

УДК 630\*435

## ПОСЛЕДСТВИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ В ЮЖНЫХ И ЦЕНТРАЛЬНЫХ РАЙОНАХ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ

Л. В. Буряк<sup>1</sup>, Е. А. Кукавская<sup>2</sup>, О. П. Каленская<sup>1</sup>, О. Ф. Малых<sup>3</sup>, Е. О. Бакшеева<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Сибирский государственный аэрокосмический университет им. акад. М. Ф. Решетнева –  
Институт лесных технологий  
660049, Красноярск, просп. Мира, 82

<sup>2</sup> Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН – Обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН  
660036, Красноярск, Академгородок, 50/28

<sup>3</sup> Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН  
672014, Чита, Недорезова, 16а

E-mail: lburak@mail.ru, kukavskaya@ksc.krasn.ru, 66forest@mail.ru, mas16o@yandex.ru,  
morozovaelenabaksheeva@mail.ru

Поступила в редакцию 13.01.2016 г.

Приведена оценка горимости территории Забайкальского края за период с 1964 по 2015 г. Выявлены основные причины устойчивого роста количества пожаров и их площади в последние десятилетия. Приведена характеристика погодных условий в годы, отличающиеся наивысшей степенью горимости. Увеличению горимости в последние годы способствовали не только засухи, но и нарушенность территории Забайкалья вследствие незаконных рубок. По результатам исследования 170 пробных площадей, заложенных на основе материалов спутниковой информации, маршрутных исследований и лесостроительной базы данных, выявлены закономерности воздействия пожаров различного вида, формы и силы на древостой светлохвойных насаждений и оценена успешность лесовозобновления на нарушенных пожарами участках лесных земель, на вырубках (негоревших и горевших) и на пройденных повторными пожарами участках. Установлено, что пожары в Забайкальском крае выступают как мощный экологический фактор, определяющий возможность существования значительной части лесных экосистем: в случае дальнейшего потепления климата и возникновения повторных пожаров возможно преобразование части участков лесных земель в нелесные. В настоящее время в регионе это проявляется в остепнении участков гарей в южных лесостепных районах и в нижних частях склонов южной экспозиции на границе со степными ландшафтами или их опустырянии в центральных районах края, а также заболачивании участков гарей на переувлажненных почвах. При этом на участках крупных гарей наблюдается интенсивная ветровая и водная эрозия почв.

**Ключевые слова:** горимость, сосновые и лиственничные насаждения, вид, форма и сила пожаров, отпад древостоев, лесовозобновление.

DOI: 10.15372/SJFS20160609

### ВВЕДЕНИЕ

В ряде регионов России вследствие сложившегося комплекса факторов в последние десятилетия наблюдаются увеличение продолжительности пожароопасного сезона, частоты возникновения пожаров и рост горимости лесов (Goldammer et al., 2013; Groisman et al., 2013). Одна из основных причин возрастания частоты пожаров – урбанизация регионов, кроме того,

ситуация усугубляется вследствие потепления климата (Будыко, 1974; Чебакова, 2006; Шутов, Рябинин, 2009 и др.). В отдельные пожароопасные сезоны площадь, пройденная пожарами, на территории Сибири может достигать нескольких миллионов гектаров (Sukhinin et al., 2004; Vivchar, 2011; Kukavskaya et al., 2013b). Увеличение активности пожаров может привести к усугублению последствий воздействия огня (Furyaev et al., 2001). Наиболее чувствительны-

ми к изменениям являются территории юга Сибири (Malevsky-Malevich et al., 2008; Gustafson et al., 2010). Создаются иные условия, делающие актуальным осмысление последствий возможных изменений в состоянии лесных экосистем, в первую очередь в лесных районах, отличающихся наиболее высокой степенью горимости.

Цель настоящего исследования – оценка динамики количества и площади пожаров территории Забайкальского края, характеризующегося самой высокой степенью горимости в Сибири (Kukavskaya et al., 2013a, b), установление закономерностей воздействия пожаров на древостой светлохвойных насаждений и оценка успешности лесовосстановления на нарушенных пожарами участках лесных земель в наиболее горимых южных, юго-западных и центральных районах края.

