



DOI 10.21178/2079-6080.2017.2.21
УДК 630*43:630*113(470.2)

Пожарная уязвимость лесов в различных типах географических ландшафтов на северо-западе европейской части таежной зоны России

© А.Н. Громцев, В.А. Карпин

Fire vulnerability of forests in different types of geographical landscape in the north-west of the european boreal zone of Russia

A.N. Gromtsev, V.A. Karpin (Forest Research Institute, Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences)

Fire vulnerability characteristics of forests in the region depending on the type of geographical landscape (average size ca. 100,000 ha) and locality (ca. 10,000 ha) are considered. This parameter varies in different types of landscapes. We found that the main factor for fire vulnerability is the typological structure of forest areas. The spatial arrangement of forest sites with different frequency and scope of fires also matters a lot. It is demonstrated that one forest type is in contact with various other types along its periphery (a chart for a mid-taiga bilberry pine forest is provided as an example). Hence the different risk of fire reaching into the forest and, accordingly, the different frequency of fires. Landscape-based zoning of forests by fire vulnerability was carried out with Karelia as the example. A more detailed spatial differentiation (at the locality level) was made for a sample polygon. An obvious factor to be taken into account is the highly variable annual combination of weather conditions in the high-fire-risk period, e.g. from very wet to very dry. Depending on these conditions, the area affected by wildfire in Karelia alone may vary from several hundreds of hectares to several tens of thousands. Having a zonation of the region at the landscape and sublandscape levels by forest fire hazard one can expediently allocate and distribute the facilities for fire prevention, detection and fighting. It is wiser to concentrate them in those landscapes where the risk of fire ignition and dispersal is the highest, rather than to spread them “evenly” across the entire region. The latter consideration is especially important from the economic point of view (costs), since there will be little demand for such facilities in low fire risk areas.

Key words: forests, fire vulnerability, geographical landscape

Пожарная уязвимость лесов в различных типах географического ландшафта на северо-западе европейской части таежной зоны России

А.Н. Громцев, В.А. Карпин

Рассмотрены особенности пожарной уязвимости лесов в регионе в условиях различных типов географического ландшафта (средняя площадь контура порядка 100 тыс. га), в том числе на уровне местности (порядка 10 тыс. га). Показано, что они в разной степени отличаются в этом отношении. Установлено, что в основном это обусловлено типологической структурой лесных массивов. Важное значение имеет и территориальная компоновка лесных участков разной горимости. Показано, что один и тот же тип леса по периферии контактирует с множеством других (на примере среднетаежного сосняка черничного приводится схема). Это определяет степень риска проникновения огня в его пределы, и соответственно, частоту пожаров. На примере Карелии проведено районирование лесов по пожарной уязвимости на ландшафтном уровне. На опытном полигоне показана более детальная дифференциация территории (на уровне местности). При этом очевидно, что следует принимать во внимание очень изменчивую ежегодную совокупность метеоусловий в пожароопасный период, например, от очень дождливого до очень сухого. При этом отмечено, что в зависимости от этих условий только в Карелии площадь пожаров варьирует от нескольких сотен до десятков тысяч гектаров. Районирование региона на ландшафтном и субландшафтном уровнях по пожарной опасности лесов позволяет рационально распределить производственные мощности по предупреждению, обнаружению и тушению пожаров. Их целесообразно сосредоточить в тех ландшафтах, в которых риск возникновения и широкого распространения огня наибольший, а не «равномерно» распределять по территории. Последнее особенно актуально с экономической точки зрения, то есть не следует концентрировать эти мощности в частях региона с минимальной пожарной опасностью, где они будут мало востребованы.

Ключевые слова: леса, пожарная уязвимость, географические ландшафты

Громцев Андрей Николаевич – д-р с.-х. наук, зав. лабораторией ландшафтной экологии и охраны лесных экосистем

Карпин Владимир Александрович – младший науч. сотр. лаборатории ландшафтной экологии и охраны лесных экосистем
E-mail: landscapeexplorer@gmail.com

Институт леса Карельского научного центра РАН
185910, г. Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11
E-mail: gromtsev@krc.karelia.ru;

Введение

К настоящему времени накоплен обширный фонд данных, характеризующих лесные пожары в самых различных аспектах. Не пытаюсь даже в самом кратком виде их представить, отметим только самые последние публикации. Это материалы VII Международной конференции по лесным пожарам в Португалии, где были продемонстрированы и результаты наших исследований [8, 9]. В целом в лесопожарной тематике ключевое положение занимает выявление уязвимости лесов – закономерностей частоты возникновения пожаров и их распространения по территории. С одной стороны, это фундаментальные знания о естественных пожарных режимах в лесах, сложившихся в последние тысячелетия и определяющих спонтанную динамику лесного покрова. В настоящее время эти режимы полностью изменились и изменяются в связи с хозяйственным освоением таежных территорий. С другой стороны, эти знания обеспечивают планирование эффективной и рациональной системы предупреждения, обнаружения и тушения пожаров.

