

## Определение весенней численности бурого медведя (*Ursus arctos*) в тундровой зоне методом авиаучёта его следов

© 2022. В. В. Ануфриев, к. б. н., в. н. с.,

В. Н. Мамонтов, к. б. н., с. н. с., Е. А. Пунанцев, м. н. с.,

Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики им. академика Н.П. Лаверова УрО РАН (ФИЦКИА УрО РАН), 163060, Россия, г. Архангельск, наб. Северной Двины, д. 23, e-mail: vvanufriev@yandex.ru

Обсуждаются результаты определения численности бурого медведя (*Ursus arctos* (Linnaeus 1758)) в тундровой зоне по данным авиаучёта его следов после выхода этого хищника из берлог. Авиаучёт следов бурого медведя проводился в сроки, когда максимальное количество хищников, включая медведиц с медвежатами, покинуло свои берлоги. На авиамаршрутах протяжённостью 2290 км было зарегистрировано 37 следов взрослых особей бурого медведя, из которых 34 (92%) размещались вблизи рек, крупных озёр и морских побережий и находились на расстоянии в среднем 1,2 км от береговой линии этих водоёмов. Выдвинуто предположение, что плотность населения этого вида можно рассчитать по показателям густоты береговой линии водоёмов (км/км<sup>2</sup>) и количеству пересечённых следов хищника, принадлежащих разным особям, на авиамаршрутах, заложенных вдоль береговой линии водоёмов. Плотность населения бурого медведя вычислена как произведение показателя густоты береговой линии водоёмов (км/км<sup>2</sup>) и количества регистраций следов, принадлежащих разным особям, на 1 км авиамаршрутов, выполненных вдоль водоёмов. Авиаучёт показал полное отсутствие бурого медведя весной в северных тундрах. Максимальная плотность населения (3,8 особи на 1000 км<sup>2</sup>) отмечена в таёжной зоне, минимальная (1,8 особи на 1000 км<sup>2</sup>) – в южных тундрах.

**Ключевые слова:** авиаучёт численности, *Ursus arctos*, тундровая зона.

## Estimate of brown bear (*Ursus arctos*) spring population size using an aerial census method of bear tracks in tundra

© 2022. V. V. Anufriev ORCID: 0000-0002-5252-9614<sup>†</sup>

V. N. Mamontov ORCID: 0000-0002-2611-8942<sup>‡</sup>

E. A. Punantsev ORCID: 0000-0002-1262-2363<sup>‡</sup>

N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research of the Ural Branch of the Russian Academy of Science, 23, Severnoy Dviny Qy., Arkhangelsk, Russia, 163060, e-mail: vvanufriev@yandex.ru

The results of determining the number of brown bears (*Ursus arctos* (Linnaeus 1758)) in the tundra based on the data of the aerial survey of their tracks after the release of this predator from the dens are discussed. The aerial survey of brown bear tracks was conducted at the time when the maximum number of bears including a females with cubs, left their dens. Thirty-seven tracks of adult brown bears were recorded during air routes with a total length of 2,290 km, of which 34 (92%) were located near rivers, large lakes and sea coasts and were located at an average distance of 1.2 km from the shoreline of these reservoirs. It is suggested that the population density of brown bear can be calculated from the indicators of the density of the shoreline of reservoirs (km/km<sup>2</sup>) and the number of crossed bear tracks belonging to different individuals are located for the flying transects laid along the shoreline of reservoirs. The population density of the brown bear is calculated as the product of the density of the shoreline of the reservoirs (km/km<sup>2</sup>) and the number of registered bear tracks belonging to different individuals per 1 km of fly transects along the reservoirs. According to the results of the aerial survey in the spring season, the maximum bear density (3.8 individuals per 1000 km<sup>2</sup>) in the taiga zone, the minimum (1.8 individuals per 1000 km<sup>2</sup>) – in the southern tundra. In the northern tundra, the brown bear was absent.

**Keywords:** aerial census, *Ursus arctos*, tundra.

Необходимость мониторинга охотничьих ресурсов закреплена в законах Российской Федерации «О животном мире» (1995) и «Об охоте и о сохранении охотничьих ресурсов, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (2009). В северных регионах РФ для учёта численности бурого медведя рекомендовано использование методов авиаучёта [1]. В тундровой зоне использование этого метода малоэффективно, как в связи с низкой численностью этого хищника, так и с попытками этого зверя укрыться при звуке приближающегося воздушного судна. Авиаучёт наследов, а не самих животных, позволяет в короткий период получить необходимые данные для оценки обилия этого зверя и решить многие проблемы, связанные с организацией и проведением учётных работ.

