

ВОССТАНОВЛЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПОСЛЕ ПОЖАРА НА ТЕРРИТОРИИ БАРГУЗИНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

© 2023

Бурдуковский А.И.¹, Сахьяева А.Б.², Бухарова Е.В.¹, Лужкова Н.М.¹, Мядзелец А.В.^{3,1}

¹Объединённая дирекция Баргузинского государственного природного биосферного заповедника
и Забайкальского национального парка

(п.г.т. Усть-Баргузин, Баргузинский район, Республика Бурятия, Российская Федерация)

²Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова (г. Улан-Удэ, Российская Федерация)

³Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН (г. Иркутск, Российская Федерация)

Аннотация. Лесные пожары все чаще становятся причиной разрушения той или иной экосистемы или ландшафта, на восстановление которой требуется достаточно длительное время. Исследования по пирогенной сукцессии – одна из актуальных задач в современной науке. В ходе данной работы был проведен анализ восстановления растительности на территории Баргузинского заповедника. После низового пожара на экологических тропах долины реки Шумилиха и на Давшинских столбах проводилось наблюдение за ходом пирогенной сукцессии в период с 2016 по 2019 гг. Изучение за ходом восстановления растительности проводилось на заложенных пробных площадках на каждой из троп. В ходе работы были сделаны геоботанические описания, выявлено обилие видового разнообразия, а также учтено общее проективное покрытие. В первый год после пожара на пробных площадках встречались такие виды, как Иван-чай (*Chamerion angustifolium* L.), Вейник Короткого (*Calamagrostis korotkyi* L.), Бадан толстолистный (*Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch.), Вейник притупленный (*Calamagrostis obtusata* Trin.) и т.д. За первые три года сукцессии выявлено, что богатство видового состава непостоянно и с каждым годом сменяется. При этом прослеживается увеличение проективного покрытия в период первых трех лет (от 10 до 30% в долине реки Шумилиха, от 15 до 45% на Давшинских столбах). Увеличение общего проективного покрытия на исследуемых участках говорит об общем восстановлении ландшафта.

Ключевые слова: сукцессия; Баргузинский заповедник; растительные сообщества; видовое разнообразие; низовой пожар; долина реки Шумилиха; Давшинские столбы.

VEGETATION RESTORATION AFTER A FIRE ON THE TERRITORY OF THE BARGUZIN NATURE RESERVE

© 2023

Burdukovsky A.I.¹, Sakhyaeva A.B.², Bukharova E.V.¹, Luzhkova N.M.¹, Myadzelets A.V.^{3,1}

¹Joint Directorate of Barguzin State Nature Biosphere Reserve and Trans-Baikal National Park
(Ust-Barguzin, Barguzinsky District, Republic of Buryatia, Russian Federation)

²Buryat State University named after D. Banzarov (Ulan-Ude, Russian Federation)

³V.B. Sochava Institute of Geography of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences (Irkutsk, Russian Federation)

Abstract. Forest fires are increasingly becoming the cause of the destruction of a particular ecosystem or landscape, the restoration of which takes quite a long time. Research on pyrogenic succession is one of the urgent tasks in modern science. In the course of this work, an analysis of vegetation restoration on the territory of the Barguzin Nature Reserve was carried out. After a grass-roots fire on the ecological trails of the Shumilikha River valley and on the Davshinsky pillars, the course of pyrogenic succession was monitored from 2016 to 2019. The study of the progress of vegetation restoration was carried out on the laid test sites on each of the trails. In the course of the work, geobotanical descriptions were made, an abundance of species diversity was revealed, and the total projective cover was also taken into account. In the first year after the fire, such species as *Chamerion angustifolium* L., *Calamagrostis korotkyi* L., *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch., *Calamagrostis obtusata* Trin., etc. were found on trial sites. During the first three years of succession, it was revealed that the species composition and wealth were not constant and changed every year. At the same time, there was an increase in the projective coverage during the first three years (from 10 to 30% in the valley of the Shumilikha River, from 15 to 45% on the Davshinsky pillars). An increase in the total projective coverage in the studied areas indicates a general restoration of the landscape.

