УДК 599.742.21: 591.52

СЕЗОННЫЕ УЧАСТКИ ОБИТАНИЯ И ПЕРЕМЕЩЕНИЯ БУРЫХ МЕДВЕДЕЙ *URSUS ARCTOS* В БАССЕЙНЕ КУРИЛЬСКОГО ОЗЕРА (Южная Камчатка)

И. В. Середкин¹, В. Б. Ликок², Д. Пачковский³, Ю. К. Петруненко¹

¹ФГБУН Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, г. Владивосток

E-mail: seryodkinivan@inbox.ru

²Национальный резерват дикой природы, г. Кадьяк, США

³Окружающая среда и парки Альберты, г. Кенмор, Канада

Использование территории бурими медведями (*Ursus arctos*) изучали с помощью телеметрии у восьми самок и двух самцов в бассейне Курильского озера в летние и осенние сезоны 1997–1999 гг. Взрослые самки в летний период имели относительно небольшие участки обитания (средняя площадь – 17.38 км²). Самцы осваивали большую территорию по сравнению с самками. Четыре меченые самки использовали территорию совместно. Суточные линейные перемещения самок составили в среднем 1.37 км. Географическое расположение участков обитания и характер перемещений зависели от сезонного распределения кормов, в первую очередь, лососей. Полученные результаты важны для управления популяцией бурого медведя на Камчатке.

Ключевые слова: бурый медведь, *Ursus arctos*, участок обитания, GPS-телеметрия, суточный ход, сезонные перемещения.

DOI: 10.34078/1814-0998-2019-3-80-90

ВВЕДЕНИЕ

Популяция бурого медведя (*Ursus arctos*) на Камчатке – относительно благополучная, а ее плотность – наибольшая в России (Ревенко, 1993). Тем не менее угрозу популяции представляют браконьерство в отношении самих медведей и их кормового ресурса – лососей (*Oncorhynchus* spp.), а также сокращение мест обитания в результате рубок леса, пожаров и изъятия территорий под промышленные объекты и дороги (Гордиенко, Гордиенко, 2005). Имея высокие трофейные качества (Козловский, Колесников, 2007; Середкин и др., 2016, 2017), медведь в регионе является ценным охотничьим видом. В этих условиях необходима научно обоснованная стратегия управления популяцией камчатского бурого медведя, которая гарантировала бы его сохранение.

Для управления популяцией бурого медведя большое значение имеет знание экологии этого животного в данном регионе (Zedrosser et al., 2001; Popescu et al., 2017). Одними из важнейших экологических характеристик популяции являются использование животными пространства, их суточные и сезонные перемещения (Dahle, Swenson, 2003; Popescu et al., 2017). Интенсивное

освоение человеком медвежьих местообитаний, в том числе промысел лососей, ведет к преобразованию условий существования медведей, что влечет за собой изменение их перемещений, активности, смещение участков обитания и изменение размеров осваиваемой территории (Smith, 2002; Fortin et al., 2016). Метод телеметрии позволяет оценить эти малоизученные аспекты экологии бурого медведя.

Участки обитания и перемещения бурого медведя на Дальнем Востоке России недостаточно изучены, поскольку программ, применяющих методы радиотелеметрии и спутникового слежения животных, было относительно не много (Середкин, 2014). Ранее в Приморском крае (Середкин и др., 2006, 2014; Seryodkin et al., 2014), на Камчатке и Сахалине (Seryodkin et al., 2017) осуществляли лишь отдельные исследования по данной тематике. Для более полного понимания экологии бурого медведя в регионе представляет интерес изучение характеристик участков обитания, сезонности использования территории, протяженности суточных и сезонных перемещений, факторов, влияющих на характер использования животными территории, взаимодействия особей при использовании общих мест обитания.

Цель настоящей работы – изучение особенностей использования территории бурими медведями в бассейне Курильского озера. Для дости-

жения цели были поставлены следующие задачи: определить размеры, структуру и географическое расположение сезонных участков обитания медведей; степень перекрытия летних участков с осенними индивидуально для каждого животного; степень совместного использования территории медведями; протяженность и направленность суточных и сезонных перемещений.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Мечение медведей ошейниками проводили в июне 1997 г., мае – июле 1998 г. и мае-июне 1999 г. в Южно-Камчатском федеральном заказнике (ЮКФЗ), находящемся под управлением Кроноцкого государственного природного биосферного заповедника, – в бассейнах рр. Озерная, Этамынк, Хакыцин, Кирушутк, Гаврюшка, на западном и южном побережьях Курильского озера. Рельеф территории исследования по большей части горный. Выражены два высотных пояса растительности: стланиковый и тундровый. В заказнике расположено Курильское озеро, где воспроизводится крупнейшее в Азии стадо нерки (*Oncorhynchus nerka*) (Бугаев, 1995). Обилие доступного лосося в течение большей части активного (внеберложного) периода медведей обуславливает одну из наибольших концентраций этих животных в мире: плотность населения медведей в районе Курильского озера может достигать 32 ос. / 10 км² (Ревенко, 1993). Наличие локального обильного источника пищи, высокая плотность населения медведей и предполагаемое в связи с этим взаимодействие многих особей обусловили выбор данного места в качестве территории исследования.

Отлов медведей проводили двумя способами: иммобилизацией с вертолета Ми-2 и с помощью бочки-ловушки (Jonkel, 1993). Животных обездвигивали при помощи ружья системы Сар-Чур, стреляющего алюминиевыми шприцами объемом 3, 5, 7 и 10 мл. В качестве анестезиру-

ющего препарата использовали телазол в рекомендуемых дозах (Kreeger, 1996).

Отловлены и оснащены ошейниками 10 медведей, из них восемь – взрослые самки, по одному – взрослый и молодой самцы (табл. 1). Возраст зверей определяли по числу линий прироста в зубном цементе передних премоляров, не несущих функциональную нагрузку (Клевезаль, 1988). Трех медведиц сопровождали медвежата: самка II имела трех медвежат третьего года жизни, самка VI – одного медвежонка второго года и самка VII – одного детеныша второго года.

