nikolaev, Head of the Bappagaitsky Nasleg, E.E. Syromyatnikov, Senior Inspector, Mirny Committee for Nature Conservation, for organizing and carrying out trapping and marking with a satellite collar of a brown bear, R.A. Kirillin, Research Engineer, IBPC SB RAS, for technical support of the project.

For citation: Mamaev N.V. Individual home range and daily movements of the male brown bear (*Ursus arctos*) in the middle taiga of Yakutia based on the results of GPS satellite collars. *Arctic and Subarctic Natural Resources*. 2023;28(2):303–311. (In Russ.); <https://doi.org/10.31242/2618-9712-2023-28-2-303-311>

Введение

Понятие участка обитания в настоящее время является фундаментальным для построения основных современных концепций в исследованиях использования территории дикими животными. Участок обитания животного – это площадь, на которой оно обитает, занимаясь повседневной деятельностью по поиску пищи, спариванию и уходу за детенышами [1]. Знание размеров участков обитания животных требуется для определения площадей территорий, необходимых для существования отдельных особей и их группировок, что важно для сохранения их популяций.

Во всем мире с начала второй половины XX в. успешно применяются методы дистанционного слежения с целью мониторинга популяций животных, изучения пространственной экологии и физиологии [2–4]. Применение GPS-ошейников позволяет получать более точные данные об экологии вида, оптимизировать мониторинг использования пространства изучаемыми животными, так как предоставляет своевременную и актуальную информацию о местонахождении животных. В условиях средней тайги с выраженным рельефом, где нет возможности проводить прямые визуальные наблюдения за животными, дистанционные методы слежения для изучения перемещений и расселения животных являются самыми оптимальными. Кроме того, их применение позволяет минимизировать уровень беспокойства животных со стороны человека [5].

Участки обитания бурого медведя на Северо-Востоке и Дальнем Востоке России, и тем более в Якутии, остаются неизученными в связи с многочисленностью исследований, применяющих методы радиотелеметрии и спутникового слежения за животными. До настоящего времени инструментальные методы, позволяющие достоверно изучать использование медведями территории, применялись только в Приморском крае, на Камчатке и Сахалине, где удалось оценить размеры годовых и сезонных участков обитания самцов и самок бурого медведя, протяженность их суточных и сезонных перемещений [6–14]. Для Якутии данный вопрос рассматривается впервые.

Целью настоящей работы является определение методом дистанционного отслеживания границ участка обитания и размеров суточных перемещений бурого медведя на территории средней тайги Западной Якутии.

Материал и методы

Работа проведена на территории Западной Якутии вблизи пос. Чернышевский Мирнинского района, где 22 мая 2012 г. был помечен взрослый самец (10–13 лет) бурого медведя ошейником российского производства «Пульсар» (ООО «ЭС-ПАС», Россия) с приемником GPS. Отлов медведя проводили с помощью специально изготовленной клетки с установленной внутри приманкой. Для оснащения передатчиком хищника обездвигивали при помощи дистанционного

инъектора Dan-inject (Дания). Для иммобилизации применяли золетил (Zoletil, Virbac, Франция, 50 % тилетамина гидрохлорид и 50 % золазепам гидрохлорид) в рекомендуемых дозах [15].

Всего в период с 22.05.2012 г. по 16.07.2012 г. (55 дней) было передано 1424 локации, в среднем за сутки – 25 локаций. В зависимости от силы сигнала спутникового передатчика, которая зависела от местонахождения зверя, число локаций варьировало от 9 до 49 в сутки. Преждевременное прекращение поступления спутниковых сигналов, возможно, связано с повреждением прибора во время схваток с другими медведями в период гона или в борьбе за территорию. В целом передатчик был рассчитан на функционирование в течение 9 месяцев и более.

Оценка размера участка обитания может быть сложной задачей, потому что, по сути, это включает в себя попытку количественного определения когнитивной карты, которую животное воспринимает на используемой им территории. Кроме того, вопросы оценки участка обитания возникают при рассмотрении вопроса о том, следует ли включать области, которые используются очень мало, или следует учитывать области между крайними точками локаций. Поэтому расчет площади участков обитания помеченного самца бурого медведя производился двумя методами: методом минимального выпуклого полигона (Minimum Convex Polygon, MCP) [16] с включением 100 % локаций, а также методом фиксированного ядра (метод кернела) [17].