Исследования по воздействию пожаров на лесные экосистемы Забайкалья проводились ранее А. В. Побединским (1965) и М. Д. Евдокименко (1974, 1975, 1984, 2008, 2014). Однако засухи последнего периода, нарастание нарушенности территории Забайкальского края вследствие рубок и пожаров и неоднократное прогорание нарушенных участков лесных земель обуславливают необходимость проведения дополнительных исследований. В первую очередь изучение последствий воздействия пожаров необходимо в районах, характеризующихся самой высокой степенью нарушенности.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Территория Забайкальского края занимает внутриконтинентальное положение. На общепринятых орографических схемах в крае выделяют более 50 хребтов. Большинство из них простирается с юга-запада на северо-восток. Рельеф оказывает большое влияние на другие компоненты природы. Для Забайкалья характерен восточно-забайкальский тип вертикальной поясности, отличающийся отсутствием темнохвойной тайги (Дулепова, 2000). В исследованных районах края все леса горные. Породный состав насаждений, степень горимости, характеристики пожаров и их последствия в значительной степени определяются приуроченностью участков лесных земель к экспозиции и части склонов.

Горимость территории Забайкальского края анализировали по данным официальной статистики с 1964 по 2015 г. Наземные исследования проводили в наиболее горимых центральных, юго-западных и южных районах Забайкальско-

го края. В качестве объектов исследований выбраны светлохвойные насаждения в связи с их высокой природной пожарной опасностью и большей степенью нарушенности рубками и пожарами. По данным многих исследователей, сосняки и лиственничники Забайкалья подвергаются регулярному воздействию пожаров (Евдокименко, 2008). Одни и те же сосновые насаждения Забайкалья в XIX в. подвергались воздействию огня от 11 до 17 раз, а в последующие 60 лет пережили еще от 6 до 10 пожаров (Побединский, 1965).

Исследовали насаждения, пройденные пожарами различного вида, формы и силы. Изучали лесовозобновление на нарушенных участках лесных земель, на вырубках (не горевших и горевших) и на пройденных повторными пожарами горях и вырубках. Влияние пожаров на древостой и лесовосстановление оценивалось в соответствии с выделенным комплексом факторов лесообразования, оказывающих наиболее существенное воздействие на последствия пожаров в лесных экосистемах. Установлено, что из факторов лесообразования в регионе наиболее значимое воздействие на характеристики пожаров и их последствия оказывают климатические, погодные, почвенно-грунтовые условия и антропогенное вмешательство (прежде всего незаконные рубки). В основном исследованы участки лесных земель, пройденные пожарами в 2003, 2007, 2008 и 2015 гг. Контрольными участками служили длительно не горевшие насаждения. Всего за период с 2004 по 2015 г. в различных лесорастительных условиях региона было заложено 170 пробных площадей.

Выбор участков для закладки пробных площадей проводился по данным спутниковой информации, лесоустроительной базы данных и результатов маршрутных исследований. При исследованиях использовали общепринятые в российской практике методики (Сукачев, Зонн, 1961; Бузыкин, Побединский, 1963; Анучин, 1982).

В исследованных районах Забайкальского края сосновые насаждения приурочены к песчаным и супесчаным сухим и свежим почвам, как правило, к нижним частям склонов, чаще световых экспозиций, в более южном лесостепном районе – к тенистым склонам. Молодняки обычно перегущены, средневозрастные и приспевающие древостой также характеризуются высокой полнотой (0.7–1.0), а спелые и перестойные чаще среднеполнотные. Древостой разновозрастные (чаще группово-разновозрастные), преобладающие классы бонитета III–IV (чаще IV), запас

спелых и перестойных древостоев, как правило, не более 260 м<sup>3</sup>/га. Перегущенные до возраста спелости сосняки часто мертвопокровные, распространены разнотравные, рододендроновые, злаково-разнотравные и брусничные типы леса. В подлеске кроме рододендрона встречаются шиповник, ива Бебба, спиреи. Травяной покров не развит, представлен в основном сухотравьем.

Насаждения с преобладанием лиственницы приурочены к склонам теневых экспозиций, средним и верхним частям склонов, а также к пониженным элементам рельефа. В средних частях склонов и на склонах теневых экспозиций на суглинистых свежих и влажных почвах произрастают смешанные сосново-лиственничные насаждения, иногда со значительной долей участия мелколиственных пород рододендроновых, брусничных, голубичных, зеленомошных, разнотравных и ольховниковых типов леса. Данные насаждения чаще характеризуются IV классом бонитета, средне- и высокополнотные, с запасом древесины в спелых древостоях 110–250 м<sup>3</sup>/га, в основном группово-разновозрастные. Горно-мерзлотные области и пониженные элементы рельефа с переувлажненными мерзлотными почвами заняты чистыми лиственничными низкополнотными насаждениями IV–V классов бонитета. Типы леса – голубичные, разнотравные, моховые, багульниковые. В подлеске широко распространен рододендрон (до 100 %), также встречаются ольховник, шиповник, таволга, рябинолистник, курильский чай, ерник.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

*Характеристика лесопожарной ситуации в Забайкальском крае.* Высокая степень горимости территории Забайкальского края обусловлена как засушливостью климата, так и преобладанием светлохвойных насаждений и нарушенных лесных земель, а также большей плотностью населения и развитой дорожной сетью в исследованных районах по сравнению с более северными районами Сибири.