Исследования пожарной уязвимости традиционно строятся на лесотипологической основе, на уровне отдельных участков. На наш взгляд, этого недостаточно и необходимо оперировать лесными массивами в целом, в их естественных физико-географических пределах – регионах, ландшафтах, местностях и урочищах (в зависимости от необходимости генерализации данных). Очевидность такого подхода обусловлена тем, что именно ландшафтные особенности территории определяют пожарную уязвимость лесов. В более широком лесоведческом смысле на это указывал основоположник лесной науки Г.Ф. Морозов [7, с. 97-98]: «Лес нельзя понять ... вне изучения той внешней физико-географической обстановки, в которую леса погружены, и с которой они составляют одно неотъемлемое целое». Таким образом, весьма актуальными и перспективными представляются исследования пожарной уязвимости лесов на ландшафтной основе.

Регион и методы исследований

Объектом изучения являлся северо-запад европейской части таежной зоны России.

Исследования были сосредоточены в Карелии и на ее периферии, как регионе наиболее разнообразном в ландшафтном отношении – на стыке двух физико-географических стран Европы – Фенноскандинавского щита и Русской равнины. В Карелии и на прилегающих к ее административной границе территориях встречается большинство типов географических ландшафтов северо- и среднетаежной подзон европейской части России. Так, в северотаежной подзоне отмечены 7 из 14 «видовых групп ландшафтов», установленных А.Г. Исаченко [4]. В европейской части России они занимают 64% площади. Аналогичные показатели и для среднетаежных ландшафтов (соответственно 7 из 14 и 55%). Ландшафтный подход дает возможность экстраполировать полученные в Карелии данные на обширные сопредельные территории. Например, на север – это низкогорья Мурманской области, на восток – кряж Ветренный пояс и приморские равнины в Архангельской области, на юго-восток – озерно-ледниковые равнины Ленинградской и Архангельской областей.

В основу исследований были положены оригинальная классификация и карта ландшафтов, разработанная по зонально-типологическому принципу. Они подробно рассмотрены в наших публикациях [1-3]. Ландшафты выделялись в пределах подзон тайги по генезису рельефа (озерные, водно-ледниковые, скальные и др.), его формам (равнинные, холмисто-грядовые, денудационно-тектонические и др.), степени заболоченности территории (по доле открытых болот и заболоченных лесов) и преобладающей коренной лесорастительной формации (сосновая или еловая). Сходные, но территориально разобщенные ландшафтные контуры объединялись в понятие «тип» в пределах подзон тайги (в методологическом плане полная аналогия с выделением типов леса). Средняя площадь ландшафтного контура в условиях региона около 100-150 тыс. га. Далее ландшафт дифференцировался на местности, урочища и фации согласно классическим представлениям отечественного ландшафтоведения.

Под пожарной уязвимостью понималась вероятность возникновения пожаров и возможности их распространения в связи с

ландшафтными особенностями территории. При этом не принималась во внимание очень изменчивая ежегодная совокупность метеоусловий в пожароопасный период. Так, в Карелии по официальным данным только за последние 10 лет число пожаров варьировало в пределах от 55 до 1157, а их общая площадь – от 200 до 13 000 га, за 60 лет разброс этих показателей еще более значителен. Исследования проводились на ландшафтных профилях (82 профиля общей протяженностью 376 км) и при маршрутных обследованиях. Основными методами и методическими приемами были следующие: 1) стратиграфический анализ торфяных залежей (с фиксацией и датировкой пожарных слоев); 2) закладка прикопок для обнаружения углей под лесной подстилкой и в верхних почвенных горизонтах; 3) датировка пожарных шрамов на деревьях; 4) обследование территории с целью обнаружения остатков сухостоя со следами пожаров; 5) изучение возрастной структуры древостоев и лесных массивов для выявления послепожарных поколений деревьев; 6) анализ различных статистических материалов, характеризующих количество, площадь и территориальную приуроченность пожаров в настоящее время и в ретроспективе.

