

Леса России и хозяйство в них. 2024. № 1 (88). С. 112–118.
Forests of Russia and economy in them. 2024. № 1 (88). P. 112–118.

Научная статья

УДК 630*52:630*43(234.851-751.2)

DOI: 10.51318/FRET.2023.88.1.011

ПИРОГЕННАЯ МОДИФИКАЦИЯ СОСНОВОГО ДРЕВОСТОЯ В ЗАПОВЕДНИКЕ «ДЕНЕЖКИН КАМЕНЬ»

Юрий Михайлович Алесенков¹, Сергей Витальевич Иванчиков²

^{1,2} Ботанический сад Уральского отделения РАН, Екатеринбург, Россия

¹ 051946@mail.ru, <http://orcid.org/0009-0000-9806-9468>

² 8061965@mail.ru, <http://orcid.org/0009-0005-3904-2499>

Аннотация. Рассматриваются особенности реализации начального этапа восстановления сосняка мшистого после прохождения низового пожара ниже средней интенсивности. Исследования проводились спустя три года после того, как пожар произошел. В заповеднике «Денежкин Камень» пожары не редкость, но наблюдается тенденция снижения интенсивности пожаров и размера выгоревших площадей в связи с улучшившейся пожарной охраной. Пожар внес незначительные изменения в структуру древостоя. Прежде всего изменения коснулись подроста и тонкомера темнохвойных видов. Приводятся количественные показатели целого древостоя (до пожара) и сохранившегося. Отмечается полное исчезновение тонкомера пихты и ее более молодых генераций. Весьма значительной оказалась убыль ели, которая активно внедрялась в состав древостоя, особенно много было ее тонкомера и всходов. Так же, как у всех темнохвойных, значительна убыль кедра. Показано, что общая убыль древостоя невелика, от бывшего ранее древостоя сохранилось 88,5 % числа деревьев прошлого (допожарного) древостоя. Обнаружено, что естественная генерация древостоя пробной площади идет с активным участием новых видов (ива) и заместившей пихту осины, бывшей ранее в меньшинстве. Не было отмечено возобновления лиственницы. Доминирующим видом на постоянной пробной площади осталась сосна, она не утратила своего значения как основная лесообразующая порода, но предполагается в дальнейшем ее серьезная конкуренция с осиной. Предусматривается также внедрение в древостой темнохвойных видов, которые в онтогенезе будут оказывать влияние на ход лесообразовательного процесса с возможным их содоминированием со светлохвойными и лиственными видами при длительном отсутствии пожаров. Такая трансформация насаждений характерна для слабо разрушенных сообществ с сохранившимися доминантами и освободившимся экотопом.

Ключевые слова: Северный Урал, пожары, динамика возобновления, заповедник «Денежкин Камень»

Для цитирования: Алесенков Ю. М., Иванчиков С. В. Пирогенная модификация соснового древостоя в заповеднике «Денежкин Камень» // Леса России и хозяйство в них. 2024. № 1 (88). С. 112–118.