Первый метод самый примитивный, включает в себя создание выпуклого многоугольника (т. е. многоугольника без внутренних углов более 180 градусов), охватывающего все точки местоположения животного. Этот метод широко используется, что позволяет получать сравнимые с другими исследованиями результаты. Однако у этого подхода есть много недостатков, в том числе он предполагает, что животные используют всю территорию в пределах участка обитания в равной степени, и тем участкам, которые используются чаще, не придается повышенный вес. В результате локация, используемая только один раз в течение года, может значительно расширить участок обитания, а районы с интенсивным использованием не могут быть дифференцированы. Второй метод – фиксированного ядра наиболее часто используемый, он включает более сложный непараметрический анализ данных участка обитания. Данный метод

использует данные о местоположении для создания так называемого распределения использования территории, которое описывает возможность того, что животное может быть найдено в данном месте, с вероятностью от 95 до 5 % через пятипроцентные интервалы [17]. Применение данного метода позволяет смоделировать структуру участка обитания исследуемой особи с выделением наиболее интенсивно используемых ей частей (ядерные зоны).

Для расчета площади участка обитания методом фиксированного ядра использовали территории, ограниченные 95%-м вероятностным контуром с целью исключения единичных, наиболее удаленных от центра участка обитания заходов медведя [18].

При выделении ядерной зоны учитывается территория, где вероятность нахождения животного равна 50 %. В связи с неоднородным распределением кормовых ресурсов ядерная зона у медведей не является фиксированной и может варьировать. Интенсивность использования территории (положительная корреляция вероятности нахождения животного с размерами ядерной и периферической зон участка обитания) различается между ядром и периферией, но внутри каждой из этих зон остается равномерной [18]. На основании данного подхода в настоящем исследовании применен метод, позволяющий выявить ядерную зону как часть участка обитания с более высокой интенсивностью использования территории [19].

В качестве характеристики суточных перемещений использовали суточное смещение – расстояние между локациями медведя, временной интервал между которыми составлял около суток (22–26 ч). Данные, полученные дистанционным методом телеметрии, неточно показывают пройденное животными расстояние, так как не регистрируют весь пройденный путь, а оценивают дистанцию между двумя точками пеленгации. Суточные смещения меньше фактических расстояний, пройденных животными, тем не менее, полученные данные позволяют оценить интенсивность перемещений медведей и закономерности использования территории животными. За весь период исследований была собрана информация по 52 суточным перемещениям.

Так как построение гистограмм не показало нормального распределения выборок, для сравнения суточных перемещений применен непараметрический статистический критерий Ша-

пиро–Уилка ($p < 0,05$). Различия в длине суточных смещений по декадам выявили критерием Крускала–Уоллиса ($p < 0,05$).

Данные по пространственной структуре участка и перемещения животного обрабатывали с помощью программного обеспечения OziExplorer 3.9.5 и модуля Animal Movements V.2 для Arc View 3.2a [20]. Статистический анализ и построение гистограмм проводили с помощью программного обеспечения R (ver. 3.5.2).

Результаты и обсуждение

Участок обитания. Анализ данных, полученных от спутникового ошейника, показал, что площадь весенне-летнего участка обитания взрослого самца бурого медведя, рассчитанная методом минимального выпуклого полигона с включением 100 % локаций, составляет 463 км² (рис. 1). По методу фиксированного ядра размер летнего участка обитания (область попадания 95 % локаций) составляет 354,2 км². Ядерная зона (область попадания 50 %) состоит из трех равноудаленных друг от друга полигонов и составляет 33,5 км² (рис. 2).

Наличие трех отдаленных друг от друга ядерных зон на участке обитания якутского медведя объясняется, вероятно, разной привлекательностью отдельных местообитаний на занимаемой им территории, где распределение кормов и их

урожайность неравномерны. Нужно отметить, что, по результатам спутникового прослеживания и ранее описанным литературным данным, медведи Западной Якутии в основном держатся по долинам малых рек, где их привлекают рано вегетирующая травянистая растительность, почки и листья кустарников, а на южных склонах речных долин – вытаявшие из-под снега ягоды брусники прошлогоднего урожая, также муравьи-древоточцы [21].

В летний период пойменные угодья также являются для бурого медведя основными. Здесь он кормится травянистой растительностью, а в конце лета – ягодами смородины и малины. В этот период медведи часто посещают широкие надпойменные террасы и долины мелких ручьев в поисках голубики [22].

