

## ДИНАМИКА ЖИВОГО НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ПОСЛЕ НИЗОВЫХ ПОЖАРОВ В СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ (НИЖНЕЕ ПРИАНГАРЬЕ)

© 2012 Н.М. Ковалева, Г.А. Иванова

Федеральное Государственное Бюджетное Учреждение Науки Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН

Поступила 14.03.2012

Прослежена динамика живого напочвенного покрова в течение 8, 9 летнего периода в сосновых насаждениях после низовых пожаров разной интенсивности. Показано, что низовые пожары, независимо от их интенсивности, приводят к снижению видового разнообразия, проективного покрытия и фитомассы живого напочвенного покрова на начальной стадии пирогенной сукцессии. Наибольшие изменения в живом напочвенном покрове происходят при пожарах средней и высокой интенсивности, которые приводят к изменению горизонтальной структуры растительных микрогруппировок, к смене доминантов напочвенного покрова, а также к гибели мохово-лишайникового яруса.

**Ключевые слова:** интенсивность пожара, живой напочвенный покров, сукцессия, видовое разнообразие, фитомасса, микрогруппировка.

В первую очередь при лесных пожарах страдают нижние ярусы растительности, и продолжительность их послепожарного восстановления в разных типах леса не одинакова. В каждом конкретном случае пирогенные трансформации являются результатом интегрального воздействия совокупности факторов: особенностей рельефа, разнообразия и структуры растительного покрова, вида и силы пожара, условий его возникновения и распространения и ряда других, которые и определяют наиболее вероятные направления восстановительных сукцессий. Целью настоящего исследования являлась оценка степени трансформации живого напочвенного покрова под действием низовых пожаров разной интенсивности в сосновых насаждениях.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в сосновых насаждениях (58°42'N, 98°25'E) Нижнего Приангарья. По геоморфологическому районированию территория исследования относится к Приангарскому понижению Енисейского кряжа. Рельеф представлен плоскими и полого-холмистыми плато с реликтами неогеновой аллювиальной равнины, характеризуется значительной расчлененностью с колебаниями отметок от 100 до 450 м [2]. Климат района резко континентальный. Среднегодовая температура воздуха колеблется в пределах от -2,0°C до -2,4°C. Безморозный период длится в среднем 103 дня. Годовая сумма осадков составляет 320—380 мм [1]. Почвенный покров представлен иллювиально-железистыми песчаными подзолами [3].

В 2002, 2003 гг. в сосняках были проведены крупномасштабные эксперименты по моделированию поведения лесных пожаров с целью оценки воздействия их на компоненты экосистемы, на участках площадью 4 га каждый. Моделируемые пожары во всех случаях были низовые разной интен-

сивности. Сосняк кустарничково-лишайниково-зеленомошный пройден пожаром высокой интенсивности (4275 кВт/м), бруснично-лишайниково-зеленомошный — пожаром средней интенсивности (3430 кВт/м), сосняк разнотравно-зеленомошный — пожаром низкой интенсивности (924 кВт/м).

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Исследования показали, что низовые пожары в меньшей степени приводят к изменению видового состава травяно-кустарничкового яруса в сосновых насаждениях ( $K_{SC}=0,78—0,91$ ). В большей степени они повлияли на мохово-лишайниковый покров, где пожары средней и высокой интенсивности привели к полной гибели мохово-лишайникового покрова. Коэффициент видового сходства с допожарным сообществом на 3 год минимальный ( $K_{SC} = 0,18$ ), к 9 году происходит постепенное восстановление допожарного видового состава ( $K_{SC} = 0,43—0,46$ ). Лишайниковый покров не восстановился. Пожар низкой интенсивности в сосняке разнотравно-зеленомошном привел к частичной гибели мохового покрова ( $K_{SC} = 0,44$ ), к 8 году происходит восстановление допожарного видового состава ( $K_{SC} = 0,83$ ).

Через год после пожара низкой интенсивности проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса снизилось с 62 % до 35 %. В последующие послепожарные годы наблюдалась положительная тенденция, так на 8 год исследований проективное покрытие достигло 55 %. Моховой покров восстанавливается медленно и к 8 году его проективное покрытие составляло всего 10 %, тогда как до пожара — 80 %.