Использовали ошейники со спутниковыми передатчиками системы GPS-ARGOS (Telonics Inc, Mesa, Arizona, USA). Они были запрограммированы на определение своего местонахождения GPS-приемником один раз каждые 9 ч для медведей V–VIII и X, каждые 13 ч для медведей I–III и каждые 23 ч для медведей IV и IX. Координаты местоположения животных получали посредством спутниковой системы ARGOS (Schwartz, Arthur, 1999). Максимальный срок работы ошейника и передачи им данных составил 142 дня. В анализ участков обитания вошли координаты 802 мест пребывания медведей (табл. 2).

Построение контуров участков обитания медведей и расчет их площади проводили методом фиксированного ядра (Worton, 1989). Метод заключается в статистическом расчете вероятности нахождения животного в любой точке исследуемой территории с вероятностью от 1 до 100%. Участком обитания считали территорию, вероятность нахождения животного на которой составляла 95%. Для расчета параметра сглаживания (smoothing parameter) использовали перекрестную проверку методом наименьших квадратов (Least Square Cross Validation) с построением двумерной матрицы, позволяющей рассчитывать параметр сглаживания вдоль вращающейся оси для каждого участка обитания (Kernohan et al., 2001). Так как часть участков обитания медведей распо-

Таблица 1. Характеристика бурых медведей, отловленных и помеченных ошейниками со спутниковыми передатчиками на юге Камчатки

Table 1. Characteristics of brown bears tagged by collars with satellite transmitters in the south of Kamchatka

Номер медведя	Дата отлова	Пол	Возраст, лет	Масса, кг	Длина тела, см
I	08.06.1997	Самка	12	205	206
II	09.06.1997	Самка	10	230	208
III	09.06.1997	Самка	18	230	208
IV	10.06.1997	Самка	6	180	211
V	26.05.1998	Самец	18	295	236
VI	01.08.1998	Самка	10	250	191
VII	22.05.1999	Самка	7	135	193
VIII	04.06.1999	Самец	4	130	196
IX	04.06.1999	Самка	11	173	212
X	04.06.1999	Самка	6	145	187

Таблица 2. Размеры сезонных участков обитания бурых медведей на юге Камчатки

Table 2. Sizes of brown bears' seasonal home ranges in the south of Kamchatka

Номер медведя	Период наблюдения	Сезон	Количество GPS-позиций	Площадь участка (95%), км ²	Площадь ядра, км ²	Соотношение площадей ядра и участка, %
I	04.06–19.08.1997	Лето	62	22.64	5.32	23.50
II	04.06–26.06.1997	Лето	28	10.69	2.28	21.36
III	09.06–26.08.1997	Лето	77	17.64	3.52	19.95
III	05.09–29.10.1997	Осень	47	50.96	5.64	11.07
III	09.06–29.10.1997	Лето – осень	124	41.80	6.30	15.07
IV	10.06–30.08.1997	Лето	57	22.31	4.62	20.69
IV	01.09–07.10.1997	Осень	22	13.15	1.13	8.63
IV	10.06–07.10.1997	Лето – осень	79	20.70	3.61	17.45
V	01.06–04.07.1998	Лето	16	274.06	–	–
VI	01.08–01.11.1998	Лето – осень	17	101.79	–	–
VII	01.06–21.08.1999	Лето	126	9.85	0.74	7.50
VIII	03.06–17.07.1999	Лето	74	66.23	8.49	12.83
IX	03.06–20.08.1999	Лето	38	17.62	4.05	22.99
X	04.06–29.07.1999	Лето	35	20.83	7.03	33.77

Примечание. Прочерк означает, что данных для анализа было не достаточно.

лагалась вдоль Курильского озера, полигоны построенных участков могли распространяться на акваторию озера, не используемую животными. В этих случаях часть полигона, занятую озером (далее 20 м от берега), обрезали и в анализе не использовали.

Рассчитаны ядерные зоны (ядра) участков обитания – территории с относительно высокой интенсивностью использования животными (Wilson et al., 2010). В программе QGIS определены площади участков обитания и ядерных зон. Для каждого участка установлена доля площади ядерной зоны от площади участка обитания (в процентах).

Для оценки сезонных изменений в пространстве участков обитания двух медведей (III и IV) для выделенных сезонов (лето и осень) рассчитан процент перекрытия (С), который представляет собой отношение площади перекрытия двух сезонных участков одного медведя (А) к общему размеру этих участков (В) в процентах: $C = (A \cdot 100) / B$.

Для определения степени совместного использования пространства двумя соседствующими животными (участки которых частично перекрывались) применяли индекс перекрытия участков обитания UDOI (utilization distribution overlap index). Данный индекс позволяет сравнить интенсивность использования территории двумя животными в пределах зоны перекрытия их участков (Fieberg, Kochanny, 2005). Исследования показали, что индекс UDOI, по сравнению с другими индексами, наиболее точно коррелирует с частотой встреч между животными, что наиболее точно позволяет определить сте-

пень перекрытия участков обитания (Robert et al., 2012). Индекс UDOI равен нулю в том случае, если участки обитания не перекрываются, и единице – если участки полностью перекрываются и посещаемые двумя животными места совпадают (Fieberg, Kochanny, 2005).

Построение сезонного индивидуально-го участка, ядерной зоны и расчет индекса перекрытия UDOI проводили в программе R (v. 3.0.2). Ядерная зона была рассчитана с помощью кода, находящегося в свободном доступе (Wilson et al., 2010). Индексы перекрытия были рассчитаны с помощью кода для программы R (Fieberg, 2014). При работе в R использованы пакеты: splancs, spatstat, adehabitat, MASS и MCMCpack.

Для характеристики суточных перемещений замеряли расстояние между парами GPS-позиций каждого медведя, временной интервал между которыми был около суток (20–28 ч). Всего суточные смещения медведей определены 331 раз.

Летний и осенний сезоны выделены в соответствии с календарными временами года.

На территории исследования велись периодические визуальные наблюдения (180 ч) за мечеными и немечеными медведями, использованием ими биотопов и составом потребляемых кормов.

