

УДК 599.742.21

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ПОПУЛЯЦИИ БУРОГО МЕДВЕДЯ (*URSUS ARCTOS*) НА РОССИЙСКОЙ СТОРОНЕ ТРЕХСТОРОННЕГО ПАРКА «ПАСВИК-ИНАРИ» ПО ДАННЫМ ДНК-АНАЛИЗА И ФОТОЛОВУШЕК

С. С. Огурцов¹, О. А. Макарова², Н. В. Поликарпова²,
А. Копатц³, Х. Г. Эйкен³, С. Б. Хаген³

¹ Центрально-Лесной государственный природный биосферный заповедник,
пос. Заповедный Тверской обл.

² Государственный природный заповедник «Пасвик», пос. Раякоски Мурманской обл.

³ Норвежский институт биоэкономических исследований, Сванховд, Сванвик, Норвегия

В рамках международного проекта по мониторингу бурого медведя на территории трехстороннего парка «Пасвик-Инари» (Россия, Норвегия, Финляндия) проведен анализ численности и структуры популяции бурого медведя на российской стороне в 2015 г. В работе представлены данные, полученные в результате применения двух бесконтактных методов: анализа ДНК образцов шерсти и экскрементов и метода использования фотоловушек. Материал собирали с помощью пяти ловушек для сбора шерсти из колючей проволоки и пахучей приманки и четырех фотоловушек модели Boskop Guard. Помимо этого проводился сбор экскрементов, а также шерсти с линии ИТС государственной границы представителями Пограничной службы России. Всего было собрано 54 образца шерсти и 10 образцов экскрементов. На основании полученных результатов рассчитана численность медведей на исследуемой территории, которая составила 20 особей: 13 особей были установлены при помощи только анализа ДНК, остальные 7 – при помощи фотоловушек. Всего определено 9 самок и 7 самцов; 13 взрослых особей, 4 второгодка и 3 сеголетка. Социальная структура включала в себя три семейные группы и 10 одиночек, из которых один – возможный самец-доминант. Плотность населения медведей на исследуемой территории составила 1 особь на 1000 га. Совместное применение методов сбора шерсти и экскрементов, фотоловушек, а также ГИС показало себя взаимодополняющим при анализе численности и структуры популяции бурого медведя.

Ключевые слова: *Ursus arctos*; оценка численности; бесконтактные методы; генетический анализ; ловушки для сбора шерсти; фотоловушки; заповедник «Пасвик».

**S. S. Ogurtsov, O. A. Makarova, N. V. Polikarpova, A. Kopatz, H. G. Eiken,
S. B. Hagen. THE RESULTS OF THE STUDY OF THE BROWN BEAR
POPULATION IN THE RUSSIAN PART OF THE PASVIK-INARI TRILATERAL
PARK ACCORDING TO DNA ANALYSIS AND DATA FROM CAMERA TRAPS**

In framework of an international project of brown bear population monitoring, the bear population size and structure were analyzed on the Russian side of the Pasvik-Inari Trilateral Park (Russia, Norway, Finland) in 2015. The paper presents data gathered by two noninvasive methods: DNA analysis of hair samples and feces and the camera traps

method. The material was obtained with 5 hair traps of made of barbed wire and scent lure and 4 Boskon Guard camera traps. In addition, feces were collected, as well as hair samples from national border fencing by staff of the Russian Border Authority. In total, 54 hair samples and 10 feces samples were collected. On the basis of the results the brown bear population size was estimated at 20 individuals in the study area: 13 individuals were detected by DNA analysis only, the remaining 7 animals – with the help of camera traps. The records include 9 females and 7 males; 13 adults, 4 yearlings and 3 cubs. The social structure consisted of three family groups, 10 singles, including 1 possible dominant male. Average brown bear density was 100 animals/1000 km². The combined usage of hair and feces collection, camera traps and GIS proved the techniques to be complementary in the analysis of the size and structure of the brown bear population.

Key words: *Ursus arctos*; population size; noninvasive sampling; genetic analysis; hair traps; camera traps; Pasvik Reserve.

Введение

Проблема оценки численности бурого медведя (*Ursus arctos* L., 1758) давно известна среди специалистов трудоемкостью и значительными финансовыми затратами. Это происходит главным образом потому, что бурый медведь имеет продолжительный зимний период покоя, а в другое время ведет достаточно скрытный образ жизни, и человеку нечасто удается наблюдать его в природе. Даже в тех местах, где медведи не избегают открытых пространств и могут быть обнаружены, возникает проблема недооценки численности вида [Пикунов, 1987; Честин и др., 2006; Пажетнов и др., 2014]. Молекулярно-генетический подход, основанный на неинвазивном отборе проб, хорошо зарекомендовал себя в исследованиях по оценке численности и плотности популяции для разных видов животных [Waits, Paetkau, 2005; Schwartz, Monfort, 2008], в том числе для бурого медведя [Woods et al., 1999; Mowat, Strobeck, 2000; Romain-Bondi et al., 2004; Smith et al., 2007; Кузнецова и др., 2016]. Способ получения образцов при помощи ловушек для сбора шерсти активно применяется в исследованиях такого рода [Thompson, 2004; Long et al., 2007]. Для медведей разработана своя разновидность ловушек, которая широко используется специалистами [Kendall, McKelvey, 2008; Kendall et al., 2009].

На протяжении последних 30 лет за рубежом для изучения медведей используются фотоловушки [Ball, 1980; Mace et al., 1994; Kays, Slau-son, 2008; Kelly, Holub, 2008]. В России такие исследования по медведям стали проводиться только в последние годы [Колчин, Ткаченко, 2011; Огурцов, 2012; Покровская и др., 2016; Огурцов, Желтухин, 2017]. Совместное применение методов молекулярно-генетического анализа и фотоловушек считается одним из наиболее адекватных способов установления

численности особей на территории и получения информации о структуре популяции [Campbell et al., 2008].

Начиная с 2005 г. норвежский Экологический центр «Сванховд» (сейчас NIBIO Svanhovd) успешно применяет подобные методы в рамках международного проекта по мониторингу трансграничной популяции бурого медведя на территории Норвегии, России и Финляндии [Smith et al., 2007; Eiken et al., 2009; Kopatz et al., 2011]. Этот крупный наземный хищник является обычным в долине р. Паз, берущей начало в оз. Инари в Финляндии, протекающей далее по территории России и Норвегии и впадающей в Баренцево море. В долине этой реки медведь обитает на территории всех трех государств-соседей. О численности хищников в общем природном регионе известно не так много, потому что длительное время каждая сторона проводила свой учет. В 2007, 2011 и 2015 гг. учет проводился централизованно всеми тремя странами – участницами проекта по единой согласованной методике.

Инженерно-технические сооружения (ИТС) вдоль государственной границы не создают непреодолимых преград для перемещений животных, медведи регулярно пересекают эту линию [Pulliainen, 1983; Макарова, 2008; Kojola et al., 2011]. Кроме того, и сама река Паз не является преградой для хищников. Переход зверей из одного государства в другое обычен, и поэтому популяцию в долине пограничной реки следует рассматривать только как единую. В данном случае термин «популяция» используется для обозначения медведей исследуемой территории, поскольку все животные, обитающие на ней, – это лишь часть от общей популяции региона.

В последние годы отмечается повышенная активность медведей у свалок, туристических стоянок, автомобильных дорог и населенных пунктов, что создает впечатление об общем

увеличении численности. Тем не менее реальная ситуация может быть иной.

Целью настоящего исследования было установление численности, состава и структуры популяционной группировки бурого медведя, обитающей в 2015 г. на российской стороне трехстороннего парка «Пасвик-Инари» в окрестностях государственного заповедника «Пасвик», с использованием двух бесконтактных методов (ДНК-анализа и фотоловушек).

Материалы и методы

Сбор материала проводили на российской стороне трехстороннего парка «Пасвик-Инари», который был создан в 2008 г. на базе нескольких особо охраняемых природных территорий (ООПТ) России, Норвегии и Финляндии.

Российско-норвежский заповедник «Пасвик» организован в среднем течении реки Паз в 1992–1993 гг. на площади 16,6 тыс. га (14,7 тыс. га на российской стороне и 1,9 тыс. га на норвежской). Российский заповедник «Пасвик» расположен на северо-западе Мурманской области на северной границе лесной зоны. Норвежский резерват «Пасвик» (Pasvik naturreservat) примыкает к заповеднику в его южной части. ООПТ находится в пограничной полосе, граница между Россией и Норвегией проходит по фарватеру р. Паз. Пограничные инженерные сооружения ограждают заповедник «Пасвик» с восточной стороны. Территория исследований расположена вдоль восточной границы государственного заповедника «Пасвик» и административно находится в Печенгском районе Мурманской области.