Размер участка обитания самца бурого медведя Западной Якутии оказался несколько больше, чем у медведей Европы, острова Кадьяк, Японии и других регионов Дальнего Востока. Большие размеры годовых участков обитания наблюдаются у медведей заповедника Сихотэ-Алинь (от 891,34 км² до 1559,19 км²), северной провинции Канады, Вайоминга и севера Аляски, где средние значения составляют 872–948 км². Подобные размеры участков не являются для самцов бурого медведя предельными. Так, в Канаде средние площади участков составляют более 6000 км² (табл. 2).

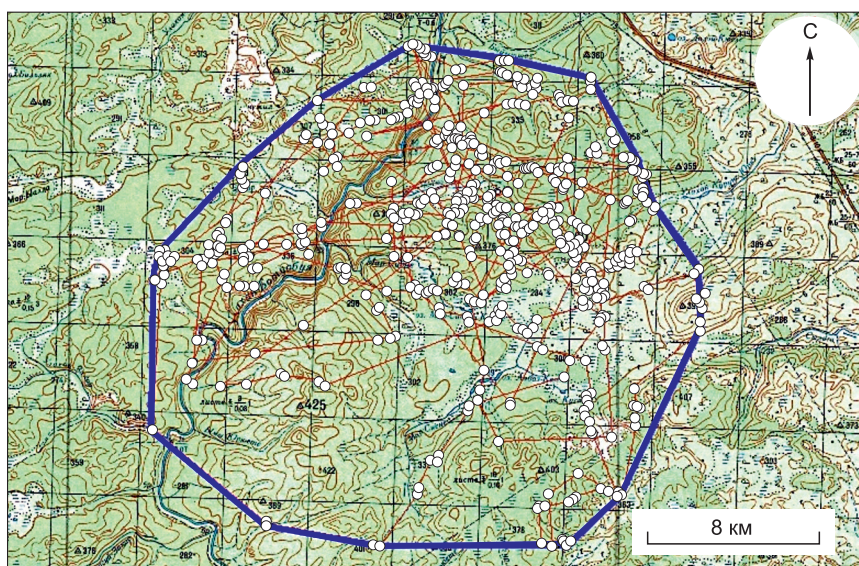


Рис. 1. Траектория перемещения и индивидуальный участок обитания самца медведя, полученный методом минимального выпуклого полигона с учетом 100 % локаций (май–июль 2012 г., масштаб 1:200000, [https://nakarte.me./](https://nakarte.me/))

Fig. 1. The trajectory of movement and the male bear's home range were obtained using the minimum convex polygon method, taking into account 100 % of the locations (May–July 2012, scale 1:200000, <https://nakarte.me./>)