Исследования проводили в рамках программы по изучению и сохранению камчатского бурого медведя (Середкин, Пачковский, 2009) с участием Общества сохранения диких животных, Кроноцкого государственного природного биосферного заповедника, Тихоокеанского института географии ДВО РАН и Камчатского института рыбного хозяйства и океанографии.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Размеры, структура и географическое расположение участков обитания в летний период

Определены размеры участков обитания семи взрослых самок, одного взрослого и одного молодого самцов в летний период (см. табл. 2). Средняя площадь участков обитания самок составила 17.38 км^2 ($SD = 5.25 \text{ км}^2$). Размер участка молодого самца VIII летом был больше, чем максимальный размер участка у самки, но значительно меньше, чем у взрослого самца V. Ядерная зона участков самок была наименьшей у самки VII, имеющей годовалого медвежонка, а в среднем составила 3.94 км^2 ($SD = 2.05 \text{ км}^2$). Размер ядра участка обитания молодого самца VIII был незначительно больше, чем максимальный у самки. У самки VII, имевшей минимальную площадь участка, площадь ядра составляла наименьшую в процентном отношении часть от всего участка среди всех медведей (см. табл. 2). Максимального значения данный показатель достигал у самки X, не имевшей медвежат, а в среднем для самок он составил 21.39% ($SD = 7.70\%$).

Летние участки обитания у пяти медведей состояли из одного полигона, и 4 раза участки были фрагментированы на три полигона. У всех животных участки обитания включали побережье Курильского озера. У пяти самок участки обитания были связаны исключительно с побережьем

озера и участками рек, в местах их впадения в озеро или истока из него. Так, у самки I два рядом расположенных полигона участка находились в приустьевых частях рр. Гаврюшка и Кирушутк (южное побережье озера), а третий в 5.8 км от них – в истоке р. Озерная, вытекающей из озера в его северо-западной части (рис. 1).

У самки II дистанция между крайними полигонами составила 7.0 км, при этом два полигона находились в южной части озера (нижние течения рр. Хакыцин и Кирушутк), а третий – в северо-западной (см. рис. 1). Три медведицы имели участки, расположенные в устьях рр. Хакыцин (особь III, см. рис. 1), Первая Северная (особь IX) и истоке р. Озерная (особь VII). У двух самок (IV и X) участки обитания включали бассейн р. Кирушутк от устья до верхнего течения, расположенного на удалении от озера (до 10.4 км). У молодого самца VIII участок состоял из трех полигонов, расположенных в истоке р. Озерная и верховьях р. Правый Каюк; минимальное расстояние между крайними полигонами составило 4.2 км. Обширный участок обитания взрослого самца V включал южное и западное побережья озера, верховья рр. Кирушутк и Левый Кошегочек; единственный полигон был вытянут на 62 км.

Ядерные зоны семи участков обитания состояли из единственного полигона, и только у медведя II – из двух полигонов, между которыми

Рис. 1. Летние участки обитания (I–IV) четырех самок бурого медведя в Южно-Камчатском заказнике в 1997 г.

Fig. 1. Summer home ranges (I–IV) of four female brown bears in the South Kamchatka Wildlife Sanctuary in 1997

было 5.7 км. В большинстве случаев ядра были расположены у побережья озера и на примыкающих к нему участках рек. Как исключение, ядро участка медведицы IV находилось в верховьях р. Кирушутк.

Размеры, структура и географическое расположение участков обитания в осенний период

Проведен анализ осенних участков обитания двух самок (III и IV). У медведицы III участок имел относительно большую для самки площадь, превосходящую площадь участка медведицы IV в 3.9 раза (рис. 2), а для их ядерных зон – в 5 раз (см. табл. 2).

ны для трех самок. Максимальное значение (101.79 км²) было у самки VI, имевшей медвежонка.

Участок обитания самки III представлял собой один полигон и был расположен к югу и юго-западу от озера. Он включал как устья рек, так и их среднее и верхнее течения. Самка IV имела участок, состоящий из трех полигонов, расположенных к югу от озера в бассейне р. Кирушутк. Ядро ее участка находилось в верховьях реки и, как у самки III, состояло из одного полигона. Участок самки VI состоял из двух частей, первая из которых была расположена вдоль западного побережья озера, а вторая – в бассейне р. Озерная, в 9 км от озера.

Рис. 2. Перекрытие участков обитания и их ядер у двух самок бурого медведя между летним и осенним сезонами в Южно-Камчатском заказнике в 1997 г.

Fig. 2. Home-range and core-area overlap for two female brown bears in summer and autumn seasons in the South Kamchatka Wildlife Sanctuary in 1997

Участок самки III состоял из одного полигона, расположенного вдоль южного побережья озера и в верховьях притока Озерной (см. рис. 2). Ядро этого участка имело два полигона, не примыкающих к озеру, а расположенных в верховьях и водоразделах рек. Участок самки IV включал два рядом расположенных полигона в верховьях р. Кирушутк и не был связан с озером. Там же было расположено и ядро в виде единственного полигона (см. рис. 2).

Размеры, структура и географическое расположение участков обитания в летне-осенний период

Размеры участков обитания медведей в период, объединяющий лето и осень, рассчита-

Перекрытие сезонных участков индивидуально для каждого животного

У двух медведиц удалось проследить степень изменения территориального положения участков их обитания в осенний сезон по сравнению с летним (см. рис. 2). У самки III сезонные участки перекрывались на 31.28%, а их ядра – менее чем на 0.01%. У медведицы IV степень перекрытия была больше: 51.28% для участков и 24.33% – для их ядер.

Перекрытие сезонных участков между парами соседствующих особей

Летом 1997 г. перекрывались участки обитания четырех самок (см. рис. 1), осенью 1997 г. – двух самок и летом 1999 г. – самки

и молодого самца (табл. 3). Во всех случаях перекрытие участков двух особей и совпадение использованных ими мест оказалось незначительным, а ядерные зоны участков перекрывались только в двух случаях, в обоих – несущественно. Каждый из участков самок I–IV перекрывался одновременно с участками трех меченых самок.

чем осенью. Средние значения суточных смещений у разных самок в летний период варьировали от 805 до 1585 м. Интересно, что самка VII, имевшая наибольшую протяженность суточных смещений, использовала для обитания в летний период наименьшую среди всех медведей площадь (см. табл. 2).

