

© М.Н. КАЗАНЦЕВА

Тюменский государственный университет
MNKazantseva@yandex.ru

УДК 630.434

**ВЛИЯНИЕ НИЗОВЫХ ПОЖАРОВ
НА СОСНЯКИ НИЖНЕГО ПРИИШИМЬЯ**

**THE INFLUENCE OF GROUND FIRES
ON THE PINE FORESTS OF THE LOWER ISHIM**

АННОТАЦИЯ. Исследуются последствия низовых пожаров слабой и средней интенсивности в разнотравных сосняках подтайги Нижнего Приишимья (Западно-Сибирская равнина). Проведена оценка состояния древостоя, древесного подроста и живого напочвенного покрова на участках с давностью прогорания от 1 до 7 лет. Показано, что данный тип пожаров не приводит к полной гибели древостоев, но существенно снижает их производительность и ухудшает санитарное состояние сохранившихся деревьев. Естественное возобновление древесной растительности на горельниках осуществляется за счет основной породы — сосны обыкновенной, но количество ее жизнеспособного подроста даже через 7 лет после пожара является недостаточным для успешного возобновления леса. Темпы восстановления живого напочвенного покрова определяются степенью его прогорания. При пожарах слабой интенсивности проективное покрытие участков травянистой растительностью уже через три года достигает исходных значений. При средней интенсивности пожара полного восстановления травяного покрова не наблюдалось даже на 7-летнем горельнике. По мере восстановления живого напочвенного покрова меняется видовой состав и соотношение эколого-ценотических групп растений. Луговая растительность, преобладающая на свежих горельниках, постепенно замещается типично лесной.

SUMMARY. The article investigates consequences of ground fires of low and moderate intensity in the mixed grass pine forests of the Lower Ishim subtaiga (West Siberian Plain). The condition of the low forest, young growth, and the living ground cover in the areas which burned from 1 to 7 years ago has been assessed. It is shown that this type of fire does not lead to complete loss of forest stands, but significantly reduces their productivity and worsens the sanitary condition of surviving trees. Natural regeneration of woody vegetation in the fire-damaged forest areas occurs due to the major tree species — pine, but the number of its viable undergrowth even 7 years after the fire is not sufficient for successful reforestation. The recovery of the living ground cover is determined by the extent of destruction. After low-intensity fires the projective cover of the areas with grass vegetation reaches its original value in three years. After a moderate-intensity fire the grass cover was not fully recovered even 7 years later. With the restoration of the living ground cover changes in the species composition and the ratio of the ecological-coenotic groups of plants are observed. The meadow vegetation, which prevails in freshly burned forests, is gradually replaced by the forest vegetation proper.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. Западно-Сибирская равнина, подтайга, сосняки, лесные пожары.

KEY WORDS. West Siberian plain, subtaiga, pine forests, forest fire.

Введение. Лесные пожары — один из важнейших экологических факторов, который на протяжении всей истории развития природы Земли оказывал сильное и разностороннее влияние на все компоненты экосистем: водный баланс, почвенный покров, растительность и животный мир, накладывая отпечаток на облик биогеоценозов и целых ландшафтов [1]. Формирование лесов, размещение их по территории, жизненное состояние, продуктивность и другие важные процессы протекают под прямым и косвенным пирогенным воздействием. На это указывали в своих работах многие исследователи [2]; [3]; [4]; [5].

В современном мире лесные пожары из естественного природного фактора превратились в катастрофическое явление, основной причиной которого является антропогенная нагрузка [6]. Количество пожаров и их повторяемость на отдельных участках многократно возросли, что влечет за собой негативные экологические последствия и наносит ущерб лесному хозяйству, а также связанным с ним отраслям экономики. Изучение послепожарного восстановления лесов является актуальной научной проблемой и имеет не только теоретическое, но и практическое значение при решении конкретных вопросов лесоводства и лесоведения.

Для Тюменской области лесные пожары имеют важнейшее экологическое и экономическое значение [7]. Труднодоступность огромных территорий, проблемы с доставкой пожарных бригад и оборудования служат причиной ежегодного выгорания лесных массивов на больших площадях, что затрудняет процессы их естественного восстановления [8]. В южных районах лесной зоны области интенсивная эксплуатация и лесные пожары привели к существенному снижению общей лесистости территории, изменению в количественном соотношении хвойных и лиственных насаждений в ущерб хвойным, наиболее хозяйственно востребованным.

