

ОСОБЕННОСТИ ПОСЛЕПОЖАРНОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ СОСНЫ В ГОРНЫХ ЛЕСАХ ЮЖНОЙ СИБИРИ

Т. А. Матвеева

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газеты «Красноярский рабочий», 31
E-mail: matveeva.sibgu@gmail.com

Представлены результаты особенностей лесовозобновления после пожаров в сосняках южной тайги в границах лесных районов Красноярского края. Объектами исследований были площади, пройденные пожарами разного вида и силы, в насаждениях сосны обыкновенной разнотравной группы типов леса, репрезентирующих лесной фонд региона, и беспожарные ценозы. Отмечено незначительное допожарное возобновление сосны под пологом материнского древостоя. Причиной тому является блокирование процессов появления всходов сосны и в дальнейшем – сильной конкуренции молодым растениям за ресурсы среды травяным покровом, как мощным задернителем почвы и потребителем воды и питательных веществ.

Установлено воздействие пожаров на характер заселения сосной площадей, подвергшихся огневому воздействию. Выявлено влияние вида и силы пожаров, определяющих уровень деструктивного воздействия огня на фитоценоз, на плотность и биометрические показатели самосева и подроста сосны на начальном этапе постпирогенной сукцессии.

Средний по силе низовой огонь способствует поселению на пожарище молодых особей сосны, но сохраняет отрицательное воздействие травостоя, который после обгорания быстро восстанавливает свои позиции. Сильный низовой пожар уничтожает нижний ярус фитоценоза, подпологовую древесную растительность, повреждает взрослые деревья и создает более комфортную среду для молодых растений, локализующихся в окнах древесного полога. Здесь создаются предпосылки для формирования сложной вертикальной структуры насаждения.

После верхового пожара ландшафт утрачивает лесной облик, теряя основной элемент растительного сообщества – древостой. Восстановление сосны идет хорошими темпами вблизи источников обсеменения, но этот процесс затухает по мере удаления от стен леса, что может повлечь изменения древесного типа растительности на травяной, имеющий меньшую лесоводственную и экологическую ценность.

Ключевые слова: Красноярский край, южная тайга, сосновые насаждения, низовые и верховые пожары, послепожарная динамика.

Conifers of the boreal area. 2024, Vol. XLII, No. 1, P. 17–22

FEATURES OF POST-FIRE RENEWAL OF PINE IN THE MOUNTAIN FORESTS OF SOUTHERN SIBERIA

T. A. Matveeva

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarskii rabochii prospekt, Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: matveeva.sibgu@gmail.com

The results of the features of reforestation after fires in the pine forests of the southern taiga within the boundaries of the forest areas of the Krasnoyarsk Territory are presented. The objects of research were the areas covered by fires of different types and strengths, in stands of pine of an ordinary mixed-grass group of forest types representing the forest fund of the region, and fire-free cenoses. A slight pre-fire renewal of pine under the canopy of the mother stand was noted. The reason for this is the blocking of the growing processes of pine seedlings and – strong competition for young plants for the resources of the environment with grass cover, as a powerful soil blackener and a consumer of water and nutrients in the future.

The impact of fires on the nature of pine plantations in the areas exposed to fire has been established. The influence of the type and strength of fires that determine the level of destructive impact of fire on the phytocenosis, on the density and biometric indicators of self-seeding and undergrowth of pine at the initial stage of post-pyrogenic succession was revealed.

The average strength of the grass-roots fire contributes to the plantations of young pine plants on the conflagration, but retains the negative impact of the herbage, which, after burning, quickly regains its position. A strong grass-roots

fire destroys the lower tier of phytocenosis, subthreshold woody vegetation, damages mature trees and creates a more comfortable environment for young plants localized in the windows of the tree canopy. Here the prerequisites for the formation of a complex vertical structure of planting are created.

After a riding fire, the landscape loses its forest appearance, losing the main element of the plant community – the stand of trees. Pine restoration is progressing at a good pace near the sources of seeding, but this process fades away as you move away from the borders of the forest, which may lead to changes in the woody type of vegetation to grass, which has less forestry and ecological value.