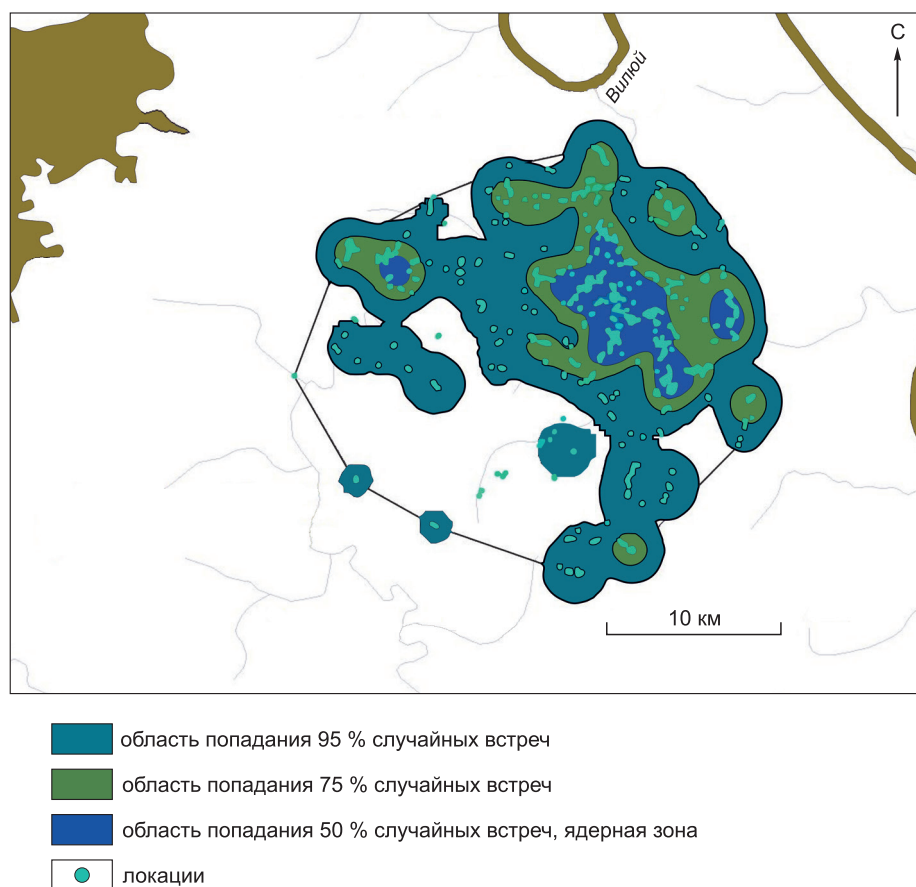


Рис. 2. Весенне-летний участок обитания самца бурого медведя и ядерная зона, полученные методом фиксированного ядра (с 22 мая по 16 июля)

Fig. 2. The spring-summer home range of the male brown bear and the core area were obtained using the fixed kernel method (May 22 to July 16)

Таблица 1

**Сравнительная характеристика размеров участков обитания бурых медведей
в различных географических регионах**

Table 1

Comparative characteristics of brown bear home range sizes in different geographic regions

Регион	Средний размер участка обитания, км ²	Размер ядерной зоны, км ²	Источник
Республика Саха (Якутия), Западная Якутия	354,2	33,5	Наши данные
Приморский край, заповедник Сихотэ-Алинь	891,34	144,70	[9]
Северная Канада, Вайоминг и северная Аляска	872–948	—	[23–26]
Северо-запад Канады	6685,0	—	[27]
Болгария, центральный Балканский национальный парк	190,1	—	[34]
Приморский край, Камчатка и Сахалин	27,6	—	[28]
Япония	28,1–59,0	—	[29, 30]
Северо-запад Северной Америки, остров Кадьяк	24,4	—	[31]
остров Адмиралтейский	115,0	—	[32]

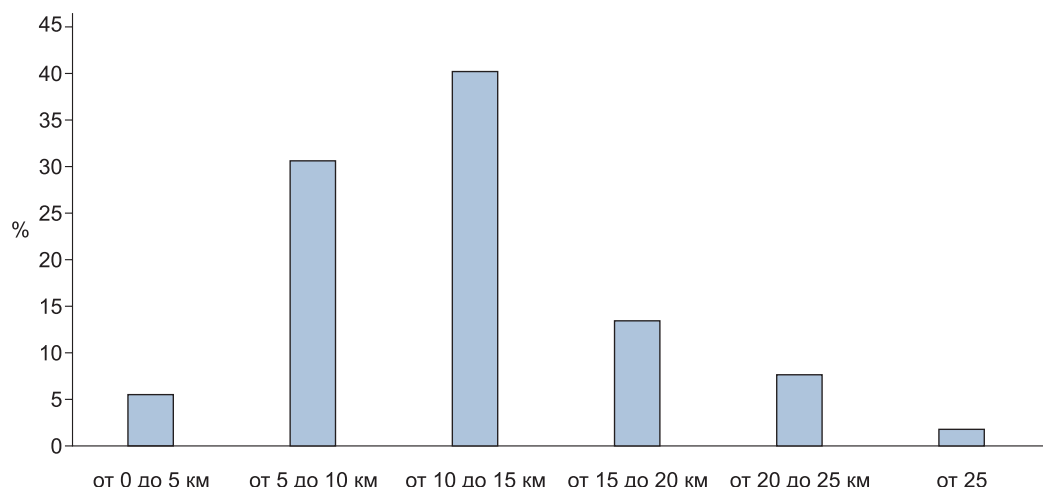


Рис. 3. Распределение суточных перемещений самца бурого медведя Западной Якутии по категориям протяженности

Fig. 3. Distribution of daily movements of male brown bear in Western Yakutia according to length category

Относительно небольшие размеры участков обитания медведей на Камчатке, Сахалине, в Северной Америке и Японии могут объясняться тем, что в этих регионах корма медведей имеются в изобилии и сконцентрированы, особенно во время нереста лососей [10]. Известно наличие обратной связи между размерами годовых участков медведей и продуктивностью угодий [27].

