

УДК 574.3;599.735.31

## ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ ЛЕСНОГО СЕВЕРНОГО ОЛЕНЯ (*RANGIFER TARANDUS VALENTINAE* Flerov, 1932) КУЗНЕЦКОГО АЛАТАУ

© 2023 г. А. А. Васильченко<sup>1</sup>, С. В. Найдено<sup>2</sup>, М. Д. Чистополова<sup>2</sup>, академик РАН В. В. Рожнов<sup>2,\*</sup>

Поступило 30.08.2022 г.  
После доработки 15.09.2022 г.  
Принято к публикации 16.09.2022 г.

Впервые приведены сведения о размерах участка обитания сибирского лесного северного оленя (*Rangifer tarandus valentinae*) алтае-саянской популяции Кузнецкого Алатау, минимальном расстоянии, которое проходит олень за сутки, их изменениях и смене мест обитания в течение годового цикла. Обсуждаются возможные причины цикличности использования местообитаний лесным северным оленем.

**Ключевые слова:** сибирский лесной северный олень, *Rangifer tarandus valentinae*, алтае-саянская популяция, Кузнецкий Алатау, пространственная экология, участок обитания, сезонные миграции

**DOI:** 10.31857/S2686738922700056, **EDN:** MUGGYN

Сведений о биологии алтае-саянской популяции сибирского лесного северного оленя, *Rangifer tarandus valentinae* Flerov, 1932, одного из четырех занесенных в Красную книгу Российской Федерации подвидов [1], особенно об использовании им местообитаний, размерах участков обитания и перемещениях, крайне мало. В настоящее время сибирский лесной северный олень, в прошлом широко населявший все горно-таежные типы угодий с высотами от 500 м н.у.м. горной системы Кузнецкого Алатау, самого западного участка ареала подвида, сохранился главным образом в границах заповедника “Кузнецкий Алатау” [2, 3].

Ранее нами впервые было показано своеобразие алтае-саянской популяции сибирского лесного северного оленя Кузнецкого Алатау, которое проявляется в существовании уникальных митохондриальных линий, отсутствии признаков интрогрессии мтДНК домашних оленей [4]. Нами было выявлено всего две замены нуклеотидов в исследованной выборке, нуклеотидное разнообразие оказалось почти на порядок ниже, чем у большинства популяций диких северных оленей России и сопоставимо с таковым лишь в отдельных группировках дикого северного оленя Норвегии и Шпицбергена.

В годовом жизненном цикле сибирского лесного северного оленя выделяются два наиболее заметных периода – гон, который происходит осенью, и отел, который происходит в начале лета; распределение оленей в разных местообитаниях, о чем свидетельствуют их встречи, меняется в соответствии с этими периодами [5]. О миграциях и размерах участков обитания этого подвида северного оленя информации недостаточно, представления об особенностях его пространственной экологии строятся главным образом на данных, которые относятся к другому подвиду – лесному северному оленю европейской части России (*R. t. tarandus*) [6].

Целью данной работы было изучение перемещений северных оленей на территории заповедника “Кузнецкий Алатау” с помощью спутникового ошейника, а также сезонной смены местообитаний оленями.

Самка лесного северного оленя была помечена спутниковым ошейником “Пульсар” (АНО “Эс-Пас”, Россия) системы Argos 4.08.2017 г. в верховьях р. Кибрас (правый приток р. Уса). Ошейник “Пульсар” был настроен на работу в заранее заданные, фиксированные в течение каждых суток, периоды, которые определяются по пролетам спутников Argos в месте исследования (нами были определены 4 таких периода). При наступлении каждого периода в течение отведенного времени GPS ошейника берет географические координаты, а передатчик начинает попытки их отправки. В результате на спутник могут прийти несколько сообщений с одинаковыми координатами. Поэтому перед началом пространственного

<sup>1</sup> Государственный природный заповедник “Кузнецкий Алатау”, Междуреченск, Россия