Keywords: Krasnoyarsk Territory, southern taiga, pine plantations, grassroots and top fires, post-fire dynamics.

ВВЕДЕНИЕ

Леса, являясь неотъемлемым компонентом природной среды, претерпевают существенные изменения от разнообразных внешних влияний, чаще негативного свойства. Среди таковых как природные явления (наводнения, ураганы, снежные лавины, сели и пр.), так и антропогенный фактор (вырубка лесов, неорганизованный туризм, загрязнение атмосферы и т. д.). Но главным раздражителем сбалансированного состояния природной среды выступают пожары. Послепожарные изменения, происходящие в лесных биогеоценозах, неоднозначны и многогранны, и их односторонняя оценка будет некорректной. Степень трансформации огнем коренного экотопа зависит от многих условий, среди которых параметры горения, природа леса и ряд других факторов. В каждом случае, имеющем свои особенности, наступают разные последствия [2; 4 и др.].

Сильные развившиеся пожары, уничтожая растительный покров, трансформируют ландшафтное разнообразие на огромных территориях. Меняется флористический состав насаждений, структура доминирования, взаимоотношения составляющих фитоценозов компонентов. Слабый огонь, не вызывая разрушения важнейшей составной части леса – древостоя, может положительно влиять на формирование ценотической среды, способствующей повышению продуктивности и стабильности экосистемы. Вопросам послепожарного лесообразования посвящено немало работ, раскрывающих его специфику после огневой трансформации лесных биогеоценозов [3; 5; 12 и др.].

Совершенно очевидно, что явным диссонансом звучит вопрос о полном исключении огня из природной среды. Прежде всего, это практически невозможно, так как огонь – естественный экологический фактор и причиной загорания леса может быть не только человек, но и природные явления. Это будет неверно и с точки зрения увеличения биологического разнообразия после пожаров, подготавливающих экологически разнородную среду, способствующих формированию сложной структуры фитоценозов, обладающих способностью противостоять преждевременной деградации сложившейся биосистемы.

Действительно, восстановительные сукцессии в лесах, нарушенных внешними эффектами, могут развиваться по разным сценариям, направленность которых определяется условиями измененного экотопа и биологическими характеристиками лесообразующей породы. Главным критерием комфортности пирогенной среды для восстановления исходной растительной ассоциации, тесно связанной с климатом, почвой и другими компонентами биогеоценоза, оста-

ется интенсивность заселения гари самосевом древесной породы, его последующий рост и перспектива устойчивого развития.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Целью исследований является изучение лесовозобновления на площадях, пройденных верховым пожаром и низовыми пожарами разной силы. Возрастающая антропогенная нагрузка на природные комплексы, увеличивающая число источников огня, подчеркивает актуальность изучения особенностей лесовозобновительного процесса в условиях горного рельефа. В задачи исследования входило изучение влияния трансформированной огнем географической среды на характер появления, последующий рост и развитие пирогенного поколения лесообразующей породы.

Работы осуществляли в Манско-Канском лесорастительном округе северо-западной части Восточно-Саянской провинции, относящейся к горным лесам Южной Сибири. Полигоны располагались в Алтае-Саянском горно-таежном лесном районе. Распределение лесных формаций на территории округа подчиняется вертикальной поясности. Недостаточная влагообеспеченность нижних поясов гор, которые некоторые исследователи [8] относят к умеренно влажной климатической фации, является причиной господства здесь подтаежного сосново-лиственничного пояса. Распространение подтаежных серий светлохвойных лесов – осоково-разнотравных, злаково-осоковых и других, связано с наиболее теплыми климатами. Следует отметить, что в целом в структуре лесного фонда преобладают древостои спелой и перестойной возрастных категорий.

Объекты исследований – площади, пройденные пожарами разного вида и силы, в насаждениях сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) разнотравной группы типов леса, репрезентирующих лесной фонд региона, и беспожарные ценозы, в качестве контрольных площадей. При выявлении участков, используемых в качестве контрольных, обследовали негоревшие насаждения, расположенные у границы контура пожара. Идентичность контрольных и пробных площадей устанавливалась принадлежностью пожара и негоревшего участка к одному типу леса, одинаковому мезо- и микрорельефу и почве.