При пожаре низкой интенсивности в сосняке бруснично-разнотравно-зеленомошном средняя глубина прогорания подстилки составляла  $2,8 \pm 0,3$  см. В течение последующих пяти лет после пожара на месте допожарной бруснично-разнотравно-зеленомошной микрогруппировки сформировались бруснично-разнотравная и брусничная. В местах с наибольшей глубиной прогорания подстилки (5,6—6,8 см) сформировались микроассоциации с уча-

Ковалева Наталья Михайловна, к.б.н., н.с., e-mail: nk-75@mail.ru; Иванова Галина Александровна, д.б.н., в.н.с., e-mail: gaivanova@ksc.krasn.ru

ствием *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth и *Chamerion angustifolium* L. Hill, такие как бруснично-вейниковая, бруснично-разнотравно-вейниковая, вейниково-кипрейная, разнотравно-вейниковая. На 8 год пирогенной сукцессии в напочвенном покрове доминирует бруснично-зеленомошная микрогруппировка, где проективное покрытие допожарных мхов составляло не более 10%.

Сосняк бруснично-лишайниково-зеленомошный пройден пожаром средней интенсивности, при котором весь напочвенный покров погиб, средняя глубина прогорания —  $4,6 \pm 0,2$  см. Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса через год после пожара сократилось с 29 % до 17 %, но уже на 9 год величина приблизилась к допожарной (28 %). При пожаре средней интенсивности мхи погибли полностью. Через 9 лет покрытие мхов составляло не более 10 %. В моховом покрове встречались *Polytrichum commune* Hedw., *P. Strictum* Brid. (5 %), а также единичными куртинами допожарные мхи (*Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. и *Dicranum polysetum* Michx.).

В первые пять лет после низового пожара средней интенсивности структура живого напочвенного покрова однородная. На большей площади преобладала монодоминантная брусничная микрогруппировка с редким покровом (10 %). Сохранила свои контуры допожарная кустарничково-зеленомошная микроассоциация, где в результате пожара моховой покров деградировал. На 6—9 года появляются растительные микрогруппировки со сменой доминантов, такие как кустарничково-плауновая, кустарничково-вейниковая, бруснично-вейниковая. В местах, где отмечена наибольшая глубина прогорания подстилки ( $6,3 \pm 0,2$  см) сформировалась политриховая микроассоциация, где проективное покрытие мхов достигало 40 %.

Покрытие травяно-кустарничкового яруса на следующий год после пожара высокой интенсивности снизилось с 46 % до 11 %. В течение последующих послепожарных лет прослежена тенденция к увеличению трав и кустарничков. Проективное покрытие мохового покрова (на 9 год) не превышало 10 %, где основной вклад приходился на мхи рода *Polytrichum*, допожарные мхи (*Pleurozium schreberi* и *Dicranum polysetum*) встречались единично.