Цель работы – описать методику определения весенней численности бурого медведя в тундровой зоне методом авиаучёта его наследов.

### Материалы и методы исследования

Авиаучёт бурого медведя в Ненецком автономном округе (НАО) выполнен в соответствии с рекомендациями Методических указаний по учёту численности бурого медведя [1] во второй декаде мая 2020 г. Авиаучёт проведён на двухместном легкомоторном самолёте Remos пилотом-наблюдателем и учётчиком. Высота полёта составляла 100–120 метров при скорости 100–120 км/ч. Общая протяжённость авиамаршрутов, которые располагались во всех природных зонах (подзонах) материковой части НАО, составила 2290 км. Во время проведения учёта визуально не было обнаружено ни одного бурого медведя, но с использованием GPS-навигатора фиксировались все встреченные наследы этого хищника, отчётливо видимые на талом снегу. Всего было зарегистрировано 37 наследов взрослых особей бурого медведя, в том числе 2-х самок с медвежатами.

Авиаучёт наследов бурого медведя проводится в срок, когда максимальное количество хищников, включая медведиц с медвежатами, покинуло свои берлоги [1]. Для получения информации о сроках выхода медведя из берлог была достигнута договорённость с Союзом оленеводов НАО о передаче нам оперативных данных о фактах регистрации бурого медведя в районах расположения оленеводческих бригад. Анализ этих данных показал, что большая

часть зверей, о которых сообщали оленеводы, отмечалась вблизи берегов водоёмов. Исходя из этой особенности размещения наследов бурого медведя в весенний период было сделано предположение, что плотность населения этого вида можно рассчитать по показателям густоты береговой линии водоёмов (км/км<sup>2</sup>) и количеству отмеченных наследов, принадлежащих разным особям, на авиамаршрутах, заложенных вдоль береговой линии водоёмов. Поэтому 65% учётных маршрутов проложено вдоль береговых линий водоёмов. Для расчёта плотности населения бурого медведя при авиаучёте его наследов вдоль водоёмов использована формула:

$$P = R \cdot N \cdot K,$$

где  $P$  – плотность населения (особей/1000 км<sup>2</sup>),  $R$  – показатель густоты речной сети и других водоёмов (км/км<sup>2</sup>),  $N$  – количество регистраций наследов, принадлежащих разным особям (шт. на 1000 км авиамаршрута вдоль водоёмов),  $K$  – коэффициент, учитывающий извилистость береговой линии водоёмов.

Расчёт показателя густоты речной сети и других водоёмов (озёр и морских побережий) в разных природных зонах и подзонах (типичные тундры, южные тундры, лесотундра, северная тайга) проводился по топографическим картам масштаба 1:200 000. В каждой зоне рассчитывалась густота речной сети и других водоёмов на трёх участках площадью 1600 км<sup>2</sup> каждый. Итоговый показатель густоты речной сети в природной зоне определялся как среднее значение по трём участкам. При выполнении авиаучёта вдоль водоёмов, длина береговой линии этих водоёмов, как правило, превышает протяжённость авиамаршрута на этом участке, поэтому в формулу был введён коэффициент, учитывающий извилистость береговой линии водоёмов. Этот коэффициент ( $K$ ) меньше 1 и рассчитывается как отношение протяжённости авиамаршрутов вдоль водоёмов к длине береговой линии этих водоёмов. В нашем случае он равен 0,7.

Принадлежность наследов одной или разным особям устанавливалась с учётом протяжённости участка реки, используемого одной особью бурого медведя в течение сезона. С этой целью в сентябре был выполнен учёт следов жизнедеятельности этого вида в двухкилометровой полосе вдоль рек, расположенных в лесной и лесотундровой зонах. Общая протяжённость водных маршрутов составила 240, пеших – 160 км. Всего было зарегистрировано

37 следов бурого медведя, которые по ширине пальмарной подушки были идентифицированы, как принадлежащие 12 разным особям.

Расчёт численности бурого медведя выполнен с учётом различий плотностей населения в разных природных зонах. Природные зоны (подзоны) материковой части НАО представлены северными и южными тундрами, лесотундрой и северной тайгой. Пространственная обработка данных выполнена с использованием ГИС OziExplorer 4.95 и QGIS 3.16.0.