На участках распространены дерново-подзолистые почвы различной степени оподзоленности. По гранулометрическому составу это супеси, по влажности – свежие. Мощность почвы невелика и колеблется в малом диапазоне – от 20 до 40 см. Местоположение участков – пологие (3–5°) склоны южной экспозиции,

крутизна которых не оказывает заметного влияния на повреждаемость древесных пород при пожарах.

Допожарная характеристика древостоев, составленная на основании таксационного описания и натурного изучения пожарищ и прилегающих территорий, – следующая (табл. 1).

Участки представлены сосновыми древостоями средней сомкнутости, не имеющими существенных отличий по таксационным параметрам. Отмечается незначительное участие в составе древостоев лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.), пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.) и березы повислой (*Betula pendula* Roth), не влияющих заметно на флористический аспект насаждения.

Возобновление сосны на всех участках незначительное и даже в случае благоприятно складывающихся условий для его последующего роста, не способно в перспективе заменить материнский древостой. На участках 3 и 4 – разновозрастный подрост пихты, который, в отличие от светлыхвойных пород, достаточно комфортно чувствует себя не только в окнах полога, но и под кронами деревьев, когда в качестве императивного фактора выступает интенсивность солнечной радиации. Наличие подроста пихты более характерно для экотонной зоны, являющейся переходной от подтаежного светлыхвойного пояса к более влагообеспеченной климатической фации с господством темнохвойных лесов. В низкогорном поясе пихта увеличивает биологическое разнообразие природных комплексов и плотность фитоценозов, однако отличается низкой огнестойкостью и повреждается даже слабыми низовыми пожарами.

Подлесок редкий, сомкнутых групп не образует, из шиповника иглистого (*Rosa acicularis* Lindl.), кизильника черноплодного (*Cotoneaster melanocarpa* Lodd.), акации желтой (*Caragana arborescens* Lam.), спиреи дубравколистной (*Spiraea chamaedryfolia* L.). Вследствие малочисленности, подлесок не влияет на формирование сообщества, и потому играет в ценозе подчиненную роль.

Травяная растительность развита, чему способствует невысокая сомкнутость и ажурность крон древостоев. Негативная роль нижнего яруса насаждения в возобновлении главной породы, как мощного задернителя почвы, заключается в блокировании процессов появления всходов сосны и в дальнейшем – сильной конкуренции молодым растениям за ресурсы среды. Это ощутимо снижает реализацию потенциальных возможностей роста и развития новой генерации сосны. В зависимости от локального расположения на пробных площадях, доминантами выступают осока большехвостая (*Carex macroura* Meinsh), вейник тростниковидный (*Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth),

орляк обыкновенный (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn), с участием чины низкой (*Lathyrus humilis* Fisch.), грушанки круглолистной (*Pyrola rotundifolia* L.) и других видов олиготрофного разнотравья.

Провизорные обследования лесных участков, пройденных огнем, выполняли на следующий год после пожаров – устанавливали вид и силу пожара, тактические элементы кромки, места размещения пробных площадей. Исследования лесовозобновительного процесса осуществляли на 5 и 10 послепожарные годы.

Пробные площади закладывали в таксационных выделах, относящихся к одному типу леса со схожим микрорельефом и однородными в почвенном отношении. Все пробные площади прямоугольной формы, их размер варьировался, но соблюдалось обязательное условие: число взрослых деревьев было не менее 200 экз. Лесоводственную и геоботаническую характеристики фитоценозов составляли с использованием общепринятой методики [10], показатели древостоев определяли методом перечислительной таксации [1]. При изучении нижних ярусов насаждений учитывали подрост, подлесок, описывали живой напочвенный покров – его видовой состав, обилие и степень покрытия почвы.