Keywords: succession; Barguzin Nature Reserve; plant communities; species diversity; grass-roots fire; Shumilikha river valley; Davshinsky pillars.

Введение

Пожары являются одним из факторов, которые влияют на экосистему. В последнее время пожары становятся одной из главных причин сокращения лесного массива, что приводит к тяжелому и медленному послепожарному восстановлению растительности и биосферы в целом [1]. В литературе представлено достаточно много работ, посвященных изучению восстановления растительных сообществ

после пожаров, однако данная тема остается одной из важных и представляет значительный научный и практический интерес [2–6].

В ходе пожара сгорает лесная подстилка, а также частично разрушается и почва. При этом происходит изменение не только ландшафта, но и видового разнообразия лесных экосистем [7]. Некоторые виды растений активно заселяют именно те экотопы, на которые пришелся пожар, выступая в этом случае

пионерами того или иного биотопа [8]. Сукцессия, сопровождающаяся пирогенной деятельностью, является одной из актуальных задач в настоящее время. Следовательно, изучение участвовавших случаев пожара, которые меняют облик лесных экосистем и несут негативные последствия, становится одной из глобальных проблем современности [9–11].

Особенно остро стоит вопрос пожаров на заповедных территориях, где сохранение биоразнообразия является одной из приоритетных задач. Последствия пожаров на особо охраняемых территориях наносят множественный урон экосистеме, и на возобновление ее требуется длительное время.

Целью данной работы является изучение восстановления растительности после пожара на территории Баргузинского заповедника.

Материалы и методы

Баргузинский заповедник располагается на северо-востоке побережья оз. Байкал в центральной части Баргузинского хребта [12]. Общая площадь заповедника составляет 3743 км². В условиях заповедника имеется множество экологических троп, пролегающих по всей территории. В 2015 году были охвачены пожаром следующие экологические тропы – долина реки Шумилиха и Давшинские столбы, где прошел низовой пожар, в ходе которого образовались небольшие выгоревшие участки растительных сообществ, не менее 30% на каждой территории.

Долина реки Шумилиха – это экологическая тропа в южной части заповедника, протяженность ее составляет от побережья оз. Байкал до высокогорий 12 км в одну сторону. Давшинские столбы также является экологической тропой с протяженностью до 3,5 км. Это кольцевая тропа, поднимается в гору и спускается по пологому серпантину.

Для изучения восстановления растительности после пожара нами было заложено по три площадки на каждой из троп, размером 10 × 10 м. В долине реки Шумилиха площадки были заложены в пихтово-багульниковом лесу, а на Давшинских столбах – в сосново-березовом лесу. Исследования проводились с 2016 по 2019 года.

Основным методом работы явилось визуальное наблюдение за ходом сукцессии, также проводились геоботанические описания, использовались методы типологии лесов, включающие измерение высоты древостоя и плотности кроны, оценку среднего диаметра и состояния кроны [13–17].

Результаты

В ходе низового пожара в долине реки Шумилиха была уничтожена почти вся листовая подстилка, а также была поражена корневая система древесных и кустарниковых пород на глубину до 50 см и более. На месте пожаров почвенный покров обрел неровности в виде углублений и нарывов. Общее проективное покрытие на исследуемых площадках составляло около 10–15%. При этом молодой древостой был почти полностью разрушен огнем. В некоторых местах обнаружены поваленные деревья вследствие обгорания корней.

На Давшинских столбах низовой пожар уничтожил подлесок и травянистый ярус более чем на 70%, оставляя глубокие ямы на поверхности почвы. Общее проективное покрытие травянистого яруса со-

ставляет около 30%. Древесный ярус поврежден в разной степени от 20% до 60%.

На каждой из троп сохранились небольшие участки уцелевших сообществ, которые являются зачатком для восстановления естественной растительности.