<sup>2</sup> Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук, Москва, Россия

\*e-mail: rozhnov-v-2015@yandex.ru

**Таблица 1.** Усредненные температурные данные (С°) для территории заповедника “Кузнецкий Алатау” (предгорья горы Каным)

Год	Месяц	Данные с ГМС “Ненастная” (пос. Приисковое, 1178 м н.у.м.)		
		Средняя	min	max
2017	Август	+7.8	+1.5	+23.6
2017	Сентябрь	+6.5	-1.7	+21.7
2017	Октябрь	+2.4	-12.4	+17.4
2017	Ноябрь	-11.1	-20.4	+2.7
2017	Декабрь	-10.0	-19.0	+2.0
2018	Январь	-15.9	-28.8	+1.9
2018	Февраль	-13.5	-24.3	+1.8
2018	Март	-6.3	-16.8	+10.9
2018	Апрель	-0.5	-11.8	+11.4
2018	Май	+4.7	-5.9	+19.2
2018	Июнь	+15.4	-2.0	+24.9
2018	Июль	+15.3	+5.3	+25.8
2018	Август	+11.0	0.0	+22.9

анализа во избежание псевдорепликации данные отфильтровываются, оставляя одну первую локацию на каждый период работы ошейника в течение суток. В итоге мы получаем 4 локации в сутки, взятые примерно в одно и то же время каждый день.

Ошейник самки северного оленя передавал координаты с 4.08.2017 г. до 21.09.2018 г., всего он передал 17405 локаций, после фильтрации осталось 1105 уникальных равномерно распределенных во времени локаций, 1008 из которых приходятся на полный годовой цикл.

Участок обитания помеченной спутниковым ошейником самки построен по GPS-локациям, полученным за годовой цикл в период с 1.09.2017 г. по 31.08.2018 г. На основе GPS-локаций методами максимального выпуклого полигона (MCP100%) и kernel (Fixed kernel 95%) [7, 8] определяли размеры участка обитания. Внутренняя структура была оценена с помощью выявления реальной ядерной зоны участка обитания [9].

Кроме того, мы рассчитывали минимальное суточное расстояние, пройденное самкой оленя, которое мы определяем как длину линии, последовательно соединяющей локаций в течение суток. Поскольку в течение периода исследования были частые случаи пропусков локаций, что могло быть связано с горными условиями и недостаточным углом обзора неба над ошейником для установления связи со спутником, не все данные были пригодны для расчета минимального пройденного расстояния. Мы отобрали только те дни, для которых были доступны 3 или 4 локаций, а время суток последней локаций было примерно ( $\pm 3$  ч) таким, как и в предыдущие сутки (измере-

ние начиналось от последней локаций предыдущих суток и заканчивалось на последней локаций текущих). В результате за годовой цикл мы выделили 131 сутки, удовлетворяющие таким условиям.

Для анализа динамики использования пространства и перемещений оленя весь период исследований мы разбили на четыре сезона — осень (сентябрь—ноябрь), зима (декабрь—февраль), весна (март—май) и лето (июнь—август). Температурный режим в районе исследований помесечно представлен в табл. 1.

Снежный покров в районе исследований обычно устанавливается с 15 сентября, а к 15 июня на большей части территории снег практически полностью сходит, оставаясь лишь на некоторых (из года в год постоянных) участках до следующей зимы. Высота снежного покрова зависит от высоты местности [10] и различается на разных участках: в долинах рек она достигает 250–300 см, на склонах гор, покрытых лесом — 220 см, в каменистой горной тундре имеются участки, свободные от снега.

