

2. Об утверждении Порядка государственного учета показателей состояния плодородия земель сельскохозяйственного назначения: Приказ Минсельхоза России от 04.05.2010 № 150 (ред. от 08.08.2012) // Бюл. нормат. актов федер. органов исполнительной власти. – 2010. – № 32. – С. 47–49.
3. Любимова Е.Л. Растительный покров // Средняя Сибирь. – М.: Наука, 1964. – С. 226–276.
4. Кринов Е.Л. Спектральная отражательная способность природных образований. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1947. – 270 с.
5. Иванян Г.А. Использование спектральных контрастов при выборе интервалов спектра в диапазоне 0,5–0,84 мкм для съемки природных образований // Проблемы физики атмосферы. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1972. – № 10. – С. 62–72.
6. Нильсон Т.А. Линейные комбинации коэффициентов спектральной яркости при анализе сельскохозяйственной растительности // Исследование Земли из космоса. – 1988. – № 1. – С. 95–103.
7. Иорданский А.Н. Спектрально-цветная аэрофотография: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – М., 1966. – 47 с.
8. Дешифрирование многозональных аэрокосмических снимков: сканирующая система «Фрагмент». Методика и результаты. – М.: Наука; Берлин: Академи-Ферлаг, 1988. – 124 с.
9. Введение в космическое лесоведение / В.И. Незамов [и др.]. – Красноярск, 2013. – 388 с.
10. Космическое земледование и градостроительство / Г.В. Игнатьев, В.И. Незамов [и др.]. – Красноярск, 1999. – 323 с.
11. Черемисинов Н.А. Общая патология растений. – М.: Высш. шк., 1973. – 350 с.



УДК 630.434

И.А. Платонова, Г.А. Иванова

ОЦЕНКА ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ПОСЛЕ НИЗОВЫХ ПОЖАРОВ В СОСНЯКАХ СЕЛЕНГИНСКОГО СРЕДНЕГОРЬЯ

Приведена количественная и качественная оценка естественного возобновления после низовых пожаров разной силы в сосняках Селенгинского среднегорья Республики Бурятия. Выявлено, что количество благонадежного самосева и подроста после пирогенного воздействия больше по сравнению с контролем и его достаточно для восстановления численности популяции, а также тесная зависимость между количеством подроста и толщиной несгоревшего слоя подстилки.

Ключевые слова: естественное возобновление, подрост, сосняки, фитомасса.

I.A. Platonova, G.A. Ivanova

THE NATURAL RENEWAL ASSESSMENT AFTER THE GROUND FIRES IN THE PINE FORESTS OF SELENGINSKY MIDDLE MOUNTAINS

The natural renewal qualitative and quantitative assessment after the different intensity ground fires in the pine forests of the Buryatia Republic Selenginsky Middle Mountains is given. It is revealed that the amount of reliable self-seeding and undergrowth after the pyrogenic impact is greater compared with the control and it is sufficient to regenerate the population number. The close dependence between the amount of undergrowth and the unburned underlayer is revealed.

Key words: natural renewal, undergrowth, pine forests, phytomass.

Введение. Процесс естественного возобновления и роста древостоев является главным фактором нормального функционирования насаждений, а его нарушение влечет за собой преобразование всего фитоценоза, типологическую смену сообщества [26]. Растительное сообщество является жизнестойким, если оно способно восстановить численность популяций, заменить погибшие экземпляры новыми [19]. В сосновых насаждениях пожары различной интенсивности и вида являются фактором, определяющим процесс возобновления и его развития [10, 27, 28].

Стимулирующее влияние пирогенного фактора на возобновительные процессы в лесу известно давно [5, 9, 15–18, 21]. Это связано с удалением огнем неразложившегося верхнего слоя подстилки и мохового покрова, улучшением обеспеченности субстрата влагой, теплом и доступными элементами питания, снижением конкуренции со стороны деревьев, кустарников и напочвенного покрова, улучшением гидротермических условий.

Изучением процессов лесовосстановления светлохвойных лесов в связи с пожарами в лесах Средней Сибири занимались многие ученые [4, 6, 10, 12, 20, 23–25]. В то же время исследования по состоянию естественного возобновления на горячих после пожаров в лесах Забайкалья немногочисленны [2, 3, 8, 10, 19]. Оценки после пожарного возобновления приведены в основном для гарей, на которых произошло отмирание древостоя, а для насаждений, пройденных пожарами разной силы и сохранивших полог древостоя, они единичны.