Методика сбора образцов шерсти в 2015 г. была такой же, как и в предыдущие годы проекта (2007 и 2011). Ее суть состояла в размещении на исследуемой территории ловушек в форме прямоугольника из колючей проволоки, натянутой между деревьями на высоте 0,5 м от земли. В центре располагался пень или несколько валезин, куда выливалось 1,5 л жидкой приманки с сильным запахом. Принцип работы подобной ловушки считается неинвазивным и не причиняющим вреда животным [Woods et al., 1999; Mowat, Strobeck, 2000; Kopatz et al., 2011]. Он основан на привлечении внимания медведя с помощью специфических запаховых аттрактантов, побуждающих зверя пройти через колючую проволоку, чтобы добраться до приманки. Принципиальным условием приготовления приманки является отсутствие ее пищевой составляющей, во избежание появления соответствующего стимула у медведя. Не имея в своем составе твердых фракций и обладая только

запахом, приманка не способна создавать в поведении хищника стойкое пищевое поощрение. В то же время, проходя через проволоку, зверь часто оставляет клочья шерсти либо отдельные волосы, корневые луковицы которых служат исходным материалом для выделения ДНК [Kendall, McKelvey, 2008].

Для приготовления пахучей приманки использовали свиную кровь, несоленую рыбу и растительное масло. Плотно закупоренные емкости с этой массой оставляли на солнце в течение двух недель, чтобы масса протухла. Затем полученную жидкость после тщательного процеживания выливали в 5-литровые бутылки для переноса к месту ловушки. По окончании работы все остатки приманки утилизировали.

Каждая ловушка для сбора шерсти (далее – ловушка) имеет свое постоянное многолетнее положение в пределах уникального квадрата (размерами 5 × 5 км) пронумерованной сети (грида), покрывающей участки территорий трех стран. На российской стороне располагалось 10 ловушек, в Норвегии и Финляндии – еще 46. Половина российских ловушек были установлены напротив восточной границы заповедника «Пасвик», остальные пять находились в 30 км южнее – в окрестностях бывшего пос. Янискоски. Поскольку целью исследования было отразить состояние популяционной группировки бурого медведя охраняемой территории, мы рассматриваем итоги работы только пяти ловушек, примыкающих к заповеднику (рис. 1). Все они располагались вне заповедной зоны, но в непосредственной близости к ней. При этом было принято допущение, что большинство медведей свободно передвигаются через линию ИТС, и поэтому полученные результаты отражают также ситуацию в заповеднике.

Полевые работы по установке ловушек и сбору образцов проходили в период июня–августа 2015 г. Ловушки работали в две смены: с 14 июня по 14 июля (первая сессия) и с 14 июля по 10 августа (вторая сессия). Всего за это время отработано 290 ловушко-суток. Проверку осуществляли каждые две недели. При осмотре проволоку проверяли на предмет обнаружения шерсти. Найденные образцы волос собирали пинцетом и складывали в бумажные конверты, на которых указывали дату, место сбора, GPS-координаты ловушки и точную позицию на проволоке. После того как вся шерсть была собрана, проволоку обжигали газовой горелкой во избежание сохранения остатков шерсти и риска спутать их при последующей проверке. Вся процедуру по сбору образцов проводили в стерильных латексных перчатках. В те же дни, когда осуществляли проверку, заливали новую

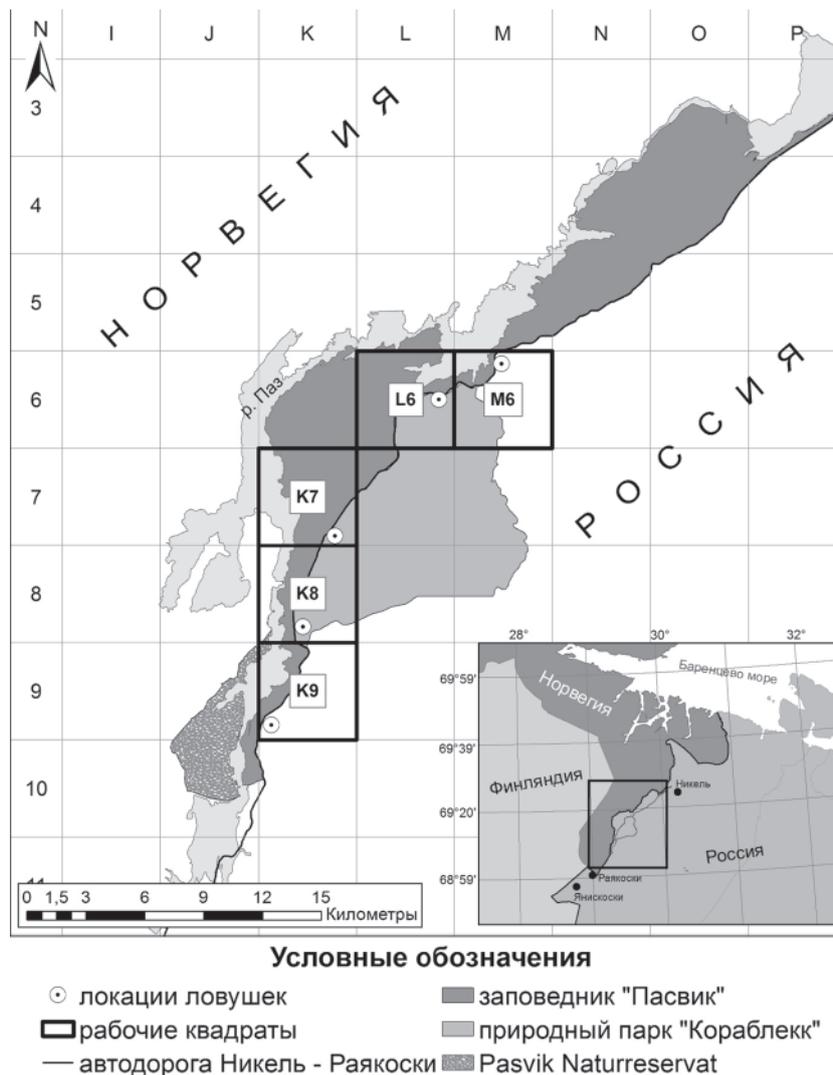


Рис. 1. Карта исследуемой территории с нанесенным гридом и выделенными квадратами, где были установлены ловушки для сбора шерсти

порцию пахучей приманки, чтобы поддерживать постоянный источник запаха. Конверты с собранной шерстью помещали в морозильную камеру до времени проведения молекулярно-генетического анализа.

После окончания первой сессии все ловушки были передвинуты на новое место в пределах своего квадрата грида. Другие исследования показали, что перемещение ловушки в течение периода работы увеличивает вероятность обнаружения большего числа особей на территории [Mowat, Strobeck, 2000; Boulanger et al., 2006]. Вблизи жилых населенных пунктов такие ловушки не устанавливали. Ловушки функционировали два месяца, после чего были деактивированы и полностью демонтированы. График работы и результаты проверок представлены в таблице 1.

Помимо этого шерсть собирали в любых других доступных местах. Поскольку медведи

исследуемой территории не испытывают трудностей в преодолении линии государственной границы и успешно перелезают через оградительные сооружения, сбор шерсти производился на колючей проволоке линии ИТС российско-норвежской государственной границы представителями Пограничной службы ФСБ РФ (7 образцов). Кроме этого, еще два образца шерсти было собрано нами на линии ИТС и лежке медведя. В дополнение ко всему проводили сбор экскрементов (10 образцов). Известно, что на них остаются клетки кишечного эпителия, в которых также содержится ДНК [Schwartz, Monfort, 2008; Кузнецова и др., 2016]. Для этого осуществляли соскоб поверхностного слоя экскремента, который помещали в пробирку с фиксирующим раствором. Для каждой пробы указывали дату сбора, GPS-координаты, описание состава экскремента и его приблизительную свежесть.

Таблица 1. График работ по сбору образцов шерсти бурого медведя на ловушках в период проекта 2015 г., результаты сбора и данные их предварительного анализа

Ловушка	Дата 1	Кол-во образцов	Кол-во образцов с ДНК	Кол-во особей	Дата 2	Кол-во образцов	Кол-во образцов с ДНК	Кол-во особей
1-я сессия								
M6-1*	30.06	0	0	0	14.07	1	0	0
L6-1	30.06	0	0	0	14.07	5	3	3
K7-1*	30.06	2	0	0	14.07	3	3	1
K8-1	30.06	3	2	2	14.07	1	0	0
K9-1	30.06	3	0	0	14.07	0	0	0
2-я сессия								
M6-2*	28.07	2	1	1	10.08	0	0	0
L6-2	28.07	0	0	0	10.08	0	0	0
K7-2*	28.07	0	0	0	10.08	0	0	0
K8-2*	28.07	4	4	1	10.08	1	0	0
K9-2*	28.07	0	0	0	10.08	13	5	3

Примечание. Дата 1 – дата 1-й проверки ловушек; дата 2 – дата 2-й проверки ловушек. Кол-во особей – указано количество идентифицированных особей по результатам ДНК-анализа. *Установлена фотоловушка.