Климат в Забайкальском крае резко континентальный, отличается небольшим количеством осадков и их неравномерным распределением по сезонам года, малым количеством снега зимой, ранним снеготаянием весной и жарким летом. Вследствие этого особенно высока пожарная опасность в первую половину пожароопасных сезонов. В настоящее время в регионе отмечена увеличивающаяся аридизация климата

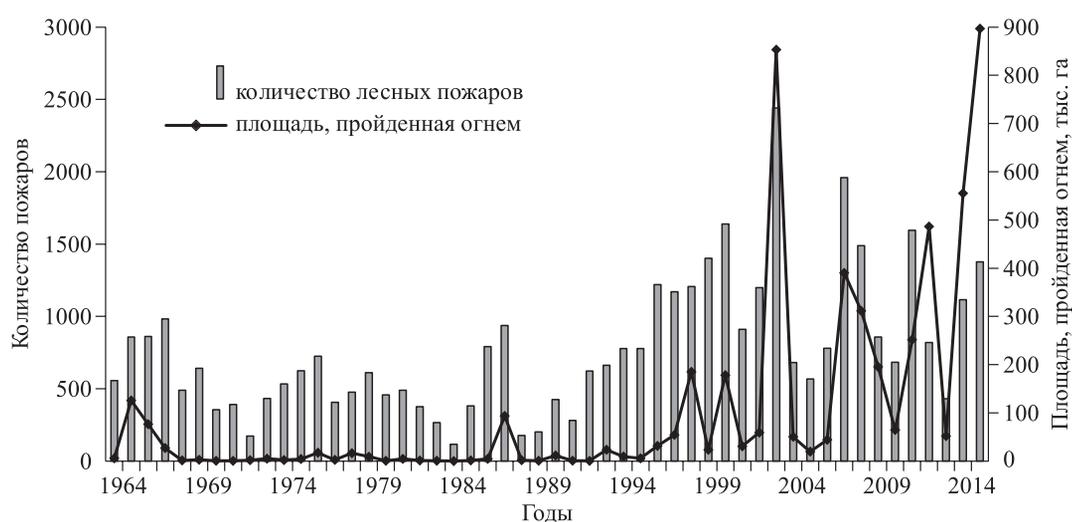
(Волошин, 2001). В связи с его потеплением последний период (начиная с 1990-х гг.) в Забайкалье характеризовался многолетними устойчивыми засухами, длительными пожароопасными сезонами (до 8 мес) с высокими значениями показателей пожарной опасности по условиям погоды (Groisman et al., 2013).

Вследствие высокой степени горимости и рубок, в том числе незаконных, значительная доля участков лесных земель Забайкальского края приходится на нарушенные лесные экосистемы. Увеличивает пожарную опасность не соответствующая правилам вырубка лесов, в первую очередь самовольная, на огромной площади участков лесных земель. На территории Забайкальского края площадь законных вырубок составляет около 30 тыс. га в год, при этом 75–95 % приходится на светлохвойные насаждения. Согласно данным официальной статистики, до 50 тыс. м<sup>3</sup> в регионе вырубается нелегально, реальный же объем самовольных вырубок может быть в несколько раз выше (Kukavskaya et al., 2013a). В результате снижения полноты изменяется световой режим в лесу, раньше сходит снеговой покров, быстрее просыхает напочвенный покров, условия местопроизрастания становятся более сухими. Кроме того, происходит единовременное накопление большого запаса горючего материала, прежде всего за счет брошенных крон и разросшегося травостоя. Все это увеличивает природную пожарную опасность, способствует увеличению интенсивности горения и развитию низовых пожаров в верховые. В целом увеличение площади нарушенных пожарами и рубками лесных экосистем в регионе ведет к возрастанию природной пожарной опасности и, как следствие, к росту частоты пожаров и горимости лесов, а значительная захлапленность таких территорий – к усугублению отрицательных последствий огневого воздействия. В наиболее освоенных районах значительная доля площади участков лесных земель представлена гарями по вырубкам, гарями по гарям, вырубками по гарям, причем повторяемость пожаров на таких участках может составлять 1–2 года.

Пики горимости в Забайкальском крае в последние десятилетия наблюдаются через 3–4 года (рис. 1).

Отмечен устойчивый рост количества пожаров и их площади по десятилетиям (табл. 1).

За период с 1964 по 2015 г. самой высокой частотой пожаров и степенью горимости в Забайкальском крае характеризовался пожароопасный сезон 2003 г. Сезон начался раньше



**Рис. 1.** Характеристика горимости лесов в Забайкальском крае за период с 1964 по 2015 г. по данным официальной статистики.