Размеры участка, использованного оленем в течение года, определенные методом MCP100%, составили 784 км<sup>2</sup>, методом kernel95% — 586 км<sup>2</sup> (рис. 1). Структура его, выявленная методом kernel, имеет кольцевидную форму, в ней можно выделить шесть ядерных зон, где самка оленя находилась достаточно продолжительное время, общая площадь которых, определенная методом kernel70%, составила 153 км<sup>2</sup>. Для того чтобы оценить среднюю географическую протяженность этого “кольца”, мы соединили последовательно центры кластеров ядерных зон годового участка

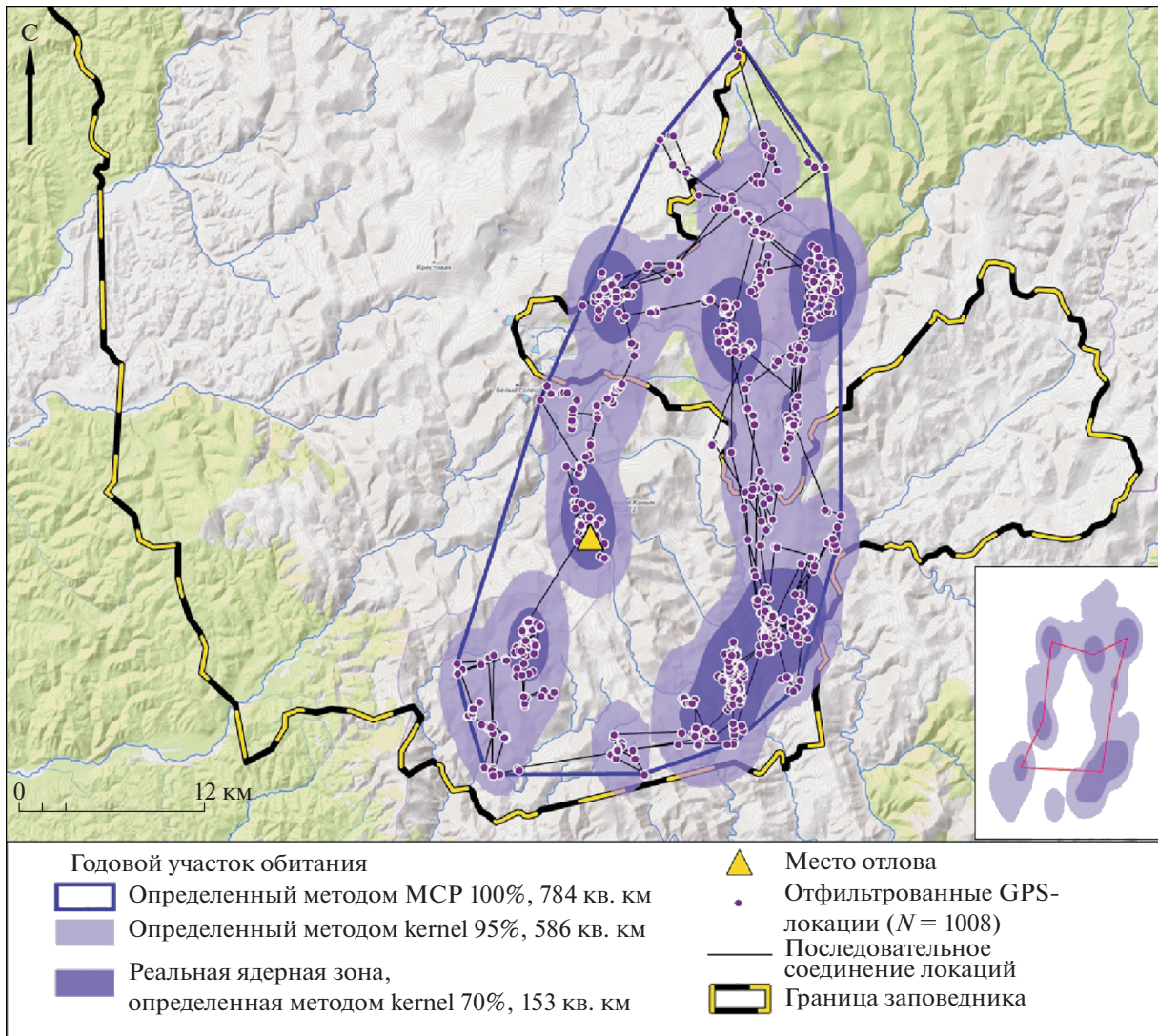


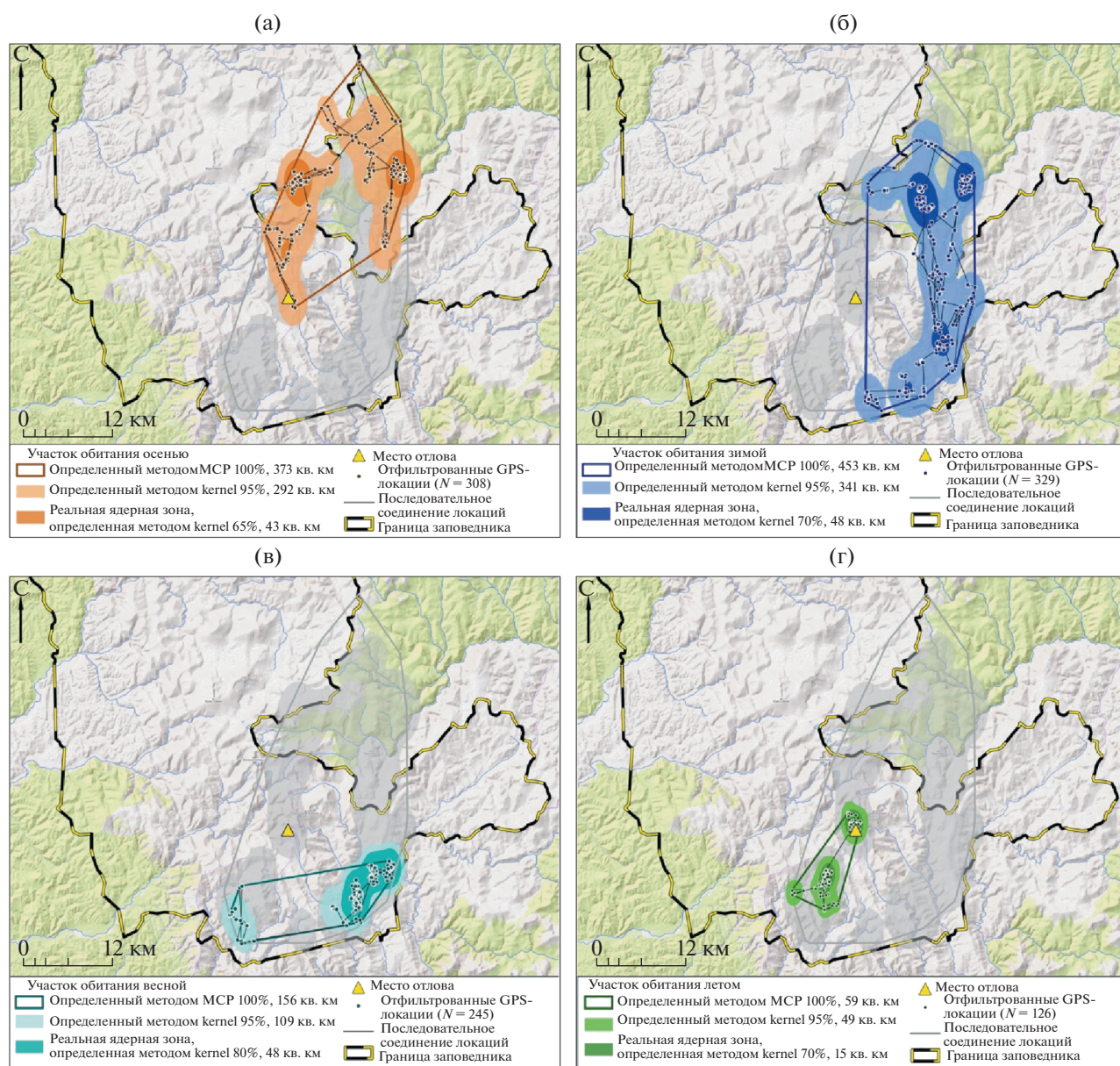
Рис. 1. Размеры и структура годового участка обитания самки северного оленя, помеченной ошейником.