### Результаты и обсуждение

Наиболее ранние встречи бурого медведя в тундрах отмечались в первой декаде апреля 2020 г. (9% от числа всех сообщений), а наиболее массовые встречи этого хищника – в период с 25 по 26 апреля (55%). Учитывая, что медведицы с медвежатами выходят из берлог примерно на две недели позже одиночных особей [2], авиаучёт был выполнен на 2 недели позднее указанного срока, т. е. в начале 2-й декады мая. Необходимо отметить, что сроки схода снежного покрова в разных природных зонах и подзонах НАО различаются. Наиболее ранние сроки схода снежного покрова отмечаются в открытых ландшафтах, т. е. на территориях южных (кустарниковых) и северных (типичных) тундр. В зонах лесотундры и северной тайги снег, находясь в тени древостоя, сходит позже. Учитывая, что для учёта следов необходимым условием является наличие снежного покрова, период учёта оказывается довольно узким. Оптимально авиаучёт следов бурого медведя с целью определения его численности в тундровой зоне целесообразно начинать, когда доля проталин в ландшафтах южных тундр достигает 40%. К этому времени большинство самок покидает берлоги, при этом снежный покров ещё покрывает большую часть территории, что позволяет уверенно фиксировать следы животных.

Как уже отмечалось, на авиамаршрутах было зарегистрировано 37 следов взрослых особей бурого медведя, из которых 34 (92%) отмечены на расстоянии в среднем 1,2 км от береговой линии водоёмов. Учитывая, что вдоль берегов водоёмов проложено 65% маршрутов, отмечено явное предпочтение зверем прибрежных территорий, коэффициент предпочтения [3] около 1,4. Следует заметить, что следы медведя, отмеченные вне маршрутов, проложенных вдоль водоёмов, тем не

менее находились вблизи береговой линии пересекаемых маршрутами водотоков и озёр на расстоянии в среднем около 2,8 км от них.

Учёт следов жизнедеятельности бурого медведя в двухкилометровой полосе вдоль рек показал, что протяжённость русла реки, используемого одним зверем, составляет в среднем  $18,6 \pm 2,7$  км или  $8,1 \pm 0,8$  км на прямом отрезке (от 2,5 до 13,5 км). При проведении наземных учётов нами отмечено, что индивидуальные участки медведей практически не перекрываются. Лишь на двух участках реки отмечено совместное обитание двух разных особей. В близких по природным условиям местообитаниях на Аляске размер индивидуального участка бурых медведей в зависимости от пола изменялся в среднем от 30 до 109 км<sup>2</sup>, при этом существенных различий в весенний и летне-осенний периоды не выявлено [4]. Это соответствует размерам индивидуального участка от 6 до 11,5 км в поперечнике. Другие исследователи отмечают также, что в весенний период бурые медведи менее активны, скорость и дальность их суточных перемещений примерно на 20% меньше [5, 6]. Учитывая меньшую активность перемещений бурых медведей в период активного таяния снежного покрова, вероятность перекрытия участков обитания разных зверей при низких плотностях населения на северной границе распространения в этот сезон крайне мала. Допустив, что следы медведей, зафиксированные на расстоянии более 6,5 км друг от друга, принадлежат разным особям, было установлено, что в полосе авиаучёта отмечено 35 особей бурого медведя, в т. ч. на авиамаршрутах, проложенных вдоль водоёмов, – 31 особь (89%). Средняя плотность населения составила 2,9 особи на 1000 км<sup>2</sup>. Максимальная плотность населения в весенний период наблюдается в северной тайге и лесотундре, в северных тундрах следы бурых медведей в этот период не отмечены (табл. 1).

С целью верификации полученных результатов мы провели расчёт плотности населения бурого медведя на обследованной территории с использованием фиксированной ширины полосы учёта, используя принцип зимнего маршрутного учёта [7]. Период проведения авиаучёта совпал со сроками интенсивного схода снежного покрова, в результате следы медведей сохранялись и были различимы не более двух суток. Учитывая это обстоятельство, оказалось возможным при расчёте плотности населения использовать формулу для обработки материалов зимнего маршрутного учёта

с применением поправки на количество суток. Ширина полосы учёта в этом случае будет соответствовать средней протяжённости суточного наследа за двое суток с учётом поправочного коэффициента В.И. Малышева [8] и С.Д. Перелешина [9]. Определения протяжённости суточного наследа бурых медведей в весенний период на данной территории не проводилось, но мы считаем возможным использовать данные о суточных перемещениях зверей на других, сходных по природно-климатическим условиям территориях.