В результате наблюдений за начальным этапом восстановления растительности в период с 2016 по 2019 гг. выявлено следующее видовое разнообразие (табл. 1). В первый год после пожара восстановление растительности на каждой из троп происходило примерно одинаково в видовом соотношении. Пионерами на Давшинских столбах выступали такие виды, как Иван-чай (*Chamerion angustifolium* L.) (ОПП – 25%), Брусника (*Vaccinium vitis-idaea* L.) (ОПП – 10%), Вейник Короткого (*Calamagrostis korotkyi* Litv.) (ОПП – 15%). В долине реки Шумилиха также первопроходцами в восстановлении растительности выступали те же виды, что и встречавшиеся на Давшинских столбах. Однако вместо брусники присутствовал Бадан толстолистный (*Bergenia crassifolia* L.) (ОПП – 10%).

К 2019 году видовой состав травостоя площадок стал более разнообразным, древесный ярус остался неизменным, а где-то совсем упал (долина реки Шумилиха). Общее проективное покрытие на площадках увеличилось на 30%.

Растительные сообщества на второй-третий год после пожара характеризуются высокой мозаичностью и непостоянством. На мониторинговых площадках наблюдалась травянистая стадия пирогенной сукцессии. В сосново-бруснично-вейниковом сообществе на Давшинских столбах была отмечена активно разрастающаяся ценопопуляция *Bromopsis sibirica*, чего не встречалось в сообществах в долине реки Шумилиха. В пихтово-багульниковом сообществе были обнаружены куртины активно возобновляемой Кладонии звездчатой, а также уменьшилось обилие Иван-чай, что говорит о возобновлении лесной растительности.

Появились такие виды, как Чистотел большой (*Chelidonium majus* L.), Мерингия бокоцветная (*Mohringia lateriflora* L.), Осока стоповидная (*Carex pediformis* С.А. Мей.), Кукушкин лён (*Polytrichum commune* Hedw.), Линнея северная (*Linnaea borealis* L.), Бадан толстолистный (*Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch.), из кустарников единично Шиповник иглистый (*Rosa acicularis* Lindl.), Черника (*Vaccinium myrtillus* L.) и т.д.

При сравнении восстановления растительности на исследуемых участках и на Большом Ушканьем острове, где в этот же временной отрезок были пожары, можно отметить присутствие на горях гриба *Gyromitra esculenta* (Pers.: Fr.) Fr. Данный гриб активно разрастается на материковых горях в первые годы после пожара – 5 баллов по шкале обилия Гааса [4; 15]. На острове возобновление растительности идет намного быстрее, чем на материке. Это связано с природно-климатическими особенностями. Среднегодовые температуры в Баргузинском заповеднике –4,1°C, а на Большом Ушканьем –2,0°C [12].

В целом пожары влияют на биоразнообразие, где возрастает ландшафтное разнообразие и уменьшается видовое. Вследствие активного произрастания пирогенно-пионерных видов обилие травянистого яруса увеличивается. Однако при этом древесная биомасса уменьшается. Растительные сообщества имеют непостоянный характер, при этом подвержены заболеваниям и энтомогенным нарушениям.

Таблица 1 – Видовое разнообразие растительности

Давшинские столбы		Долина реки Шумилиха	
2016 г.	2019 г.	2016 г.	2019 г.
Иван-чай (<i>Chamerion angustifolium</i> L.); Брусника (<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.); Вейник Короткого (<i>Calamagrostis korotkyi</i> L.)	Осока стоповидная (<i>Carex pediformis</i> С.А. Мей.); Иван-чай (<i>Chamerion angustifolium</i> L.); Чистотел большой (<i>Chelidonium majus</i> L.); Брусника (<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.); Мерингия бокоцветная (<i>Moehringia lateriflora</i> L.); Шиповник иглистый (<i>Rosa acicularis</i> Lindl.); Княжик сибирский (<i>Atragene sibirica</i> L.); Пастушья сумка обыкновенная (<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.); Майник двулиственный (<i>Maianthemum bifolium</i> (L.) F.W. Schmidt.); Кострец сибирский (<i>Bromopsis sibirica</i> (Drob.) Peschkova)	Иван-чай (<i>Chamerion angustifolium</i> L.); Бадан толстолистный (<i>Bergenia crassifolia</i> (L.) Fritsch.); Вейник притупленный (<i>Calamagrostis obtusata</i> Trin.)	Багульник болотный (<i>Ledum palustre</i> L.); Брусника (<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.); Иван-чай (<i>Chamerion angustifolium</i> L.); Кукушкин лён (<i>Polytrichum commune</i> Hedw.); Бадан толстолистный (<i>Bergenia crassifolia</i> L.); Черника (<i>Vaccinium myrtillus</i> L.); Линнея северная (<i>Linnaea borealis</i> L.); Кладония звездчатая (<i>Cladonia stellaris</i> (Opiz.))

