

А. Г. Быструшкин**Сокращение численности популяций редких растений под влиянием пожара в Природном парке «Река Чусовая»**

Исследовано состояние популяций редких видов растений, пострадавших под влиянием пожара на территории памятника природы «Камень Олений» в Природном парке «Река Чусовая» Свердловской области. Установлено, что сокращение численности различных видов не одинаково и зависит от особенностей их местообитания. Рекомендовано принять меры к содействию восстановлению численности популяций *Schivereckia hyperborea*, *Aster alpinus*, *Dianthus acicularis*, оказавшихся в наиболее угрожаемом положении. Выявлены ранее не отмечавшиеся для памятника природы «Камень Олений» виды редких растений.

Ключевые слова: редкие растения, состояние популяций, пожары, *Schivereckia hyperborea*, *Aster alpinus*, *Dianthus acicularis*, особо охраняемые природные территории, памятник природы «Камень Олений», Природный парк «Река Чусовая», Свердловская область, Урал.

Введение

Пожары оказывают значительное воздействие на биоразнообразие флоры и растительности особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Наибольшую угрозу пожары представляют для малочисленных популяций наиболее уязвимых, охраняемых на ООПТ, редких видов растений [4; 14; 15].

ООПТ Свердловской области Природный парк «Река Чусовая» создан Постановлением Правительства Свердловской области № 519-ПП от 17 июня 2004 г. на площади 77 146 га с целью обеспечения экологически благоприятных условий жизни населения, улучшения рекреационных условий, сохранения биоразнообразия, снижения техногенной нагрузки на территорию [12]. Впоследствии территория парка увеличена до 84 560 га, включая 35 ООПТ памятников природы (ПП) областного значения [13]. На территории парка располагается долина реки Чусовая с прибрежными скальными массивами. Один из скальных массивов, «Камень Олений», является геоморфологическим и ботаническим памятником природы областного значения, расположен на правом берегу р. Чусовая в 2 км выше п. Еква. ПП «Камень Олений» представляет собой живописные известняковые скалы высотой до 70 м, протянувшиеся на 600 м вдоль берега реки Чусовая, а также прилегающие участки соснового леса и пойменных лугов общей площадью 32 га [11].

В мае 2016 г. пожаром поврежден растительный и почвенный покров памятника природы «Камень Олений». В связи с этим предпринято исследование, целью которого является оценка воздействия пожара на состояние популяций редких растений, охраняемых на этой ООПТ. Поставлена задача установить, насколько снизилась численность популяций редких растений в результате гибели части особей при пожаре в условиях скальных и равнинных местообитаний.

Материалы и методы

8 июня 2016 года на территории ПП «Камень Олений» нами уточнен флористический состав редких охраняемых видов растений Красной книги Свердловской области. Названия и объем таксонов приводятся по сводке П. В. Куликова [10]. С использованием картографических материалов [11] и наземного обследования с приемником координат позиционирования GPS общая площадь памятника природы разделена на два типа местообитаний: скальные участки (С), которые до пожара были покрыты петрофитным растительным покровом, и равнинные участки (Р), которые были покрыты лесной и лу-

© Быструшкин А. Г., 2018

говой растительностью. Учет степени повреждения растительного покрова в результате пожара проводили с разделением территории на две категории:

I — участки, не поврежденные пожаром, С-I (рис. 1), площадью 2 га, и Р-I (рис. 2), площадью 21 га;

II — участки, поврежденные пожаром с уничтожением живого напочвенного покрова и прогоранием верхнего слоя почвы, С-II (рис. 3), площадью 2,6 га, и Р-II (рис. 4), площадью 6,4 га.



Рис. 1. Скальные участки, не поврежденные пожаром, в ПП «Камень Олений»



Рис. 2. Лесные участки, не поврежденные пожаром, в ПП «Камень Олений»



Рис. 3. Скальные участки, поврежденные пожаром, в ПП «Камень Олений»



Рис. 4. Лесные участки, поврежденные пожаром, в ПП «Камень Олений»

С целью оценки численности популяций редких растений на сохранившихся от пожара участках заложены временные учетные площадки. На равнинной части территории категории Р-I вдоль линии фронта пожара протяженностью 500 м через каждые 100 м заложено 5 учетных площадок прямоугольной формы, длинная сторона которых, протяженностью 20 м, обращена к фронту пожара, короткая сторона, протяженностью 10 м, расположена перпендикулярно фронту пожара. Таким образом, общая площадь учетных площадок категории Р-I составила 0,1 га. Сохранившиеся от пожара скальные участки

категории С-I расположены только в южной оконечности скального массива в нижней части склона, примыкающей к урезу воды. Учет численности редких растений проводили на одной учетной площадке прямоугольной формы, длинная сторона которой, протяженностью 100 м, расположена поперек склона, короткая сторона, протяженностью 10 м, расположена вверх по склону.