(см. врезку на рис. 1). Периметр полученной фигуры составил 77 км. Таким образом, в течение года самка северного оленя (и вероятно вся группа оленей, в которую она входила) последовательно перемещалась по часовой стрелке вокруг горного массива Каным по эллипсоподобной траектории географической протяженностью около 77 км, в разные сезоны на более или менее длительное время останавливаясь на отдельных участках. В конце июля-начале августа 2019 г. помеченная нами самка оленя была вновь зарегистрирована с группой оленей фотоловушка, установленной в месте ее мечения в 2017 г., и, таким образом, по-видимому, второй раз прошла по тому же маршруту.

Анализ динамики использования самкой оленя территории заповедника показал, что в разные сезоны года площадь ее участка обитания различ-

на, при этом в осенне-зимний период границы участка выходят за пределы заповедника “Кузнецкий Алатау” (рис. 2). Осенью площадь участка обитания составила 373 км<sup>2</sup> (MCP100%) и 292 км<sup>2</sup> (kernel95%), а реальная ядерная зона 43 км<sup>2</sup> (kernel70%), зимой соответственно 453, 341 и 48, весной – 156, 109 и 48 км<sup>2</sup>, летом – 59, 49 и 15 км<sup>2</sup>. Таким образом, летом участок обитания самки оленя был наименьшим по площади, зимой – максимальным. При этом площадь реальной ядерной зоны во все сезоны, кроме лета, была примерно одинакова (43–49 км<sup>2</sup>), а летом она, как и площадь всего участка обитания, также была минимальной – втрое меньшей.

Результаты расчета минимального пройденного за сутки расстояния в разные сезоны года представлены в табл. 2.



**Рис. 2.** Размеры и структура участка обитания самки северного оленя в разные периоды года: а – осенью (1.09.2017–30.11.2017); б – зимой (1.12.2017–28.02.2018); в – весной (1.03.2018–31.05.2018); г – летом (1.06.2018–31.08.2018).

Среднее минимальное пройденное суточное расстояние значимо не отличается в разные сезоны года (Kruskal–Wallis test,  $K = 2.886$ ,  $p = 0.4095$ ), и, соответственно, попарное сравнение сезонов также не дало достоверных отличий (post

hoc Dunn's multiple comparisons test). Однако следует отметить, что зимой, когда среднее минимальное пройденное расстояние имеет самое высокое значение в течение года, медиана для этого сезона практически в два раза меньше. Это свиде-

**Таблица 2.** Минимальное пройденное за сутки расстояние (в км) самкой северного оленя в разные сезоны года

	Осень	Зима	Весна	Лето	Год
Число дней, $n$	39	20	55	17	131
Среднее $\pm$ SD	$2.2 \pm 1.5$	$3.2 \pm 3.1$	$1.9 \pm 2.1$	$2.0 \pm 1.4$	$2.2 \pm 2.1$
Медиана	2.0	1.7	1.5	1.7	1.7

тельствует о том, что зимой олень совершает длинные перемещения в одни дни, и проявляет обычную кормовую активность в другие. Это подтверждают и максимальные значения стандартного отклонения. Вероятно, небольшой разброс значений медиан для всех сезонов года отражает дни с типичной кормовой активностью. Минимум среднесуточных перемещений приходится на весну, но разница между средним и медианой — на втором месте после зимы, как и значения стандартного отклонения. Это может свидетельствовать о том, что беременные самки перед отелом перемещаются меньше, но до схода снега еще тратят много времени на поиск пастбищ. Кроме того, на конец мая приходится полученный нами рекорд суточного перемещения — 15,1 км. Возможно, это целенаправленный переход животного к месту отела. Летом и осенью суточные перемещения самки северного оленя более стабильны.