Таблица 3. Степень совместного использования территории бурыми медведями на юге Камчатки

Table 3. Brown bears home-range overlap in the south of Kamchatka

Номера сравниваемых медведей	Период для сравнения	Индекс UDOI	
		Участок (95%)	Ядро участка
I и II	Лето 1997 г.	0.18	0
I и III	То же	0.22	0
I и IV	– " –	0.12	0
II и III	– " –	0.41	0.27
II и IV	– " –	0.01	0
III и IV	– " –	0.06	0
III и IV	Осень 1997 г.	0.14	0
VIII и IX	Лето 1999 г.	0.37	0.15

Сезонные перемещения

Самки I и II летом 1997 г. совершили сходные перемещения 7–8 июня. Каждая из них в это время перешла от истока р. Озерная к южному побережью Курильского озера (около 10 км), где они и пребывали до конца летнего сезона, не совершая значительных перемещений.

Самка VII, обитавшая в течение всего лета 1998 г. в истоке Озерной, только в начале августа совершила 10-километровый переход

Суточные перемещения

Местоположение медведей менялось за сутки в широких пределах: от 23 до 10 934 м (табл. 4). Существенных отличий в величине суточных смещений между самками и самцами не выявлено, возможно, из-за незначительной выборки для самцов. В летний период суточные перемещения самок оказались несколько больше,

к устью Кирушутк и, не задерживаясь, в течение одного дня вернулась обратно.

Самец V за месяц наблюдения за ним в 1998 г. совершил один переход протяженностью 27 км от южной оконечности Курильского озера до верховьев р. Левый Кошегочек – между 25 и 29 июня. Самец VIII в середине июля 1999 г. покинул Курильское озеро и в течение нескольких

Таблица 4. Линейные суточные смещения бурых медведей на юге Камчатки

Table 4. Brown bear linear daily displacement in the south of Kamchatka

Пол медведя, сезон	Кол-во GPS-позиций	Среднее, м	min, м	max, м	SD, м
Все самки летом и осенью	288	1366	23	10934	1507
Все самки летом	240	1412	61	10934	1478
Все самки осенью	48	1138	23	9421	1640
Самка I летом	40	1509	112	10043	1774
Самка II летом	13	805	63.5	7802	2112
Самка III летом и осенью	78	1092	23	4394	1077
Самка III летом	50	1355	78	4394	1120
Самка III осенью	28	621	23	3828	821
Самка IV летом и осенью	61	1559	61	6303	1380
Самка IV летом	44	1552	61	6303	1417
Самка IV осенью	17	1577	150.5	3943	1322
Самка VII летом	60	1585	89	10934	1677
Самка IX летом	20	1257	171	3550	948
Самка X летом	11	883	229	1624	455
Все самцы летом	43	1223	138	6279	1176
Самец VIII летом	38	1241	138	6279	1241

дней переместился на 33 км в нижнее течение р. Явинская Вторая, где наблюдение за ним прекратилось. Самцы V и VIII, посетив бассейны рр. Левый Кошегочек и Явинская Вторая, вышли за пределы бассейнов Курильского озера и Озерной.

ОБСУЖДЕНИЕ

Размеры, структура и географическое расположение сезонных участков обитания

Несмотря на недостаток данных, не вызывает сомнения, что размеры участков обитания самцов на Камчатке превосходят таковые самок, как и во всех других частях ареала бурого медведя (Servheen, 1983; Mano, 1994; Середкин и др., 2014).

Размеры летних участков обитания самок бурого медведя оказались близкими в нашем исследовании, но несколько меньшими, чем размеры летних участков самок в более северных районах Камчатки. Так, в Долине гейзеров (Кроноцкий заповедник) они составляли 26.32 и 33.66 км², а в бассейне р. Камчатка – 153.18 км² (Seryodkin et al., 2017). Тем не менее площадь ядерных зон участков в этих двух районах оказалась меньше, чем в ЮКФЗ, соответственно больше – отношение площадей ядра и участка. Это указывает на то, что на юге региона медведицы используют относительно небольшую территорию, но более равномерно, чем сородичи в других районах, где ранее проводились исследования.

Из других регионов Дальнего Востока сопоставимые с Камчаткой результаты получены в Японии, где самки бурого медведя имели летние участки обитания, равные 6.7–56.2 км² на юго-западе Хоккайдо (Mano, 1994) и 20.73–42.90 км² – на востоке Хоккайдо (Sato et al., 2008). Летом и осенью медведицы на юге Камчатки имели большую площадь участков обитания по сравнению с размерами участков самок на Сахалине (Seryodkin et al., 2017).

Относительно небольшие размеры участков обитания медведей на Камчатке могут объясняться тем, что корма здесь в изобилии и сконцентрированы, особенно во время нереста лососей (Ревенко, 1993; Середкин, Пачковский, 2009). Подобная ситуация наблюдается на северо-западе Северной Америки, где размер годовых участков самок бурого медведя на о-вах Кадьяк (Berns et al., 1980) и Адмиралти (Schoen et al., 1986) в среднем составляет 14 и 24 км² соответственно.

Животные использовали разные стратегии освоения территории, так как отношение площадей ядра и участка обитания у медведей варьировало в широких пределах (см. табл. 2). Одни медведи на протяжении всего сезона предпочи-

тали только незначительную часть своего участка обитания (например, самка VII), другие осваивали участок более равномерно (например, самка X). На выбор стратегии могут влиять индивидуальные особенности поведения медведей, наличие и возраст медвежат, распределение в пределах участка кормовых ресурсов.

Безусловно, на территориальное расположение участков обитания медведей в ЮКФЗ в значительной степени влияло распределение нерки и других видов лососей, нерестящихся в Курильском озере и впадающих в него реках. Этим объясняется то, что у всех медведей участки обитания включали побережье озера и устья или истоки рек вблизи него, а у пяти самок не выходили за пределы 5-километровой зоны от озера. Ядра же этих участков не отстояли от Курильского озера далее 3 км.

Наличие от одного до трех полигонов участков характерно для медведей не только ЮКФЗ, но и других регионов Дальнего Востока (Seryodkin et al., 2017), что связано с распределением кормов в течение сезона. Так, у самок I и II фрагментация летних участков была связана с посещением двух мест концентрации лососей вблизи Курильского озера: в истоке р. Озерная и приустьевой части рек, впадающих в озеро с его южной стороны.