На фоне происходящих изменений сосняки Нижнего Приишимья являются особо ценным комплексом лесной растительности южной части Тюменской области, своеобразной экосистемой, сформированной в течение многих столетий. Их экологическое значение (водоохранное, почвозащитное, рекреационное и др.), а также лесосырьевое трудно переоценить [9]. Расположение сосняков в экстремальных почвенно-климатических условиях на границе таежной зоны и лесостепи обуславливает высокую природную пожарную опасность, что в комплексе со значительной антропогенной нагрузкой приводит к увеличению числа пожаров и постепенному сокращению площадей этих сосновых боров [10].

Цель настоящей работы заключается в изучении влияния низовых пожаров слабой и средней интенсивности на состояние и естественное возобновление сосновых лесов Нижнего Приишимья.

Материалы и методы. Работы проводились летом 2011 г. в северной части Абатского административного района Тюменской области, на территории одноименного лесничества. Район исследований относится к южной части подтайги лесной зоны Западно-Сибирской равнины [11]. Материалом послужили данные пяти пробных площадей (ПП), размером 625 кв. м. (25x25 м), заложенных на участках пройденных низовыми пожарами различной давности в сред-

невозрастных сосняках разнотравной группы типов леса. В качестве контроля был подобран типологически сходный участок, не затронутый огнем воздействием.

На пробных площадях проведен полный перечень деревьев, с оценкой морфометрических показателей и санитарного состояния каждого из них в соответствии с существующими руководствами [12]; [13]. В табл. 1 приводится общая лесотаксационная характеристика древостоев, а также дата и интенсивность пожара на опытных участках по данным «Книги пожаров» Абатского лесничества.

На всех участках проводилась также оценка успешности естественного возобновления леса, определялось состояние живого напочвенного покрова. С этой целью было заложено по 25 учетных площадок, располагавшихся на фиксированном расстоянии по трем параллельным трансектам. На учетных площадках подсчитывались все экземпляры древесного подроста, определялось общее обилие, насыщенность и видовое разнообразие травянистой растительности.

Таблица 1

Характеристика пробных площадей

Показатели	Контроль	ПП № 1	ПП № 2	ПП № 3	ПП № 4
Породный состав	10С	7СЗБ+Ос	7СЗБ	10С	9С1Б
Число деревьев, шт./га	1952	1168	1168	1472	864
Ср. D ствола, см	27,3	16,6	24,0	20,1	24,3
Ср. H ствола, м	21,5	14,3	19,9	20,8	17,5
Запас, куб.м./га	1140	172	490	441	332
Дата пожара, год	—	2004	2006	2008	2010
Давность пожара, лет	—	7	5	3	1
Интенсивность пожара	—	средняя	слабая	слабая	слабая

Результаты и их обсуждение. Результаты обследования показали, что низовые пожары слабой и средней интенсивности в травяных сосняках подтайги не приводят к полной гибели древостоев, однако существенно снижают общее количество деревьев в насаждениях и их продуктивность (табл. 1). Санитарное состояние насаждений в целом можно оценить как неудовлетворительное; подавляющая часть сохранившихся деревьев имеет признаки повреждения огнем, жизненное состояние их ослаблено. Нами были зафиксированы огневые повреждения комлевой части стволов и ожоги корневых лап. Высота нагара на стволах на участке со средней степенью прогорания достигает 4 метров, при слабом прогорании она варьирует в пределах 0,5-1,0 м. У поврежденных деревьев отмечается усиленный опад хвои и ветвей различных порядков, в том числе и крупных — скелетных.

Дигрессионные изменения в нарушенных огнем древостоях развиваются достаточно быстро. На свежем горельнике (ПП № 4) уже через год после пожара деревья, находящиеся в удовлетворительном состоянии, составляли всего 7,5% от их общего количества (рис. 1). В течение последующих лет процесс усыхания ослабленных деревьев продолжается. Доля сухостоя в составе древостоя на 5-летнем горельнике (ПП № 2) почти в 2 раза больше, чем на 1-летнем (ПП № 4).