Местонахождение, состав и размер групп, которые образуют олени, различаются в разные периоды годового жизненного цикла [5]: осенью, во время гона (сентябрь—октябрь), взрослые самки и самцы держатся в горной тундре и объединяются в смешанные группы до 18 особей, в которых 3—4 самца; зимой (февраль—март) они спускаются в горно-лесной пояс, в поймы рек, продолжают держаться такими же группами; весной (начало мая) самцы начинают вести одиночный образ жизни или пастись небольшими группами, а беременные самки выделяются в отдельные группы и до отела пасутся близ водоемов и невдалеке от снежников, в начале лета (конец мая—июнь) происходит отел; летом (июль—август) олени продолжают держаться в районах со снежниками и ледниками, размер групп самок с телятами достигает 8 особей, взрослые самцы продолжают ходить поодиночке или группами из 2—3 особей, но могут быть встречены стада и из 20—30 оленей; к началу осени (сентябрь) олени перемещаются в горные тундры, формируются группы полувзрослых животных численностью до 12 особей, в которых могут быть и взрослые олени.

Помеченная нами самка северного оленя в момент мечения входила в группу из 14 животных, представлявшую одну из трех в разной степени изолированных группировок заповедника [2, 4] — самую крупную, *центральную*, обитающую на горных массивах Каным и Белый Голец, вершинах гор Соловей, Круглая, Столовая, Крестовая, хребтах между истоками рек Средняя Терсь, Изас, Кривая, Шат, Верхняя Терсь, хребте Чёрный Ворон, водоразделах между реками Верхняя Терсь, Чек-Су, Белая Уса, истоках реки Чёрный Июс, горном массиве с выдающейся вершиной горы Бобровой, истоках рек Избасы, Бобровая, Саргая. Поскольку для лесного северного оленя характерен групповой образ жизни, перемещения

помеченной самки в группе оленей могут отражать общие особенности пространственной экологии этого подвида, по крайней мере годовых перемещений группы самок.

Сопоставление пространственно-временных особенностей годового жизненного цикла сибирского лесного северного оленя с полученными нами данными об использовании пространства помеченной самки позволяет обсудить характер его динамики.

Осенью самка оленя, вероятно, вместе с группой ушла с места мечения в верховьях р. Кибрас (правый приток р. Уса) на север, за границы заповедника “Кузнецкий Алатау” на прилегающую территорию регионального природного заказника “Олений перевал” в Хакасии — в бассейн р. Чёрный Июс, где, по-видимому, участвовала в гоне, и оставалась там в течение сентября—октября. Зимой она вернулась на территорию заповедника по хребту Саргая, обойдя горный массив Каным с восточной стороны, пересекла долину р. Белая Уса и остановилась в юго-восточной части заповедника в междуречье рек Белая Уса и Кибрас, где провела практически весь весенний период. В конце этого периода самка быстро перешла через южные отроги горного массива Каным в междуречье рек Правая Чексу и Чексу, в самую южную часть заповедника. Там она, по-видимому, отелилась и затем все лето паслась в долине реки Правая Чексу. К концу лета самка вернулась на то место, где она была помечена ровно год назад — в верховья р. Кибрас, где была зарегистрирована фотоловушка. Таким образом, все перемещения самки и, вероятно, группы оленей происходили вокруг горного массива Каным по часовой стрелке. При этом главным образом использовались местообитания с мало- и среднесомкнутыми светлохвойными или темнохвойными лесами на высотах около 900 м н.у.м., и лишь в период гона группа находилась в горной тундре на высотах 1300—1400 м н.у.м.