Поскольку основная причина гибели сосны от низовых пожаров на маломощных почвах – ожоги стволов у корневой шейки и скелетных корней, близко залегающих к дневной поверхности [6], силу низового пожара устанавливали по степени выгорания напочвенного покрова и лесной подстилки, определяющей длительность контактирования растительных клеток с огнем. Слабый огонь проходит по опадку и только с поверхности обжигает лесную подстилку. Однако столь незначительное тепловое воздействие вызывает лишь небольшие колебания внешних условий и не меняет принципиально фитосреду, в связи с чем в задачи исследований не входило изучение лесовозобновления на участках, пройденных слабым пожаром. Средний по силе огонь заглубляется в почву и повреждает ее верхний слой на 50–60 %. Сильный пожар уничтожает всю органику почвенного профиля.

Сплошной учет самосева и подроста сосны проводили на 25 учетных площадках размером 2×2 м, равномерно размещенных на пробной площади [7]. Всходы не учитывали, так как вследствие значительного отпада растений уже в первый год жизни, формируется неадекватное (завышенное) представление о лесовозобновительном потенциале экотопа [9]. Встречаемость рассчитывали как процентное отношение числа площадок с учтенными молодыми растениями, к общему числу учетных площадок. При этом во внимание принимались лишь жизнеспособные индивидуумы, без явных признаков отмирания и сильных форм угнетения.

Таблица 1
Допожарная характеристика древостоев

Номер участка	Состав древостоев	Тип леса	Высота, м	Диаметр, см	Возраст, лет	Сомкнутость крон
1	10С+Лц	С ос.-рзтр.	21,0	34,8	110	0,57
2	10Сед.Б	С ос.-рзтр.	22,2	33,5	120	0,58
3	10С+П	С ос.-рзтр.	23,6	32,7	120	0,63
4	10С+Пед.Б	С ос.-рзтр.	22,7	31,5	115	0,60

Подрост, утративший островершинность кроны, имеющий слабое охвоение или сильное искривление стволов, не учитывался. Для установления специфики заселения лесных участков самосевом сосны после разрушительного верхового пожара, представляющих, по сути, открытые фитоценозы, пробные площади закладывали вблизи (30–40 метров) и на расстоянии 100–120 метров от стен здорового леса.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На участке 1 действовал низовой пожар средней силы, на участке 2 – сильный низовой пожар, а на участках 3 и 4 – верховой пожар.

На первом участке сосна пострадала незначительно, поскольку лесная подстилка выгорела лишь частично (сохранился ее слой толщиной около 1 см) и огонь не заглубился в почву до уровня корневой шейки и скелетных корней деревьев, часто травмируемых подстилочно-гумусовыми пожарами. Серьезный ущерб нанесен всей подпологовой растительности. Однако ценоотические механизмы регуляции численности молодых растений, даже на начальном этапе поселения и роста самосева сосны, еще существенны, вследствие угнетающего влияния материнского древостоя.

Сильный низовой пожар существенно преобразил облик лесного участка – почвенно-растительный покров носит явные следы естественных нарушений: произошел большой отпад деревьев (28 % от общего запаса), уничтожен не только живой напочвенный покров, но и крупный подрост лесобразующей породы, а также подлесок. В соответствии с этим изменилась лесовозобновительная обстановка: трансформированы эдафические условия, световой и гидротермический режимы экотопа, оказывающие прямое воздействие на процессы лесообразования.

В зоне действия верхового пожара древостой погиб. Огонь устранил нижние ярусы лесной растительности, выжег почвенную органику. Причина перехода огня в кроны деревьев на участках 3 и 4 – наличие на площади куртин подроста пихты сибирской и большого количества напочвенных горючих материалов в виде древесного хлама. Это способствовало формированию мощного теплового потока, содействующего поднятию пламени в верхний ярус насаждения.

Характеристика нового поколения сосны представлена в табл. 2.