Результаты и их обсуждение

Давно известна и широко применяется практически общая пятибалльная «Шкала оценки пожарной опасности в лесах» (в нормативной версии по: Федеральное агентство лесного хозяйства, Приказ Рослесхоза от 5 июля 2011 г. № 287). Следует отметить, что ее первый вариант был предложен И.С. Мелеховым [6]. По нашим данным, эту шкалу целесообразно существенно уточнить и дополнить применительно к условиям региона, в первую очередь, адаптировать к ландшафтным особенностям лесных массивов. Типы леса, близкие по природной пожарной уязвимости, были сгруппированы по степеням:

1) Самая высокая – сосняки лишайниковые, скальные, брусничные скальные (последние – с редкими выходами на поверхность коренных пород и с глубиной залегания кристаллического фундамента в среднем до 0,5 м). Пожары возникают здесь исключительно часто – 2 раза в столетие и чаще (в

зависимости от антропогенных источников загорания).

2) Высокая – сосняки брусничные свежие, черничные скальные. Последний тип леса – без выходов на поверхность коренных пород, но с близким залеганием кристаллического фундамента (в среднем в пределах 0,5-1,0 м). Пожары возникают часто, на отдельных участках до 7 случаев за последние 350-400 лет (зафиксированы по шрамам на соснах предельно высокого возраста). Однако их частота значительно варьирует (в зависимости от антропогенных источников загорания).

3) Средняя – сосняки черничные свежие, кисличные, черничные влажные, ельники черничные скальные. Частота пожаров широко варьирует в зависимости от территориальной компоновки типов леса (пример см. ниже) и от антропогенных источников загорания.

4) Низкая – ельники черничные свежие, кисличные, черничные влажные, чернично-сфагновые. Редко затрагиваются огнем, только в засушливые годы.

5) Самая низкая – болотно-кустарничковые (с мощностью торфяной залежи не более 0,5 м, встречаются только в северо-таежной подзоне), сосняки кустарничково-сфагновые, осоково-сфагновые, ельники логовые, травяно-, хвощово-сфагновые, осоково-сфагновые. Они затрагиваются огнем очень редко вне зависимости от антропогенных источников загорания, практически только в связи с аномальными отклонениями метеоусловий (засухами).

Здесь следует обязательно принимать во внимание современную породную и возрастную структуру лесного покрова как на уровне региона, так и отдельных ландшафтных контуров. Она весьма динамична и отличается в зависимости от исторически сложившихся и современных сценариев хозяйственного освоения территории [5]. С одной стороны, в процессе антропогенных сукцессий формируются производные типы леса с доминированием лиственных пород, которые отличаются низкой или самой низкой степенью пожарной уязвимости (в зависимости от степени увлажнения почвы). С другой стороны, это сосновые молодняки на минеральных

землях с исключительно высокой степенью пожарной уязвимости.

Следует учесть и такое важное обстоятельство, как территориальная компоновка типов леса в различных ландшафтах или положение отдельно взятого лесного участка среди других (различной пожарной уязвимости). Она никогда не принималась во внимание в предшествующих исследованиях. На ландшафтных профилях было проанализировано положение 215 участков среднетаежного сосняка черничного свежего среди других типов леса, контактирующих с ним. Различные варианты этого положения систематизировались и группировались. Результаты анализа иллюстрирует рисунок 1. На оси абсцисс и ординат нанесены четыре группы типов леса. Схема состоит из 10 ячеек, в каждую

из которых помещены фрагменты профилей, где центральное место (заштриховано) занимает сосняк черничный свежий. На этом фрагменте справа от него контактирующая с ним группа типов леса отмечена на оси абсцисс, слева – на оси ординат. Например, крайняя правая ячейка означает, что и справа и слева его окружают сосняки осоково- или кустарничково-сфагновые, болота или озера. В аналогичном ключе представлены и другие варианты, которые, впрочем, не исчерпывают всего многообразия сочетаний, существующих в природе.