В дальнейшем все пробы хранили в морозильной камере до проведения анализа.

Молекулярно-генетические исследования выполнены специалистами лаборатории NIBIO «Svanhovd» (Норвегия). Сравнение генотипов проводилось по восьми микросателлитным локусам (Mu05, Mu09, G10L, Mu10, Mu23, Mu50, Mu51 и Mu59), что было достаточным для идентификации медведей. Методы выделения и анализа ДНК описаны в итоговом отчете [Aarnes et al., 2015], а также в соответствующих публикациях [Paetkau, Strobeck, 1994; Taberlet et al., 1997; Eiken et al., 2009].

Для дополнения данных генетического анализа и возможности проведения корректировки его результатов напротив некоторых пахучих приманок были установлены фотоловушки. В работе мы использовали четыре фотоловушки модели Boskop Guard BG-520 SM с возможностью записи фото и видео. Режим съемки был установлен следующий: на каждое движение камера делала две фотографии, затем переключалась в видеорежим и производила запись видео продолжительностью 30 с. Поскольку исследования проводили в период полярного дня, когда солнце не садилось за горизонт, необходимости в использовании оборудования инфракрасной съемки не было. Все полученные изображения были четкими и цветными. Ни одна фотоловушка не была повреждена медведем или другим животным. Два устройства показали неисправности в работе, одно из которых мы были вынуждены снять из-за прекращения работы камеры и невозможности устранения неполадок на месте. При обработке данных с фотоловушек применяли

общепринятые показатели: TN (trap nights) – количество фотоловушко-суток, отработанных одной камерой; TE (trap events) – количество регистраций/проходов вида; TS (trap success) – индекс обилия [Kelly, Holub, 2008; Рожнов и др., 2012; Огурцов, Желтухин, 2017].

При сравнении изображений с фотоловушек учитывали расстояние от камеры до приманки, измеренное предварительно в полевых условиях, а также размерные габариты приманки. После обработки фотографии накладывали друг на друга в графическом редакторе Adobe Photoshop CS6 (Adobe Systems Inc.) и сравнивали медведей на них между собой. Семейные группы с медвежатами первого и второго года хорошо отличались как по размерам медвежат, так и по внешним признакам медведиц.

На основе географической информации о местах нахождения образцов составляли карту их распределения по территории, на которую впоследствии накладывали данные результатов ДНК-анализа и данные анализа изображений с фотоловушек. В результате процедур наложения и попарного сравнения из общей выборки удаляли все повторные пробы, а идентифицированных медведей объединяли в группы на основе пространственного анализа нахождения образцов с их ДНК. ГИС-обработку и построение карт выполняли с помощью программы ArcMap 10.4 (Esri Inc.).

Результаты работы проекта в 2015 г. на территории трех стран для всех 56 ловушек изложены в итоговом отчете [Aarnes et al., 2015]. Данные прошлых лет для российской стороны также опубликованы [Макарова, 2008, 2011; Поликарпова и др., 2009].

Результаты и обсуждение

Всего на российской территории проекта в 2015 г. было собрано 64 образца для генетического анализа: 45 образцов шерсти с ловушек, 9 образцов с прочих мест (восемь с колючей проволоки линии ИТС и один с лежки) и 10 образцов экскрементов. Из них 39 проб шерсти с ловушек, а также все дополнительные пробы шерсти и экскременты были собраны в окрестностях заповедника. Только 6 образцов получено с ловушек в окрестностях бывшего пос. Янискоски, и их результаты подробно не рассматриваются нами, а привлекаются лишь для обсуждения успеха идентификации особей и трансграничного перемещения животных.

Успешность экстракции и амплификации ДНК оказалась различной для трех разных способов получения материала. Из 45 образцов шерсти с ловушек удалось выделить ДНК и провести ПЦР (полимеразную цепную реакцию) в 22 пробах (49 %), из них 17 проб (38 %) – для исследуемой территории. Из 10 образцов экскрементов ДНК была обнаружена в пяти, но полностью генетический профиль удалось восстановить только для двух образцов (20 %). Для 9 проб шерсти, собранных иными способами (линия ИТС и лежка), генотипы успешно идентифицированы во всех случаях (100 %) [Aarnes et al., 2015].

Хищники были зафиксированы во всех пяти квадратах. Наибольшее число проб (13) собрано с ловушки квадрата К9 второй сессии, наименьшее (1) – в квадрате М6 первой сессии (далее нумерация ловушки соответствует квадрату грида и номеру сессии, в период которой она была активна, табл. 1). На участках L6-2 и K7-2 образцов собрано не было. По всей видимости, они вовсе не посещались медведями. Среднее число проб в месяц составило: для первой сессии $1,8 \pm 0,5$, для второй сессии $2 \pm 1,3$.

Всего по данным материала, собранного на рассматриваемых ловушках на российской территории, удалось генотипировать семь разных медведей – пять самок и двух самцов (табл. 2). Среди них четыре особи (МО41, МО49, МО46 и МО47) были выявлены впервые за все время работы проекта, а три других (FI38/МО18, FI123/LL43/МО50 и МО9) уже попадались в предыдущие годы. На одной ловушке в окрестностях бывшего пос. Янискоски идентифицированы еще две особи (самка и самец), которых фиксировали в прошлые годы (МО8/LL44/FI177 и FI116/LL49/МО4).

Новая самка МО41 была обнаружена на 4 раза на четырех разных ловушках

(М6-2, L6-1, K8-1, K9-2) и по данным ДНК-анализа может считаться наиболее мобильной особью. Самка МО9 также была распознана 4 раза, но только на K8-2.

По результатам генетического анализа дополнительных проб (с линии ИТС и лежки) удалось установить присутствие еще пяти особей (FI90/МО42, МО43, FI105/МО15, FI44/МО44, FI139/МО45) – четырех самцов и одной самки (табл. 2). Самки FI38/МО18 и МО9 были обнаружены как на ловушках, так и на линии ИТС. Кроме того, самку МО9 идентифицировали с помощью образцов волос, собранных на лежке. Данные анализа ДНК, выделенных из экскрементов, выявили наличие еще одного медведя – самки FI43/МО3. Самку FI139/МО45 регистрировали как по экскрементам, так и с помощью анализа шерсти с линии ИТС. Таким образом, привлечение дополнительного генетического материала, собранного не по установленной проектом методике, помогло обнаружить шесть новых медведей, увеличив общее число особей до 13.

За период полевых исследований обработано 125 фотоловушко-суток, зафиксировано 8 проходов бурого медведя, на которых в сумме было 15 особей. Индекс обилия (TS) составил в среднем 11. После проведения обзора пространственного размещения медведей в ГИС и дополнения его данными генетического анализа было сделано заключение, что фотоловушки зарегистрировали 10 различных особей. При этом удалось обнаружить семь новых зверей, не выявленных данными ДНК-анализа. Итоги работы фотоловушек на четырех квадратах представлены в таблице 3.

Поскольку вся пространственная информация имела географическую привязку, была составлена карта распределения особей согласно результатам обработки всех собранных данных (рис. 2). Сопоставив их между собой и отобразив размещение и перемещение животных по территории, провели анализ, в результате которого сделали выводы о составе и структуре популяционной группировки.

Общая численность медведей окрестностей заповедника «Пасвик» оказалась равной 20 особям (табл. 4). Площадь, охваченная ловушками, составила 125 км². Учитывая часть линии ИТС, на которой были собраны дополнительные образцы шерсти (еще три квадрата грида), итоговую площадь исследований можно увеличить до 200 км². Таким образом, плотность населения медведей в период проведения работ составила 1 особь на 1000 га. Этот высокий показатель указывает в том числе и на высокую активность перемещений медведей вдоль

Таблица 2. Результаты генетического анализа образцов шерсти бурого медведя и места их сбора в период работы проекта в 2015 г.