Материалы учетов позволяют сделать выводы о лесовозобновительных условиях и ресурсах трансформированных местообитаний на начальной стадии послепожарной сукцессии. На первом участке, менее других пострадавшем от огня, нарушенность фитоценоза минимальная. Травы, в отсутствие внешних влияний, подавляющих их жизненные функции, быстро восстанавливают свои позиции. Таким образом, травяной покров, состоящий из видов коренной ассоциации, вновь формирует конкурентную среду, блокируя дальнейшее заселение пожаряща самосевом, рост и развитие молодого поколения сосны. Несмотря на лучшее обсеменение площади, показатели плотности (густоты) самосева и подроста, а также высоты и диаметра, иллюстрируют функционирование достаточно жестких механизмов регуляции жизнеобеспечения растений в гаревой среде. В подтверждение сказанного отметим, что на этом участке зафиксирован наибольший отпад (67 %) подроста сосны за последний пятилетний период.

Новая генерация локализуется в окнах древесного полога, где создается более благоприятная обстановка для возобновления сосны. Жизненное состояние особей в таких биогруппах хорошее и велика вероятность образования в дальнейшем разновозрастного древостоя и повышения уровня биологического разнообразия на этом участке. Что касается подроста вблизи стволов деревьев, то он не имеет серьезных перспектив и через 7–9 лет не может быть отнесен к категории благонадежного.

Сильный низовой пожар (участок 2) значительно улучшил лесовозобновительную ситуацию, уменьшив плотность древостоя и уничтожив нижние ярусы растительного сообщества, снизив, тем самым, отрицательное действие ценоотических факторов. Здесь выгорела подстилка, препятствующая прорастанию семян и укоренению всходов.

Морфометрические характеристики растений уступают таковым на участке 3, где древостой полностью разрушен, что очевидно связано с негативным прессингом взрослых деревьев [11], развитые корневые системы которых перехватывают воду и питательные вещества, крайне необходимые молодым особям для закрепления на пожаряще. Но в сравнении с участком 1, следует отметить более высокую численность самосева и подроста, который занимает всю площадь пожаряща.

Таблица 2
Состояние послепожарного возобновления сосны

Номер участка	Вид пожара	Средние		Густота, тыс. шт./га	Встречаемость, %
		высота, см	диаметр, мм		
первый учет (2014 год)					
1	низовой	26,7±1,41	2,4±0,18	49,4	84
2	низовой	34,3±1,88	3,2±0,27	83,9	100
3	верховой	44,6±2,67	4,9±0,50	72,3	100
4	верховой	32,7±1,90	3,1±0,32	10,5	48
второй учет (2019 год)					
1	низовой	67,6±3,04	6,5±0,50	16,5	56
2	низовой	78,6±3,65	8,7±0,73	31,4	76
3	верховой	107,4±4,75	11,2±0,97	56,3	100
4	верховой	58,2±2,43	5,6±0,51	4,5	28

Лучшие биометрические показатели – у сосны на третьем участке. Высокоинтенсивное горение способствовало устранению конкурентных отношений как со стороны верхнего яруса, так и подпологовой древесной и травяной растительности. Большой коэффициент встречаемости, как по самосеву, так и подросту, характеризует равномерное распределение растений на участке. Восстанавливающийся нижний ярус растительного сообщества, где ранее доминировали представители злакового семейства, не причиняет значимого вреда молодой сосне, как произошло на участках 1 и 2. Существенно поврежденный, травостой не способен быстро восстановить свои позиции – сосна на гари выходит из-под его влияния.

Наиболее напряженная ситуация сложилась на четвертом участке. Несмотря на тот факт, что сосна относится к анемохорам, малая численность ее новой генерации наглядно продемонстрировала блокирующий характер большой удаленности площади от стен леса. Даже отсутствие факторов окружающей среды, препятствующих лесовосстановлению и устраненных огневым воздействием, не исправило ситуацию. Подрост слаборазвит, имеет самые низкие биометрические показатели, а за последние два года темпы прироста по высоте и диаметру снизились. Такая тенденция свидетельствует о депрессивном состоянии молодых особей. В составе фитоценоза основной фон создают травы.

Что касается выживания сосны во временном интервале между учетами, то на участках 1, 2 и 4 отпад составил 67, 63 и 57 % соответственно. Как указано выше, главная причина элиминации растений на первых двух участках – сильное ценотическое угнетение со стороны древостоя, регулирующего в условиях еще неразвитого травяного покрова поселение, темпы роста и виталитет младшей возрастной группы.