Таким образом, общая площадь учетных площадок категории Р-I составила 0,1 га, так же как и площадки категории С-I. Оценочная численность редких растений на всей территории ПП «Камень Олений» получена линейной экстраполяцией численности по каждому виду на учетных площадках.

Результаты исследований и их обсуждение

Флористические исследования прибрежных скал на реке Чусовая, проведенные ранее [2; 6], позволили выявить во флоре ПП «Камень Олений» 6 видов охраняемых редких растений Красной книги Свердловской области [9]: *Aster alpinus* L. (Астра альпийская), *Dianthus acicularis* Fisch. ex Ledeb. (Гвоздика иглолистная), *Epipactis atrorubens* (Hoffm. ex Bernh.) Bess. (Дремлик темно-красный), *Pulsatilla uralensis* (Zām.) Tzvel. (Прострел уральский), *Schivereckia hyperborea* (L.) Berkutenko (= *Sch. podolica* (Bess.)) (Шиверекия северная), *Thymus uralensis* Klok. (Тимьян уральский). Произрастание этих шести видов в ПП «Камень Олений» подтверждено и нашими исследованиями. В дополнение к этим шести видам нами выявлено произрастание еще четырех охраняемых редких видов растений Красной книги Свердловской области: *Neottia nidus-avis* (L.) Rich. (Гнездовка настоящая), *Platanthera bifolia* (L.) Rich. (Любка двулистная), *Lilium pilosiusculum* (Freyn) Misch. (= *L. martagon* L.) (Лилия саранка), *Parietaria micrantha* Ledeb. (Постенница мелкоцветковая).

Результаты учета численности редких видов на учетных площадках представлены в таблице 1.

Таблица 1

Численность редких растений на учетных площадках ПП «Камень Олений» на учетной площади 0,1 га

Вид	Численность растений на учетных площадках, экз.
С-I	
<i>Schivereckia hyperborea</i>	7
<i>Thymus uralensis</i>	21
<i>Aster alpinus</i>	8
<i>Pulsatilla uralensis</i>	20
<i>Dianthus acicularis</i>	11
<i>Parietaria micrantha</i>	7
Р-I	
<i>Platanthera bifolia</i>	3
<i>Epipactis atrorubens</i>	6
<i>Neottia nidus-avis</i>	1
<i>Lilium pilosiusculum</i>	5
<i>Pulsatilla uralensis</i>	12

Только растения *Pulsatilla uralensis* произрастают и в скальных, и в равнинных местообитаниях, но плотность популяции на скалах выше, чем на равнине. Остальные исследованные виды наблюдаются только в одном из типов местообитаний — либо в скальном, либо в равнинном (табл. 1).

В таблице 2 представлены результаты оценки численности сохранившихся и утраченных под воздействием пожара редких растений по данным линейной экстраполяции плотности популяций на учетных площадках.

Сокращение численности под воздействием пожара в разной степени затронуло популяции всех десяти исследованных редких видов растений. Наибольшая доля утраченных растений, более половины, характерна для скальных видов, менее пострадали популяции лесных, утрачено около четверти от первоначальной численности (табл. 2). Большая интенсивность пожара характерна для хорошо прогреваемых и более сухих южных склонов [17], к которым относятся и скалистые южные склоны Оленьего камня. На особую уязвимость редких растений, приуроченных к скальным местообитаниям, при воздействии рекреационной и пирогенной нагрузки исследователи указывали и ранее [7; 16].

Таблица 2

Оценочная численность сохранившихся и утраченных под воздействием пожара редких растений на ПП «Камень Олений»

Вид	Оценочная численность сохранившихся растений, экз.	Оценочная численность утраченных растений, экз.	Доля утраченных растений, %
<i>Schivereckia hyperborea</i>	140	182	57
<i>Thymus uralensis</i>	420	546	57
<i>Aster alpinus</i>	160	208	57
<i>Pulsatilla uralensis</i>	2920	1288	31
<i>Dianthus acicularis</i>	220	286	57
<i>Parietaria micrantha</i>	140	182	57
<i>Platanthera bifolia</i>	630	192	23
<i>Epipactis atrorubens</i>	1260	384	23
<i>Neottia nidus-avis</i>	210	64	23
<i>Lilium pilosiusculum</i>	1050	320	23

Естественное восстановление популяций редких растений на поврежденных пожаром участках будет зависеть от сохранности остатков почвенного покрова, наличия диаспор редких растений с соседних сохранившихся фрагментов популяций, а также особенностей послепожарной демулационной сукцессии растительного покрова [5; 8].