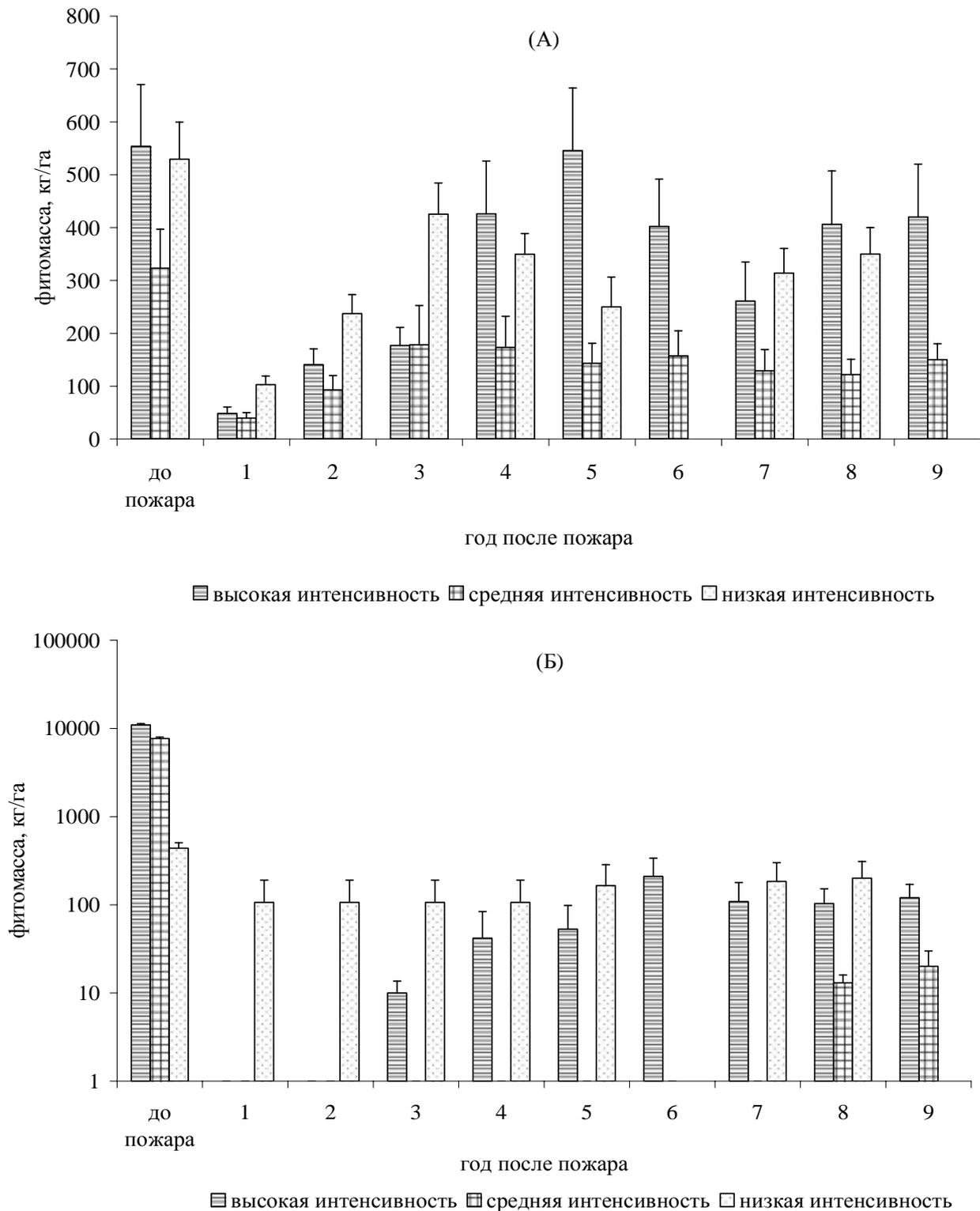
Низовой пожар высокой интенсивности привел к перестройкам горизонтальной структуры напочвенного покрова, средняя глубина прогорания подстилки на участке составляла  $5,5 \pm 0,2$  см. На начальной пирогенной стадии (1—5 лет) напочвенный покров представлен брусничной микроассоциацией, сформировавшейся на месте допожарных бруснично-лишайниковой и бруснично-зеленомошной. На месте допожарной кустарничково-зеленомошной, в тех же границах сформировалась кустарничковая микроассоциация, где *Ledum palustre* L. (20 %), *Vaccinium myrtillus* L. (20 %), *V. vitis-idaea* L. (10 %). В местах с наибольшей глубиной прогорания подстилки ( $6,8 \pm 0,2$  см) сформировалась

бруснично-вейниковая микрогруппировка. На более поздних стадиях сукцессии (6—9 лет) напочвенный покров приобретает мелкоконтурные очертания, связанные с мозаичным прогоранием напочвенного покрова и лесной подстилки (от 1,6 см до 8,6 см). На этом этапе сукцессии наибольшее развитие получают микрогруппировки с участием инициальных видов (*Calamagrostis arundinacea*, *Chamerion angustifolium*), а также мхов рода *Polytrichum*, которые имеют простые и короткие жизненные циклы и активно развиваются на начальных этапах послепожарной сукцессии. Также, в напочвенном покрове на данном этапе появляются растительные микрогруппировки, с доминированием видов лесного разнотравья (*Majanthemum bifolium* L. F. W. Schmidt, *Lycopodium complanatum* L.).