В связи с этим целью данной работы являлась оценка численности и жизненного состояния естественного возобновления на начальном этапе лесовосстановления после низовых пожаров в сосняках разнотравно-брусничных Селенгинского среднегорья.

Объекты и методы исследования. Селенгинское среднегорье расположено в южной части Забайкальского среднегорья, охватывает среднюю часть бассейна реки Селенга. Оно располагается в широтах, которым соответствует степная зона, переходящая местами на севере в лесостепь, а на юге в полупустыни. Однако на среднегорье широтная зональность не выражена вследствие его орографии и единства климатических факторов на всей его территории. Распространение степи на среднегорье носит островной характер. Располагаются степные участки на склонах южной экспозиции, на равнинных участках межгорных понижений и долинах рек, между широко распространенных сосновых горных лесов и боров. Поэтому вся территория Селенгинского среднегорья отнесена к зоне горной лесостепи [13, 22].

Вертикальная поясность на территории среднегорья всюду и четко выражена. На Селенгинском среднегорье хорошо выражены степной, подтаежный и таежный пояса. Из-за небольших абсолютных высот гор незначительное распространение имеет под пояс темной хвойной тайги [7, 22].

Сосновые леса, где были заложены экспериментальные участки, относятся к подтаежному поясу. Всего подобрано 10 участков (включая контроль) размером не менее 1 га каждый в 5 лесных массивах. В каждом массиве подбирали пройденный пожаром участок и ненарушенный огнем участок (контроль), примыкающий к нему. Всего было заложено 5 участков, пройденных пожарами разной давности и различной силы, и 5 участков – контроль к ним.

Древостои на участках однородные по составу, спелые, средний диаметр 22–24 см, средняя высота 22–23 м. Относительная полнота древостоев 0,6–0,8, IV класса бонитета. Сосняки относятся к разнотравно-брусничному типу леса. В подлеске встречаются *Spiraea aquilegifolia* Pal., *Rhododendron dauricum* L., *Rosa acicularis* Lindl. В кустарничково-травяном ярусе представлены *Vaccinium vitis-idaea* L., *Vaccinium myrtillus* L., *Pulsatilla patens* (L.) Mill., *Lathyrus humilis* Fisch. Ex. D.C., *Trifolium lupinaster* L., *Carex macroura* Meinch. и некоторые степные виды. Мхи и лишайники встречаются редко, в основном по валежу.

Раннее стаяние снега, длительные засушливые периоды весной и в первой половине лета с высокой температурой в этот период обуславливают возникновение лесных пожаров, которые и являются главным фактором нарушенности лесов. На территории Республики Бурятия, согласно данным Рослесхоза, ежегодно возникает несколько сотен лесных пожаров. Анализ горимости лесов за последнее десятилетие показал, что максимальное число пожаров (более 1000) зарегистрировано в 2008 году, общая площадь которых составляла 97,2 тыс. га.

Для оценки естественного возобновления использована методика А.В.Побединского [11]. При определении численности подроста на участках закладывали по 20 учетных площадок размером 1х1 м. Площадки располагали на 2 параллельных линиях через 10 м. На каждой площадке проводили пересчет естественного возобновления, выделяя в отдельные категории: всходы (растения первого года жизни), самосев (растения 2–5 лет) и подрост (растения старше 5 лет). По высоте самосев и подрост делили на группы: до 0,1 м; 0,11–0,50; 0,51–1,0; 1,1–1,5; 1,51–2,0; более 2 м.

Для характеристики размещения естественного возобновления по площади участков рассчитывали встречаемость и обилие подроста, показывающие степень их скученности [14]. Встречаемость определяли как процент учетных площадок, на которых встретился самосев и подрост, от общего числа площадок. Обилие рассчитывали как отношение общего числа самосева и подроста на всех учетных площадках к числу занятых ими учетных площадок. При встречаемости больше 65 % расположение естественного возобновле-

ния считается равномерным, меньше – неравномерным. Если число всходов и самосева не менее 10 шт. на 1 м², а подрост – не менее 5 шт., то возобновление считается групповым, а если меньше указанных величин – одиночным [14].