Дата сбора	Квадрат грида	Пол	Идентификационный номер (ID) особи	Предыдущее обнаружение	Источник
28.07	M6	M	MO41	впервые	ловушка
14.07	L6	F	FI38/MO18	2005, 2007, 2011	ловушка
14.07	L6	F	MO49	впервые	ловушка
14.07	L6	M	MO41	впервые	ловушка
14.07	K7	M	FI123/LL43/MO50	2011–2014	ловушка
14.07	K7	M	FI123/LL43/MO50	2011–2014	ловушка
14.07	K7	M	FI123/LL43/MO50	2011–2014	ловушка
30.06	K8	M	MO41	впервые	ловушка
30.06	K8	F	FI38/MO18	2005, 2007, 2011	ловушка
28.07	K8	F	MO9	2007, 2008	ловушка
28.07	K8	F	MO9	2007, 2008	ловушка
28.07	K8	F	MO9	2007, 2008	ловушка
28.07	K8	F	MO9	2007, 2008	ловушка
10.08	K9	F	MO46	впервые	ловушка
10.08	K9	F	MO47	впервые	ловушка
10.08	K9	F	MO46	впервые	ловушка
10.08	K9	M	MO41	впервые	ловушка
06.06	O4	M	FI90/MO42	впервые	линия ИТС
07.06	N5	M	MO43	впервые	линия ИТС
07.06	M5	M	FI105/MO15	2010	линия ИТС
09.06	O4	M	FI44/MO44	нет данных	линия ИТС
10.06	P3	F	FI139/MO45	нет данных	линия ИТС
10.06	P4	M	FI44/MO44	нет данных	линия ИТС
31.07	M5	F	FI38/MO18	2005, 2007, 2011	линия ИТС
07.07	J10	F	MO9	2007, 2008	линия ИТС
27.06	J10	F	MO9	2007, 2008	лежка
23.06	K9	F	FI43/MO3	2005, 2007–2010	экскременты
06.08	O4	F	FI139/MO45	нет данных	экскременты

Примечание. Пол особи: F – самка, M – самец.

Таблица 3. Результаты работы фотоловушек на местах ловушек для сбора шерсти бурого медведя в период проекта в 2015 г.

Квадрат грида	Даты регистраций	TN	TE	TS	Кол-во особей	Описание данных	Распознанные особи
M6	07.07.2015	57	3	5,3	3	одиночка, пол не определен;	-
	20.07.2015					самка с лончаком	
K7	08.07.2015	43	1	2,3	1	самец	FI123/LL43/MO5
K8*	-	14	0	0	0	-	-
K9*	06.08.2015	11	4	36,4	11	самка + 2 лончака;	MO41 MO46, MO47 (принадлежность к группе не установлена)
	06.08.2015					самка + 3 сеголетка;	
	06.08.2015					крупный самец;	
	09.08.2015					самка + 2 лончака	
Всего		125	8		15		

Примечание. Описание и номера медведей приведены для соответствующих дат, когда они были зафиксированы камерой. TN, TE и количество особей даны как суммы в каждом квадрате грида. *Фотоловушка имела сбои в работе.

границы, и на значимость территории заповедника и его окрестностей для поддержания стабильной группировки.

С помощью генетических методов удалось выявить 13 особей, и 7 особей были

установлены путем сравнения изображений с фотоловушек. При сравнении таких изображений только два зверя вызвали некоторые трудности: одиночные медведи, оставившие свои волосы на проволоке и попавшиеся на

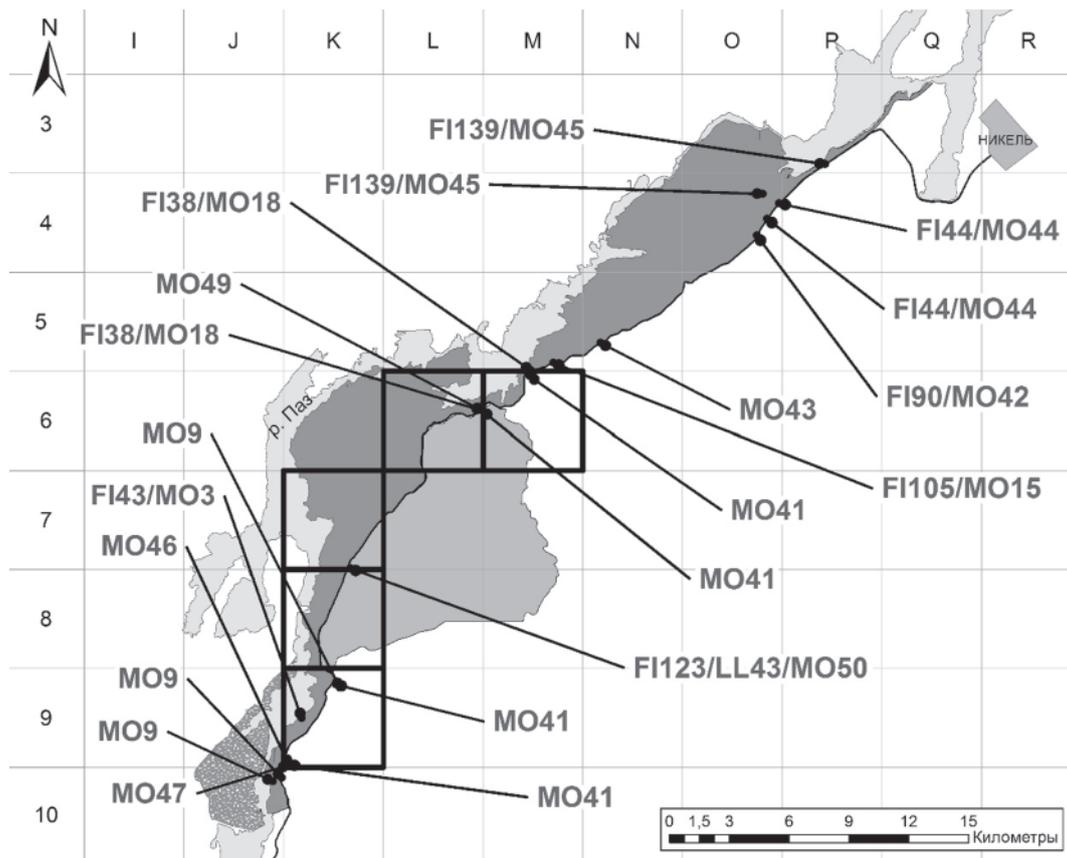


Рис. 2. Места идентификации медведей на исследуемой территории. В левой части карты сгруппированы номера самок, в правой – самцов. Условные обозначения – см. рис. 1

фотоловушки М6-1 и К9-2, но с неустановленными генотипами. Разнородность особей после попарного сравнения обработанных фотографий определили по габаритам тела, особенностям линьки, а также по окраске шерсти. Затем их сравнили с другими медведями-одиночками, оставившими свои ДНК (в первую очередь с самцом FI123/LL43/MO5), в результате чего было выяснено, что это иные звери, не выявленные молекулярно-генетическим анализом.

Таким образом, удалось установить точное число медведей, обнаруженных в период исследований. Вероятнее всего, большинство животных, проживающих в окрестных территориях, так или иначе были нами зафиксированы. Наиболее мобильные одиночные особи попадались, перелезая через линию ИТС, семейные группы чаще регистрировались на ловушках для сбора шерсти.

Социальная структура популяционной группировки включала в себя 10 одиночных особей и три семейные группы: две группы медведиц с двумя лончаками (второгодками) и одну медведицу с тремя сеголетками. Среди одиночных особей нами выявлено наличие одного самца,

которого можно было бы причислить к категории доминантных. Данное предположение сделано субъективно – по габаритам особи с материалов фотоловушки. Это был самый крупный медведь, который нам встретился.

Возрастная структура оказалась следующей: 13 взрослых особей, 4 лончака и 3 сеголетка. Минимальный возраст удалось оценить, сравнив полученные ДНК особей с теми, что имелись в банке данных лаборатории NIBIO Svanhovd, и определив, в какие годы данная особь уже была зарегистрирована. Таким образом, из взрослых зверей самым старшим медведям было минимум 10 лет. Таковыми оказались две самки: медведица FI38/MO18, которая водила с собой двух медвежат-второгодков, и FI43/MO3, которую удалось определить только по экскрементам. Половая принадлежность была установлена для 16 особей (9 самок и 7 самцов). Для четырех медведей (одного взрослого и трех медвежат), попавших лишь на фотоловушки, пол установить не удалось.

В процессе обработки данных прослежена история одной семейной группы, активно посещавшей ловушки. Она состояла из самки FI38/MO18 и двух лончаков (самца MO41

Таблица 4. Состав и структура населения бурых медведей окрестностей заповедника «Пасвик» в 2015 г. по данным ДНК-анализа и фотоловушек

№	Социальный статус	Пол и минимальный возраст	Определенные индивидуумы	Источник данных
1	семья	самка (10 лет) + 2 лончака (самец и самка)	самка FI38/МО18 + самец МО41 самка МО49	ловушка, фотоловушка, линия ИТС
2	семья	самка + 3 сеголетка	самки-сеголетки: МО46 (?) МО47 (?)	ловушка, фотоловушка
3	семья	самка + 2 лончака	самки-лончаки: МО46 (?) МО47 (?)	ловушка, фотоловушка
4	одиночка	самец	не определен	фотоловушка
5	одиночка	самка (8 лет)	МО9	ловушка, линия ИТС, экскременты
6	одиночка	самец (4 года)	FI123/LL43/МО50	ловушка, фотоловушка
7	одиночка	самец (5 лет)	FI105/МО15	линия ИТС
8	одиночка	самец	МО43	линия ИТС
9	одиночка	самец	FI90/МО42	линия ИТС
10	одиночка	самец	FI44/МО44	линия ИТС
11	одиночка	самка	FI139/МО45	линия ИТС, экскременты
12	одиночка	самка (10 лет)	FI43/МО3	экскременты
13	одиночка	не определен	не определен	фотоловушка

и самки МО49). Медведица оказалась хорошо известна и попадалась ранее только на территории России в 2005, 2007 и 2011 годах, т. е. ее фиксировали на протяжении всех лет работы проекта. Эта группа была обнаружена нами на четырех ловушках (М6-2, L6-1, К8-1, К9-2). На М6-2 фотоловушка запечатлела только самку и одного медвежонка, а на К9-2 вся семья попала целиком. Медвежонок МО49 оставил свою шерсть только на ловушке L6-1, тогда как МО41 – на М6-2, L6-1, К8-1 и К9-2. Подобная неравномерность в отлове этих двух медвежат, вероятно, вызвана тем, что один из них (самка МО49) имел повреждения задней лапы и не мог на нее опираться, в результате чего сильно хромотал. Это было обнаружено с помощью фотоловушки на К9-2, куда он попал, но не оставил образцов шерсти, пригодных для анализа ДНК. В отличие от своего брата эта самка проявляла слабый интерес к приманке, совершенно не терлась о пахучий пень и с трудом преодолевала натянутую проволоку. Видимо, по этой причине она не была отмечена на других ловушках.