У лесного северного оленя европейской части России [6] в Восточной Фенноскандии миграции весной происходят в направлении на восток и юго-восток, осенью в обратном направлении — на запад и северо-запад, протяженность их небольшая, от 40 до 100 км, в среднем 62 км, в использовании летних и зимних участков обитания олени очень консервативны. Начинаются весенние миграции в начале апреля, в середине-конце мая (время отела) олени приходят на летние местообитания, в конце октября-начале ноября (окончание гона) начинаются осенние миграции и к середине декабря олени возвращаются на зимние местообитания.

Выявленная нами общая схема движения сибирского лесного северного оленя в Кузнецком Алатау представляет собой циклическое переме-

ние животного (и, возможно, группы особей) на протяжении годового жизненного цикла. При этом использование оленями сезонных местобитаний, по-видимому, в значительной степени определяется структурой растительных сообществ и особенностями снежного покрова, а также температурой воздуха, которая влияет на активность кровососущих насекомых: остающиеся в летний период года снежники привлекают оленей своей прохладой и меньшим количеством кровососущих насекомых на них, а большая глубина снежного покрова в поймах рек позволяет оленям использовать в качестве корма растущий на деревьях лишайник.

#### БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы благодарят Ф. Мартусова за помощь в отлове оленя.

#### ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы № 17 “Биоразнообразии природных систем и биологические ресурсы России”.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Красная книга Российской Федерации, том “Животные”. 2-ое издание. М.: ФГБУ “ВНИИ Экология”, 2021. 1128 с.
2. Смирнов М.Н. Северный олень на юге Сибири: монография. Красноярск: Сиб. федерал. ун-т, 2016. 231 с.
3. Панченко Д.В., Мизин И.А., Рожнов В.В. // Красная книга Российской Федерации, том “Животные”. 2-е издание. М.: ФГБУ “ВНИИ Экология”, 2021. С. 1020–1025.
4. Васильченко А.А., Холодова М.В., Баранова А.И., и др. // Доклады Российской академии наук. Науки о жизни. 2020. Т. 494. С. 522–526. <https://doi.org/10.31857/S2686738920050224>
5. Васильченко А.А. // Северный олень в России, 1982–2003 гг. М.: Триада-фарм, 2003. С. 184–192.
6. Данилов П.И., Панченко Д.В., Тирронен К.Ф. Северный олень Восточной Фенноскандии. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2020. 187 с.
7. Hayne D.W. // Journal of Mammalogy. 1949. V. 30. P. 1–18.
8. Worton B.J. // Ecology. 1989. V. 70. P. 164–168.
9. Powell R.A. Animal home ranges and territories and home range estimators. (Research techniques in animal ecology). N.Y.: Columbia University Press, 2000. 442 p.
10. Адаменко М.М. // Известия АО РГО. 2019. № 3 (54). С. 45–49. <https://doi.org/10.24411/2410-1192-2019-15404>

## SPATIAL ECOLOGY OF THE SIBERIAN FOREST REINDEER (*RANGIFER TARANDUS VALENTINAE* Flerov, 1932) OF THE KUZNETSK ALATAU

A. A. Vasilchenko<sup>a</sup>, S. V. Naidenko<sup>b</sup>, M. D. Chistopolova<sup>b</sup>, and Academician of the RAS V. V. Rozhnov<sup>b,#</sup>

<sup>a</sup> State Nature Reserve “Kuznetsk Alatau”, Mezhdurechensk, 652888 Russia

<sup>b</sup> A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences, Moscow, 119071 Russia

<sup>#</sup>e-mail: rozhnov-v-2015@yandex.ru

For the first time, information is provided on the size of the home range of the Siberian forest reindeer (*Rangifer tarandus valentinae*) of the Altai-Sayan population of the Kuznetsk Alatau, the minimum distance that the deer passes per day, their changes and changes of habitats during the annual cycle. Possible reasons for the cyclical use of the habitat by forest reindeer are discussed.

**Keywords:** Siberian forest reindeer, *Rangifer tarandus valentinae*, Altai-Sayan population, Kuznetsk Alatau, spatial ecology, home range, seasonal migrations