Жизненное состояние определяли по методике В.А. Алексева [1]. Отнесение подростка к той или иной группе жизнеспособности производили визуально на основании ряда морфологических признаков (цвет и длина хвои; форма кроны, ее протяженность, компактность; прирост по высоте главного и боковых побегов и др.).

Для оценки фитомассы отбирали образцы самосева и подростка по градации высот. Всего было отобрано 34 экземпляра подростка и самосева. Подрост разделяли на фракции (стволок, ветви, хвоя) и высушивали до абсолютно сухого состояния.

Результаты исследования. Количественная и качественная характеристики лесовозобновления позволяют оценить соответствие лесорастительных условий экологическим требованиям сосны и репродуктивный потенциал разнотравно-брусничных сосняков Селенгинского среднегорья.

В сосняках на контрольных участках (№1–5), не пройденных пожаром, возобновление происходит сосной и численность самосева и подростка составляет от 8,5 до 12,4 тыс. экз/га (табл.). Распределение по площади неравномерное, групповое. Преобладает возобновление благонадежной жизненной категории, индекс жизненного состояния которого от 83 до 97 %, то есть ценопопуляцию естественного возобновления под пологом сосняков разнотравно-брусничных можно оценить как жизнеспособную.

Характеристика естественного возобновления на экспериментальных участках в сосняках Селенгинского среднегорья

Номер участка	Период после пожара, лет	Лесовозобновление, тыс. экз/га		Индекс жизненного состояния, %	Встречаемость, %	Обилие, экз/м ²
		Всего самосева и подростка	В том числе благонадежного			
1	*	8,5	7,3	94	45	9,4
2	*	10,5	8,2	91	60	8,7
3	*	10,8	10,1	97	60	9,0
4	*	11,9	7,9	83	65	9,1
5	*	12,4	9,8	89	55	11,2
1а	13	10,2	7,8	88	70	7,2
2а	7	12,6	8,5	83	70	8,4
3а	5	16,4	13,3	91	65	13,6
4а	3	18,4	15,2	90	70	13,1
5а	2	24,9	20,6	90	75	16,6

* – контроль.

Участки № 1а–3а пройдены слабыми низовыми пожарами, а участки № 4а и 5а пожарами средней и высокой силы в разные годы. Количество возобновления сосны после пожаров варьирует от 10,2 до 24,9 тыс. экз/га, что превышает его численность на контроле. Распределение по площади равномерное, групповое. Показатели встречаемости и обилия на всех участках, пройденных пожаром, выше по сравнению с контролем. Это связано с улучшением условий произрастания и снижением конкуренции со стороны напочвенного покрова. Самый высокий показатель встречаемости отмечен через два года после пожара средней силы (участок № 5а), который составил 75 %, а обилие 16,6 экз /м². Преобладает благонадежный подрост сосны, индекс жизненного состояния которого от 83 до 91 %, то есть естественное возобновление под пологом сосняков после пожаров можно оценить как здоровую ценопопуляцию.

В сосняках на контрольных участках преобладает подрост высотой от 0,5 до 2 м (рис. 1). После пожара преобладают всходы и самосев, особенно в первые 5 лет после пожара. На всех участках, пройденных

пожарами, представлены группы подроста, которые сохранились после пирогенного воздействия, высотой от 0,5 до 2,0 м и более.