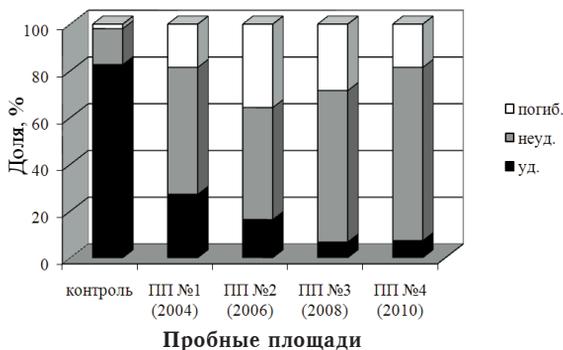


Рис. 1. Распределение деревьев по категориям состояния

Постепенное вываливание сухостойных деревьев приводит к снижению их количества и возрастанию относительной доли здоровых экземпляров на старых горельниках. Так, на горельнике 2004 г. доля сухостоя в насаждении оказалась меньше, чем на более свежих участках 2006 и 2008 гг., несмотря на изначально более слабую степень их прогорания. В то же время подсчет валежных стволов показал, что их количество на 7-летнем горельнике (ПП № 4) в 2,3 раза больше, чем на 1-летнем (ПП № 1) и в 8,3 раза больше, чем в контроле. Нужно отметить, что накопление валежа увеличивает вероятность повторных пожаров, а также способствует распространению грибных и микробных инфекций в ослабленных огнем насаждениях.

Восстановление погибшего или нарушенного лесного биоценоза в естественных условиях происходит за счет новых поколений древесной растительности — подроста. Наличие подроста было зафиксировано на всех обследованных участках; в его составе преобладает основная порода – сосна обыкновенная (табл. 2). Минимальное количество подроста зафиксировано на свежем горельнике (ПП № 4), это в основном растения, сохранившиеся на непрогоревших участках. Большая часть подроста на других опытных площадях имеет послепожарное происхождение.

Таблица 2

**Количество и видовой состав подроста на пробных площадях
(в скобках указан % от общего количества)**

Пробные площади	Количество подроста, тыс. шт./га			
	Сосна	Береза	Осина	Всего
Контроль	2,8 (89,4)	0,2 (6,0)	0,1 (4,5)	3,2 (100)
ПП № 1	2,1 (100)	—	—	2,1 (100)
ПП № 2	2,3 (100)	—	—	2,3 (100)
ПП № 3	0,8 (67,0)	0,5 (33,0)	—	1,3 (100)
ПП № 4	0,7 (91,1)	0,01 (8,9)	—	0,7 (100)

Примечание: «—» — подрост этого вида отсутствует.

На рис. 2 показано распределение подроста сосны на пробных площадях по категориям состояния. На свежем горельнике (ПП № 4) количество благонадежного подроста минимально. На других участках этот показатель закономерно увеличивается в зависимости от давности пожара. Это происходит за счет отпада погибших экземпляров и появления новых послепожарных поколений сосны. На 7-летнем горельнике соотношение различных категорий подроста сосны уже практически соответствуют контрольным показателям.

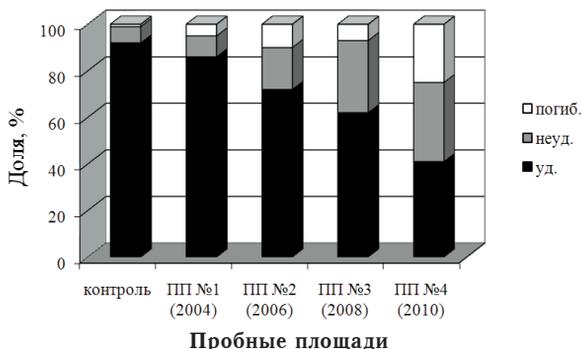


Рис. 2. Распределение подроста сосны по категориям состояния на пробных площадях

Согласно существующим лесохозяйственным нормативам, разработанным для лесов Западной Сибири, минимальное количество благонадежного подроста для успешного возобновления сосняков подтайги Западной Сибири должно быть не менее 2 тыс.шт./га [14]. Этому условию в момент обследования удовлетворяла только контрольная площадь (2,6 тыс.шт./га). Даже на 7-летнем горельнике количество благонадежного подроста (1,8 тыс.шт./га) было еще недостаточным для эффективного возобновления сосняка. Однако хорошие темпы нарастания, как общего количества соснового подроста, так и его качества со временем могут служить основанием для благонадежного прогноза возобновления леса на прогоревших участках без смены пород.