Среднесуточный ход. Среднее значение протяженности суточного хода самца бурого медведя за весь период отслеживания составило 11,8 км ($n = 52$), при разбросе значений от 0,95 до 28,5 км. За сутки медведь чаще всего перемещался на дистанцию от 10 до 15 км, доля таких перемещений составила 40,4 % (рис. 3). Выявлены достоверные различия между декадами в длине суточных смещений ($p < 0,05$), они были больше в 1 и 2 декаде июня по сравнению с другими месяцами (табл. 1). В первой декаде июня

суточный ход составил $15,3 \pm 1,79$ км ($N = 10$), при разбросе значений от 6,2 до 24,4 км, во второй декаде июня – $15,5 \pm 1,68$ км ($N = 10$), при разбросе значений от 9 до 28,5 км.

Среднесуточные перемещения самца бурого медведя Западной Якутии оказались несколько выше (см. табл. 2), чем у медведей Камчатки и Приморья. Например, на Камчатке у самца бурого медведя среднесуточное смещение составило всего 3,4 км [11, 12]. В заповеднике Сихотэ-Алинь среднее значение суточного хода для взрослых самцов составило $3,13 \pm 3,19$ км при разбросе значений от 0 до 19,22 км. Молодой самец за сутки смещался на расстояние от 0,07 до 5,94 км, в среднем на $2,12 \pm 1,57$ км [13].

В районе исследования в первой и во второй декадах июня у медведя отмечается наибольший суточный ход, а также значительные выходы за пределы ядерной зоны. Указанный период приходится на время гона медведей и, возможно, меченый самец совершал переходы в поисках самки для спаривания. Относительно дальние перемещения самцов в сезон размножения отмечены многими исследователями [11, 21, 33–36,]. Также дальние перемещения могут быть связаны со скудностью кормовой базы хищника в этот период наблюдений, т. е. с дефицитом кормов на начальном этапе лета. Например, по свидетельству Юдина [37], бурые медведи на юге Дальнего Востока в голодные периоды в течение суток могут совершать переходы более чем на 50 км. Кроме того, многие исследователи указывают значительные переходы бурых медведей к местам нажировки [38–42].

Таблица 2

Среднесуточный ход бурого медведя по декадам

Table 2

Average daily movement of brown bear for decades

Месяцы по декадам	Средний суточный ход, км	Максимальное значение, км
Май III декада	$10,3 \pm 2,97$	22,6
Июнь I декада	$15,3 \pm 1,79$	24,6
Июнь II декада	$15,5 \pm 1,68$	28,5
Июнь III декада	$9,5 \pm 1,08$	13,6
Июль I декада	$8,3 \pm 0,83$	12,7
Июль II декада	$11,2 \pm 1,26$	13,7

Заключение

Впервые в Якутии с помощью глобальной системы навигации получены точные достоверные данные, позволяющие охарактеризовать ранее недостаточно изученные аспекты использования пространства и перемещения бурого медведя.

Установлено, что средний размер весенне-летнего участка обитания с включением 95 % локаций составил 354,2 км², тогда как размер ядерной зоны по 50 % локаций – около 33,5 км². В пределах ядерной зоны выявлено три участка, наиболее часто посещаемых медведем. По предварительным данным, участок обитания самца бурого медведя на западе Якутии отличается меньшим размером по сравнению с другими регионами Дальнего Востока, где ранее проводили исследования с помощью радиотелеметрии.

Наибольшие показатели длины суточного хода наблюдаются в 1 и 2 декадах июня, что, возможно, связано с гонным поведением и дефицитом кормов в этот период.

Полученные данные позволяют в будущем оценить плотность и численность населения медведей по размерам индивидуальных участков обитания в регионе.

Список литературы / References

1. Burt W.H. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. *Journal of Mammalogy*. 1943; 24(3):346–352. <https://doi.org/10.2307/1374834>
2. Mech L.D. Telemetry as a technique in the study of predation. *The Journal of Wildlife Management*. 1967; 31(3):492–496. <https://doi.org/10.2307/3798129>
3. Павлов Д.С., Поддубный А.Г. Биотелеметрия рыб. Методическое руководство. М.: Гидропроект, 1993. 83 с.
4. Pavlov D.S., Poddubnyi A.G. *Biotelemetry of fish. Methodical guide*. Moscow: Gidroproekt, 1993. 83 p. (In Russ.)
5. Mech D.L., Barber S.M. *A critique of wildlife radio tracking and its use in national parks*. A report to the U.S. National Park Service; 2002. 80 p.
6. Creel S.C., Creel N.M., Monfort S.L. Radiocollaring and stress hormones in African wild dogs. *Conservation biology*. 1997;11:544–548. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1997.95476.x>
7. Серёдкин И.В., Пачковский Дж. Отлов, иммобилизация и мечение бурого медведя на Камчатке. Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей. Материалы 7-й международной научной конференции, посвященной 25-летию организации Камчатского отделения Института биологии моря. Петропавловск-Камчатский, Камчатпресс. 2006; 203–206.