Установленный нами самец FI123/LL43/МО50 оказался крупным взрослым медведем, который свободно перемещался через границу России с Норвегией и был обнаружен в обеих странах в 2011 и 2015 гг. В этот раз на российской территории его зафиксировали только на ловушке К7-1, что, вероятно, свидетельствует о его широких перемещениях и непродолжительных остановках в отдельных местах,

в отличие от описанной выше семейной группы, которая практически все лето обитала в окрестностях заповедника.

Самки МО46 и МО47, попавшиеся на К9-2, не отмечались ранее. Учитывая, что не распознанными по генотипам, но зарегистрированными на фотоловушку здесь остались еще две семейные группы (самка с тремя сеголетками и самка с двумя лончаками), можно предположить, что МО46 и МО47 являются медвежатами, поэтому с равным успехом могут быть отнесены к обеим семейным группам.

Интерес представляет история самки МО9, которая была выявлена по ДНК на ловушке К8-2, а также по образцам волос с лежки и линии ИТС. Ее регистрировали ранее в 2007 и 2008 гг. только на территории России и ей больше 8 лет. 27 июня мы проводили тропление медведя, питавшегося травянистой растительностью на луговинах в окрестностях о. Варлама. Неподалеку в лесу были обнаружены свежие медвежьи следы размером 11–12 см, а впоследствии – лежка медведя и три кучи экскрементов. Образец волос, указавший на принадлежность МО9, был собран именно с этой лежки. Чуть позже, 7 июля, образец ее же шерсти был найден на линии ИТС возле захода на о. Варлама, т. е. в том же районе. Восстановив всю картину, можно сделать следующее заключение: медведица МО9 питалась на луговинах в южной части заповедника во второй половине июня. Она в течение нескольких дней поедала растения

и разоряла гнезда полевок, а затем отдыхала в лесу неподалеку. В начале июля самка покинула это место и, преодолев линию ИТС, ушла за пределы заповедника, где попала на ловушку К8-2 в промежутке между 14 и 28 июля.

Итоговая карта демонстрирует места обнаружения образцов всех зарегистрированных медведей путем их комбинации (рис. 2). Наиболее мобильной оказалась семейная группа из медведицы и двух второгодков (самка F138/MO18 + самец MO41 и самка MO49): расстояние между двумя крайними точками их обнаружения составило 23 км. У других медведей такое расстояние оказалось значительно меньше. Возможно, это связано с тем, что медвежьи семьи реже пересекали линию ИТС и больше перемещались внутри территории, где были расставлены ловушки. По нашему мнению, одиночные медведи, напротив, чаще пересекают заграждения и заходят на территорию заповедника. Тем не менее самка F138/MO18 была отмечена на линии ИТС, но ее медвежат там не зарегистрировали.

Среди всех особей, обнаруженных вдоль заповедника, только одна была зафиксирована на территории нескольких стран – самец F1123/LL43/MO50. В окрестностях же бывшего пос. Янискоски два медведя активно перемещались между государствами: самец MO8/LL44/F1177 пересекал границу между Россией и Финляндией, а самка F1116/LL49/MO4 была отмечена во всех трех странах.

Выводы

Сбор шерсти на ловушках с последующим генетическим анализом относится к точным методам учета медведя, с помощью которых возможно установить индивидуальность особи и ее пол. Эти данные позволяют определить абсолютное количество животных на конкретной территории. Однако необходимо принимать во внимание некоторые особенности данного способа подсчета численности.

Далеко не все медведи выходят на приманки. В 2015 г. из 13 особей, идентифицированных по ДНК, только семь попались на ловушки, а пять были «пойманы» Пограничной службой ФСБ РФ во время преодоления линии ИТС, еще одна особь определена с помощью анализа экскрементов. Это связано главным образом с недостаточностью покрытия российской территории ловушками для сбора шерсти. Успех экстракции ДНК с волос, собранных на них, оказался сравнительно невелик, что в том числе связано с неблагоприятным воздействием погодных условий (в первую очередь высокой

влажности и инсоляции). Таким образом, целесообразно использовать все доступные способы получения образцов: сбор экскрементов, шерсти с лежек, маркировочных объектов и, в нашем случае, сотрудничество с Пограничной службой. Как выяснилось, способ сбора волос непосредственно на линии ИТС – один из самых продуктивных и надежных. Его недостатком является только избирательность перемещений зверей через заграждения.

В 2015 г. на российской стороне трехстороннего парка «Пасвик-Инари» вдоль границы заповедника «Пасвик» достоверно зафиксировано 20 различных особей бурого медведя. Данные последнего года наиболее полно отражают ситуацию на исследуемой территории, учитывая относительно большой объем выборки проб и комбинированный способ подсчета численности. Кроме того, вдоль границы заповедника в 2015 г. около 15 медведей наблюдали очевидцы (личные сообщения). По сравнению с прошлыми годами количество таких встреч возросло, но говорить о достоверном увеличении численности пока преждевременно.

Сочетание методов оценки численности медведя с помощью молекулярно-генетического анализа и фотоловушек хорошо зарекомендовало себя и заслуженно считается оптимальным для подобного рода исследований. Главным условием его применения является установка фотоловушек на всех местах, где поставлены ловушки для сбора шерсти, и на весь период их работы. При такой организации результаты отлова и распознавания особей будут максимально достоверно отражать реальную численность. В нашем исследовании применялось только 4 камеры, и их работа не всегда оказывалась исправной, поэтому собрать необходимый материал для сравнительного анализа и дополнения генетических данных оказалось возможным не в полной мере. Тем не менее даже такие сведения, полученные с помощью фотоловушек, существенно повышают качество информации о популяционной группировке и позволяют получать данные о фенотипе соответствующих особей.

Визуализация данных при помощи ГИС позволяет полнее отобразить размещение особей в пространстве, а при отсутствии данных о генотипе определить возможных одинаковых или различных медведей. Сочетание трех рассмотренных подходов (анализа ДНК всего собранного материала, анализа данных фотоловушек и использование ГИС) компенсирует недостатки каждого из них и качественно повышает итоговый результат – определение точной численности особей.

Авторы глубоко признательны всем участникам международного проекта по мониторингу бурого медведя на территории трехстороннего парка «Пасвик-Инари» и всем сотрудникам центра NIBIO Svanhovd, без которых данная работа просто не могла быть выполнена. Авторы благодарят сотрудников заповедника «Пасвик», оказавших существенную помощь в сборе полевого материала, особенно зам. директора по охране территории Г. А. Дмитренко, госинспекторов А. А. Карачевцева, Ю. М. Бычкова, водителя В. С. Добрынина, а также директора заповедника В. Е. Чижова. Особая благодарность выражается Пограничному управлению ФСБ России по Мурманской области (подразделению в пгт Никель), а именно руководству и личному составу пограничных отделений «Приречный» и «Раякоски» за неоценимую помощь в сборе образцов шерсти и сообщения о передвижении медведей через государственную границу. Отдельная благодарность выражается рецензентам, чьи конструктивные замечания помогли существенно улучшить настоящую публикацию, а также К. Ф. Тирронену (КарНЦ РАН) и Е. Ф. Ситниковой (заповедник «Брянский лес») за помощь, оказанную в процессе подготовки статьи.

Работа выполнена при финансовой поддержке АО «Кольская ГМК» ПАО «Норильский никель» по договору с заповедником «Пасвик» на проведение мониторинга природных комплексов от 01.01.2015 г.

Литература

Колчин С. А., Ткаченко К. Н. Применение фотоловушек в изучении крупных хищных млекопитающих юга Дальнего Востока // Дистанционные методы исследования в зоологии: материалы науч. конференции. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2011. 33 с.