Лесные пожары вызывают повреждение и гибель надземных частей растений травяно-кустарничкового яруса, выгорание мохово-лишайникового покрытия и лесной подстилки. Общая характеристика живого напочвенного покрова на пробных площадях представлена в табл. 3.

Таблица 3

Характеристика живого напочвенного покрова на пробных площадях

Пробные площади	Кол-во видов	Общее проективное покрытие, %		Видовая насыщенность, вид /уч.пл.	
		$X \pm m$	CV	$X \pm m$	CV
Контроль	17	63,8 ± 4,46	50,6	2,0 ± 0,30	55,3
ПП №1	13	42,3 ± 6,02	23,4	4,3 ± 0,51***	31,4
ПП №2	15	76,3 ± 4,46	16,5	5,8 ± 0,43***	27,4
ПП №3	9	62,7 ± 7,02**	75,1	4,1 ± 0,53***	50,2
ПП №4	8	28,6 ± 4,68*	41,3	6,3 ± 0,12***	31,4

Примечание: $X \pm m$ среднее значение с ошибкой; CV коэффициент вариации (%). Различия с контролем достоверны: * — при $P < 0,05$; ** — при $P < 0,001$; *** — при $P < 0,001$

На свежем горельнике (ПП № 4) показатели видового разнообразия и общего проективного покрытия ожидаемо ниже, чем на других площадях. Процесс зарастания прогоревших участков травянистой растительностью детерминирован интенсивностью пожара. Восстановление растительности при слабом прогорании подстилки происходит достаточно успешно. Уже через 3 года после пожара (ПП № 3) проективное покрытие живым напочвенным покровом практически достигает контрольных показателей. Этому способствует наличие в подстилке

сохранившегося банка семян и подземных органов растений, а также отсутствие конкуренции и благоприятные почвенные условия для развития новых видов, семена которых заносятся с сопредельных территорий. При пожарах средней интенсивности процесс восстановления травянистой растительности более растянут во времени: даже на 7-летнем горельнике проективное покрытие составляет менее 70% от контроля.

Интересно, что показатель видовой насыщенности на всех опытных участках существенно выше, чем в контроле. Это связано с возросшей мозаичностью в распространении растительного покрова, вызванной неравномерностью прогорания. Крупные массивы доминирующих видов оказались расчлененными огнем; на освободившихся участках поселились растения других видов, как из числа аборигенных, так и заносные, не свойственные для исходного типа сообщества.

Восстановление видового богатства на горельниках в целом идет медленнее, чем общего обилия, при этом соотношение видов и различных эколого-ценотических групп растений в структуре живого напочвенного покрова по мере его восстановления меняется (рис. 3).

На контрольном участке растительный покров сформирован исключительно лесными видами. После пожара возрастает роль в сообществе луговых растений, что обусловлено изменением среды обитания на горельниках, которая становится более подходящей для растений открытых мест. Наиболее существенное преобладание луговой растительности отмечается на свежем горельнике (ПП № 4). Постепенно роль лесных видов растений в составе формирующегося сообщества возрастает; через 5 лет после пожара на участке со слабым прогоранием подстилки (ПП № 2) они уже абсолютно преобладают. При средней интенсивности прогорания (ПП № 1) ведущая роль луговой растительности в составе фитоценоза сохраняется дольше. Очевидно, это связано с более значительным повреждением лесных растений и уничтожением подстилочного банка их семян.