**Таблица 1.** Количество и площадь лесных пожаров в Забайкальском крае по десятилетиям

Годы	Количество пожаров, шт.		Лесная площадь, пройденная пожарами, тыс. га	
	всего	в среднем за год	всего	в среднем за год
1964–1969	4388	731	239.9	40.0
1970–1979	4733	473	61.0	6.1
1980–1989	4196	420	110.6	11.1
1990–1999	8548	855	347.4	34.7
2000–2009	12527	1253	2133.4	213.3
2010–2015	6023	1004	2351.2	391.9

*Примечание.* Первый и последний периоды включают 6 лет.

обычного, первый пожар на лесных землях зафиксирован 18 марта. Этому способствовали погодные условия 2002 г., когда пик засухи пришелся на вторую половину лета и осень, а фактическая горимость сохранялась до ноября. Осадков с ноября по апрель в центральных, восточных и юго-восточных районах не было, снеговой покров отсутствовал. Комплексный показатель пожарной опасности по В. Г. Нестерову максимального значения достиг 11 июля 2003 г. – 40 756 ед. (по данным Читинской метеостанции). По данным агентства лесной отрасли, в пожароопасный сезон 2003 г. пожарами пройдена площадь 853.2 тыс. га, горимость по краю составила 2.68 %. При этом, например, в Верхне-Читинском лесничестве пожарами пройдено 25 % от площади охраняемой территории.

Высокая степень горимости отмечена в пожароопасный сезон 2007 г. и весенний период 2008 г. Пожароопасный сезон 2007 г. длился более 7 мес. По данным Читинской метеостанции, в летний период осадков не было в течение 40 дней, в середине августа выпало незначи-

тельное количество, а потом с середины октября держалась засушливая теплая погода. В середине октября комплексный показатель пожарной опасности по условиям погоды по В. Г. Нестерову достигал 26 тыс. ед. Пожары, возникающие в осенние месяцы, характеризовались устойчивой формой, сопровождалась прогоранием подстилки и вывалом древостоя. Пожары на участках лесных земель на влажных и переувлажненных почвах вблизи ключей ушли в мощную подстилку или торфяной горизонт почв. Бесснежная зима, аномально сухая, теплая и ветреная весна обусловили высокую пожарную опасность и массовое возникновение пожаров весной 2008 г. Первые пожары зафиксированы в феврале–начале марта. Причем мартовские и апрельские пожары характеризовались устойчивой формой с полным прогоранием подстилки и вывалом деревьев. Значительные площади хвойных массивов пройдены верховыми пожарами. В Читинском районе температура воздуха 18 апреля достигала 27 °С, что характеризовало ее как самую высокую за последние 100 лет.

Весной 2008 г. (12–18 апреля) повторно (трижды за 8 лет) пройдены огнем обследованные нами гари 2000 и 2001 гг. Верхне-Читинского лесничества.

Чрезвычайная лесопожарная ситуация сложилась и в весенне-летний период 2015 г. Полное отсутствие осадков в зимний период, сухая и теплая весна, большие площади не покрытых лесом участков, просыхающих при невысоких показателях пожарной опасности, способствовали массовому возникновению пожаров в конце марта – начале апреля, а порывы ветра способствовали переходу пожаров в верховые. Высокая горимость во многих районах Забайкалья сохранялась до августа. По данным официальной статистики, пожарами в крае было пройдено около 950 тыс. га (см. рис. 1).

**Оценка воздействия пожаров на светлосеменные насаждения.** Проведенные исследования показали, что в изученных районах Забайкальского края факторами, определяющими характеристики насаждений и участков лесных земель, нарушенных рубками и пожарами, являются рельеф, тип условий местопроизрастания, степень антропогенного вмешательства (незаконные рубки), характеристики пожаров и их повторяемость.

Сосновые насаждения характеризуются высокой степенью горимости и частой повторяемостью пожаров. Межпожарный интервал в большинстве случаев не превышает 10 лет, а значительная доля насаждений подверглась воздействию 2–4 пожаров в течение десятилетнего периода. Спелые и перестойные деревья, как правило, имеют следы неоднократных предыдущих пожаров (нагар, выгоры, подсушины, засмоления). При этом следует отметить, что, несмотря на частую повторяемость воздействия огня, в данных условиях местопроизрастания древостои повреждаются низовыми пожарами незначительно. В случае развития верховых пожаров, что наиболее вероятно в молодняках и средневозрастных насаждениях, а также в сосняках, приуроченных к более крутым склонам световых экспозиций, древостои гибнут полностью (табл. 2).