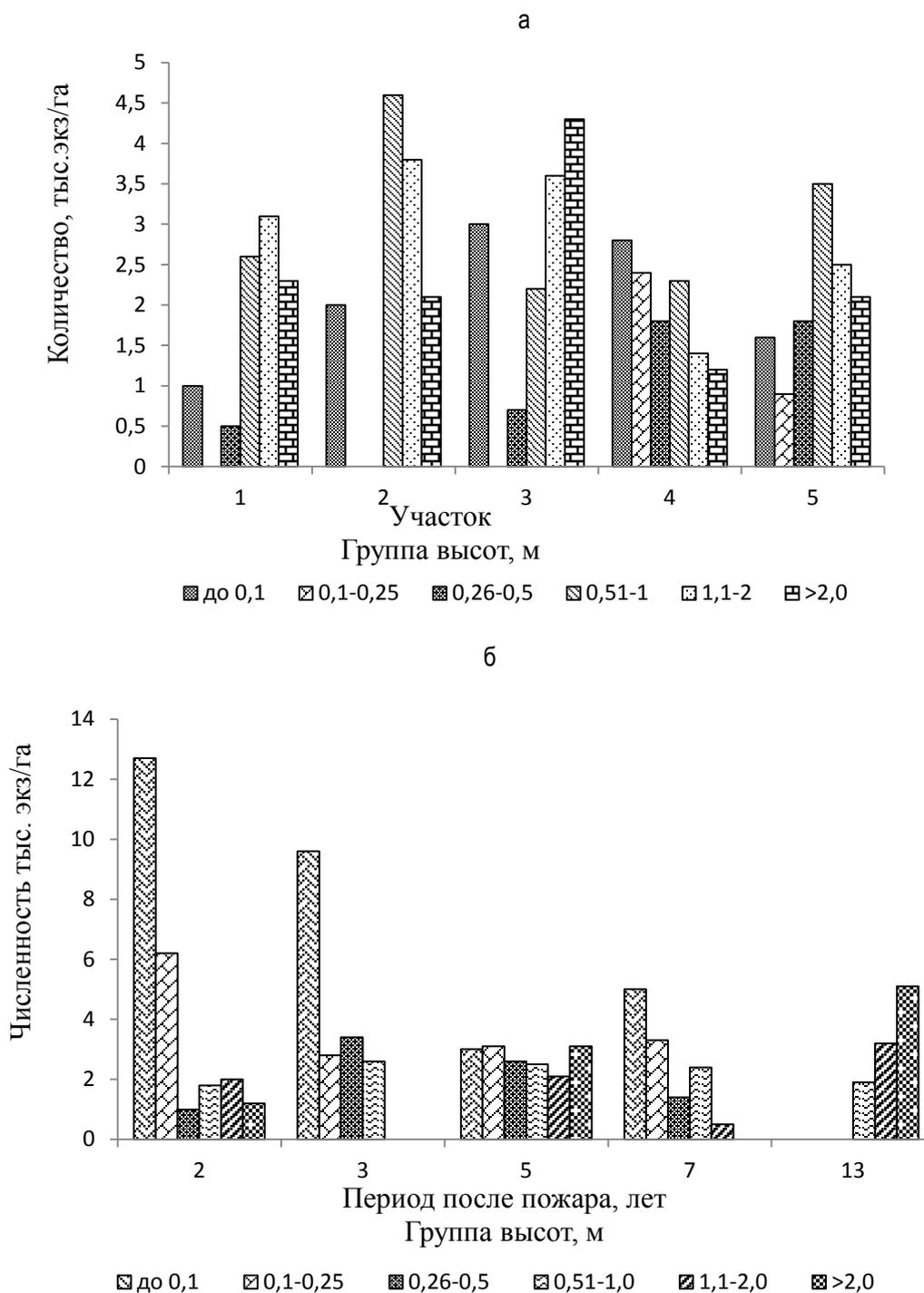


Рис. 1. Распределение самосева и подроста по градиции высот в сосняках на контроле (а) и после пожаров разной давности (б)

В сосняках на контрольных участках преобладает подрост в возрасте до 11 лет, а на участках, пройденных пожаром, в первые два-три года после пирогенного воздействия преобладают всходы возрастом до 5 лет, а через 5 лет и более после пожара – подрост в возрасте от 6 до 10 лет (рис. 2).