Наиболее подробно вопрос суточных перемещений бурого медведя изучен в условиях Аляски. В весенний период суточные перемещения взрослых особей составляют около 4,0 км. В остальное время года средняя дальность перемещений взрослых медведей достигает около 5,3 км [5]. По результатам исследования W.B. Ballard с соавторами [10], самки

бурого медведя в течение суток перемещались в среднем на расстояние 7,0 км, самцы – 7,7 км. В горных условиях провинции Альберта (Канада) средняя протяжённость суточного хода весной составляет около 6,9 км, в остальной период года возрастает до 8,4 км [6]. В центральной части Швеции средняя дальность перемещений в осенний период составляет около 4,5 км [11]. Таким образом, суточные перемещения взрослых особей бурого медведя существенно отличаются в разных частях ареала. Исследователи отмечают также, что в весенний период бурый медведь менее активен, скорость и дальность его суточных перемещений примерно на 20% меньше [5, 6]. Таким образом, средняя протяжённость суточного наследа взрослого бурого медведя в условиях тундры в весенний период составляет около 6,0 км/сут. Принимая во внимание, что при учёте фиксировались следы бурого медведя за

Таблица 1 / Table 1

Расчёт плотности населения бурого медведя по показателю регистрации его следов вдоль береговой линии водоёмов / Calculation of the population density of the brown bear by the registration of its tracks along the coastline of water bod

Природная зона Terrestrial ecosystem	Протяжённость авиамаршрутов вдоль береговой линии водоёмов (км) length of air routes along the coastline of water bodies (km)	Количество зарегистрированных следов разных особей бурых медведей (шт.) Number of registered tracks of different individuals of brown bears (pcs)	Количество следов разных особей на 1000 км маршрута Number of tracks of different individuals per 1000 km of the route	Показатель густоты береговой линии водоёмов (км/км <sup>2</sup> ) Indicator of the density of the coastline of water bodies (km per km <sup>2</sup> )	Плотность населения бурых медведей (ос./1000 км <sup>2</sup> ) Population density of brown bears, ind. per 1000 km <sup>2</sup>
Северные тундры North tundra	220	–	0,0	0,175	0,0
Южные тундры South tundra	427	4	9,0	0,290	1,8
Лесотундра Forest-tundra	419	13	31,0	0,140	3,0
Северная тайга North boreal forest	422	14	33,0	0,175	3,8
Всего Total	1488	31	21,0	–	2,9

Примечание: прочерк означает отсутствие данных.  
Note: a dash means no data.

Таблица 2 / Table 2

Расчёт плотности населения бурого медведя при фиксированной ширине полосы учёта  
Calculation of the population density of the brown bear by the using fixed widthbands

Природная зона Terrestrial ecosystem	Протяжённость авиамаршрутов (км) Length of air routes (km)	Площадь полосы учёта (км <sup>2</sup> ) Area of a fixed strip (km <sup>2</sup> )	Количество зарегистрированных наследов разных особей бурых медведей (шт.) Number of registered tracks of different individuals of brown bears (pcs)	Плотность населения бурых медведей (ос./1000 км <sup>2</sup> ) Population density of brown bears (ind. per 1000 km <sup>2</sup> )
Северные тундры North tundra	290	1466,8	0	0,0
Южные тундры South tundra	766	3980,8	6	1,5
Лесотундра Forest-tundra	796	4622,1	14	3,0
Северная тайга North boreal forest	438	3746,8	17	4,5
Всего / Total	2290	13816,5	37	2,7

последние двое суток, ширина полосы учёта взрослых особей будет составлять удвоенную протяжённость суточных перемещений зверей с учётом поправочного коэффициента Малышева-Перелешина, то есть 7,6 км. Площадь, охваченная учётом в каждой природной зоне, вычислена с использованием инструмента «Буфер» в программе QGIS 3.16.0. Плотность населения не существенно отличается от вычисленной предыдущим методом (табл. 2).