В древостоях с преобладанием лиственницы, приуроченных к суглинистым влажным и переувлажненным почвам ( $B_{2-5}$ ,  $C_{2-5}$ ), после воздействия низовых беглых пожаров до средней силы отпад по запасу, как правило, не превышает 10–20 % (см. табл. 2). В случае развития сильных беглых пожаров отпад в древостоях по запасу возрастает в среднем до 36 %. Но для данных

**Таблица 2.** Отпад спелых древостоев по запасу в различных типах условий местопроизрастания (ТУМ) Забайкальского края (верхняя строка – беглые пожары, нижняя – устойчивые)

Сила пожара	Отпад деревьев в различных ТУМ ( $x \pm m_x$ , %)		
	$A_0, A_1, B_1$	$B_2, B_3, C_2, C_3$	$B_4, B_5, C_4, C_5$
Слабая	$4.0 \pm 0.45$ *	$6.5 \pm 0.67$ $32.0 \pm 2.68$	** –
Средняя	$6.0 \pm 0.65$ *	$18.5 \pm 1.45$ $53.0 \pm 3.42$	** $82.2 \pm 3.3$
До сильной	$35.0 \pm 1.34$ *	$36.1 \pm 1.05$ $67.2 \pm 4.52$	** 100

*Примечание.* \* – пожары не переходят в устойчивую форму из-за малого запаса напочвенного горючего материала; \*\* – пожары возникают при высоких классах пожарной опасности по погоде и имеют устойчивую форму.

насаждений более характерно распространение устойчивых низовых пожаров, а на переувлажненных почвах в насаждениях со значительной мощностью подстилки возможно развитие подстильно-гумусовых пожаров. В случае заглужения огня в подстилку степень повреждения древостоев значительно возрастает, отпад даже после пожаров слабой силы составляет более 30 % от запаса. После воздействия сильных устойчивых и подстильно-гумусовых пожаров древостои часто гибнут полностью. На переувлажненных мерзлотных почвах в результате прогорания поверхностных корневых систем уже в год пожара начинается вывал деревьев (возможно, и во время распространения пожара). В настоящее время вследствие усиления засух и увеличения их длительности развитие сильных устойчивых пожаров с полным прогоранием напочвенного покрова даже в переувлажненных условиях стало закономерным. Причем развитие таких пожаров стало возможно не только в летний, но и в осенний и даже в весенний периоды.

В целом при оценке влияния пожаров на светлосеменные насаждения Забайкальского края следует отметить, что с увеличением богатства и влажности почвы степень повреждения древостоев возрастает (см. табл. 2). Полная гибель древостоев, произрастающих на переувлажненных почвах, связана с тем, что у деревьев в этих условиях формируются поверхностные корневые системы, а пожары на таких участках развиваются только при высоких показателях пожарной опасности по условиям погоды и имеют устойчивую форму.

**Таблица 3.** Распределение территории Ононского лесничества по категориям земель

Показатель характеристики земель	Всего по лесничеству по данным			
	лесохозяйственного регламента 2008 г.		лесоустройства 2012 г.	
	площадь, га	%	площадь, га	%
Общая площадь земель	96 736	100.0	96 736	100.0
Лесные земли (всего)	91 270	94.3	92 283	95.4
Земли, покрытые лесной растительностью (всего)	63 923	66.1	39 990	41.6
В том числе лесные культуры	1755	1.8	1596	1.6
Не покрытые лесной растительностью земли (всего)	27347	28.3	52 293	54.3
В том числе:				
несомкнувшиеся лесные культуры	1111	1.1	215	0.2
лесные питомники	72	0.1	59	0.1
естественные редины	80	0.1	172	0.2
гари, погибшие насаждения	19 908	20.6	17 367	18.1
вырубки	5198	5.4	1866	1.9
прогалины, пустыри	978	1.0	32 614	33.9
Нелесные земли – всего	5466	5.7	4453	4.6