На четвертом участке сосна, из-за своей малочисленности, не формирует какие-либо контуры в виде отдельных биогрупп, способных противостоять конкурентному давлению травостоя, активно использующему почвенную влагу и питательные вещества. Здесь велика вероятность смены типа растительности.

Существенно меньше подроста погибло на третьем участке – 22 % от учтенных ранее экземпляров. За счет высокой сохранности густота подроста здесь максимальная и на 47 % превышает его количество на участке 2, занимающим второе место по численности сосны на единице площади. Следует отметить, что при большой плотности молодые особи имеют лучшие показатели высоты и диаметра. Статистическая обработка материалов показала достоверность различия с аналогичными показателями растений на других участках.

Плотность популяций является одним из важнейших внутренних факторов, имеющих приоритетное значение при формировании пространственной и вертикальной структуры фитоценоза, обуславливающих устойчивость биологической системы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Лесные пожары являются значимым механизмом естественной динамики таежных лесов. Вышеизложенное подтверждает тезис: лесообразование – это

многофакторный процесс, детерминированный как внешними факторами, так и биотическим потенциалом древесной породы. В зависимости от вида и силы пожара сценарии лесообразовательного процесса существенно варьируются.

Результаты проведенных исследований позволяют утверждать, что оптимальная лесовозобновительная среда формируется после верхового пожара вблизи источников обсеменения. Новому поколению древесной породы, в отсутствие конкурентного давления, легче адаптироваться к измененному экологическому режиму местообитания.

Комфортные условия для появления достаточного количества всходов и последующее их успешное развитие может обеспечить только близость к беспожарным древостоям, что недостижимо на крупных гари. Однако при верховых пожарах полностью погибает материнский древостой, и при повторных катастрофических экзогенных воздействиях возможен негативный исход вплоть до изменения типа растительности, имеющего меньшую лесоводственную и экологическую ценность. Таким образом, крупные лесные пожары могут привести к фрагментации естественной среды обитания многих видов растений, а, следовательно, и представителей животного мира.

При низовых пожарах в той или иной степени сохраняется подпологовая конкурентная обстановка, но остается верхний ярус насаждения. Здесь главным фактором успешности появления нового поколения лесообразующей породы будет выступать сила огневого воздействия. Оптимальная степень выгорания напочвенного покрова и фитодетрита позволит сохранить древостой и существенно снизить вредное влияние травостоя, препятствующего процессам жизнедеятельности молодых особей. В перспективе такой сценарий обеспечивает формирование разновозрастного древостоя со сложной вертикальной структурой, повышающей биологическое разнообразие и стабильность естественной экосистемы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. Анучин Н. П. Лесная таксация. М. : Лесная промышленность, 1971. 512 с.
2. Арефьев С. П., Казанцева М. Н. Периодичность пожаров и естественное возобновление светлехвойных лесов и редколесий в Надымском районе Ямало-Ненецкого автономного округа // Сибирский лесной журнал. 2020. № 1. С. 3–15.
3. Гусев Д. В., Данилов Д. А., Беляева Н. В. Анализ состояния подроста сосны после низовых пожаров в Ленинградской области // Лесотехнический журнал. 2018. № 2 (30). С. 46–54.
4. Краснощеков Ю. Н., Евдокименко М. Д., Онучин А. А. Постпирогенная депрессия лесных экосистем в горном Прибайкалье // Сибирский лесной журнал. 2018. № 6. С. 46–57.
5. Малиновских А. А., Куприянов А. Н. Пирогенные сукцессии в равнинных сосновых лесах южной части Западной Сибири. Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2015. 208 с.
6. Матвеева Т. А. Влияние пожаров разной силы на возобновление лиственницы сибирской // Рацио-

нальное природопользование – основа устойчивого развития : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 22 сентября 2020 г. Грозный : ЧГПУ; Махачкала : АЛЕФ, 2020. С. 302–307.

7. Побединский А. В. Изучение лесовосстановительных процессов. М. : Наука, 1966. 64 с.

8. Поликарпов Н. П., Чебакова Н. М., Назимова Д. И. Климат и горные леса Южной Сибири. Новосибирск : Наука, 1986. 226 с.