Результаты исследований показали, что низовые пожары независимо от их интенсивности в сосновых насаждениях привели к снижению фитомассы живого напочвенного покрова (рис. 1.). После пожара низкой интенсивности максимальная фитомасса травяного покрова приходится на 3 год пирогенной сукцессии за счет разрастания в напочвенном покрове видов лесного разнотравья (*Linnaea borealis* L., *Rubus saxatilis* L., *Iris ruthenia* Ker Gawl., *Carex macroura* Meinh.). Доля мхов после пожара низкой интенсивности в общей фитомассе яруса значительно снизилась (рис. Б). В последующие послепожарные годы фитомасса формировалась из постепенно восстанавливающихся допожарных видов (*Pleurozium schreberi* и *Dicranum polysetum*).

При средней интенсивности пожара фитомасса травяно-кустарничкового яруса снизилась в 10 раз (рис. А.). Основу фитомассы как до пожара, так и после составлял вид *Vaccinium vitis-idaea* (80 %). В ходе пирогенной сукцессии наблюдалась общая тенденция к увеличению фитомассы травяно-кустарничкового яруса. В результате пожара средней интенсивности мхи и лишайники были уничтожены огнем. Лишайники так и не восстановились. Фитомасса мхов на 9-й год исследования имела низкие значения (рис. Б).

Пожар высокой интенсивности привел к снижению запасов фитомассы трав и кустарничков в 12 раз (рис. А). После пожара высокой интенсивности отмечены максимальные значения фитомассы на пятый год сукцессии (рис. А). На этой стадии сукцессии была высока доля вида *Calamagrostis arundinacea* (17 %), а также высоко участие (41 %) основного доминанта яруса (*Vaccinium vitis-idaea*) в общей фитомассе. В последующие годы происходит снижение общей фитомассы травяно-кустарничкового яруса, связанное с уменьшением доли *Calamagrostis arundinacea* (8 %). Фитомасса мхов в сосняках кустарничково-лишайниково-зеленомошном после пожара высокой интенсивности к 9 году имела низкие значения и состояла исключительно из мхов рода *Polytrichum* (рис. Б).



**Рис 1.** Динамика фитомассы травяно-кустарничкового яруса (А) и мохового покрова (Б) после низовых пожаров разной интенсивности в сосновых насаждениях.

Таким образом, послепожарное формирование живого напочвенного покрова зависит от совокупности факторов (интенсивности пожара, глубины прогорания подстилки и типа исходного леса). Наибольшие изменения в живом напочвенном покрове происходят при пожарах средней и высокой интенсивности в сосняках лишайниково-зеленомошных, которые приводят к изменению горизон-

тальной структуры растительных микрогруппировок, к смене доминантов напочвенного покрова, где продолжительное время преобладают инициальные виды, а также к гибели мохово-лишайникового покрова. При пожарах низкой интенсивности в сосняках разнотравно-зеленомошных происходит частичное повреждение растительности, а также наблюдается постепенное восстановление допо-

жарных растительных микроассоциаций. Такие пожары не вносят существенных изменений в горизонтальной структуре растительного покрова, но способствуют большему разрастанию видов лесного разнотравья.

Работа выполнена при финансовой поддержке МНТЦ (проект № 3695).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Галахов Н. Г.* Климат / Н.Г. Галахов //Средняя Сибирь: сб. ст. М., 1964. С. 83—112.
2. *Козловская С. Ф.* Четвертичные отложения северной части Средне-Сибирского плоскогорья // Плоскогорья и низменности Восточной Сибири: сб. ст. М., 1971. С. 46—53.
3. *Шишов Л. С.* Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.

### DYNAMICS OF GROUND VEGETATION AFTER SURFACE FIRES IN SCOTS PINE FORESTS (NIGNEE PRIANGARIE)

© 2012 N.M. Kovaleva, G.F. Ivanova

Institute of Forest, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Krasnoyarsk

Post-fire succession of ground vegetation is a complex phenomenon which depends on a combination of factors (fire severity, depth of burn and pre- fire vegetation). Surface fires had a clear effect in initial succession in study area and it clearly had an impact on species diversity, percentage cover and biomass of ground vegetation. Fires of high- and moderate severity changed of horizontal structure and dominants of ground vegetation. Lichens and mosses were completely destroyed by fires of high- and moderate severity. There is a positive trend of pre- fire microgroups recovery after fires of low- severity.

**Key words:** *fire intensity, ground vegetation, succession, species diversity, biomass, microgroup*