Смена мест пребывания животных была связана с изменениями в распределении кормовых ресурсов. В одних случаях это было перераспределение лососей, а в других – переход медведей на растительные корма. Участки самок III, IV, VI и X в летне-осенний период частично располагались на удалении от водоемов, в зонах тундровой и стланиковой растительности, где животные кормились орехами кедрового стланика (*Pinus pumila*) и ягодами. По наблюдениям В. Н. Гордиенко с соавторами (2006), медведи на юге Камчатки даже при наличии лососей периодически потребляют растительные корма, а некоторые животные питаются почти исключительно ими.

Перекрытие сезонных участков индивидуально для каждого животного

Существенное перекрытие летних и осенних участков обитания у каждого из двух сравниваемых животных указывает на то, что медведи в течение длительного времени держатся определенных территорий. У самки III степень перекрытия оказалась меньше, чем у самки IV, поскольку участок самки III осенью значительно расширился за счет посещения мест кормления орехами кедрового стланика и ягодами. Медведица IV в сравнении с самкой III была более консервативна в выборе мест обитания в течение всего летне-осеннего периода.

Перекрытие сезонных участков между парами соседствующих особей

На одной территории могут обитать особи не только разного пола и возраста, но и взрослые особи одного пола. Обилие пищи на нерестовых реках определяет в целом толерантное отношение медведей друг к другу в местах массового хода лососей (Беньковский, 1972; Schoen et al., 1986; Barnes, 1990; Ревенко, 1993).

Поскольку в ЮКФЗ плотность населения медведей одна из наибольших в Азии (Ревенко, 1993), то животные здесь вынуждены соседствовать с большим количеством сородичей, а достаток кормов способствует их толерантному отношению друг к другу. Несомненно, участки обитания меченых особей перекрывались не только между собой, но и с участками немеченых медведей. Тем не менее показано, что ядерные зоны соседствующих меченых особей либо не перекрывались совсем, либо перекрывались незначительно, что может указывать на наличие у животных небольших по площади (см. табл. 2) предпочитаемых зон, редко посещаемых другими медведями.

Суточные и сезонные перемещения

Дальность перемещений у бурых медведей может различаться в разные месяцы летне-осеннего периода (Barnes, 1990; Ревенко, 1993; Sato et al., 2008; Середкин и др., 2014), что зависит от кормовых условий, которые ежегодно меняются. Кроме того, летом у медведей проходит гон, от чего также зависят перемещения медведей. На Камчатке большое значение в качестве наживочного корма для медведей имеют лососи, и их наличие и доступность во многом определяют перемещения животных.

На Камчатке наблюдались два типа перемещений медведей: незначительные по длине с частыми остановками на кормление и продолжительные переходы, протяженность которых за сутки может превышать 10 км. Как правило, при первом типе перемещений коэффициент извилистости пути больше, чем при целенаправленных протяженных переходах (Середкин и др., 2014).

Данные GPS-телеметрии не точно отражают пройденное животными расстояние, так как не регистрируют весь путь, а указывают лишь дистанцию между двумя точками пеленгации зверя через определенный период времени. Поэтому полученные показатели меньше фактических расстояний, пройденных животными за сутки и в течение сезонов. Тем не менее они позволяют оценить интенсивность перемещений медведей и закономерности использования ими территории.

В Приморском крае суточные линейные смещения медведей в летний период оказались больше, чем на юге Камчатки, и составили для взрос-

лых самок и самцов 2210 и 3180 м соответственно (Середкин и др., 2014).

Сходный характер сезонных перемещений, отмеченный у самок I и II летом 1997 г., может указывать на то, что медведи выбирали для кормления места с концентрацией лососей. На Камчатке, так же как и в других регионах (Середкин и др., 2014), одни особи более склонны к активным перемещениям, чем другие. На это указывают результаты как настоящей работы, так и предыдущих исследований. В Кроноцком заповеднике протяженность перемещений самки, меченной GPS-ошейником, за август составила 239 км (Середкин, Пачковский, 2009).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение ошейников со спутниковыми передатчиками позволило охарактеризовать ранее недостаточно изученные аспекты экологии бурого медведя на юге Камчатки, оценить размер и структуру участков обитания в летне-осенний период, суточные и сезонные перемещения. Выявлены особенности использования территории медведями в условиях высокой плотности их населения и обилия кормовых ресурсов. Данный материал представляет ценность для управления популяцией бурого медведя на Камчатке.

Сезонные участки обитания медведей на территории исследования оказались относительно небольшими, летом их размер у самок не превышал 22.64 км², а максимальная площадь ядерной зоны составила 7.03 км². Сезонные участки зверей состояли из одного или нескольких полигонов, большинство из которых были расположены в местах концентрации лососей, имеющих большое значение в питании медведей ЮКФЗ. Летние и осенние участки медведей имели как общие перекрывающиеся зоны, так и места, использовавшиеся только в один из сезонов, что зависело от сезонного распределения кормов. Обилие кормов обуславливало толерантное отношение медведей друг к другу и возможность совместного использования ими территории в условиях высокой плотности населения. От кормовых условий также зависели дальность и направление перемещений медведей.

Поскольку медведи, за которыми велись наблюдения, обитали в пределах особо охраняемой природной территории с высокими показателями защищенности угодий и невысоким фактором беспокойства, можно предположить, что в более густонаселенных людьми районах Камчатки участки обитания медведей имеют большие размеры, а перемещения – большую протяженность по сравнению с таковой в ЮКФЗ. Данное предположение подтверждается исследованиями, доказавшими, что в популяциях медведей с меньшей плотностью населения, вызванной по-

вышенным прессом человека или другими ограничивающими факторами, размеры участков больше, чем в популяциях большей плотности (Nagy, Haroldson, 1990). Таким образом, характеристики участков обитания и перемещений медведей могут служить индикатором благополучия их популяций, а именно степенью антропогенного влияния и обеспеченности животных пищевыми ресурсами.