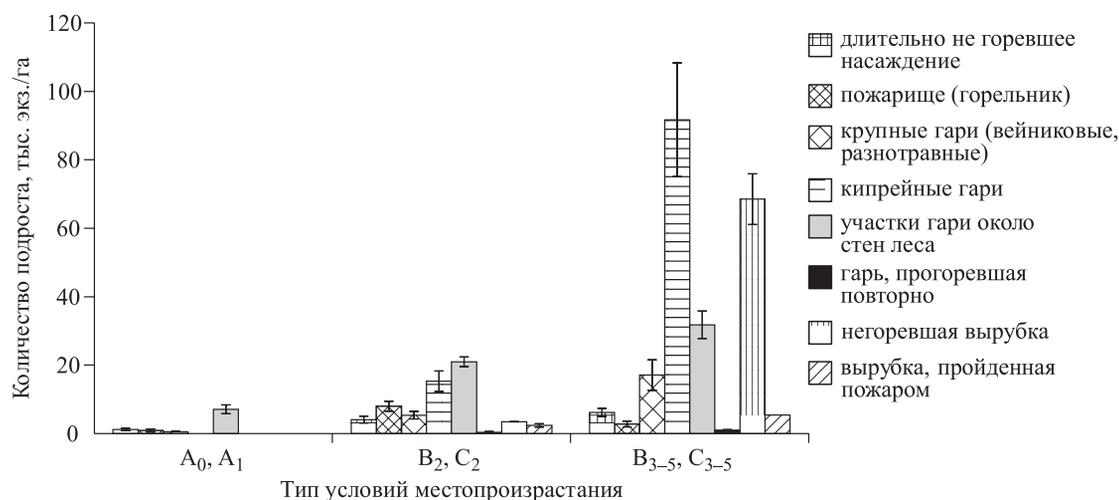
В последние годы отмечается увеличение доли верховых пожаров. По данным наших исследований, значительная площадь естественных и искусственных сосновых насаждений пройдена верховыми пожарами в 2014 (Карымский район) и в 2015 гг. (Читинский, Карымский, Ингодинский районы). Верховые пожары и повторное прогорание гарей обусловили полную гибель древостоев на огромной площади лесных земель Забайкальского края. Критическая ситуация сложилась в южных районах. Так, в результате верховых пожаров площадь Цасучейского бора, расположенного в Ононском лесничестве на юге края (на границе с Монголией), за 2000–2015 гг. сократилась на 90 %. В целом за период с 2008 по 2012 г. в Ононском лесничестве пло-

щадь покрытых лесом земель сократилась более чем в 1.5 раза (табл. 3).

В изученных районах Забайкальского края характеристика и успешность лесовозобновления определяются почвенно-грунтовыми условиями, категорией участков лесных земель, типом гари и площадью нарушенного участка, давностью и характеристиками пожаров (рис. 2).

Естественное возобновление в сосновых насаждениях удовлетворительное и протекает без смены пород. Количество поселившегося подраста достаточное, но доля благонадежного не превышает 50 %. Низовые пожары до средней силы стимулируют естественное возобновление.

На крупных гарях в этих условиях местопроизрастания процессы лесовозобновления затруд-



**Рис. 2.** Количество благонадежного подраста на различных категориях участков лесных земель Забайкальского края.

нены, успешное поселение подростка наблюдается лишь вблизи стен сохранившихся древостоев. Гари зарастают вейником, имеют высокий класс природной пожарной опасности и способны гореть ежегодно. Пожары с периодичностью чаще одного раза в 20 лет оказывают отрицательное влияние на естественное возобновление.

С увеличением богатства и влажности почв на участках лесных земель в составе подростка увеличивается доля лиственницы и мелколиственных пород. В насаждениях и на участках лесных земель на суглинистых свежих и влажных почвах естественное возобновление чаще происходит со сменой пород на мелколиственные. Количество поселившихся после пожаров всходов березы и осины на переувлажненных почвах зачастую превышает 100 тыс. экз./га, составляя в среднем 91.7 тыс. экз./га. На крупных гарях, заросших по вейниковому типу, лесовозобновление затруднено, нередко до полного отсутствия подростка, особенно после воздействия повторных пожаров, а в сухих условиях местопроизрастания естественное возобновление чаще отсутствует. На гарях и вырубках, приуроченных к почвам с достаточной и избыточной степенью увлажнения, возможно успешное возобновление, но со сменой светлохвойных пород на мелколиственные. При этом после повторных пожаров на не покрытых лесом участках лесных земель во всех условиях местопроизрастания подросток чаще отсутствует или представлен единичными экземплярами мелколиственных пород. Возможны дигрессия лесных экосистем и переход земель, покрытых лесной растительностью, в непокрытые, в случае повторных пожаров преобразование лесных земель в нелесные (пустыри), а на переувлажненных участках – с заболачиванием почв. В более южных районах и в нижних частях склонов южной экспозиции наблюдается остепнение крупных участков гарей. На повторно прогоревших участках крупных гарей и на участках гарей с полностью прогоревшей подстилкой наблюдается эрозия почв. Доля их в годы, характеризующиеся высокой горимостью, по результатам наших наблюдений, составляет до 30 % от площади крупных гарей.