Original article

PYROGENIC MODIFICATION OF A PINE STAND IN THE «DENEZHKIN KAMEN» RESERVE

Yury M. Alesenkov¹, Sergei V. Ivanchikov²

^{1,2} Botanical Garden, Ural Branch of RAS, Yekaterinburg, Russia

¹ 051946@mail.ru, <http://orcid.org/0009-0000-9806-9468>

² 8061965@mail.ru, <http://orcid.org/0009-0005-3904-2499>

Abstract. The features of the implementation of the initial stage of restoration of mossy pine after the passage of a grass-roots fire below average intensity are considered. The research was conducted three years later, after the fire occurred. Fires are not uncommon in the “Denezhkin Kamen” Nature Reserve, but there is a tendency to decrease the intensity of fires and the size of burned areas due to improved fire protection. The fire made minor changes to the structure of the stand. First of all, the changes affected the undergrowth and the thin layer of dark coniferous species. Quantitative indicators of the whole stand (before the fire) and the preserved one are given. The complete disappearance of the thin layer of fir and its younger generations is noted. The loss of spruce, which was actively introduced into the composition of the stand, was very significant, especially there were a lot of its thin-gauge and shoots. Also, like all dark conifers, there is a significant decrease in cedar. It is shown that the total loss of the stand is small, 88.5 % of the number of trees of the past (before the fire) stand has been preserved from the former stand. It was found that the natural generation of the stand of the trial area is taking place with the active participation of new species (Willow) and aspen, which replaced fir, which was previously in the minority. There was no renewal of larch. Pine remained the dominant species on the permanent trial area, it has not lost its importance as the main forest-forming breed, but its serious competition with aspen is expected in the future. It is also supposed to introduce dark coniferous species into the stand, which in the process of ontogenesis will influence the course of the forest formation process with their possible sodomination with light coniferous and deciduous species in the long absence of fires. Such a transformation of plantings is characteristic of poorly destroyed communities with preserved dominants and a liberated ecotope.

Keywords: Northern Urals, fires, renewal dynamics, “Denezhkin Kamen” reserve

For citation: Alesenkov Yu. M., Ivanchikov S. V. Pyrogenic modification of a pine stand in the «Denezhkin Kamen» reserve // Forests of Russia and economy in them. 2024. № 1 (88). P. 112–118.

Введение

В лесных сообществах, пройденных пожаром, нарушаются закономерно протекавшие стадии лесообразовательного процесса (Колесников, 1958). Последующее развитие сообществ, в определенной степени нарушенных лесным пожаром, проходит стадии пирогенной сукцессии. Длительность и успешность последующего возобновления леса во многом зависит от состояния оставшейся части прошлого сообщества. В зависимости от ряда причин процесс возобновления протекает спонтанно и зависит от многих обстоятельств, в том числе

от характера пожара и его интенсивности, но в большой мере это процесс стохастический и характер развития его во времени точно предсказать не всегда возможно.

Рассматриваемая стадия пирогенной сукцессии в заповеднике «Денежкин Камень» принадлежит к прерванной стадии объединения, т. е. формирования сообщества. Обычно сообщества, находящиеся в сукцессионном процессе, проходят в норме длительное постепенное восстановление структур и их качеств, утраченных ранее (Мелехов, 1948; Комин, 1967; Бузыкин, 1975; Залесов, 2002). В условиях

Северного Урала существуют отличия в процессе послепожарного возобновления, зависящего от последующего налета семян и других причин. Так, не всегда и не всюду происходит интенсивное послепожарное возобновление. В случае, когда насаждение пройдено чередой пожаров, происходивших аperiodически на протяжении сотен лет, сложно представить, какой частоты и длительности бывают отрезки возобновительных периодов, их характер и продолжительность процесса, стабилизирующего состав и структуру сообществ, хотя бы до субкоренного статуса.

Исследуя феномен последнего пожара в заповеднике «Денежкин Камень», мы решали задачу по установлению параметров динамики насаждения за возможно продолжительный период и описанию результатов недавнего огневого воздействия на древостой пробной площади. Предполагалось изучить таксационные характеристики оставшегося на корню древостоя, а также выяснить динамику основного элемента древостоя – *соснового*. Сосновая часть древостоя доминирует в составе, и она же является основным маркером состояния самого сообщества.

Перерывы между происходящими пожарами в прошлом определялись в основном природными факторами (воздействие ветров, сухие периоды, инвазии патогенов), ныне же в их периоду активно вмешался мощный антропогенный фактор. В данном случае речь идет только о количестве пожаров, а не об их периодичности, так как антропогенный фактор непредсказуем.