Промысел лососей человеком и преобразование экосистем оказывают влияние на экологию медведей, в том числе на использование ими территории. Интенсивный промысел лососей отрицательно сказывается на благополучии популяций бурого медведя на Дальнем Востоке России. Грамотное управление природными ресурсами на Камчатке требует повышенного внимания к охране нерестовых рек и использованию лососей человеком – с учетом потребностей медведей. Индикатором благополучия экосистем в регионе может стать мониторинг численности и экологических характеристик бурого медведя, который играет в экосистемах большую роль (Середкин, 2007).

ЛИТЕРАТУРА

- Беньковский Л. М. Некоторые материалы по экологии сахалинского медведя // Экология, морфология, охрана и использование медведей. М. : Наука, 1972. С. 10–12.
- Бугаев В. Ф. Азиатская нерка (пресноводный период жизни, структура локальных стад, динамика численности). М. : Колос, 1995. 464 с.
- Гордиенко В. Н., Гордиенко Т. А. Бурый медведь Камчатки: краткое практическое пособие по экологии и предотвращению конфликтов. П.-Камчатский : Камчатпресс, 2005. 64 с.
- Гордиенко В. Н., Эннс М. Х., Гордиенко Т. А. Питание бурого медведя в южной части Камчатки растительными кормами // Бурый медведь Камчатки : экология, охрана и рациональное использование. Владивосток : Дальнаука, 2006. С. 103–115.
- Клевезаль Г. А. Регистрирующие структуры млекопитающих в зоологических исследованиях. М. : Наука, 1988. 288 с.
- Козловский И. С., Колесников В. В. Трофейная характеристика бурого медведя в различных регионах Евразии // Совр. проблемы природопользования, охотоведения и звероводства. Киров : ВНИИОЗ, 2007. С. 196–198.
- Ревенко И. А. Бурый медведь. Камчатка // Медведи: бурый медведь, белый медведь, гималайский медведь. М. : Наука, 1993. С. 380–403.
- Середкин И. В., Костыря А. В., Гудрич Д. М. Значение некоторых аспектов экологии бурого медведя для его сохранения и использования на примере Сихотэ-Алиня // Медведи России и прилегающих стран: состояние популяций, система человек – медведи, эксплуатация, охрана, воспроизводство. Красногорск : Деловой Мир, 2006. С. 111–115.
- Середкин И. В., Жаков В. В., Пачковский Д. Морфометрические показатели бурых медведей, отловленных с целью научных исследований на Камчатке // Дальневост. аграрный вестник. 2016. № 3 (39). С. 71–77.
- Середкин И. В., Пачковский Д., Ликок В. Б. и др. Основные морфометрические характеристики бурых медведей на Камчатке и Сахалине // Вестник Камчат. гос. техн. ун-та. 2017. № 41. С. 83–92. DOI:10.17217/2079-0333-2017-41-83-92
- Середкин И. В. Применение радиотелеметрии и спутникового слежения для изучения использования территории дикими животными на Дальнем Востоке России // Ареалы, миграции и другие перемещения диких животных. Владивосток : ООО «Рея», 2014. С. 292–299.
- Середкин И. В., Пачковский Д. Программа изучения бурого медведя на Камчатке с целью его сохранения // Известия Самар. науч. центра РАН. 2009. Т. 11, № 1 (2). С. 158–161.
- Середкин И. В. Роль бурого медведя в экосистемах Дальнего Востока России // Биоразнообразие и роль животных в экосистемах : Материалы IV Междунар. науч. конф. Днепропетровск : Изд-во ДНУ, 2007. С. 502–503.
- Середкин И. В., Костыря А. В., Гудрич Д. М. Суточные и сезонные перемещения бурого медведя на Сихотэ-Алине // Вестник ТвГУ. Сер. «Биология и экология». 2014. № 4. С. 233–240.
- Barnes V. G. The influence of salmon availability on movements and range of brown bears on Southwest Kodiak Island // Int. Conf. Bear Res. and Manag. 1990. Vol. 8. P. 305–313.
- Berns V. D., Atwell G. C., Boone D. L. Brown bear movements and habitat use at Karluk Lake, Kodiak Island // Ibid. 1980. Vol. 4. P. 293–296.
- Dahle B., Swenson J. E. Home ranges in adult Scandinavian brown bears (*Ursus arctos*): Effect of mass, sex, reproductive category, population density, and habitat type // J. Zool. 2003. Vol. 260. P. 329–335.
- Fieberg J. Home range overlap indices implemented using kernel density estimators with plug-in smoothing parameters and Program R. University of Minnesota Digital Conservancy, 2014. DOI.org/10.13020/D6G59W
- Fieberg J., Kochanny C. O. Quantifying home-range overlap: the importance of the utilization distribution // J. Wildl. Manag. 2005. Vol. 69, No. 4. P. 1346–1359.
- Fortin J. K., Rode K. D., Hilderbrand G. V. et al. Impacts of human recreation on brown bears (*Ursus arctos*): A review and new management tool // PLoS One. 2016. Vol. 11 (1): e0141983. DOI:10.1371/journal.pone.0141983
- Jonkel J. J. A manual for handling bears for managers and researchers. Bozeman, MT : Interagency Grizzly Bear Study Team, Montana State University, 1993. 175 p.
- Kernohan B. J., Gitzen R. A., Millsaugh J. J. Analysis of animal space use and movements // Radio tracking and animal populations. San Diego, CA: Academic Press, 2001. P. 125–166.
- Kreeger T. J. Handbook of wildlife chemical immobilization. Wyoming: International Wildlife Veterinary Sciences. Inc. Laramie, 1996. 342 p.
- Mano T. Home range and habitat use of brown bears in the southwestern Oshima Peninsula, Hokkaido // Int. Conf. Bear Res. and Manag. 1994. Vol. 9. P. 319–325.

Nagy J. A. S., Haroldson M. A. Comparisons of some home range and population parameters among four grizzly bear populations in Canada // *Int. Conf. Bear Res. and Manag.* 1990. Vol. 8. P. 227–235.