Seryodkin I.V., Paczkowski J. Capture, immobilization and marking of brown bears in Kamchatka. *Conservation of Biodiversity of Kamchatka and Coastal Waters. Materials of the 7th international scientific conference dedicated to the 25th anniversary of the organization of the Kamchatka branch of the Institute of Marine Biology*. Petropavlovsk-Kamchatsky, Kamchatpress. 2006;203–206. (In Russ.)

7. Seryodkin I.V., Zaitsev V.A., Petrunenko Y.K. Pulsar satellite radio beacon application experience in the telemetry of brown bear (*Ursus arctos* L.). *Achievements in the Life Sciences*. 2014;8(1):43–46. <https://doi.org/10.1016/j.als.2014.11.003>

8. Серёдкин И.В., Пачковский Д., Борисов М.Ю., Петруненко Ю.К. Участки обитания бурого медведя на полуострове Камчатка и острове Сахалин. *Сибирский экологический журнал*. 2017;6(2017):680–695.

Seryodkin I.V., Paczkowski J., Borisov M.Y., Petrunenko Y.K. Home range of brown bears on the Kamchatka Peninsula and Sakhalin Island. *Contemporary Problems of Ecology*. 2017;10(6):599–611.

9. Серёдкин И.В., Костыря А.В., Гудрич Д.М., Петруненко Ю.К. Использование пространства бурыми медведями (*Ursus arctos*) на Сихотэ-Алине. *Журнал Сибирского федерального университета. Биология*. 2019;12(4):366–384. <https://doi.org/10.17516/1997-1389-0308>

Seryodkin I.V., Kostyrya A.V., Goodrich D.M., Petrunenko Yu.K. Space use by brown bears (*Ursus arctos*) in the Sikhote-Alin. *Journal of the Siberian Federal University. Biology*. 2019;12(4):366–384. (In Russ.). <https://doi.org/10.17516/1997-1389-0308>

10. Серёдкин И.В., Ликок В.Б., Пачковский Д., Петруненко Ю.К. Сезонные участки обитания и перемещения бурых медведей *Ursus arctos* в бассейне Курильского озера (Южная Камчатка). *Вестник Северо-Восточного научного центра*. 2019;3:80–90. <https://doi.org/10.34078/1814-0998-2019-3-80-90>

Seryodkin I.V., Likok V.B., Pachkovsky D., Petrunenko Yu.K. Seasonal habitats and movements of brown bears *Ursus arctos* in the basin of the Kuril Lake (South Kamchatka). *Bulletin of the North-Eastern Scientific Center*. 2019;3:80–90. (In Russ.). <https://doi.org/10.34078/1814-0998-2019-3-80-90>

11. Серёдкин И.В. Сезонные перемещения бурых медведей на полуострове Камчатка и острове Сахалин. *Труды Карадагской научной станции им. Т.И. Вяземского – природного заповедника РАН*. 2020;3(15): 61–74.

Seryodkin I.V. Seasonal movements of brown bears in the Kamchatka Peninsula and Sakhalin Island. *Proceedings of T.I. Vyazemsky Karadag Scientific Station – Nature Reserve of the RAS*. 2020;3(15):61–74. (In Russ.)

12. Серёдкин И.В. Суточные перемещения бурых медведей (*Ursus arctos*) на Камчатке и Сахалине. *Вестник Томского государственного университета. Биология*. 2020;49:107–127. <https://doi.org/10.17223/19988591/49/6>