Пострадавший от пожара почвенный покров на скальных карнизах и крутых склонах отличается снижением влагоемкости, что приводит к усилению поверхностного стока и угрозе послепожарной эрозии почв [1]. На более крутых склонах с каменистыми, щебнистыми, малоразвитыми почвами пожаром повреждается не только растительный покров и верхняя часть лесной подстилки, но и разрушается гумусовый горизонт почвы, происходит эрозионно-деструктивная пирогенная сукцессия, в результате которой снижается степень благоприятности местообитаний для восстановления растительного покрова [3; 15].

Помимо эрозии почвы естественному восстановлению популяций скальных растений препятствует то обстоятельство, что верхние части скал пострадали в наибольшей степени, лишены растительного покрова и поэтому возможности естественного заноса семян с соседних участков существенно ограничены. В особенности это касается тех видов растений, семена которых не имеют специальных приспособлений для горизонтального переноса в пространстве под действием ветра. Фактор диссеминации сверху вниз по скале имеет важное значение для восстановления и демографической устойчивости малочисленных популяций редких растений на скалах вдоль рек Урала [7].

В качестве меры содействия более быстрому восстановлению популяций таких растений рекомендуется вдоль верхнего карниза скал провести посев семян *Schivereckia hyperborea*, *Aster alpinus*, *Dianthus acicularis*, собранных на сохранившихся после пожара растениях в нижней части склона той же самой скалы. Данная мера будет впоследствии способствовать диссеминации скальных поверхностей и карнизов падающими семенами этих редких растений.

При проведении послепожарных лесохозяйственных мероприятий на покрытой лесом части территории ПП «Камень Олений» важно обеспечить условия для сохранения оставшихся редких растений с целью скорейшей последующей диссеминации и восстановления их популяций на поврежденных пожаром участках леса.

Заключение

Таким образом, пожар нанес значительный ущерб популяциям 10 видов редких охраняемых растений Красной книги Свердловской области. Совокупные потери составили не менее 3652 экземпляров редких растений, более трети от произрастающих в памятнике природы до пожара.

В наиболее угрожаемом положении оказались малочисленные популяции таких скальных растений, как *Schivereckia hyperborea*, *Aster alpinus*, *Dianthus acicularis*, большая часть особей которых утрачена, а возобновление затруднено. Для более быстрого восстановления популяций этих редких растений рекомендуется провести посев их семян вдоль верхнего карниза скал.

Благодарности

Автор выражает признательность за помощь в проведении полевых исследований администрации Природного парка «Река Чусовая», сотрудникам парка Д. В. Шубину, М. Ю. Шершневу, А. В. Хлопотовой.

Работа выполнена при финансовой поддержке Государственного задания № 007-00077-18-00 (регистрационный номер НИОКТР АААА-А17-117072810011-1 от 28.07.2017).

Список использованной литературы

1. Евдокименко М. Д. Лесоэкологические последствия пожаров в светлохвойных лесах Забайкалья // Экология. 2011. № 3. С. 191—196.
2. Ерохина О. В., Пустовалова Л. А. Синантропизация растительного покрова памятников природы р. Чусовая (Средний Урал) // Поволжский экологический журнал. 2013. № 2. С. 222—225.
3. Зверева Г. А. Дигрессивные явления и восстановительные смены естественной растительности Восточно-Саянской и Минусинской котловин // Растительность правобережья Енисея. Новосибирск : Наука, 1971. С. 172—192.
4. Ильина В. Н. Пирогенное воздействие на растительный покров // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2011. Т. 20, № 2. С. 4—30.
5. Казанцева М. Н. Влияние низовых пожаров на сосняки Нижнего Приишимья // Вестник Тюменского государственного университета. 2014. № 6. Медико-биологические науки. С. 38—45.
6. Князев М. С. Петрофитная растительность в долине реки Чусовой // Ботанические исследования на Урале : материалы регион. с междунар. участием науч. конф., посвящ. памяти П. Л. Горчаковского / отв. ред. С. А. Овеснов ; Перм. гос. ун-т. Пермь, 2009. С. 177—182.
7. Князев М. С., Мамаев С. А., Власенко В. Э. Реликтовые сообщества и популяции петрофильных видов растений на территории северных районов Свердловской области и проблема их охраны // Экология. 2007. № 5. С. 343—349. DOI: 10.1134/S1067413607050049
8. Ковалева Н. М., Иванова Г. А., Кукавская Е. А. Восстановление напочвенного покрова после низовых пожаров в среднетаежных сосняках // Лесоведение. 2011. № 5. С. 30—35.
9. Красная книга Свердловской области: животные, растения, грибы / отв. ред. Н. С. Корытин. Екатеринбург : Баско, 2008. 256 с.