Цель, задача, методика и объекты исследований

Согласно принятому на Урале лесорастительному районированию Свердловской области (Колесников и др., 1974), объект исследования находится в Уральской горно-лесной области, Северо-Уральской среднегорной провинции, северо-таежном лесорастительном округе. Относится к среднегорному классу типов лесорастительных условий (500–750 м над ур.м.). Почвенный покров представляют свежие, периодически суховатые (характерные для восточного макросклона Урала) мелкие бурые горнолесные суглинистые каменистые почвы. Пробная площадь находится в сосняке мши-

стом IV класса бонитета, длительно производном от темнохвойно-кедрового коренного сообщества, бывшего в далеком прошлом коренным.

Условия, сложившиеся после пожара, спровоцировали заметный сукцессионный сдвиг в структуре объекта, замедлив природный тренд восстановления.

Объект исследования расположен на пологом участке леса площадью 0,42 га и пройден низовым пожаром средней и местами низкой интенсивности, о чем свидетельствует нагар на стволах деревьев, достигающий до 1 м. Сохранилась большая часть древостоя сосны и небольшое количество тонкомера других пород.

В данный момент объект далек от исходного коренного статуса. Существует мнение, что коренными сообществами в далеком прошлом были насаждения темнохвойные со значительным участием сосны сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour). Пестрота видов древесных растений (7 видов) указывает на то, что их набор не сложился в устойчивое сообщество, которое формируется в отсутствие пожаров.

История заповедника свидетельствует о том, что до его образования на этой территории велась разнообразная хозяйственная деятельность, а пожары возникали по вине человека гораздо чаще природных.

Ввиду неравномерного размещения деревьев по площади, чему способствуют окна, искори и прочие элементы поверхности пробной площади, на которых из-за небольшой конкуренции активно поселялся самосев древесных видов, появление новых особей происходило неравномерно по времени. Появление «групп» самосева разных возрастов – вероятно, результат неодновременного заселения свободных ниш небольшими группами особей и одновременного образования свободных экотопов.

Исследования проведены с использованием апробированных методических рекомендаций. Тщательный подбор и закладка пробных площадей, в том числе и данной пробы, выполнены по общепринятым известным в литературе методикам (Методические предложения..., 1988; Горшков и др., 2005).

Полученный фактический материал – результат выполнения полевых работ – был систематизирован, актуализирован и обработан также согласно общеизвестным методическим рекомендациям (Дыренков, Горюва, 1980). К древесному ярусу отнесены все древесные растения высотой более 1,3 м.

Обсуждение полученных результатов

Существующие на Северном Урале лесные растительные сообщества находятся под постоянным воздействием пожаров, возникших раньше под воздействием природных разрушительных агентов – грозных молний, ветровалов и др. В нынешнее время на первые роли в числе разрушителей леса вышло антропогенное воздействие. Этот факт усложнил не только проблему охраны лесов от пожаров, но и затушевывал возможности определения ценогенеза пирогенных сообществ и их сегодняшний статус. Происхождение и формирование сегодняшних смешанных насаждений заповедника «Денежкин Камень» является открытым вопросом. К настоящему времени мы отмечаем приоритет сообществ с доминированием сосны.

В динамике растительных сообществ в заповеднике в нынешнее время преобладают эндогенные смены со значительным присутствием пионерных видов. Присутствие значительного количества мигрирующих видов свидетельствует о пролонгированной динамике формирования этих сообществ.

На это указывает и породный состав на пробной площади, который состоит из 7 видов, таких как сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), лиственница Сукачева (*Larix sukaczewii* Dyl., L.), сосна сибирская (*Pinus sibirica* Du Tour), ель сибирская (*Picea obovate* Ledeb), пихта сибирская (*Abies sibirica* Ledeb), береза повислая (*Betula pendula* Roth), осина (*Populus tremula* L.). В данный момент на пробной площади заметно доминирует сосна, как вид наиболее приспособившийся к сложившейся природной обстановке, а неизменным фактором, который поддерживает ее в этих лесорастительных условиях, являются повторяющиеся через разные временные промежутки пожары.