Результаты расчёта плотности населения бурого медведя по показателям регистрации наследов на авиамаршрутах, проложенных вдоль водоёмов, и с фиксированной шириной полосы учёта близки по значениям, что в общем свидетельствует о достоверности результатов учёта. По нашему мнению, некоторые расхождения в определении плотностей населения в разных природных подзонах связаны с разным соотношением протяжённости маршрутов, проложенных вдоль водотоков и через водоразделы. Как уже упоминалось, на водоразделах плотность населения бурых медведей существенно ниже, чем вблизи водотоков, поэтому большая протяжённость маршрутов на водоразделах может снизить общий показатель плотности населения, вычисленный с использованием фиксированной ширины полосы учёта. Тем не менее, достоверность выявления численности достаточна для целей мониторинга и определения объёма допустимого изъятия.

### Заключение

В результате исследования нам не удалось выявить следы бурого медведя в северных тун-

драх Ненецкого автономного округа. Вероятно, он отсутствует на этих территориях в весенний период, либо плотность населения его здесь крайне низка. Поэтому при выполнении работ по мониторингу состояния популяции вида в арктической зоне допустимо пренебречь обследованием северных тундр. Достаточно провести авиаобследование южных тундр, лесотундры и северной тайги. Оптимальным временем проведения авиаучёта является период активного таяния снега, при котором снежный покров в южных тундрах сохраняется на 40% площади. Большая часть бурых медведей (92%) в этот период отмечена вблизи водоёмов, в среднем на расстоянии 1,2 км. Сравнение результатов расчёта плотности населения, выполненного разными методами, показало несущественные различия. Считаем целесообразным выполнение мониторинговых работ с привязкой авиамаршрутов к береговым линиям водоёмов, что позволяет провести учёт бурого медведя в более короткие сроки с наименьшими материальными затратами.

*Статья подготовлена в рамках выполнения темы государственного задания ФГБУН ФИЦ-КИА УрО РАН «Научные основы и социокультурные факторы сохранения и использования потенциала биологического разнообразия на Европейском Севере и в Арктике» (регистрационный номер – 122011400382-8).*

### References

- Gubar Yu.P. Guidelines for determining the number of brown bears. Moskva: Glavokhota RSFSR, 1990. 32 p. (in Russian).

2. Danilov P.I., Tirronen K.F., Belkin V.V., Panchenko D.V., Fedorov F.V. Brown bear and an estimate of its abundance in the European taiga. Petrozavodsk: PetroPress, 2014. 59 p. (in Russian).

3. Mamontov V.N. The preference coefficient and its use in assessing the quality of wild animal habitats // *Ekologiya*. 2009. No. 2. P. 155–156 (in Russian).

4. Mangipane L.S., Belant J.L., Hiller T.L., Colvin M.E., Gustine D.D., Mangipane B.A., Hilderbrand G.V. Influences of landscape heterogeneity on home-range sizes of brown bears // *Mammalian Biology*. 2018. No. 88. P. 1–7. doi: 10.1016/j.mambio.2017.09.002

5. Crupi A.P., Flynn R.W., Beier LV.R., Gregovich D.P., Waite J.N. Movement patterns, home range size, and resource selection of brown bears near the Malashpina Glacier, southeast Alaska // *Wildlife Research report ADF&G/DWC/WRR-2014-2*. Juneau: Alaska Department of Fish and Game, 2014. 60 p.

6. Graham K., Stenhouse G.B. Home range, movements, and denning chronology of the Grizzly Bear (*Ursus*

*arctos*) in west-central Alberta // *Canadian Field-naturalist*. 2014. V. 128. No. 3. P. 223–234.

7. Priklonskiy S.G. Instructions for winter route study of hunting animals. Moskva: Izdatelstvo Kolos, 1972. 16 p. (in Russian).

8. Malyshev V.I. The quantitative accounting of mammals in the traces // *Vestnik DV filiala AN SSSR*. 1936. No. 16. P. 177–179 (in Russian).

9. Pereleshin S.D. Analysis of the formula for quantifying mammals in their tracks // *Byulleten MOIP. Otdelenie Biologicheskoe*. 1950. V. 55. No. 3. P. 17–20 (in Russian).

10. Ballard W.B., Miller S.D., Spraker T.H. Home range, daily movements, and reproductive biology of the brown bear in southcentral Alaska // *The Canadian Field-Naturalist*. 1982. No. 96. P. 1–5.

11. Manchi S., Swenson J.E. Denning behaviour of Scandinavian brown bears *Ursus arctos* // *Wildlife Biology*. 2005. No. 11. P. 123–132.