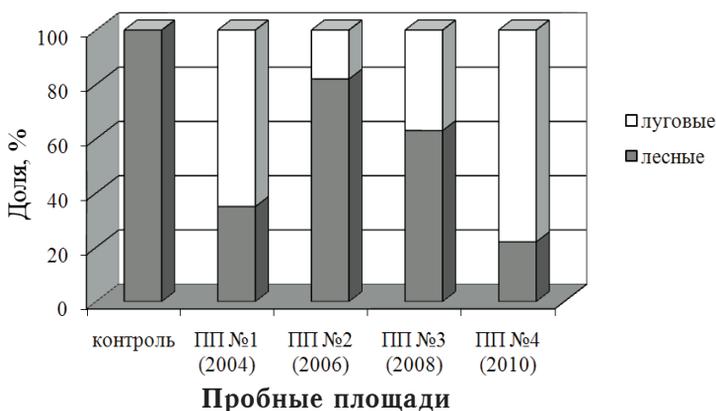


Рис. 3. Соотношение эколого-ценотических групп растений в живом напочвенном покрове на пробных площадях

Изменения, происходящие в видовом составе нарушенных огнем фитоценозов, хорошо иллюстрируют коэффициенты флористического сходства между пробными площадями и контролем (табл. 3).

Таблица 3

**Коэффициенты флористического сходства с контролем, %
(по Серенсену-Чекановскому)**

	Контроль	ПП № 1	ПП № 2	ПП № 3	ПП № 4
Контроль	—	45	74	33	16
ПП №1	—	—	55	37	18
ПП №2	—	—	—	38	22

Видно, что сходство флор прогоревших участков со временем растет, что свидетельствует о постепенном восстановлении исходного состава фитоценоза. Через 5 лет после слабого пожара флористическое сходство в живом напочвенном покрове горельника и контроля составляет более 70%. В то же время после пожара средней интенсивности даже через 7 лет этот показатель находится на уровне всего 45%.

Заключение. Таким образом, низовые пожары слабой и средней интенсивности в разнотравных сосняках Нижнего Приишимья приводят к существенному снижению продуктивности древостоев в результате гибели части деревьев и ухудшения жизненного состояния оставшихся.

Естественное возобновление леса на горельниках обеспечивается за счет основной породы — сосны обыкновенной, в основном послепожарного происхождения. Однако количество накопленного жизнеспособного подроста даже через 7 лет после пожара является недостаточным для эффективного восстановления исходного лесного сообщества.

Лесные пожары приводят к снижению видового богатства и обилия растений живого напочвенного покрова, вызывают изменения флористического состава нижних ярусов леса, перераспределение роли лесных и луговых растений в пользу последних. Восстановление исходного обилия и флористического состава травянистой растительности детерминируется степенью прогорания подстилки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Валендик Э.Н. Экологические аспекты лесных пожаров в Сибири // Сибирский экологический журнал. 1996. Т. 3. № 1. С. 64-69.
2. Мелехов И.С. Влияние пожаров на лес. М.-Л.: Гослестехиздат, 1948. 127 с.
3. Санников С.Н. Экология и география естественного возобновления сосны обыкновенной. М.: Наука, 1992. 149 с.
4. Фуряев В.В. Роль пожаров в процессе лесообразования. Новосибирск: Наука, 1996. 253 с.
5. Цветков П.А. Влияние пожаров на начальный этап лесообразования в среднетаежных сосняках Сибири // Хвойные бореальной зоны. 2013. XXXI. № 1-2. С. 15-21.
6. Кузнецов Г.В., Барановский Н.В. Прогноз возникновения лесных пожаров и их экологических последствий. Новосибирск: СО РАН, 2009. 301 с.
7. Казанцева М.Н. Экологические последствия пожаров и нефтяного загрязнения в таежных лесах Среднего Приобья // Успехи современной биологии. 2008. Т. 128. № 1. С. 108-112.
8. Гашев С.Н., Поляков М.В., Казанцева М.Н., Казанцев А.П., Арефьев С.П., Соромотин А.В. Лесовозобновление на крупных гарях в средней тайге Западной Сибири // Леса и лесное хозяйство Западной Сибири. 1998. № 6. С. 106-120.
9. Шаргунова В.А., Санников С.Н., Шлегель О.Э. Лесовозобновление на гарях в приишимских борах // Леса Урала и хозяйство в них. 1990. № 15. С. 56-60.
10. Таран И.В. Сосновые леса Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 1973. 290 с.