Popescu V. D., Iosif R., Pop M. I. et al. Integrating sign surveys and telemetry data for estimating brown bear (*Ursus arctos*) density in the Romanian Carpathians // *Ecol. Evol.* 2017. Vol. 7 (18). P. 7134–7144. DOI:10.1002/ece3.3177

Robert K., Garant D., Pelletier F. Keep in touch: does spatial overlap correlate with contact rate frequency? // *J. Wildl. Manag.* 2012. Vol. 76. P. 1670–1675. DOI.org/10.1002/jwmg.435

Sato Y., Kobayashi Y., Urata T., Takatsuki S. Home range and habitat use of female brown bear (*Ursus arctos*) in Urahoro, eastern Hokkaido, Japan // *Mamm. Study.* 2008. Vol. 33. P. 99–109.

Schoen J. W., Lentfer J. W., Beier L. Differential distribution of brown bears on Admiralty Island, Southeast Alaska: A preliminary assessment // *Int. Conf. Bear Res. and Manag.* 1986. Vol. 6. P. 1–5.

Schwartz C. C., Arthur S. M. Radiotracking large wilderness mammals: Integration of GPS and ARGOS technology // *Ursus.* 1999. Vol. 11. P. 261–274.

Servheen C. Grizzly bear food habits, movements, and habitat selection in the Mission Mountains, Montana // *J. Wildl. Manag.* 1983. Vol. 47, No. 4. P. 1026–1035.

Seryodkin I. V., Paczkowski J., Borisov M. Y., Petrunenko Y. K. Home range of brown bears on the Kamchatka Peninsula and Sakhalin Island // *Contemp. Probl. Ecol.* 2017. Vol. 10, No. 6. P. 599–611. DOI:10.1134/S1995425517060129

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. Vol. 8, No. 1. P. 43–46. DOI.org/10.1016/j.als.2014.11.003

Smith T. S. Effects of human activity on brown bear use of the Kulik River, Alaska // *Ursus.* 2002. Vol. 13. P. 257–267.

Wilson R. R., Hooten M. B., Strobel B. N., Shivik J. A. Accounting for individuals, uncertainty, and multi-scale clustering in core area estimation // *J. Wildl. Manag.* 2010. Vol. 74. P. 1343–1352. DOI.org/10.2193/2009-438

Worton B. J. Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies // *Ecology.* 1989. Vol. 70, No. 1. P. 164–168.

Zedrosser A., Dahle B., Swenson J. E., Gerstl N. Status and management of the brown bear in Europe // *Ursus.* 2001. Vol. 12. P. 9–20.

Поступила в редакцию 05.06.2018 г.

Поступила после доработки 21.11.2018 г.

SEASONAL HOME RANGES AND MOVEMENTS OF BROWN BEARS *URSUS ARCTOS* IN THE KURIL LAKE BASIN (Southern Kamchatka)

I. V. Seryodkin¹, W. B. Leacock², J. Paczkowski³, Y. K. Petrunenko¹

¹Pacific Geographical Institute, FEB RAS, Vladivostok

²Kodiak National Wildlife Refuge, Kodiak, USA

³Alberta Environment and Parks, Canmore, Canada

Spatial activity patterns of eight female and two male brown bears (*Ursus arctos*) were studied using radio-telemetry monitoring in the Kuril Lake basin in summer and autumn of 1997–1999. Adult females in summer had relatively small home ranges (average area – 17.38 km²). Males had a larger territory in comparison with females. Four collared females shared common territory. Average daily linear movement of females was 1.37 km. Geographical location of home ranges and movement patterns were linked to the seasonal distribution of food, primarily salmon. The results obtained are important for the management of the brown bear population in Kamchatka.

Keywords: brown bear, *Ursus arctos*, home range, GPS-telemetry, daily movement, seasonal movements.

REFERENCES

Barnes, V. G., 1990, The Influence of Salmon Availability on Movements and Range of Brown Bears on Southwest Kodiak Island, *Intl. Conf. Bear Res. and Manag.*, 8, 305–313.

Benkovsky, L. M., 1972, Some Materials on the Ecology of the Sakhalin Bear, *Ecology, Morphology, Protection, and Use of Bears*, Moscow, Nauka, 10–12 [In Russian].

Berns, V. D.; Atwell, G. C.; Boone, D. L., 1980, Brown Bear Movements and Habitat Use at Karluk Lake, Kodiak Island, *Intl. Conf. Bear Res. and Manag.*, 4, 293–296.

Bugayev, V. F., 1995, Asian Sockeye Salmon (Freshwater Life Period, Structure of Local Flocks, Population Dynamics), Moscow, Kolos [In Russian].

Dahle, B.; Swenson, J. E., 2003, Home Ranges in Adult Scandinavian Brown Bears (*Ursus arctos*): Effect of Mass, Sex, Reproductive Category, Population Density, and Habitat Type, *J. Zool.*, 260, 329–335.

Fieberg, J., 2014, Home Range Overlap Indices Implemented Using Kernel Density Estimators with Plug-in Smoothing Parameters and Program R, University of Minnesota Digital Conservancy, DOI.org/10.13020/D6G59W