Следует отметить, что лесные службы Забайкальского края проводят большую работу по лесовосстановлению. Ежегодно на значительной площади нарушенных участков лесных земель производится посадка лесных культур, но высокая пожарная опасность хвойных молодняков искусственного происхождения обуславливает их гибель при последующих пожарах.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время вследствие потепления климата и ужесточения и без того крайне жестких климатических и природных условий Забайкальского края, а также из-за увеличения степени антропогенного вмешательства отмечен значительный рост частоты пожаров и степени горимости лесных земель, возрастает интенсивность пожаров и усугубляются последствия их воздействия. В регионе увеличиваются площади нарушенных пожарами участков лесных земель и затрудняется лесовосстановление крупных гарей. Вследствие этих процессов происходит остепнение участков крупных гарей в лесостепных районах Забайкальского края и на склонах южных экспозиций, их опустыряние в центральных районах. На переувлажненных почвах происходит заболачивание нарушенных участков лесных земель. В первые годы после пожаров наблюдается водная и ветровая эрозия почв. В результате воздействия повторных пожаров возможно преобразование лесных земель в нелесные. Таким образом, можно говорить о том, что в складывающихся условиях пожары выступают как мощный экологический фактор, определяющий возможность существования значительной части лесных экосистем Забайкальского края.

*Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 15-04-06567).*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Анучин Н. П. Лесная таксация. 5-е изд. М.: Лесн. пром-сть, 1982. 552 с.
- Будыко М. И. Изменения климата. Л.: Гидрометеоиздат, 1974. 280 с.
- Бузыкин А. И., Побединский А. В. К вопросу учета подростка и самосева // Тр. Ин-та леса и древесины СО АН СССР. 1963. Т. 57. С. 185–191.
- Волошин А. Л. География опустынивания Забайкалья // Природные ресурсы Забайкалья и проблемы природопользования. Чита: Читинск. ин-т природных ресурсов СО РАН, 2001. С. 197–199.
- Дулелова Б. И. Растительный мир // Энциклопедия Забайкалья. Новосибирск: Наука. Сиб. отделение, 2000. Т. 1. С. 49–51.
- Евдокименко М. Д. Влияние лесных пожаров на продуктивность древостоев // Продуктивность лесных фитоценозов. Красноярск: Ин-т леса и древесины СО АН СССР, 1984. С. 56–65.
- Евдокименко М. Д. Жизнеспособность деревьев после низового пожара // Вопросы лесной пи-

- рологии. Красноярск: Ин-т леса и древесины СО АН СССР, 1974. С. 167–196.
- Евдокименко М. Д.* Огневые повреждения сосняков рододендроновых в Забайкалье // Проблемы лесной пирологии. Красноярск: Ин-т леса и древесины СО АН СССР, 1975. С. 207–220.
- Евдокименко М. Д.* Пирогенные трансформации байкальских лесов. Ретроспектива и современность // Сиб. лесн. журн. 2014. № 3. С. 64–75.
- Евдокименко М. Д.* Природа пожаров в байкальских лесах и совершенствование их противопожарной охраны // Леса бассейна Байкала (состояние, использование и охрана) / под ред. А. А. Онучина. Красноярск: Ин-т леса им. В. Н. Сукачева СО РАН, 2008. С. 159–227.
- Побединский А. В.* Сосновые леса Средней Сибири и Забайкалья. М.: Наука, 1965. 268 с.
- Сукачев В. Н., Зонн С. В.* Методические указания по изучению типов леса. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 144 с.
- Чебакова Н. М.* Возможная трансформация растительного покрова Сибири при различных сценариях изменения климата: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.16. Красноярск: Ин-т леса им. В. Н. Сукачева СО РАН, 2006. 30 с.
- Шутов И. В., Рябинин Б. Н.* Лесная политика в условиях изменяющегося климата // Лесн. хозяйство. 2009. № 2. С. 4–9.
- Furyaev V. V., Vaganov E. A., Tchebakova N. M., Valendik E. N.* Effects of fire and climate on successions and structural changes in the Siberian boreal forest // *Euras. J. For. Res.* 2001. N. 2. P. 1–15.
- Goldammer J. G.* (ed.) Vegetation fires and global change. Challenges for Concerted International Action: A White Paper Directed to the United Nations and International Organizations. Remagen-Oberwinter: Kessel Publ. House, 2013. 399 p.
- Groisman P. Ya., Blyakharchuk T. A., Chernokulsky A. V., Arzhanov M. M., Marchesini L. B., Bogdanova E. G., Borzenkova I. I., Bulygina O. N., Karpenko A. A., Karpenko L. V., Knight R. W., Khon V. C., Korovin G. N., Meshcherskaya A. V., Mokhov I. I., Parfenova E. I., Razuvaev V. N., Speranskaya N. A., Tchebakova N. M., Vygodskaya N. N.* Climate changes in Siberia. Ch. 3 // Regional environmental changes in Siberia and their global consequences. Dordrecht: Springer Science-Business Media, 2013. P. 57–109.
- Gustafson E. J., Shvidenko A. D., Sturtevant B., Scheller R. M.* Predicting global change effects on forest biomass and composition in south-central Siberia // *Ecol. Appl.* 2010. V. 20. P. 700–715.
- Kukavskaya E. A., Buryak L. V., Ivanova G. A., Conard S. G., Kalenskaya O. P., Zhila S. V., McRae D. J.* Influence of logging on the effects of wildfire in Siberia // *Environ. Res. Letters.* 2013a. V. 8. N. 4. P. 1–11 (045034).
- Kukavskaya E. A., Soja A. J., Petkov A. P., Ponomarev E. I., Ivanova G. A., Conard S. G.* Fire emissions estimates in Siberia: evaluation of uncertainties in area burned, land cover, and fuel consumption // *Can. J. For. Res.* 2013b. V. 43. N. 5. P. 493–506.
- Malevsky-Malevich S. P., Molkentin E. K., Nadyozhina E. D., Shklyarevich O. B.* An assessment of potential change in wildfire activity in the Russian boreal forest zone induced by climate warming during the twenty-first century // *Climatic Change.* 2008. V. 86. P. 463–474.
- Sukhinin A. I., French N. H., Kasischke E. S., Hewson J. H., Soja A. J., Csiszar I. A., Hyer E. J., Loboda T., Conrad S. G., Romasko V. I., Pavlichenko E. A., Miskiv S. I., Slinkina O. A.* AVHRR-based mapping of fires in Russia: new products for fire management and carbon cycle studies // *Rem. Sens. Environ.* 2004. V. 93. P. 546–564.
- Vivchar A.* Wildfires in Russia in 2000–2008: estimates of burnt areas using the satellite MODIS MCD45 data // *Rem. Sens. Letters.* 2011. V. 2. N. 1. P. 81–90.