Если выделить все среднетаежные типы леса и расположить их по осям координат, то число теоретически возможных комбинаций будет превышать 200 вариантов. По площади такие сочетания будут занимать до нескольких

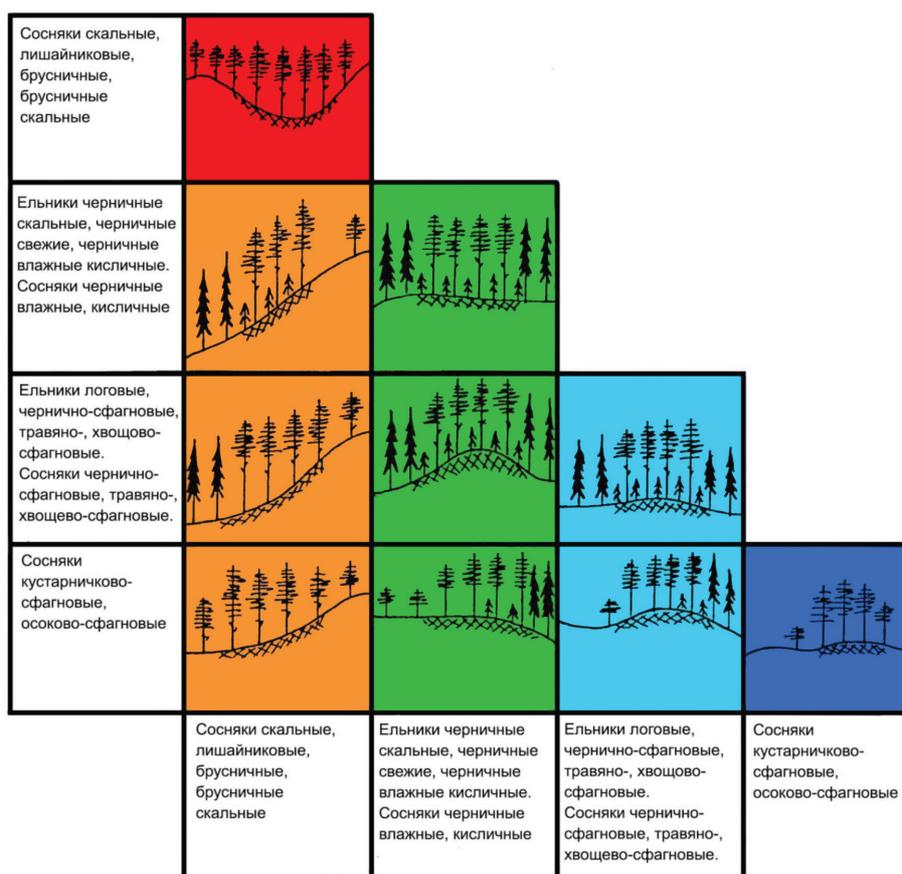


Рис. 1. Пожарная уязвимость сосняка черничного свежего в зависимости от контактирующих с ним типов леса: самая высокая (красный цвет), высокая (оранжевый), средняя (зеленый), низкая (голубой), самая низкая (синий)

Таблица

Типологическая структура лесов различной пожарной уязвимости
(на примере наиболее контрастных типов среднетаежного ландшафта
северо-запада европейской части таежной зоны России)

Группы типов леса по пожарной уязвимости	Представленность типов леса по покрытой лесом площади в типах ландшафтов* различной пожарной уязвимости, %				
	1. Самая высокая	2. Высокая	3. Средняя	4. Низкая	5. Самая низкая
1. <i>Самая высокая</i> – сосняки лишайниковые, скальные, брусничные скальные	58	-	18	-	-
2. <i>Высокая</i> – сосняки брусничные свежие, черничные скальные	11	56	12	23	7
3. <i>Средняя</i> – сосняки черничные свежие, кисличные, черничные влажные, ельники черничные скальные	9	14	41	50	63
4. <i>Низкая</i> – ельники черничные свежие, кисличные, черничные влажные, чернично-сфагновые	5	5	16	7	5
5. <i>Самая низкая</i> – сосняки болотно-кустарничковые, кустарничково-сфагновые, осоково-сфагновые, ельники логовые, травяно-, хвощово-сфагновые, осоково-сфагновые	17	25	13	20	25

Примечание. Названия типов ландшафтов приводятся в тексте.

десятков и сотен гектаров. В зависимости от положения сосняка черничного свежего будет прямо зависеть его пожарная уязвимость. Так, наиболее высокая степень отмечается, когда такой участок по всей периферии окружен сосняками скальными, лишайниковыми, брусничными скальными (в различном соотношении). Возникающие в них пожары распространяются на сопредельные территории. Самая низкая уязвимость наблюдается, когда сосняк черничный свежий со всех сторон контактирует с сосняками кустарничково-сфагновыми, осоково-сфагновыми, болотами и озерами (наиболее яркий пример – минеральные острова на фоне болотных систем). Пожары в этом типе леса исключительно редки и случаются только в самые засушливые годы, когда происходит иссушение торфяных залежей и выгорают даже болота. В каждом типе ланд-

шафта (примеры приведены в таблице) доминируют различные варианты этих комбинаций, вплоть до полного отсутствия той или иной. Количественная характеристика лесных массивов в этом отношении в данной статье не приводится.