Кузнецова А. С., Тирронен К. Ф., Панченко Д. В., Tobiassen С., Hagen S. B. Изучение бурого медведя (*Ursus arctos* L.) Кольского полуострова с использованием методов молекулярной биологии // Роль науки в решении проблем региона и страны: фундаментальные и прикладные исследования: материалы Всерос. науч. конференции с межд. участием, посвященной 70-летию КарНЦ РАН. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2016. С. 144–146.

Макарова О. А. Изучение популяции бурого медведя в регионе Пасвик-Инари // Труды государственного природного заповедника «Пасвик». Мониторинг биоразнообразия на территории Трехстороннего парка «Пасвик-Инари» / Под ред. Н. В. Поликарповой. Рязань, 2008. Вып. 1. С. 7–19.

Макарова О. А. Результаты изучения популяции бурого медведя (*Ursus arctos*, Linnaeus, 1758) в заповеднике «Пасвик» за 2005–2010 гг. // Медведи.

Современное состояние видов. Перспектива сосуществования с человеком. Великие Луки: Великолукск. гор. тип., 2011. С. 183–188.

Огурцов С. С. Использование фотоловушек как инструмента для наблюдения за поведением бурого медведя (*Ursus arctos* L.) // V Всерос. конференция по поведению животных. Сборник тезисов. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2012. 135 с.

Огурцов С. С., Желтухин А. С. Применение фотоловушек в изучении популяционной группировки бурого медведя (*Ursus arctos*) в Центрально-Лесном заповеднике // Зоологический журнал. 2017. Т. 96, № 3. С. 360–372. doi: 10.7868/S0044513417030084

Пажетнов В. С., Пажетнов С. В., Бондарь Д. Г. Методическое пособие для учета численности, полового, возрастного и размерного состава популяции бурого медведя по карточкам встреч. Великие Луки: Великолукск. гор. тип., 2014. 39 с.

Пикунов Д. Г. Учеты численности медведей в горных лесах юга Дальнего Востока // Экология медведей. Новосибирск: Наука, 1987. С. 174–184.

Покровская Л. В., Жаков В. В., Покровский И. Г. Использование маркировочных деревьев и фотоловушек для оценки относительной численности бурого медведя // Териофауна России и сопредельных территорий: международное совещание. М.: Т-во научных изданий КМК, 2016. 334 с.

Поликарпова Н. В., Макарова О. А., Хохлов А. М. Использование генетических методов в изучении общей популяции бурого медведя на границе России, Норвегии и Финляндии // Современные проблемы зоо- и филогеографии млекопитающих: материалы конференции. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2009. 118 с.

Рожнов В. В., Найдено С. В., Эрнандес-Бланко Х. А., Лукаревский В. С., Сорокин П. А., Маслов М. В., Литвинов М. Н., Котляр А. К. Сезонные изменения кормовой базы Амурского тигра: опыт применения матрицы фотоловушек // Зоологический журнал. 2012. Т. 91, № 6. С. 643–647.

Честин И. Е., Болтунов А. Н., Валенцев А. С., Остроумов А. Г., Челинцев Н. Г., Гордиенко В. Н., Ревенко И. А., Гордиенко Т. А., Раднаева Е. А. Популяция бурого медведя полуострова Камчатка: состояние, управление и угрозы в 1990-х гг. // Бурый медведь Камчатки: экология, охрана и рациональное использование. Владивосток: Дальнаука, 2006. С. 6–43.

Aarnes S. G., Kopatz A., Eiken H. G., Schregel J., Aspholm P. E., Ollila T., Makarova O., Polikarpova N., Chizhov V., Ogurtsov S., Hagen S. B. Monitoring of the Pasvik-Inari-Pechenga brown bear population in 2015 using hair-trapping. NIBIO report. 2015. Vol. 1. 69 p.

Ball E. R. Time-lapse cameras as an aid in studying grizzly bears in northwest Wyoming // International conference on bear research and management. 1980. Vol. 4. P. 331–335. doi: 10.2307/3872888

Boulanger J., Proctor M., Himmer S., Stenhouse G., Paetkau D., Cranston J. An empirical test of DNA mark-recapture sampling strategies for grizzly bears // *Ursus*. 2006. Vol. 17. P. 149–158. doi: 10.2192/1537-6176(2006)17[149:AETODM]2.0.CO;2

Campbell L. A., Long R. A., Zielinski W. J. Integrating multiple methods to achieve survey

objectives / Noninvasive survey methods for carnivores. Eds. R. A. Long, P. MacKay, W. J. Zielinski, J. C. Ray. Washington, DC: Island Press, 2008. P. 223–237.

Eiken H. G., Andreassen R. J., Kopatz A., Bjervamoen S. G., Wartiainen I., Tobiassen C., Knappskog P. M., Aspholm P. E., Smith M. E., Aspi J. Population data for 12 STR loci in Northern European brown bear (*Ursus arctos*) and application of DNA profiles for forensic casework // *Forensic Science International: Genetics Supplement Series*. 2009. Vol. 2. P. 273–274. doi:10.1016/j.fsigss.2009.07.007

Kays R. W., Slauson K. M. Remote cameras / Noninvasive survey methods for carnivores. Eds. R. A. Long, P. MacKay, W. J. Zielinski, J. C. Ray. Washington, DC: Island Press, 2008. P. 110–140.

Kelly M. J., Holub E. L. Camera trapping of carnivores: trap success among camera types and across species, and habitat selection by species, on Salt Pond Mountain, Giles county, Virginia // *Northeastern naturalist*. 2008. Vol. 15 (2). P. 249–262. doi: 10.1656/1092-6194(2008)15[249:CTOCTS]2.0.CO;2

Kendall K. C., McKelvey K. S. Hair collection // Noninvasive survey methods for carnivores / Eds. R. A. Long, P. MacKay, W. J. Zielinski, J. C. Ray. Washington, DC: Island Press, 2008. P. 141–182.

Kendall K. C., Stetz J. B., Boulanger J., Macleod A., Paetkau D., Whitte G. C. Demography and genetic structure of a recovering grizzly bear population // *Journal of wildlife management*. 2009. Vol. 73. P. 3–17. doi: 10.2193/2008-330

Kendall K. C., Stetz J. B., Roon D. A., Waits L. P., Boulanger J. B., Paetkau D. Grizzly bear density in Glacier National Park, Montana // *Journal of wildlife management*. 2008. Vol. 72. P. 1693–1705. doi: 10.2193/2008-007

Kojola I., Danilov P., Heikkinen S., Tirronen K. Transboundary movements of brown bears at Finnish-Russian border // *Abstract of The XV Nordic Congress of Wildlife Research*. Iceland, 2011. 75 c.

Kopatz A., Eiken H. G., Aspholm P. E., Tobiassen C., Bakke B. B., Schregel J., Ollila T., Makarova O., Polikarpova N., Chizhov V., Hagen S. B. Monitoring of the Pasvik-Inari brown bear population in 2007 and 2011 using hair-trapping. *Bioforsk Report*. 2011. Vol. 6, no. 148. P. 1–27.

Long R. A., Donovan T. M., Mackay P., Zielinski W. J., Buzas J. S. Comparing scat detection dogs, cameras, and hair snares for surveying carnivores // *Journal of wildlife management*. 2007. Vol. 71 (6). P. 2018–2025. doi: 10.2193/2006-292

Mace R. D., Manley T. L., Aune K. E. Factors affecting the photographic detection rate of grizzly bears in the Swan Mountains, Montana // *International*

Conference on Bear Research and Management. 1994. Vol. 9. P. 245–251. doi: 10.2307/3872708

Mowat G., Strobeck C. Estimating population size of grizzly bears using hair capture, DNA profiling, and mark – recapture analysis // *Journal of wildlife management*. 2000. Vol. 64. P. 183–193. doi: 10.2307/3802989

Paetkau D., Strobeck C. Microsatellite analysis of genetic-variation in black bear populations // *Molecular Ecology*. 1994. Vol. 3. P. 489–495. doi: 10.1111/j.1365-294X.1994.tb00127.x

Pulliainen E. Brown bear immigration into Finland from the East // *International Conference on Bear Research and Management*. 1983. Vol. 6. P. 15–20. doi: 10.2307/3872801

Romain-Bondi K. A., Wielgus R. B., Waits L., Kasworm W. F., Austin M., Wakkinen W. Density and population size estimates for North Cascade grizzly bears using DNA hair-sampling techniques // *Biological Conservation*. 2004. Vol. 117. P. 417–428. doi: 10.1016/j.biocon.2003.07.005

Schwartz M. K., Monfort S. L. Genetic and Endocrine tools for carnivore survey // Noninvasive survey methods for carnivores / Eds. R. A. Long, P. MacKay, W. J. Zielinski, J. C. Ray. Washington, DC: Island Press, 2008. P. 238–262.