а

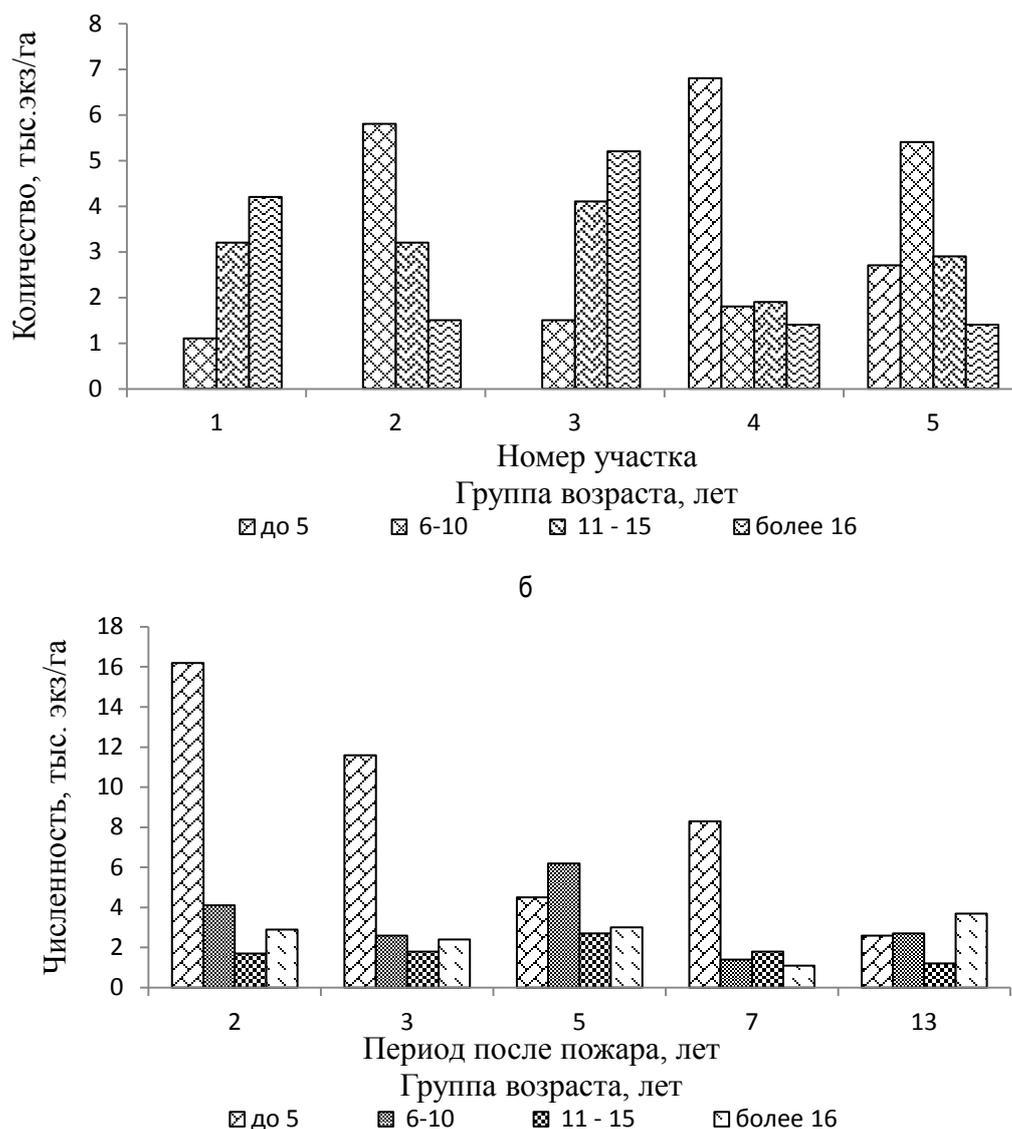


Рис. 2. Распределение подроста по группам возраста в сосняках на контроле и на участках, пройденных пожарами

Как известно, важную роль в появлении всходов после пожаров в насаждении играет толщина субстрата и мозаичность его выгорания, которая создает разнообразие пирозкологических условий [16–18, 23, 25]. Анализ численности после пожарного лесовозобновления в сосняках (на участках № 4а и 5а) показал, что наиболее благоприятные условия для естественного возобновления сосны в сосняках после пожаров складываются при толщине оставшегося субстрата (подстилки), равной 1,3–1,8 см, которая наблюдалась на участках, пройденных пожарами средней и высокой силы. Выявлена тесная связь количества сеянцев с толщиной слоя подстилки после пожаров (коэффициент корреляции 0,88), которая хорошо описывается степенной функцией (рис. 3). Полученные нами данные о связи естественного возобновления сосны с толщиной слоя подстилки согласуются с выводами С.Н. Санникова [18] по возобновлению в сосновых лесах Урала.