- Seryodkin I.V. Daily movements of brown bears (*Ursus arctos*) in Kamchatka and Sakhalin. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya = Tomsk State University Journal of Biology*. 2020;49:107–127. (In Russ.). <https://doi.org/10.17223/19988591/49/6>
13. Середкин И.В. Суточные перемещения бурых медведей (*Ursus arctos*) на среднем Сихотэ-Алине. *Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки*. 2020;(9):39–44. <https://doi.org/10.37882/2223–2966.2020.09.34>
- Seryodkin I.V. Daily movements of brown bears (*Ursus arctos*) in the middle Sikhote-Alin. *Modern Science: Actual Problems of Theory and Practice. Series: Natural and Technical Sciences*. 2020;(9):39–44. (In Russ.). <https://doi.org/10.37882/2223–2966.2020.09.34>
14. Середкин И.В. Сезонные перемещения бурых медведей на Сихотэ-Алине. *Тихоокеанская география*. 2021;1(5):78–86. <https://doi.org/10.35735/tig.2021.5.1.008>
- Seryodkin I.V. Seasonal movements of brown bears in Sikhote-Alin. *Pacific geography*. 2021;1(5):78–86. (In Russ.). <https://doi.org/10.35735/tig.2021.5.1.008>
15. Kreeger T.J. *Handbook of wildlife chemical immobilization*. Wyoming: International Wildlife Veterinary Services, Inc.; 1996.
16. Hayne D.W. Calculation of size of home range. *Journal of Mammalogy*. 1949;30:1–18.
17. Worton B.J. Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies. *Ecology*. 1989;70(1):164–168.
18. Powell R.A. Animal home ranges and territories and home range estimators. *Research Techniques in Animal Ecology: controversies and consequences*. L. Boitani and T.K. Fuller, editors. New York: Columbia University Press; 2000:65–111.
19. Wilson R.R., Hooten M.B., Strobel B.N., Shvik J.A. Accounting for individuals, uncertainty, and multi-scale clustering in core area estimation. *Journal of Wildlife Management*. 2010;74(6):1343–1352. <https://doi.org/10.2193/2009-438>
20. Hooge P.N., Eichenlaub B. Animal movement extension to ArcView version 2.0. U.S. Geological Survey. Alaska Science Center-Biological Science Office. Anchorage, USA; 2000.
21. Мордосов И.И. Бурый медведь. Якутия. *Медведи: бурый медведь, белый медведь, гималайский медведь*. М.: Наука; 1993:301–318.
- Mordosov I.I. Brown bear. Yakutia. *Bears: brown bear, polar bear, Asian black bear*. Moscow: Nauka; 1993:301–318. (In Russ.)
22. Тавровский В.А., Егоров О.В., Кривошеев В.Г., Попов М.В., Лабутин Ю.В. *Млекопитающие Якутии*. М.: Наука; 1971. 660 с.
- Tavrovsky V.A., Egorov O.V., Krivosheev V.G., Popov M.V., Labutin Yu.V. *Mammals of Yakutia*. Moscow: Nauka; 1971. 660 p. (In Russ.)
23. Russell R.H., Nolan J.W., Woody N.G., Anderson G. *A study of the grizzly bear (Ursus arctos L.) in Jasper National Park, 1975–1978*. Final report of the Canadian Wildlife Service; Edmonton; 1979.
24. Blanchard B.M., Knight R.R. Movements of Yellowstone grizzly bears. *Biological Conservation*. 1991;58(1):41–67. [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(91\)90044-A](https://doi.org/10.1016/0006-3207(91)90044-A)
25. Reynolds H.V. *North Slope grizzly bear studies*. State of Alaska, Department of Fish and Game, Division of Game, 1980.
26. Collins G.H., Kovach S.D., Hinkes M.T. Home range and movements of female brown bears in southwestern Alaska. *Ursus*. 2005;16(2):181–189.
27. McLoughlin P.D., Case R.L., Gau R.J., Ferguson S.H., Messier F. Annual and seasonal movement patterns of barren-ground grizzly bears in central Northwest Territories. *Ursus*. 1999;11:79–86.
28. Seryodkin I.V., Paczkowski J., Borisov M.Y., Petrunenko Y.K. Home range of brown bears on the Kamchatka Peninsula and Sakhalin Island. *Contemporary Problems of Ecology*. 2017;10(6):599–611. <https://doi.org/10.1134/S1995425517060129>
29. Mano T. Home range and habitat use of brown bears in the southwestern Oshima Peninsula, Hokkaido. *International Conference on Bear Research and Management*. 1994;9:319–325.
30. Sato Y., Kobayashi Y., Urata T., Takatsuki S. Home range and habitat use of female brown bear (*Ursus arctos*) in Urahoro, eastern Hokkaido, Japan. *Mammal Study*. 2008;33:99–109.
31. Berns V.D., Atwell G.C., Boone D.L. Brown bear movements and habitat use at Karluk Lake, Kodiak Island. *International Conference on Bear Research and Management*. 1980;4:293–296.
32. Schoen J.W., Lentfer J.W., Beier L. Differential distribution of brown bears on Admiralty Island, Southeast Alaska: a preliminary assessment. *International Conference on Bear Research and Management*. 1986;6:1–5.
33. Clevenger A.P., Purroy F.J., Pelton M.R. Movement and activity patterns of a European brown bear in the Cantabrian Mountains, Spain. *International Conference on Bear Research and Management*. 1990;8:205–211.
34. Pop I.M., Bereczky L., Chiriac S., Iosif R., Nita A., Popescu V.D., Rozyłowicz L. Movement ecology of brown bears (*Ursus arctos*) in the Romanian Eastern Carpathians. *Nature Conservation*. 2018;26:15–31.
35. Ревенко И.А. Бурый медведь. Камчатка. *Медведи: бурый медведь, белый медведь, гималайский медведь*. М.: Наука; 1993:380–403.
- Revenko I.A. Brown bear. Kamchatka. *Bears: brown bear, polar bear, Asiatic black bear*. Moscow: Nauka; 1993:380–403. (In Russ.)
36. Середкин И.В., Костыря А.В., Гудрич Д.М. Суточные и сезонные перемещения бурого медведя