В табл. 1 приведены допожарные и послепожарные характеристики древостоя на постоянной пробной площади.

Таблица 1
Table 1

Краткая таксационная характеристика древостоя на пробной площади
Brief taxation characteristics of the stand in the sample area

Ярус Storey	Состав Compound	N, экз./га Quantity, ex./ha	∑G, м²/га Absolute completeness, m²/ha
До пожара Before Wildfire			
1	9С1Л	585	33,37
2	4Е4Б2Кед,П,Ос	1423	3,45
Сохранилось после пожара Survived after wildfire			
1	9С1Л	448	29,67
2	5БЗК1Е1Осед.П	211	0,05

Примечание. N – количество деревьев на 1 га; ∑G – абсолютная полнота, м²/га.

Note. N – number of trees per 1 hectare; ∑G – absolute completeness, m²/ha.

В результате произошедшего пожара произошла убыль деревьев всех пород. В табл. 2 приведены проценты сохранности деревьев.

Таблица 2
Table 2

Процентное соотношение сохранившихся деревьев
Percentage of trees preserved

Порода Breed	Сохранность, % Preservation, %
Сосна Pine	78
Лиственница Larch	64
Осина Aspen	50
Береза Birch	25
Пихта Fir	24
Кедр Cedar	15
Ель Spruce	8

Как видно из табл. 2 закономерная убыль при-
шла на темнохвойные виды.

Результаты анализа данных, получившиеся
после сравнения полного допожарного древостоя
с нынешним, свидетельствуют также и о том, что
общая убыль древостоя оказалась невелика, со-
хранилось 88,5 % целого (прошлого) древостоя.
Это обстоятельство свидетельствует о том, что
пожар был беглый, меньше средней интенсивно-
сти. За время, прошедшее от предыдущего пожара,
не успел накопиться слой лесной подстилки, кото-
рый бы горел долго, и поэтому ущерб древостою
нынешний пожар нанес незначительный.

Наибольший количественный урон от пожаров
получает подрост и тонкомер основных лесообра-
зующих видов.

Пожар также уничтожил самосев и всходы. Од-
нако за первые три года, прошедшие после пожара,
на прогоревшем субстрате пробной площади снова
появились всходы и самосев древесных растений
в значительном количестве (табл. 3, 4).

Таблица 3
Table 3

Количество всходов древесных пород
на пробной площади
Number of tree sprouts sprouting
in the sample area

Порода Species	Всходы, экз./га Sprout, ex./ha
Кедр Cedar	766
Сосна Pine	4 100
Береза Birch	1 226
Ива Willow	4 061
Осина Aspen	27 854
Итого Total	38 007

Наибольшее представительство закономерно
имеют осина – 51 %, ива – 31 % и береза – 16 %
от общего числа подроста – породы-пионеры.

Таблица 4
Table 4

Характеристика подроста
на пробной площади (экз./га)
Characteristics of the undergrowth
in the sample area (ex./ha)

Порода Species	Мелкий Small	Средний Medium	Крупный Large	Итого Total
Сосна Pine	421	0	0	421
Береза Birch	1 264	2 375	0	3 639
Ива Willow	6 743	0	0	6 743
Осина Aspen	10 728	383	38	11 149
Итого Total	19 156	2 758	38	21 952