В итоге, с учетом пожарной уязвимости групп типов леса, их количественного соотношения и территориальной компоновки все выделенные 33 типа средне- и северо-таежных ландшафтов были объединены по пожарной уязвимости в пять групп: 1) самая высокая, 2) высокая, 3) средняя, 4) низкая, 5) самая низкая. Для каждой из них в таблице приводятся лишь примеры наиболее контрастных в этом отношении типов ландшафтов с указанием самых общих особенностей лесных массивов (для условий среднетаежной подзоны):

1) скальный слабозаболоченный с преобладанием сосновых местообитаний;

2) денудационно-тектонический холмисто-грядовый сильнозаболоченный с преобладанием сосновых местообитаний;

3) денудационно-тектонический грядовой (сельговый) слабозаболоченный с преобладанием еловых местообитаний;

4) ледниковый холмисто-грядовый среднезаболоченный с преобладанием еловых местообитаний;

5) озерный и озерно-ледниковый среднезаболоченный равнинный с преобладанием еловых местообитаний.

Проведено районирование региона (на примере Карелии) по пожарной уязвимости лесов различных типов ландшафтов на основе анализа лесотипологической структуры (рис. 2). Здесь следует заметить, что оно до данной публикации было произведено только с использованием данных стратиграфических анализов торфяных залежей – с фиксацией пожарных слоев [2, 3]. Практически данное районирование характеризовало естественные пожарные режимы, сложившиеся во второй половине послеледникового периода (в массивах коренных лесов).

Однако это обобщенное (генерализованное) районирование лесов по пожарной уязвимости выполняется на уровне таежного региона, когда принимаются во внимание фоновые или наиболее типичные характеристики ландшафтов. Для более детального анализа на территориях порядка 10 тыс. га необходимо оперировать географическими местностями – наиболее крупными морфологическими частями ландшафта. В целом их отличает абсолютное доминирование форм рельефа только одного генезиса, минимального варьирования степени заболоченности территории и соотношения лесообразующих пород. Некоторые из них на фоне ландшафтных контуров могут кардинально отличаться по всему комплексу параметров, характеризующих пожарную уязвимость лесов. Покажем это на примере наиболее распространенного в северотаежной подзоне региона денудационно-тектонического холмисто-грядового среднезаболоченного ландшафта с преобладанием сосновых местообитаний (опытный полигон в пределах заповедника «Костомук-

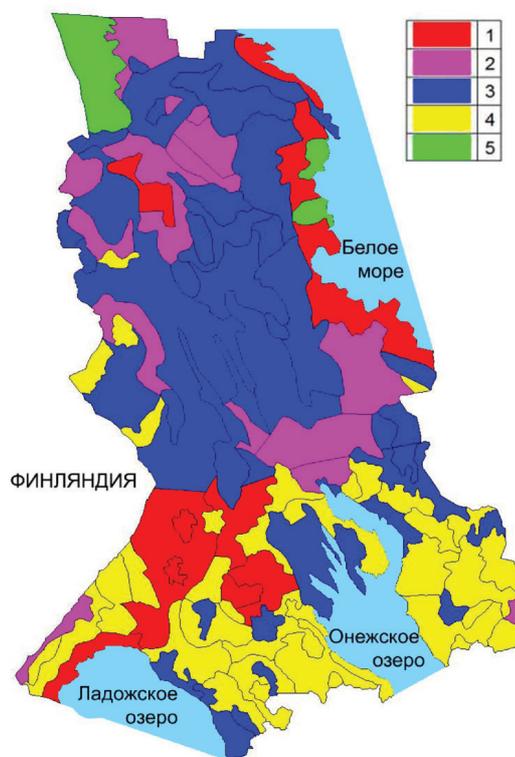


Рис. 2. Районирование лесов по группам типов ландшафтов с разной пожарной уязвимостью: 1 – самая высокая, 2 – высокая, 3 – средняя, 4 – низкая, 5 – самая низкая

ский» – почти 50 тыс. га). В его пределах по пожарной уязвимости четко выделяются три типа местности (рис. 3):

1) самая высокая – мелкогрядово-холмистая водно-ледниковая слабозаболоченная с абсолютным преобладанием (>95%) сосновых местообитаний (отдельные, небольшие по площади части ландшафта);

2) средняя – холмисто-грядовая среднезаболоченная крупных денудационно-тектонических возвышенностей с преобладанием (до 75%) сосновых местообитаний (доминирующая по площади);

3) низкая – мелкогрядово-холмистая сильнозаболоченных депрессий кристаллического фундамента с преобладанием (до 75%) сосновых местообитаний (содоминирующая по площади).