11. Ильина И.С., Лапшина Е.И., Лавренко Н.Н., Мельцер Л.И., Романова Е.А., Богоявленский Б.А., Махно В.Д. Растительный покров Западно-Сибирской равнины. Новосибирск: Наука, 1985. 250 с.
12. Анучин Н.П. Лесная таксация. М.: Лесная промышленность, 1982. 552 с.
13. Санитарные правила в лесах Российской Федерации. М.: Экология, 1992. 15 с.
14. Руководство по проведению лесовосстановительных работ в лесах Западной Сибири. Москва: ЦБНТИлесхоз, 1985. 71 с.

REFERENCES

1. Valendik, E.N. Environmental aspects of forest fires in Siberia. *Sibirskii ekologicheskii zhurnal — Siberian Journal of Ecology*. 1996. V. 3. № 1. Pp. 64-69. (in Russian).
2. Melekhov, I.S. *Vliianie pozharov na les* [Influence of forest fires]. Moscow-Leningrad, 1948. 127 p. (in Russian).
3. Sannikov, S.N. *Ekologiya i geografiya estestvennogo vozobnovleniya sosny obyknovЕННОЙ* [Ecology and geography of natural regeneration of Scots pine]. Moscow: Nauka, 1992. 149 p. (in Russian).
4. Furiaev, V.V. *Rol' pozharov v protsesse lesoobrazovaniia* [Role of fire in the forest formation]. Novosibirsk: Nauka, 1996. 253 p. (in Russian).
5. Tsvetkov, P.A. Impact of fires on the initial stage of middle lesoobrazovaniya in the pine forests of Siberia. *Khvoinye boreal'noi zony — Coniferous boreal*. 2013. XXXI. № 1-2. Pp. 15-21. (in Russian).
6. Kuznetsov, G.V., Baranovskii, N.V. *Prognoz vzniknoveniia lesnykh pozharov i ikh ekologicheskikh posledstvi* [Forecast of forest fires and their environmental effects]. Novosibirsk, 2009. 301 p. (in Russian).
7. Kazantseva, M.N. Ecological consequences of fires and oil pollution in taiga forests Middle Ob. *Uspekhi sovremennoi biologii — Advances in modern biology*. 2008. V. 128. № 1. Pp. 108-112. (in Russian).
8. Gashev, S.N., Poliakov, M.V., Kazantseva, M.N., Kazantsev, A.P., Aref'ev, S.P., Soromotin, A.V. Reforestation and others in large burned areas in the middle taiga of Western Siberia. *Lesa i lesnoe khoziaistvo Zapadnoi Sibiri — Forests and forestry in Western Siberia*. 1998. № 6. Pp. 106-120. (in Russian).
9. Shargunova, V.A., Sannikov, S.N., Shlegel', O.E. Reforestation of burned areas in forests priishimskikh. *Lesa Urala i khoziaistvo v nikh — Ural forests and farming them*. 1990. № 15. Pp. 56-60. (in Russian).
10. Taran, I.V. *Sosnovye lesa Zapadnoi Sibiri* [Pine forests of Western Siberia]. Novosibirsk: Nauka, 1973. 290 p. (in Russian).
11. Il'ina, I.S., Lapshina, E.I., Lavренко, N.N., Mel'tser, L.I., Romanova, E.A., Bogoiavlenskii, B.A., Makhno, V.D. *Rastitel'nyi pokrov Zapadno-Sibirskoi ravniny* [Vegetation cover of the West Siberian Plain]. Novosibirsk: Nauka, 1985. 250 p. (in Russian).
12. Anuchin, N.P. *Lesnaia taksatsiia* [Forest inventory]. Moscow, 1982. 552 p. (in Russian).
13. *Sanitarnye pravila v lesakh Rossiiskoi Federatsii* [Sanitary regulations in the Russian forests]. Moscow, 1992. 15 p. (in Russian).
14. *Rukovodstvo po provedeniiu lesovosstanovitel'nykh rabot v lesakh Zapadnoi Sibiri* [Guidelines for reforestation in the forests of western Siberia]. Moscow, 1985. 71 p. (in Russian).

Автор публикации

Казанцева Мария Николаевна — доцент кафедры экологии и генетики Института биологии Тюменского государственного университета, кандидат биологических наук

Author of the publication

Maria N. Kazantseva — Cand. Sci. (Biol.), Associate Professor, Department of Ecology and Genetics, Institute of Biology, Tyumen State University