Заключение

На основании вышеизложенного можно сформулировать выводы, характеризующие специфику и общую особенность пирогенных сукцессий в растительном покрове.

Пирогенная сукцессия, как и любая другая, характеризуется постепенной сменой экосистем, сопровождающейся изменением видового богатства и биомассы. Косвенно о биомассе растений можно судить по их проективному покрытию [18], то есть по относительной площади их проекций на поверхность почвы [12].

Исследования по восстановлению растительности на начальном этапе пирогенной сукцессии на территории Баргузинского заповедника показали, что в травянистом ярусе активно произрастают пионерные виды, такие как *Chamerion angustifolium*, *Calamagrostis korotkyi*, *Bergenia crassifolia*, которые в последующие годы сменяются на собственно лесные виды *Maianthemum bifolium*, *Pyrola rotundifolia*, *Potentilla erecta* и т.д. Кустарники и кустарнички представлены такими видами, как *Rosa acicularis*, *Ledum palustre*, *Vaccinium vitis-idaea*, *V. myrtillus*. При этом на мониторинговых площадках наблюдалось уменьшение видового разнообразия в первый год наблюдений, в связи с достаточно сильным выгоранием территории. На втором-третьем году сукцессии в сообществах появляются виды семейства Роасеае (*Bromopsis sibirica*), Сурегаеае (*Carex pediformis*).

В ходе работы на горях отмечен гриб *Gyromitra esculenta*, который был зафиксирован в первый год исследования на Давшинских столбах.

Видовое богатство в ходе пирогенной сукцессии быстрее всего увеличивается в течение первых трех лет после пожара и достигает своего максимума за первые пять лет [19]. При этом прослеживается увеличение проективного покрытия в период первых трех лет (от 10 до 30% в долине реки Шумилиха, от 15 до 45% на Давшинских столбах). Увеличение видового разнообразия на начальных стадиях объясняется вселением новых видов, а по мере дальнейшего восстановления ожидается уменьшение – вследствие вытеснения менее конкурентноспособных видов более успешными конкурентами [7; 12; 20]. Также в ходе пирогенной сукцессии наблюдается увеличение ландшафтного разнообразия и высокий риск эрозии почв.

Полученные данные свидетельствуют о начальном периоде сукцессии, для более детального и глубокого анализа необходимы дополнительные исследования. Работа в этом направлении ведется и находится в стадии обработки.

Список литературы:

- Жулай И.А. Наблюдения за ходом пирогенных сукцессий // Актуальные проблемы геоботаники: III всерос. школа-конф. Ч. I. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. С. 180–184.
- Баккал И.Ю., Горшков В.В., Ставрова Н.И. Динамика восстановления основных компонентов бореальных сосновых лесов после пожаров // Проблемы экологии растительных сообществ Севера / отв. ред. В.Т. Ярмишко. СПб.: ВВМ, 2005. С. 271–283.
- Бухарова Е.В., Лужкова Н.М., Бурдуковский А.И. Особенности пирогенных сукцессий на Большом Ушканьем острове (оз. Байкал) // Труды Тигирекского заповедника. 2020. № 12. С. 71–74.
- Bukharova E.V., Luzhkova N.M. The impact of fires on the vegetation of the north Baikal islands (Big Ushkan Island) // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: III international scientific conference: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Volgograd; Krasnoyarsk: Institute of Physics, 2020. P. 62046. DOI: 10.1088/1755-1315/548/6/062046.
- Зырянова О.А., Абаймов А.П., Чихачёва Т.Л. Влияние пожаров на лесообразовательный процесс в лиственных лесах севера Сибири // Лесоведение. 2008. № 1. С. 3–10.
- Гамова Н.С. Пирогенные смены лесной растительности центральной части Хамар-Дабана (Южное Прибайкалье) // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. 2014. № 13. С. 55–59.
- Прозорова Е., Волкова П.А., Сухова Д.В., Кумскова Е., Шипунов А.Б. Ход восстановления растительности после пожара на острове Олений [Электронный ресурс] // Мат-лы Беломорской экспедиции Московской Гимназии на Юго-Западе. Вып. 4. <http://herba.msu.ru/shipunov/belomor/2004/flora/fire.htm>.
- Бигон М., Харпер Дж., Таутсенд К. Экология. Особи, популяции и сообщества. Т. 2 / пер. с англ. под ред. А.М. Гилярова. М.: Мир, 1989. 477 с.
- Гусев О.К. На очарованном берегу. М.: Сов. Россия, 1990. 304 с.
- Ламакин В.В. Ушканьи острова и проблема происхождения Байкала / под ред. В.Н. Сукачева. М.: Географгиз, 1952. 200 с.
- Ламакин В.В. Назревшие проблемы Байкала // Природа. 1959. № 2. С. 57–64.
- Выхристюк М.М. Краткая климатическая характеристика котловины оз. Байкал в районе Ушканьего архипелага // Природа Ушканьих островов на Байкале: сб. ст. Вып. 3: Геоботанические исследования на побережье озера Байкал / отв. ред. Г.И. Галазий, Л.Н. Тюлина. М.: Наука, 1969. С. 7–34.

13. Галазий Г.И., Моложников В.Н. История ботанических исследований на Байкале: итоги и перспективы эколого-ботанических работ / отв. ред. Л.Н. Тюлина. Новосибирск: Наука: Сиб. отд-ние, 1982. 153 с.

14. Иванова М.М. Растительность Ушканьих островов // Природа Ушканьих островов на Байкале: сб. ст. Вып. 3: Геоботанические исследования на побережье озера Байкал / отв. ред. Г.И. Галазий, Л.Н. Тюлина. М.: Наука, 1969. С. 82–172.

15. Программа и методика биогеоценологических исследований / отв. ред. Н.В. Дылис. М.: Наука, 1974. 403 с.

16. Самойлов Ю.И., Ипатов В.С. Пирогенные сукцессии надпочвенного покрова сухих сосняков на песках // Вестник СПбГУ. Сер. 3. Биология. 1995. Вып. 4. С. 58–67.

17. Москвитин А.В., Исмаилова Е.З. Дифференциальная модель оценки протекания процесса пирогенной сукцессии травянистого и кустарникового ярусов соснового леса // Роль научно-исследовательской работы обучающихся в развитии АПК: сб. всерос. (национальной) науч.-практ. конф. Омск, 2020. С. 399–405.

18. Zyryanova O.A., Abaimov A.P., Bugaenko T.N., Bugaenko N.N. Recovery of forest vegetation after fire disturbance // Permafrost Ecosystems. 2010. Vol. 209. P. 83–96. DOI: 10.1007/978-1-4020-9693-8_5.

19. Kuuluvainen T., Rouvinen S. Post-fire understory regeneration in boreal Pinus sylvestris forest sites with different fire histories // Journal of Vegetation Science. 2000. Vol. 11, iss. 6. P. 801–812. DOI: 10.2307/3236550.

20. Miller T.E., ter Horst C.P. Testing successional hypotheses of stability, heterogeneity, and diversity in pitcher-plant inquiline communities // Oecologia. 2012. Vol. 170. P. 243–251. DOI: 10.1007/s00442-012-2292-1.