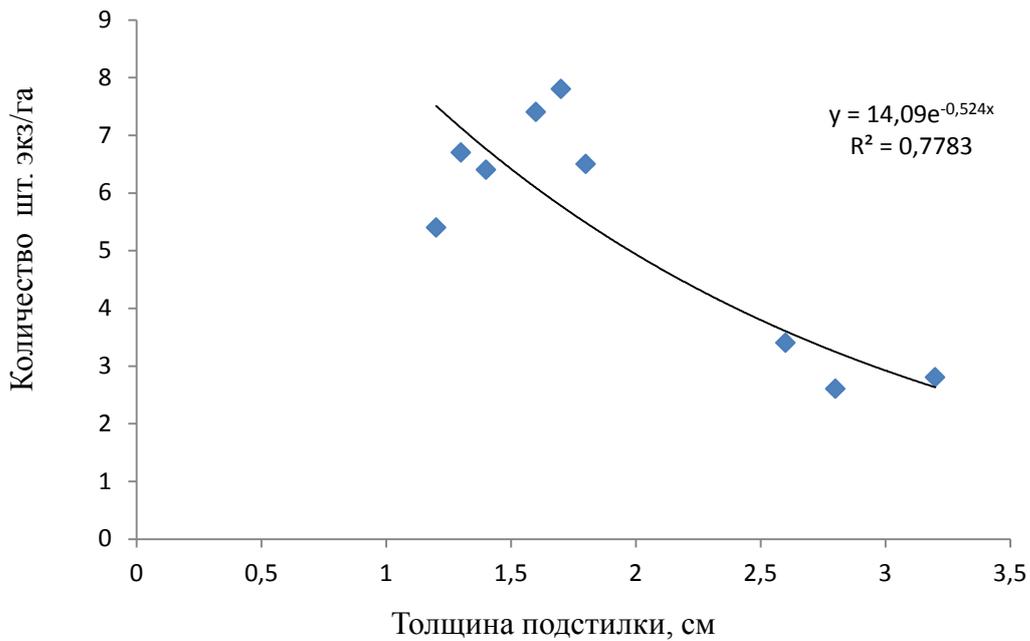


Рис. 3. Связь количества самосева с толщиной подстилки в сосняках после пожаров

Выявлена связь количества самосева и подроста в сосняках с продолжительностью периода после воздействия пожара, которая хорошо описывается степенной функцией (коэффициент детерминации 0,97) (рис. 4). Численность семян и подроста с годами уменьшается, что можно объяснить тем, что если сразу после пожара возникают благоприятные условия для массового появления всходов, то уже через 5–6 лет условия среды ухудшаются, возникает конкуренция со стороны древостоя и живого напочвенного покрова.

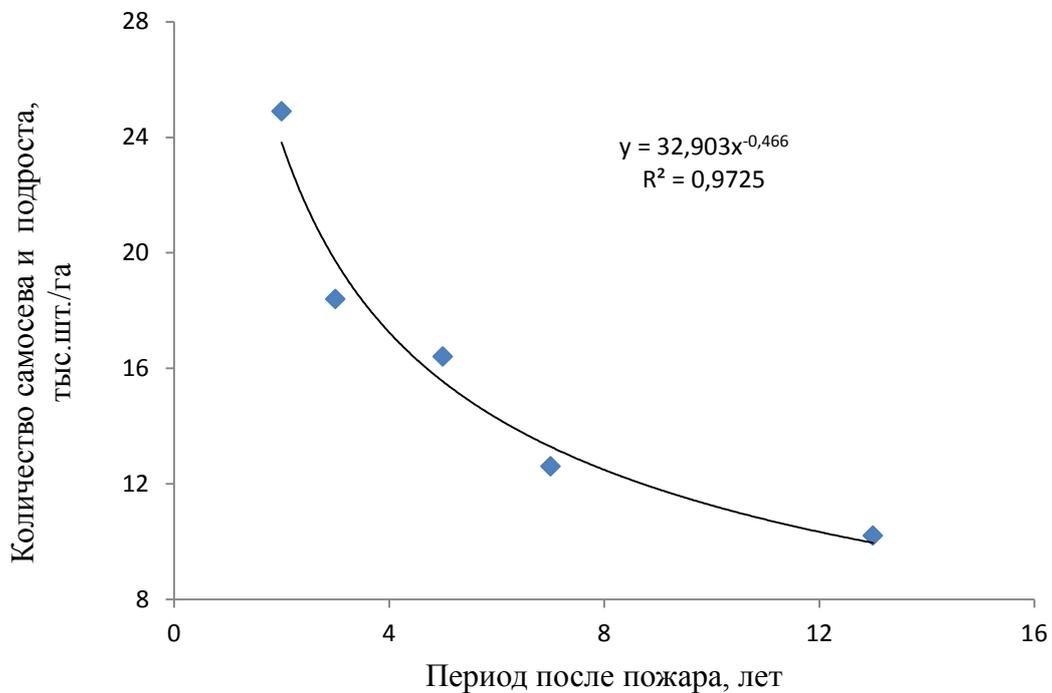


Рис. 4. Связь количества самосева и подроста в сосняках с длительностью послепожарного периода

Кроме полученных количественных и качественных характеристик лесовозобновления в сосняках на контрольных участках и после воздействия пожаров разной силы и давности была рассчитана фитомасса подроста (рис. 5).