9. Савин Е. Н. Естественное возобновление в сосняках Красноярского Приангарья // Материалы по изучению лесов Сибири и Дальнего Востока. Красноярск, 1963. С. 11–24.

10. Сукачев В. Н., Зонн С. В. Методические указания к изучению типов леса. М. : Изд-во АН СССР, 1961. 144 с.

11. Усень В. В., Гордей Н. В., Тегленков Е. А. Оценка постпирогенного формирования естественных насаждений в сосновых фитоценозах // Труды БГТУ, 2016, № 1. С. 79–83.

12. Фуряев В. В. Системный подход в исследовании роли пирогенного фактора в лесообразовательном процессе // Эколого-географические аспекты лесообразовательного процесса : материалы Всероссийской конференции с участием иностранных ученых. Красноярск : ИЛ СО РАН, 2009. С. 165–167.

REFERENCES

1. Anuchin N. P. Lesnaya taksatsiya. M. : Lesnaya promyshlennost', 1971. 512 s.

2. Aref'yev S. P., Kazantseva M. N. Periodichnost' pozharov i estestvennoye vozobnovleniye svetlokhvonykh lesov i redkolesiy v Nadymskom rayone Yamalo-Nenetskogo avtonomnogo okruga // Sibirskiy lesnoy zhurnal. 2020. № 1. S. 3–15.

3. Gusev D. V., Danilov D. A., Belyayeva N. V. Analiz sostoyaniya podrosta sosny posle nizovykh pozharov v Leningradskoy oblasti // Lesotekhnicheskyy zhurnal. 2018. № 2 (30). S. 46–54.

4. Krasnoshchekov Yu. N., Evdokimenko M. D., Onuchin A. A. Postpirogennaya digressiya lesnykh ekosistem v gornom Pribaykal'ye // Sibirskiy lesnoy zhurnal. 2018. № 6. S. 46–57.

5. Malinovskikh A. A., Kupriyanov A. N. Pirogennyye suksessii v ravninnykh sosnovykh lesakh yuzhnoy chasti Zapadnoy Sibiri. Novosibirsk : Izd-vo SO RAN, 2015. 208 s.

6. Matveyeva T. A. Vliyaniye pozharov raznoy sily na vozobnovleniye listvennitsy sibirskoy // Ratsional'noye prirodoopol'zovaniye – osnova ustoychivogo razvitiya : materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem. 22 sentyabrya 2020 g. Groznyy : ChGPU; Makhachkala : ALEF, 2020. S. 302–307.

7. Pobedinskiy A. V. Izucheniye lesovosstanovitel'nykh protsessov. M. : Nauka, 1966. 64 s.

8. Polikarpov N. P., Chebakova N. M., Nazimova D. I. Klimat i gornyye lesa Yuzhnoy Sibiri. Novosibirsk : Nauka, 1986. 226 s.

9. Savin E. N. Estestvennoye vozobnovleniye v sosnyakakh Krasnoyarskogo Priangar'ya // Materialy po izucheniyu lesov Sibiri i Dal'nego Vostoka. Krasnoyarsk, 1963. S. 11–24.

10. Sukachev V. N., Zonn S. V. Metodicheskiye ukazaniya k izucheniyu tipov lesa. M. : Izd-vo AN SSSR, 1961. 144 s.

11. Usenya V. V., Gordey N. V., Teglenkov E. A. Otsenka postpirogennogo formirovaniya estestvennykh nasazhdeniy v sosnovykh fitotsenozakh // Trudy BGTU, 2016, № 1. S. 79–83.

12. Furiyayev V. V. Sistemnyy podkhod v issledovanii roli pirogennogo faktora v lesoobrazovatel'nom protsesse // Ekologo-geograficheskiye aspekty lesoobrazovatel'nogo protsessa : materialy Vserossiyskoy konferentsii s uchastiyem inostrannykh uchenykh. Krasnoyarsk : IL SO RAN, 2009. S. 165–167.

© Матвеева Т. А., 2024

Поступила в редакцию 27.09.2023
Принята к печати 22.01.2024