- Fieberg, J.; Kochanny, C. O., 2005, Quantifying Home-Range Overlap: the Importance of the Utilization Distribution, *J. Wildl. Manag.*, 69, 4, 1346–1359.
- Fortin, J. K.; Rode, K. D.; Hilderbrand, G. V., et al., 2016, Impacts of Human Recreation on Brown Bears (*Ursus arctos*): A Review and New Management Tool, *PLoS One*, 11 (1): e0141983, DOI:10.1371/journal.pone.0141983
- Gordienko, V. N.; Enns, M. H.; Gordienko, T. A., 2006, Brown Bear Feeding on Vegetation in the Southern Part of Kamchatka, *Kamchatka Brown Bear: Ecology, Conservation, and Sustainable Use*, Vladivostok, Dalnauka, 103–115 [In Russian].
- Gordienko, V. N.; Gordienko, T. A., 2005, Brown Bear of Kamchatka: a Brief Practical Guide on Ecology and Conflict Prevention, Petropavlovsk-Kamchatsky, Kamchatpress [In Russian].
- Jonkel, J. J., 1993, A Manual for Handling Bears for Managers and Researchers, Bozeman, MT, Interagency Grizzly Bear Study Team, Montana State University.
- Kernohan, B. J.; Gitzen, R. A.; Millsaugh, J. J., 2001, Analysis of Animal Space Use and Movements, *Radio Tracking and Animal Populations*, San Diego, California, USA, Academic Press, 125–166.
- Klevezal, G. A., 1988, Recording Structures of Mammals in Zoological Studies, Moscow, Nauka [In Russian].
- Kozlovsky, I. S.; Kolesnikov, V. V., 2007, Trophy Characteristics of the Brown Bear in Various Regions of Eurasia, *Modern Problems of Nature Management, Hunting, and Fur Farming*, Kirov, VNIIOZ, 196–198 [In Russian].
- Kreeger, T. J., 1996, Handbook of Wildlife Chemical Immobilization, Wyoming, International Wildlife Veterinary Sciences, Inc., Laramie.
- Mano, T., 1994, Home Range and Habitat Use of Brown Bears in the Southwestern Oshima Peninsula, Hokkaido, *Int. Conf. Bear Res. and Manag.*, 9, 319–325.
- Nagy, J. A. S.; Haroldson, M. A., 1990, Comparisons of Some Home Range and Population Parameters Among Four Grizzly Bear Populations in Canada, *Ibid.*, 8, 227–235.
- Popescu, V. D.; Iosif, R.; Pop, M. I., et al., 2017, Integrating Sign Surveys and Telemetry Data for Estimating Brown Bear (*Ursus arctos*) Density in the Romanian Carpathians, *Ecol. Evol.*, 7 (18), 7134–7144. DOI:10.1002/ece3.3177
- Revenko, I. A., 1993, Brown Bear. Kamchatka, *Bears: Brown Bear, Polar Bear, Asian Black Bear*, Moscow, Nauka, 380–403 [In Russian].
- Robert, K.; Garant, D.; Pelletier, F., 2012, Keep in Touch: Does Spatial Overlap Correlate with Contact Rate Frequency? *J. Wildl. Manag.*, 76, 1670–1675, DOI:10.1002/jwmg.435
- Sato, Y.; Kobayashi, Y.; Urata, T.; Takatsuki, S., 2008, Home Range and Habitat Use of Female Brown Bear (*Ursus arctos*) in Urahoro, Eastern Hokkaido, Japan, *Mamm. Study*, 33, 99–109.
- Schoen, J. W.; Lentfer, J. W.; Beier, L., 1986, Differential Distribution of Brown Bears on Admiralty Island, Southeast Alaska: A Preliminary Assessment, *Int. Conf. Bear Res. and Manag.*, 6, 1–5.
- Schwartz, C. C.; Arthur, S. M., 1999, Radiotracking Large Wilderness Mammals: Integration of GPS and ARGOS Technology, *Ursus*, 11, 261–274.
- Servheen, C., 1983, Grizzly Bear Food Habits, Movements, and Habitat Selection in the Mission Mountains, Montana, *J. Wildl. Manag.*, 47, 4, 1026–1035.
- Seryodkin, I. V., 2007, Brown Bear Role in the Ecosystems of the Russian Far East, *Biodiversity and the Role of Animals in Ecosystems: Proceedings of the IV International Scientific Conference*, Dnepropetrovsk, DNU Press, 502–503 [In Russian].
- Seryodkin, I. V., 2014, Application of Radio Telemetry and Satellite Tracking for Studying the Territory Use by Wild Animals in the Russian Far East, *Areals, Migrations, and Other Movements of Wildlife*, Vladivostok, Reya, 292–299 [In Russian].
- Seryodkin, I. V.; Kostyria, A. V.; Goodrich, J. M., 2006, The Importance of Some Brown Bear Ecology Aspects for its Conservation and Use on the Sikhote-Alin Example, *Bears of Russia and Adjacent Countries: Population Status, the Human – Bears System, Use, Conservation, and Reproduction*, Krasnogorsk, Delovoy Mir, 111–115 [In Russian].
- Seryodkin, I. V.; Kostyria, A. V.; Goodrich, J. M., 2014, Daily and Seasonal Movements of the Brown Bear in the Sikhote-Alin, *Herald of TVGU, Ser. Biology & Ecology*, 4, 233–240 [In Russian].
- Seryodkin, I. V.; Paczkowski, J., 2009, Program of Studying Brown Bears in Kamchatka Aiming in Conservation, *Izv. Samara Sci. Centre RAN*, 11, 1 (2), 158–161 [In Russian].
- Seryodkin, I. V.; Paczkowski, J.; Borisov, M. Y.; Petrunenko, Y. K., 2017, Home Range of Brown Bears on the Kamchatka Peninsula and Sakhalin Island, *Contemp. Probl. Ecol.*, 10, 6, 599–611, DOI:10.1134/S1995425517060129
- Seryodkin, I. V.; Paczkowski, J.; Leacock, W. B., et al., 2017, Main Morphometric Characteristics of Brown Bears in Kamchatka and Sakhalin, *Bull. Kamchat. State Tech. Univ.*, 41, 83–92 [In Russian], DOI:10.17217/2079-0333-2017-41-83-92
- Seryodkin, I. V.; Zaitsev, V. A.; Petrunenko, Y. K., 2014, Pulsar Satellite Radio Beacon Application Experience in the Telemetry of Brown Bear (*Ursus arctos* L.), *Achievements in the Life Sciences*, 8, 1, 43–46, DOI:10.1016/j.als.2014.11.003
- Seryodkin, I. V.; Zhakov, V. V.; Pachkovskiy, J., 2016, Morphometric Parameters of Brown Bears Captured for Research Purposes in Kamchatka, *Far East Agr. Bull.*, 3 (39), 71–77 [In Russian].
- Smith, T. S., 2002, Effects of Human Activity on Brown Bear Use of the Kulik River, Alaska, *Ursus*, 13, 257–267.
- Wilson, R. R.; Hooten, M. B.; Strobel, B. N.; Shivik, J. A., 2010, Accounting for Individuals, Uncertainty, and Multi-scale Clustering in Core Area Estimation, *J. Wildl. Manag.*, 74, 1343–1352, DOI:10.2193/2009-438.
- Worton, B. J., 1989, Kernel Methods for Estimating the Utilization Distribution in Home-Range Studies, *Ecol.*, 70, 1, 164–168.
- Zedrosser, A.; Dahle, B.; Swenson, J. E.; Gerstl, N., 2001, Status and Management of the Brown Bear in Europe, *Ursus*, 12, 9–20.