Smith M. E., Ollila L., Bjervamoen S. G., Eiken H. G., Aspholm P. E., Kopatz A., Aspi J., Kyykkä T., Ollila T., Sulkava P., Makarova O., Polikarpova N., Kojola I. Monitoring of the Pasvik-Inari brown bear population using hair snares. Development of monitoring and research of brown bear population in North Calotte area. *Interreg-report*. Bioforsk Svanhovd. 2007. P. 1–9.

Taberlet P., Camerra J. J., Griffin S., Uhres E., Hanotte O., Waits L. P., Dubois-Paganon C., Burke T., Bouvet J. Noninvasive genetic tracking of the endangered Pyrenean brown bear population // *Molecular Ecology*. 1997. Vol. 6. P. 869–876. doi: 10.1046/j.1365-294X.1997.00251.x

Thompson W. L. Sampling rare or elusive species. Washington, DC: Island Press. 2004. 429 p.

Waits L., Paetkau D. Noninvasive genetic sampling tools for wildlife biologists: A review of applications and recommendations for accurate data collection // *Journal of wildlife management*. 2005. Vol. 69. P. 1419–1433. doi: 10.2193/0022-541X(2005)69[1419:NGSTFW]2.0.CO;2

Woods J. G., Paetkau D., Lewis D., McLellan B. N., Proctor M., Strobeck C. Genetic tagging of free-ranging black and brown bears // *Wildlife Society Bulletin*. 1999. Vol. 27. P. 616–627.

Поступила в редакцию 26.09.2016

References

Chestin I. E., Boltunov A. N., Valentsev A. S., Ostroumov A. G., Chelintsev N. G., Gordienko V. N., Revenko I. A., Gordienko T. A., Radnaeva E. A. Populyatsiya burogo medvedya poluostrova Kamchatka: sostoyanie, upravlenie i ugrozy v 1990-kh gg. [The population of the brown bear in the Kamchatka Peninsula: state, management, and dangers in 1990s]. Buryi

medved' Kamchatki: ekologiya, okhrana i ratsional'noe ispol'zovanie [The Brown Bear of the Kamchatka Peninsula: Ecology, Protection, and Rational Use]. Vladivostok: Dal'nauka, 2006. P. 6–43.

Kolchin S. A., Tkachenko K. N. Primenenie foto-lovushek v izuchenii krupnykh khishchnykh mlekopitayushchikh yuga Dal'nego Vostoka [Camera trapping for

studying big carnivores of the southern Far East]. Distantionnye metody issledovaniya v zoologii: materialy nauch. konferentsii [Remote Methods for Zoology: Proceed. of the Scientific Conf.]. Moscow: T-vo nauch. izdaniy KMK, 2011. 33 p.

Kuznetsova A. S., Tirronen K. F., Panchenko D. V., Tobiassen C., Hagen S. B. Izuchenie burogo medvedya (*Ursus arctos* L.) Kol'skogo poluostrova s ispol'zovaniem metodov molekulyarnoi biologii [Study of the brown bear (*Ursus arctos* L.) of the Kola Peninsula with the use of molecular biology methods]. Rol' nauki v reshenii problem regiona i strany: fundamental'nye i prikladnye issledovaniya: Materialy Vseros. nauch. konferentsii s mezhd. uchastiem, posvyashchenoi 70-letiyu KarNTs RAN [Role of Science in Solving Problems of the Region and Russia: Fundamental and Applied Res.: Proceed. of the All-Russian Scientific Conf. with Int. Part. Dedicated to the 70th Anniv. of the KarRC of the RAS]. Petrozavodsk: KarRC of RAS, 2016. P. 144–146.

Makarova O. A. Izuchenie populyatsii burogo medvedya v regione Pasvik-Inari [Study of the brown bear population in the Pasvik-Inari region]. Trudy gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika "Pasvik", Monitoring bioraznoobraziya na territorii Trekhstoronnego parka Pasvik-Inari [Proceed. of the Pasvik State Nat. Res., Biodiversity Monitoring in the Pasvik-Inari Trilateral Park]. Ed. N. V. Polikarpovoi. Ryazan', 2008. Iss. 1. P. 7–19.

Makarova O. A. Rezul'taty izucheniya populyatsii burogo medvedya (*Ursus arctos*, Linnaeus, 1758) v zapovednike Pasvik za 2005–2010 gg. [Results of the study of the brown bear (*Ursus arctos*, Linnaeus, 1758) population in the Pasvik Nature Reserve in 2005–2010]. Medvedi. Sovremennoe sostoyanie vidov. Perspektiva soshchestvovaniya s chelovekom [Bears. Current State of Species. Prospects for Coexistence with People]. Velikie Luki: Velikoluksk. gor. tip., 2011. P. 183–188.

Ogurtsov S. S. Ispol'zovanie fotolovushek kak instrumenta dlya nablyudeniya za povedeniem burogo medvedya (*Ursus arctos* L.) [Camera trapping as an instrument for observation of the brown bear (*Ursus arctos* L.) behavior]. V Vseros. konferentsiya po povedeniyu zhivotnykh. Sbornik tezisev [The Vth All-Russian Conf. on Animals Behavior. Abstracts]. Moscow: Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2012. 135 p.

Ogurtsov S. S., Zheltukhin A. S. Primenenie fotolovushek v izuchenii populyatsionnoi gruppировки burogo medvedya (*Ursus arctos*) v Tsentral'no-Lesnom zapovednike [Camera trapping for studying aggregation of the brown bear (*Ursus arctos*) population in the Central Forest Nature Reserve]. *Zoologicheskii zhurnal* [Russ. Journal of Zoology]. 2017. Vol. 96, no. 3. P. 360–372. doi: 10.7868/S0044513417030084

Pazhetnov V. S., Pazhetnov S. V., Bondar' D. G. Metodicheskoe posobie dlya ucheta chislennosti, polovogo, vozrastnogo i razmernogo sostava populyatsii burogo medvedya po kartochkam vstrech [Guidelines for censuring, sex, age, and size composition assessment of populations of the brown bear with the use of animal manifestation reports]. Veliki Luki: Velikolukskaya gorodskaya tipografiya, 2014. 39 p.

Pikunov D. G. Uchety chislennosti medvedei v gornykh lesakh yuga Dal'nego Vostoka [Censuring bears in mountain forests of the southern Far East].

Ekologiya medvedei [Ecology of Bears]. Novosibirsk: Nauka, 1987. P. 174–184.

Pokrovskaya L. V., Zhakov V. V., Pokrovskii I. G. Ispol'zovanie markirovochnykh derev'ev i fotolovushek dlya otsenki otnositel'noi chislennosti burogo medvedya [Use of scent mark trees and camera traps for relative censuring of the brown bear]. Teriofauna Rossii i sopredel'nykh territorii. Mezhdunarodnoe soveshchanie [Teriofauna of Russia and Adjacent Territories. Int. Meeting]. Moscow: Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2016. 334 p.

Polikarpova N. V., Makarova O. A., Khokhlov A. M. Ispol'zovanie geneticheskikh metodov v izuchenii obshchei populyatsii burogo medvedya na granitse Rossii, Norvegii i Finlyandii [Use of genetic methods for studying the overall population of the brown bear on the border among Russia, Norway and Finland]. Sovremennye problemy zoo- i filogeografii mlekopitayushchikh. Materialy konferentsii [Modern Issues of Zoo- and Phylogeography of Mammals. Proceed. of the Conf.]. Moscow: Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2009. 118 p.

Rozhnov V. V., Naidenko S. V., Ernandes-Blanco Kh. A., Lukarevskii V. S., Sorokin P. A., Maslov M. V., Litvinov M. N., Kotlyar A. K. Sezonnaya izmeneniya kormovoi bazy Amurskogo tigra: opyt primeneniya matritsy fotolovushek [Seasonal changes in forage reserve of the Amur tiger: experience in camera trapping]. *Zoologicheskii zhurnal* [Russ. Journal of Zoology]. 2012. Vol. 91, no. 6. P. 643–647.

Aarnes S. G., Kopatz A., Eiken H. G., Schregel J., Aspholm P. E., Ollila T., Makarova O., Polikarpova N., Chizhov V., Ogurtsov S., Hagen S. B. Monitoring of the Pasvik-Inari-Pechenga brown bear population in 2015 using hair-trapping. NIBIO report. 2015. Vol. 1. 69 p.

Ball E. R. Time-lapse cameras as an aid in studying grizzly bears in northwest Wyoming. International conference on bear research and management. 1980. Vol. 4. P. 331–335. doi: 10.2307/3872888

Boulanger J., Proctor M., Himmer S., Stenhouse G., Paetkau D., Cranston J. An empirical test of DNA mark-recapture sampling strategies for grizzly bears. *Ursus*. 2006. Vol. 17. P. 149–158. doi: 10.2192/1537-6176(2006)17[149:AETODM]2.0.CO;2

Campbell L. A., Long R. A., Zielinski W. J. Integrating multiple methods to achieve survey objectives. Non-invasive survey methods for carnivores. Eds. R. A. Long, P. MacKay, W. J. Zielinski, J. C. Ray. Washington, DC: Island Press, 2008. P. 223–237.