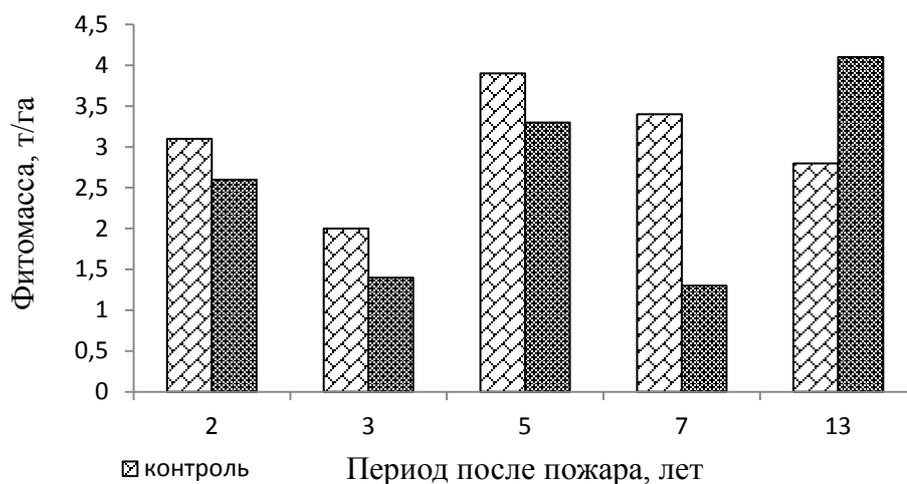


Рис. 5. Послепожарные изменения фитомассы самосева и подроста в сосняках

Фитомасса подроста в сосняках на контрольных участках составила от 2,9 до 3,9 т/га, а на участках, пройденных пожаром, в зависимости от его силы воздействия – от 0,9 до 4,1 т/га.

Фитомасса самосева и подроста почти на всех участках, пройденных пожарами, значительно меньше по сравнению с контролем. Только через 13 лет после пожара (участок 1а) фитомасса самосева и подроста на 30 % больше, чем на контроле. В сосняке, пройденном слабым низовым пожаром (участок №3а), после которого сохранилось значительное количество крупного подроста, через 5 лет после пирогенного воздействия фитомасса близка к ее значению на контроле.

Заключение. В результате проведенных исследований выявлено, что в сосняках разнотравно-брусничных Селенгинского среднегорья естественное восстановление после низовых пожаров на начальном этапе после пожарной сукцессии происходит успешно. Количество благонадежного самосева и подроста составляет от 7,3 до 20,6 тыс. шт/га и его достаточно для восстановления ценопопуляции после пожара. Подтверждена связь между толщиной подстилки после пирогенного воздействия и количеством самосева. Установлено, что в данных лесорастительных условиях наиболее благоприятные условия для появления всходов наблюдаются при толщине субстрата от 1,2 до 1,8 см. Выявлена связь количества самосева и подроста в сосняках с продолжительностью периода после воздействия пожара. Благонадежность, встречаемость и обилие самосева и подроста в сосняках после пожаров свидетельствуют о том, что на данных участках назначение и проведение лесохозяйственных мероприятий по содействию естественному возобновлению не требуются.

Литература

1. Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. – 1989. – № 4. – С. 51–57
2. Бузыкин А.И. Сосновые леса и лесовозобновительные процессы в бассейне р. Уды (Бурятская АССР) // Лесоводственные исследования в лесах Сибири. – Красноярск, 1963. – С. 3–15.
3. Бузыкин А.И. Сосновые леса Восточного Прибайкалья и возобновление в них // Возобновление в лесах Сибири. – Красноярск, 1965. – С. 5–32.
4. Бузыкин А.И. Влияние низовых пожаров на сосновые леса Среднего Приангарья // Охрана лесных ресурсов Сибири. – Красноярск, 1975. – С. 141–153.
5. Бузыкин А.И., Попова Э.П. Влияние пожаров на лесные фитоценозы и свойства почв // Продуктивность сосновых лесов. – М., 1978. – С. 5–44.
6. Влияние низовых пожаров на формирование светлохвойных насаждений юга Средней Сибири / Л.В. Буряк, А.Г. Лузганов, П.М. Матвеев [и др.]. – Красноярск: Изд-во СибГТУ, 2003. – 195 с.