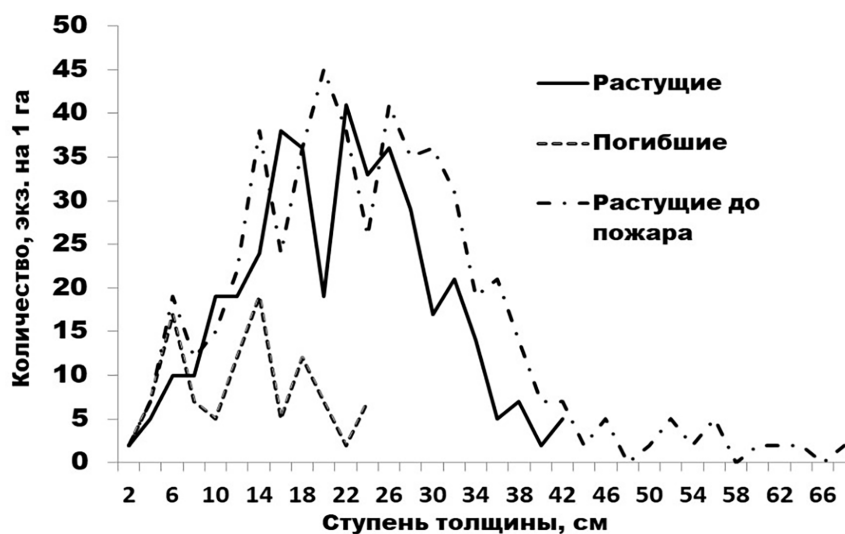
Таким образом, реализуется последующий
этап в генезисе будущего насаждения. Безусловно,
сосна не утратила своего доминирующего положе-
ния, она и останется доминантом на будущее. Ди-
намика ее количества показана на рисунке.

Такой вид распределения характерен для дре-
востоев относительно разновозрастных. Это об-
стоятельство свидетельствует о пирогенной устой-
чивости сосны, которая в случае прохождения
пожаров низкой и средней силы довольно успеш-
но их переносит. Это прежде всего относится к де-
ревьям спелым, находящимся в средних ступенях
от 20 до 28 см и более толстомерных.

Распределение сохранившихся деревьев также
имеет параметры, соответствующие нормальному
распределению (см. рисунок). Кроме того, кривая
диаметров сохранившихся деревьев в значитель-
ной степени повторяет такую же форму кривой
допожарного древостоя (с учетом небольших от-
личий в количестве стволов).

Незначительное количество изначально суще-
ствовавшей до пожара лиственницы и ее частич-
ный отпад (в основном деревьев 4–8 см ступеней
толщины) обусловили дискретность распределе-
ния деревьев по ступеням толщины и возрастание
величины среднего диаметра (на 5,8 см).

После пожара выжило всего 7–15 % деревьев
от допожарной численности ели и кедра. По этой



Распределение сосны по ступеням толщины
Distribution of pine by thickness steps

причине не представляется возможности оценить параметры послепожарных изменений их таксационных характеристик.

Оценивая количество допожарных деревьев у всех пород, отметим экспансию ели (216 экз.), которую остановил пожар. То же самое, но в меньших масштабах произошло с березой и кедром. Пихта и осина утратили 77 и 50 %, кедр – 75 %. Для этих видов восстановление их позиций в сообществе будет затруднительно и займет продолжительное время.

Относительно благоприятно перенесли воздействие пожара сосна и лиственница, потерявшие соответственно 78 и 64 % количества особей.

Результатом пожара явилось значительное снижение численности древесных видов, которые плохо переносят низовые пожары. Это хорошо заметно на примере тонкомера ели, пихты и кедра, которые в значительной мере утратили численный перевес темнохвойных видов над светлохвойными и лиственными древесными видами. Следова-

тельно последующее восстановление численности и конкурентоспособности темнохвойных древесных видов по отношению к таковым светлохвойных и лиственных древесных видов займет длительный период.

На нынешний день доминирование светлохвойных очевидно. Сукцессия продолжается, но уже с участием ивы, осины и временным полным отсутствием пихты.

Заключение

Анализ полученных данных показал, что в сложном, многовидовом сообществе с безальтернативным доминантом – сосной – пожар 2010 г. затормозил в очередной раз экспансию хвойных древесных видов и насаждение на долгое время останется серийным. Перспектива достичь состояния выработанности очень далека и достижима только в отсутствие новых пожаров ввиду большой сложности в прогнозировании динамики развития популяции.