Исследование выполнено при поддержке Фонда «Озеро Байкал», проект «Адаптивный отклик прибайкальской популяции черношапочного сурка на изменения окружающей среды: мониторинг, картографирование ареалов, анализ динамики численности особей на территории Баргузинского хребта», договор 072022-072023-2, ГЗ АААА-А21-121012190056-4.

Информация об авторе(-ах):	Information about the author(-s):
<p>Бурдуковский Александр Иванович, старший научный сотрудник отдела науки; Объединённая дирекция Баргузинского государственного природного биосферного заповедника и Забайкальского национального парка (п.г.т. Усть-Баргузин, Баргузинский район, Республика Бурятия, Российская Федерация). E-mail: aburdukovskii@mail.ru.</p> <p>Сахьяева Аюна Булатовна, ассистент кафедры ботаники; Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова (г. Улан-Удэ, Российская Федерация). E-mail: ayuna.sahyaeva@mail.ru.</p> <p>Бухарова Евгения Васильевна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела науки; Объединённая дирекция Баргузинского государственного природного биосферного заповедника и Забайкальского национального парка (п.г.т. Усть-Баргузин, Баргузинский район, Республика Бурятия, Российская Федерация). E-mail: darakna@mail.ru.</p> <p>Лужкова Наталья Михайловна, кандидат географических наук, ведущий научный сотрудник отдела науки; Объединённая дирекция Баргузинского государственного природного биосферного заповедника и Забайкальского национального парка (п.г.т. Усть-Баргузин, Баргузинский район, Республика Бурятия, Российская Федерация). E-mail: luzhkova@pdmr.ru.</p> <p>Мядзелец Анастасия Викторовна, кандидат географических наук, старший научный сотрудник лаборатории теоретической географии; Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН (г. Иркутск, Российская Федерация); старший научный сотрудник отдела науки; Объединённая дирекция Баргузинского государственного природного биосферного заповедника и Забайкальского национального парка (п.г.т. Усть-Баргузин, Баргузинский район, Республика Бурятия, Российская Федерация). E-mail: anastasia@irigs.irk.ru.</p>	<p>Burdukovsky Aleksandr Ivanovich, senior researcher of Science Department; Joint Directorate of Barguzin State Nature Biosphere Reserve and Trans-Baikal National Park (Ust-Barguzin, Barguzinsky District, Republic of Buryatia, Russian Federation). E-mail: aburdukovskii@mail.ru.</p> <p>Sakhyaeva Ayuna Bulatovna, assistant of Botany Department; Buryat State University named after D. Banzarov (Ulan-Ude, Russian Federation). E-mail: ayuna.sahyaeva@mail.ru.</p> <p>Bukharova Evgeniya Vasilyevna, candidate of biological sciences, senior researcher of Science Department; Joint Directorate of Barguzin State Nature Biosphere Reserve and Trans-Baikal National Park (Ust-Barguzin, Barguzinsky District, Republic of Buryatia, Russian Federation). E-mail: darakna@mail.ru.</p> <p>Luzhkova Natalia Mikhailovna, candidate of geographical sciences, leading researcher of Science Department; Joint Directorate of Barguzin State Nature Biosphere Reserve and Trans-Baikal National Park (Ust-Barguzin, Barguzinsky District, Republic of Buryatia, Russian Federation). E-mail: luzhkova@pdmr.ru.</p> <p>Myadzelets Anastasia Viktorovna, candidate of geographical sciences, senior researcher of Theoretical Geography Laboratory; V.B. Sochava Institute of Geography of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences (Irkutsk, Russian Federation); senior researcher of Science Department; Joint Directorate of Barguzin State Nature Biosphere Reserve and Trans-Baikal National Park (Ust-Barguzin, Barguzinsky District, Republic of Buryatia, Russian Federation). E-mail: anastasia@irigs.irk.ru.</p>

Для цитирования:

Бурдуковский А.И., Сахьяева А.Б., Бухарова Е.В., Лужкова Н.М., Мядзелец А.В. Восстановление растительности после пожара на территории Баргузинского заповедника // Самарский научный вестник. 2023. Т. 12, № 1. С. 34–37. DOI: 10.55355/snv2023121105.