7. Средообразующая роль лесов бассейна озера Байкал / А.В. Лебедев, В.М. Горбатенко, Ю.Н. Краснощеков [и др.]. – Новосибирск: Наука, 1979. – 256 с.
8. Мальшев Л.И. Влияние пожаров на леса Северного Байкала // Труды Вост.-Сиб. фил. АН СССР. Сер. Биол. – 1957. – С. 43–53.
9. Подшивалов В.А. Естественное возобновление на крупных гарях в сосновых лесах подзоны северной тайги Тюменской области: автореф. канд. с.-х. наук. – Екатеринбург, 2000. – 21 с.
10. Побединский А.В. Сосновые леса Средней Сибири и Забайкалья. – М.: Наука, 1965. – 268 с.
11. Побединский А.В. Изучение лесовосстановительных процессов. – М., Наука, 1966. – 64 с.
12. Попов Л.В. Южнотаежные леса Сибири. – Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 1982. – 330 с.
13. Рециков М.А. Краткий очерк растительности Бурят-Монгольской АССР. – Улан-Удэ: Бурят. кн. изд-во, 1958. – 174 с.
14. Руководство по проведению лесовосстановительных работ в лесах Восточной Сибири. – М., 1997. – 95 с.
15. Санников С.Н. Лесные пожары как эволюционно-экологический фактор возобновления популяций сосны в Зауралье // Горение и пожары в лесу: мат-лы совещания. – Красноярск: Изд-во ИЛИД СО АН СССР, 1973. – С. 236–277.
16. Санников С.Н. Лесные пожары как фактор преобразования структуры, возобновления и эволюции биогеоценозов // Экология. – 1981. – № 6. – С. 24–33.
17. Санников С.Н. Экология и география естественного возобновления сосны обыкновенной. – М.: Наука, 1992. – 264 с.
18. Санников С.Н., Санникова Н.С. Экология естественного возобновления сосны под пологом леса. – М.: Наука, 1985. – 149 с.
19. Экогеографические особенности семеношения и естественного возобновления сосны на гарях в сосновых лесах Забайкалья / Н.С. Санникова, С.Н. Санников, А.П. Гриценюк [и др.] // Сиб. экол. журн. – 2010. – № 2. – С. 231–237.
20. Соколов В.А., Фарбер С.К. Возобновление в лесах Восточной Сибири. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2006. – 219 с.
21. Тарасов П.А., Иванов В.А., Гайдукова А.Ф. Анализ динамики роста и развития самосева сосны обыкновенной на гари // Хвойные бореальной зоны. – Красноярск: Изд-во СибГТУ, 2012. – Т. XXX. – № 3–4. – С. 284–290.
22. Фадеева Н.В. Селенгинское среднегорье. – Улан-Удэ: Бурят. кн. изд-во, 1963. – 169 с.
23. Фуряев В.В. Роль пожаров в процессе лесообразования. – Новосибирск: Наука, 1996. – 251 с.
24. Фуряев В.В., Киреев Д.М. Изучение послепожарной динамики лесов на ландшафтной основе. – Новосибирск: Наука, 1979. – 160 с.
25. Цветков П.А. Устойчивость лиственницы Гмелина к пожарам в северной тайге Средней Сибири. – Красноярск: Изд-во СибГТУ, 2007. – 252 с.
26. Черненко Т.В. Закономерности аккумуляции тяжелых металлов сосны обыкновенной в фоновых и техногенных местообитаниях // Лесоведение. – 2004. – № 2. – С. 25–35.
27. Greene D.F., Johnson E.A. Tree recruitment from burn edges // Canadian Journal Forest Research. – 2000. – Vol.30. – № 8. – P. 1264–1274.
28. Jack pine regeneration and crown fires / W.J. de Groot, P.M. Bothwell, S.W. Taylor [et al.] // Canadian Journal Forest Research. – 2004. – Vol.34. – № 8. – P. 1634–1641.