10. Куликов П. В. Конспект флоры Челябинской области (сосудистые растения). Екатеринбург ; Миасс : Геотур, 2005. 537 с.
11. Паспорт на государственный Памятник природы областного значения «Камень Олений» [Электронный ресурс]. URL: http://mprso.midural.ru/uploads/%20Тагил_1.7z.
12. Постановление Правительства Свердловской области от 17.06.2004 № 519-ПП [Электронный ресурс]. URL: http://chusovaya.org/upload/documents_legislation/Postanovlenie_519.pdf.
13. Постановление Правительства Свердловской области от 10.08.2017 № 584-ПП [Электронный ресурс]. URL: <http://82.151.200.149/documents/219928>.
14. Стародубцева Е. А. Флористические потери на заповедных территориях (Воронежский заповедник, 1935—2015 гг.) // Russian Journal of Ecosystem Ecology. 2016. Т. 1, № 4. С. 90—111. DOI 10.21685/2500-0578-2016-4-4
15. Фарбер С. К. Воздействие пожаров на леса Восточной Сибири // Лесная таксация и лесоустройство. 2012. № 1 (47). С. 131—141.
16. Case E. J., Harrison S. High resistance to managed and natural forest fire in a rare rock-outcrop specialist herb (*Boechea constancei*, Brassicaceae) // Forest Ecology and Management. 2017. Vol. 384. P. 262—267. URL: <https://doi.org/10.1016/J.FORECO.2016.10.058>
17. Wagner C. E. Van. Effect of slope on fires spreading downhill // Canadian Journal of Forest Research. 1988. Vol. 18, N. 6. P. 820—822.

Поступила в редакцию 25.01.2018

Быструшкин Андрей Геннадьевич, кандидат биологических наук, научный сотрудник
Ботанический сад Уральского отделения Российской академии наук
Российская Федерация, 620144, Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202а
E-mail: manpupuner@rambler.ru

UDC 502.753+502.72:630.43(470.54)

A. G. Bystrushkin

Reduction of rare plants populations under the influence of fire in the Nature park “Reka Chusovaya”

The article studies the fire effect on rare plants populations in the nature reserve “Kamen Oleniy” of the Nature park “Reka Chusovaya”, Sverdlovsk Region. It was found out that the number of different species undergoes unequal reduction, depending on the habitat characteristics. The author recommends certain measures to be taken to help restore the most endangered populations of *Schivereckia hyperborea*, *Aster alpinus*, *Dianthus acicularis*. A number of rare plants unknown for the natural reserve “Kamen Oleniy” have been identified.

Key words: rare plants, population status, fire, *Schivereckia hyperborea*, *Aster alpinus*, *Dianthus acicularis*, protected areas, nature reserve “Kamen Oleniy”, Nature park “Reka Chusovaya”, Sverdlovsk region, Ural.

Bystrushkin Andrey Gennadyevich, Candidate of Biological Sciences, Researcher
Botanical Garden, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences
Russian Federation, 620144, Yekaterinburg, ul. 8 Marta, 202a
E-mail: manpupuner@rambler.ru

References

1. Evdokimenko M. D. Lesoekologicheskie posledstviya pozharov v svetlokhvoynykh lesakh Zabaikal'ya [Forest-ecological consequences of fires in light coniferous forests of Transbaikalia]. *Ekologiya*, 2011, no. 3, pp. 191—196. (In Russian)
2. Erokhina O. V., Pustovalova L. A. Sinantropizatsiya rastitel'nogo pokrova pamyatnikov prirody r. Chusovaya (Srednii Ural) [Synantropization of vegetation cover of nature landmarks from Chusovaya River (Mid Urals)]. *Povolzhskii ekologicheskii zhurnal*, 2013, no. 2, pp. 222—225. (In Russian)