Список источников

- Бузыкин А. И., Пшеничникова Л. С. Формирование смешанных молодняков из сосны и лиственных пород // Процессы формирования насаждений в Сибири. Красноярск, 1975. С. 84–105.
- Горшков В. В., Ставрова Н. И., Баккал И. Ю. Динамика восстановления лесной подстилки в бореальных сосновых лесах после пожаров // Лесоведение. 2005. № 3. С. 37–45.
- Дырленков С. А., Горвая Е. Н. Вероятностное моделирование динамики разновозрастных древостоев // Экономико-математическое моделирование лесохозяйственных мероприятий. 1980. С. 113–126.

- Залесов С. В., Волокитин В. О., Корсуков Д. М.* Пожароустойчивость в условиях осушенного сосняка багульникового // Леса Урала и хозяйство в них. 2002. Вып. 22. С. 3–8.
- Колесников Б. П.* О генетической классификации типов леса и задачах лесной типологии в восточных районах СССР // Изв. СО АН СССР. 1958. № 2. С. 109–122.
- Колесников Б. П., Зубарева Р. С., Смолоногов Е. П.* Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области. Свердловск : УНЦ АН СССР, 1974. 176 с.
- Комин Г. Е.* Влияние пожаров на возрастную структуру и рост северотаежных заболоченных сосняков Зауралья // Типы и динамика лесов Урала и Зауралья. 1967. С. 207–222.
- Мелехов И. С.* Влияние пожаров на лес. М. : Гослестехиздат, 1948. 125 с.
- Методические предложения по созданию системы постоянных пробных площадей на особо охраняемых территориях / *Л. П. Рысин, А. А. Комиссаров, Ю. В. Петерсон, Л. И. Савельева.* М. : Наука, 1988. 28 с.

References

- Buzykin A. I., Pshenichnikova L. S.* Formation of mixed young trees of pine and deciduous species // Processes of plantation formation in Siberia. Krasnoyarsk, 1975. С. 84–105. (In Russ.)
- Dyrenkov S. A., Gorovaya E. N.* Probabilistic modeling of dynamics of different-age stands // Economic and mathematical modeling of forestry measures. 1980. С. 113–126. (In Russ.)
- Gorshkov V. V., Stavrova N. I., Bakka I. Yu.* Dynamics of forest litter recovery in boreal pine forests after fires // Forest Science. 2005. № 3. С. 37–45. (In Russ.)
- Kolesnikov B. P.* On genetic classification of forest types and tasks of forest typology in the eastern regions of the USSR // Izvestiya SO AN USSR. 1958. № 2. С. 109–122. (In Russ.)
- Kolesnikov B. P., Zubareva R. S., Smolonogov E. P.* Forest growth conditions and forest types of Sverdlovsk Region. Sverdlovsk : UNTs AS USSR, 1974. 176 с.
- Komin G. E.* Influence of fires on the age structure and growth of northern taiga pine forests of the Trans-Urals // Forest types and dynamics of the Urals and Trans-Urals. 1967. С. 207–222. (In Russ.)
- Melekhov I. S.* Influence of fires on the forest. Moscow : Goslekhizdat, 1948. 125 с.
- Methodological proposals for creating a system of permanent sample areas in specially protected areas / *L. P. Rysin, A. A. Komissarov, Yu. V. Peterson, L. I. Savelieva.* Moscow : Nauka, 1988. 28 с.
- Zalesov S. V., Volokitin V. O., Korsukov D. M.* Fire resistance in the conditions of condemned pine forest of bogulberry // Forests of the Urals and farms in them. 2002. Issue. 22. С. 3–8. (In Russ.)

Информация об авторах

Ю. М. Алесенков – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник;
С. В. Иванчиков – ст. инженер.

Information about the authors

Yu. M. Alesenkov – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher;
S. V. Ivanchikov – Senior Engineer.

Статья поступила в редакцию 07.06.2023; принята к публикации 10.10.2023.
The article was submitted 07.06.2023; accepted for publication 10.10.2023.