на Сихотэ-Алине. *Вестник Тверского государственного университета. Серия "Биология и экология"*. 2014;4:233–240.

Seryodkin I.V., Kostyria A.V., Goodrich J.M. Daily and seasonal movements of brown bear in the Sikhote-Alin. *Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya "Biologiya i Ekologiya"*. 2014;4:233–240. (In Russ.)

37. Юдин В.Г. Бурый медведь. Юг Дальнего Востока. *Медведи: бурый медведь, белый медведь, гималайский медведь*. М.: Наука; 1993:348–380.

Yudin V.G. Brown bear. South of the Far East. *Bears: brown bear, polar bear, Asiatic black bear*. Moscow: Nauka; 1993:348–380. (In Russ.)

38. Завацкий Б.П. Бурый медведь. Средняя Сибирь. *Медведи: бурый медведь, белый медведь, гималайский медведь*. М.: Наука; 1993:294–275.

Zavatsky B.P. Brown bear. Central Siberia. *Bears: brown bear, polar bear, Asian black bear*. Moscow: Nauka; 1993:294–275. (In Russ.)

39. Жиряков В.А., Грачёв Ю.А. Бурый медведь. Центральная Азия и Казахстан. *Медведи: бурый мед-*

ведь, белый медведь, гималайский медведь. М.: Наука; 1993:170–206.

Zhiryakov V.A., Grachev Yu.A. Brown bear. Central Asia and Kazakhstan. *Bears: brown bear, polar bear, Asian black bear*. Moscow: Nauka; 1993:170–206. (In Russ.)

40. Юдин В.Г. Бурый медведь. Сахалин и Курильские острова. *Медведи: бурый медведь, белый медведь, гималайский медведь*. М.: Наука; 1993:403–419.

Yudin V.G. Brown bear. Sakhalin and the Kuril Islands. *Bears: brown bear, polar bear, Asian black bear*. Moscow: Nauka; 1993:403–419. (In Russ.)

41. Cozzi G., Chynoweth M., Kusak J., Çoban E., Çoban A., Ozgul A., Şekercioğlu Ç.H. Anthropogenic food resources foster the coexistence of distinct life history strategies: Year-round sedentary and migratory brown bears. *Journal of Zoology*. 2016;300:142–150.

42. Завацкий Б.П. Сроки залегания медведя в берлоги и их типы в енисейской тайге. *Экология медведей*. Новосибирск: Наука; 1987:84–91.

Zavatsky B.P. Dates of occurrence of the bear in lairs and their types in the Yenisei taiga. *Ecology of bears*. Novosibirsk: Science; 1987:84–91. (In Russ.)

Об авторе

МАМАЕВ Николай Викторович, младший научный сотрудник, <https://doi.org/0000-0001-5168-4113>, ResearcherID: R-7952-2018, ScopusID: 57191052875, e-mail: Mamaev_88@bk.ru

About the author

MAMAIEV, Nikolai Viktorovich, Junior Researcher, <https://doi.org/0000-0001-5168-4113>, ResearcherID: R-7952-2018, ScopusID: 57191052875, e-mail: Mamaev_88@bk.ru

Поступила в редакцию / Submitted 23.03.2023

Поступила после рецензирования / Revised 17.05.2023

Принята к публикации / Accepted 30.05.2023