3. Zvereva G. A. Digressivnye yavleniya i vosstanovitel'nye smeny estestvennoi rastitel'nosti Vostochno-Sayanskoi i Minusinskoi kotlovin [Digressive phenomena and regenerative changes of natural vegetation of the East Sayan and Minusinsk hollows]. *Rastitel'nost' pravoberezh'ya Eniseya* [Vegetation of the right bank of the Yenisei]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1971, pp. 172—192. (In Russian)
4. Il'ina V. N. Pirogennoe vozdeistvie na rastitel'nyi pokrov [Pyrogenic effects on vegetation cover]. *Samarskaya Luka: problemy regional'noi i global'noi ekologii*, 2011, vol. 20, no. 2, pp. 4—30. (In Russian)
5. Kazantseva M. N. Vliyanie nizovykh pozharov na sosnyaki Nizhnego Priishim'ya [Influence of ground fire on the pine forests of the Lower Ishimic region]. *Vestnik Tyumenskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2014, no. 6, pp. 38—45. (In Russian)
6. Knyazev M. S. Petrofitnaya rastitel'nost' v doline reki Chusovoi [Petrophytic vegetation in the valley of the river Chusovaya]. *Botanicheskie issledovaniya na Urale: materialy region. s mezhdunar. uchastiem nauch. konf., posvyashch. pamyati P. L. Gorchakovskogo* [Botanical studies in the Urals: materials of regional scientific conf. with internat. participation, in memory of P. L. Gorchakovsky]. Perm', 2009, pp. 177—182. (In Russian)
7. Knyazev M. S., Mamaev S. A., Vlasenko V. E. Reliktovye soobshchestva i populyatsii petrofil'nykh vidov rastenii na territorii severnykh raionov Sverdlovskoi oblasti i problema ikh okhrany [Relict communities and populations of petrophilous plant species in the northern regions of the Sverdlovsk region and the problem of their protection]. *Ekologiya*, 2007, no. 5, pp. 343—349. DOI: 10.1134/S1067413607050049. (In Russian)
8. Kovaleva N. M., Ivanova G. A., Kukavskaya E. A. Vosstanovlenie napochvennogo pokrova posle nizovykh pozharov v srednetaezhnykh sosnyakakh [Restoration of ground cover after ground fires in the medium taiga pine forests]. *Lesovedenie*, 2011, no. 5, pp. 30—35. (In Russian)
9. Korytin N. S. (ed.) *Krasnaya kniga Sverdlovskoi oblasti: zhivotnye, rasteniya, griby* [The Red Book of the Sverdlovsk region: animals, plants, fungi]. Ekaterinburg, Basko Publ., 2008. 256 p. (In Russian)
10. Kulikov P. V. *Konspekt flory Chelyabinskoi oblasti (sosudistye rasteniya)* [Abstract of the flora of the Chelyabinsk region (vascular plants)]. Ekaterinburg, Miass, Geotur Publ., 2005. 537 p. (In Russian)
11. *Pasport na gosudarstvennyi Pamyatnik prirody oblastnogo znacheniya "Kamen' Olenii"* [Passport for the State Nature landmark of regional importance "Kamen' Oleniy"]. Available at: http://mprso.midural.ru/uploads/%20Тагил_1.7z. (In Russian)
12. *Postanovlenie Pravitel'stva Sverdlovskoi oblasti ot 17.06.2004 № 519-PP* [Decree of the Government of Sverdlovsk region on 17.06.2004 no. 519-PP]. Available at: http://chusovaya.org/upload/documents_legislation/Postanovlenie_519.pdf. (In Russian)
13. *Postanovlenie Pravitel'stva Sverdlovskoi oblasti ot 10.08.2017 № 584-PP* [Decree of the Government of Sverdlovsk region on 10.08.2017 no. 584-PP]. Available at: <http://82.151.200.149/documents/219928>. (In Russian)
14. Starodubtseva E. A. Floristicheskie poteri na zapovednykh territoriyakh (Voronezhskii zapovednik, 1935—2015 gg.) [Floral losses in the protected areas (Voronezh Reserve, 1935—2015)]. *Russian Journal of Ecosystem Ecology*, 2016, vol. 1, no. 4, pp. 90—111. DOI 10.21685/2500-0578-2016-4-4 (In Russian)
15. Farber S. K. Vozdeistvie pozharov na lesa Vostochnoi Sibiri [The impact of fires on the forests of Eastern Siberia]. *Lesnaya taksatsiya i lesoustroistvo*, 2012, no. 1 (47), pp. 131—141. (In Russian)
16. Case E. J., Harrison S. High resistance to managed and natural forest fire in a rare rock-outcrop specialist herb (*Boechera constancei*, Brassicaceae). *Forest Ecology and Management*, 2017, vol. 384, pp. 262—267. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.FORECO.2016.10.058>.
17. Wagner C. E. Van. Effect of slope on fires spreading downhill. *Canadian Journal of Forest Research*, 1988, vol. 18, no. 6, pp. 820—822.