## EFFECTS OF FOREST FIRES IN SOUTHERN AND CENTRAL AREAS OF THE ZABAYKAL REGION

L. V. Buryak<sup>1</sup>, E. A. Kukavskaya<sup>2</sup>, O. P. Kalenskaya<sup>1</sup>, O. F. Malykh<sup>3</sup>, E. O. Baksheeva<sup>1</sup>

<sup>1</sup> M. F. Reshetnev Siberian State Aerospace University, Institute of Forest Technologies  
Prospekt Mira, 82, Krasnoyarsk, 660049 Russian Federation

<sup>2</sup> Federal Research Center Krasnoyarsk Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch –  
Solitary Unit V. N. Sukachev Institute of Forest, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch  
Akademgorodok, 50/28, Krasnoyarsk, 660036 Russian Federation

<sup>3</sup> Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch  
Nedorezova str., 16a, Chita, 672014 Russian Federation

---

E-mail: lburak@mail.ru, kukavskaya@ksc.krasn.ru, 66forest@mail.ru, mas16o@yandex.ru,  
morozovaelenabaksheeva@mail.ru

The fire frequency situation in Zabaykal region from 1964 to 2015 is evaluated and discussed in the paper. The main reasons of decadal increase of fire numbers and the area burned are revealed. The main reasons of high fire frequency and the increase of fire activity in the last decades are shown. The characteristics of the weather conditions in the years of high fire frequency are presented. Fire activity was found to increase not only because of the droughts in the last decades but also due to forest disturbances in Zabaykalsky Krai by illegal logging. Based on the data from 170 sample sites laid out with the use of satellite images, forest inventory data and results of ground sample transects, the impact of the wildfires of different type, form and severity on tree mortality in the light-coniferous forests was estimated, as well as the amount of tree regeneration in the forest areas disturbed by fires, logged sites (both burned and unburned), and sites burned repeatedly was evaluated. Wildfires in the Zabaykal region were found to be strong ecological factor influencing on the probability of existence of many forest ecosystems. In case of further climate warming and repeated fires, the part of the forests may transform to the non forest areas. The steppification of the burned sites in the southern forest-steppe regions and in the low parts of the southern slopes at the border with steppe landscapes as well as desertification in the central parts of the region and swamping of burned sites located in the wet soils are observed. Wind and water soil erosion happens at the large burned sites.

**Keywords:** fire frequency, Scots pine and larch forests, fire type, form and severity, tree mortality, forest regeneration.

**How to cite:** Buryak L. V., Kukavskaya E. A., Kalenskaya O. P., Malykh O. F., Baksheeva E. O. Effects of forest fires in southern and central of Zabaykal region // *Sibirskij Lesnoj Zhurnal* (Siberian Journal of Forest Science). 2016. N. 6: 94–102 (in Russian with English abstract).