Eiken H. G., Andreassen R. J., Kopatz A., Bjervamo S. G., Wartiainen I., Tobiassen C., Knappskog P. M., Aspholm P. E., Smith M. E., Aspi J. Population data for 12 STR loci in Northern European brown bear (*Ursus arctos*) and application of DNA profiles for forensic casework. *Forensic Science International: Genetics Supplement Series*. 2009. Vol. 2. P. 273–274. doi: 10.1016/j.fsigss.2009.07.007

Kays R. W., Slauson K. M. Remote cameras. Non-invasive survey methods for carnivores. Eds. R. A. Long, P. MacKay, W. J. Zielinski, J. C. Ray. Washington, DC: Island Press, 2008. P. 110–140.

Kelly M. J., Holub E. L. Camera trapping of carnivores: trap success among camera types and across

species, and habitat selection by species, on Salt Pond Mountain, Giles county, Virginia. *Northeastern naturalist*. 2008. Vol. 15 (2). P. 249–262. doi: 10.1656/1092-6194(2008)15[249:CTOCTS]2.0.CO;2

Kendall K. C., McKelvey K. S. Hair collection. Noninvasive survey methods for carnivores. Eds. R. A. Long, P. MacKay, W. J. Zielinski, J. C. Ray. Washington, DC: Island Press, 2008. P. 141–182.

Kendall K. C., Stetz J. B., Boulanger J., Macleod A., Paetkau D., Whitte G. C. Demography and genetic structure of a recovering grizzly bear population. *Journal of wildlife management*. 2009. Vol. 73. P. 3–17. doi: 10.2193/2008-330

Kendall K. C., Stetz J. B., Roon D. A., Waits L. P., Boulanger J. B., Paetkau D. Grizzly bear density in Glacier National Park, Montana. *Journal of wildlife management*. 2008. Vol. 72. P. 1693–1705. doi: 10.2193/2008-007

Kojola I., Danilov P., Heikkinen S., Tirronen K. Transboundary movements of brown bears at Finnish-Russian border. *Abstract of The XV Nordic Congress of Wildlife Research*. Iceland, 2011. 75 с.

Kopatz A., Eiken H. G., Aspholm P. E., Tobiassen C., Bakke B. B., Schregel J., Ollila T., Makarova O., Polikarpova N., Chizhov V., Hagen S. B. Monitoring of the Pasvik-Inari brown bear population in 2007 and 2011 using hair-trapping. *Bioforsk Report*. 2011. Vol. 6, no. 148. P. 1–27.

Long R. A., Donovan T. M., Mackay P., Zielinski W. J., Buzas J. S. Comparing scat detection dogs, cameras, and hair snares for surveying carnivores. *Journal of wildlife management*. 2007. Vol. 71 (6). P. 2018–2025. doi: 10.2193/2006-292

Mace R. D., Manley T. L., Aune K. E. Factors affecting the photographic detection rate of grizzly bears in the Swan Mountains, Montana. *International Conference on Bear Research and Management*. 1994. Vol. 9. P. 245–251. doi: 10.2307/3872708

Mowat G., Strobeck C. Estimating population size of grizzly bears using hair capture, DNA profiling, and mark – recapture analysis. *Journal of wildlife management*. 2000. Vol. 64. P. 183–193. doi: 10.2307/3802989

Paetkau D., Strobeck C. Microsatellite analysis of genetic-variation in black bear populations. *Molecular*

Ecology. 1994. Vol. 3. P. 489–495. doi: 10.1111/j.1365-294X.1994.tb00127.x

Pulliainen E. Brown bear immigration into Finland from the East. *International Conference on Bear Research and Management*. 1983. Vol. 6. P. 15–20. doi: 10.2307/3872801

Romain-Bondi K. A., Wielgus R. B., Waits L., Kasworm W. F., Austin M., Wakkinen W. Density and population size estimates for North Cascade grizzly bears using DNA hair-sampling techniques. *Biological Conservation*. 2004. Vol. 117. P. 417–428. doi: 10.1016/j.biocon.2003.07.005

Schwartz M. K., Monfort S. L. Genetic and Endocrine tools for carnivore survey. Noninvasive survey methods for carnivores. Eds. R. A. Long, P. MacKay, W. J. Zielinski, J. C. Ray. Washington, DC: Island Press, 2008. P. 238–262.

Smith M. E., Ollila L., Bjervamoen S. G., Eiken H. G., Aspholm P. E., Kopatz A., Aspi J., Kyykkä T., Ollila T., Sulkava P., Makarova O., Polikarpova N., Kojola I. Monitoring of the Pasvik-Inari brown bear population using hair snares. Development of monitoring and research of brown bear population in North Calotte area. Interreg-report. Bioforsk Svanhovd. 2007. P. 1–9.

Taberlet P., Camerra J. J., Griffin S., Uhres E., Hannon O., Waits L. P., Dubois-Paganon C., Burke T., Bouvet J. Noninvasive genetic tracking of the endangered Pyrenean brown bear population. *Molecular Ecology*. 1997. Vol. 6. P. 869–876. doi: 10.1046/j.1365-294X.1997.00251.x

Thompson W. L. Sampling rare or elusive species. Washington, DC: Island Press. 2004. 429 p.

Waits L., Paetkau D. Noninvasive genetic sampling tools for wildlife biologists: A review of applications and recommendations for accurate data collection. *Journal of wildlife management*. 2005. Vol. 69. P. 1419–1433. doi: 10.2193/0022-541X(2005)69[1419:NGSTFW]2.0.CO;2

Woods J. G., Paetkau D., Lewis D., McLellan B. N., Proctor M., Strobeck C. Genetic tagging of free-ranging black and brown bears. *Wildlife Society Bulletin*. 1999. Vol. 27. P. 616–627.

Received September 26, 2016

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Огурцов Сергей Сергеевич

научный сотрудник
Центрально-Лесной государственный природный
биосферный заповедник
пос. Заповедный, Нелидовский район, Тверская область,
Россия, 172521
эл. почта: etundra@mail.ru
тел.: 89172528264

Макарова Ольга Акиндиновна

главный научный сотрудник, к. б. н.
Государственный природный заповедник «Пасвик»
пос. Раякоски, Печенгский район, Мурманская область,
Россия, 184404
эл. почта: makarova5137@mail.ru

CONTRIBUTORS:

Ogurtsov, Sergey

Central Forest State Nature Biosphere Reserve
172521 Zapovednyi village, Nelidovsky District,
Tver Region, Russia
e-mail: etundra@mail.ru
tel.: +79172528264

Makarova, Olga

Pasvik State Nature Reserve
184404 Rayakoski, Pechengsky District,
Murmansk Region, Russia
e-mail: makarova5137@mail.ru

Поликарпова Наталья Владимировна

заместитель директора по научной работе, к. г. н.
Государственный природный заповедник «Пасвик»
пос. Раякоски, Печенгский район, Мурманская область,
Россия, 184404
эл. почта: polikarpova-pasvik@yandex.ru
тел.: 89212887800

Копатц Александр

научный сотрудник
Норвежский институт биоэкономических исследований
(NIBIO)
Сванховд, Сванвик, Норвегия
эл. почта: alexander.kopatz@nibio.no
тел.: +4792013371

Эйкен Ханс Гейр

руководитель исследовательских программ
Норвежский институт биоэкономических исследований
(NIBIO)
Сванховд, Сванвик, Норвегия
эл. почта: hansgeir.eiken@nibio.no
тел.: +4799629966

Хаген Снорре Б.

директор Сванховд-центра
Норвежский институт биоэкономических исследований
(NIBIO)
Сванховд, Сванвик, Норвегия
эл. почта: snorre.hagen@nibio.no
тел.: +4793240197

Polikarpova Natalia

Pasvik State Nature Reserve
184404 Rayakoski, Pechengsky District,
Murmansk Region, Russia
e-mail: polikarpova-pasvik@yandex.ru
tel.: +79212887800

Kopatz, Alexander

Norwegian Institute of Bioeconomy Research (NIBIO)
Svanhovd, Svanvik, Norway
e-mail: alexander.kopatz@nibio.no
tel.: +4792013371

Eiken, Hans Geir

Norwegian Institute of Bioeconomy Research (NIBIO)
Svanhovd, Svanvik, Norway
e-mail: hansgeir.eiken@nibio.no
tel.: +4799629966

Hagen, Snorre B.

Norwegian Institute of Bioeconomy Research (NIBIO)
Svanhovd, Svanvik, Norway
e-mail: snorre.hagen@nibio.no
tel.: +4793240197