Для каждой из них характерно различное соотношение типов леса по пожарной уязвимости. Не углубляясь в детали, выделим

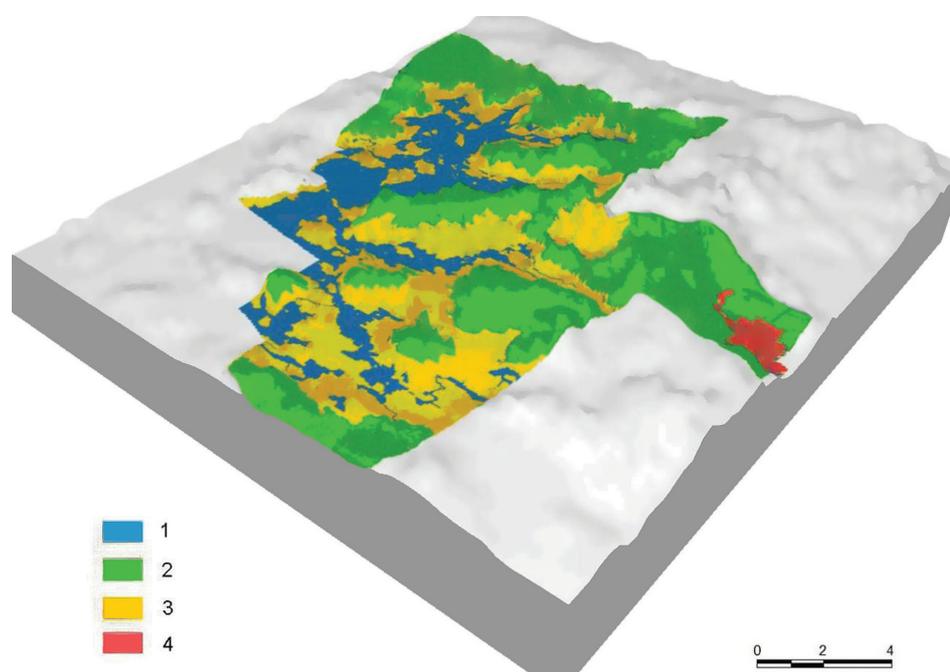


Рис. 3. Районирование лесов в заповеднике «Костомукшский» по типам местностей с учетом пожарной уязвимости (1 – самая высокая, 2 – высокая, 3 – средняя, 4 – низкая)

только следующее. В первой из этих местностей доля типов в леса самой высокой и высокой пожарной уязвимости достигает почти 80% (по огневым шрамам на деревьях с максимальным возрастом зафиксировано 8 пожаров за последние 320 лет), в то время как в третьей не превышает 15% (3 пожара за последние 220 лет). Здесь следует отметить, что в первом случае огонь распространялся практически по всей площади местности, а во втором – только фрагментарно, по наиболее «сухим» урочищам (на уровне отдельных мезоформ рельефа, например, озов). Основная часть территории (сильно-заболоченная) при этом не затрагивалась пожарами.

Заключение

Исследования показали высокую вариативность пожарной опасности лесов на северо-западе таежной зоны России. Конечно, она зависит и от ежегодных метеоусловий, которые могут кардинально отличаться в пожароопасный период. Однако в целом пожарная опасность обусловлена особенностями лес-

ных массивов – спектром, количественным соотношением и территориальной компоновкой типов леса различной горимости в пределах типов географических ландшафтов и местностей. Целесообразно подчеркнуть как фундаментальную, так и прикладную значимость исследований по этой теме. С одной стороны, пожары – это мощный естественный фактор, обеспечивающий обновление и гомеостаз спонтанных лесных экосистем на протяжении, по крайней мере, тысячелетий. Сохранение коренных таежных лесов в первобытном состоянии на особо охраняемых природных территориях возможно только при условии поддержания того или иного варианта пожарного режима, сложившегося в таежном ландшафте в послеледниковый период [3]. С другой стороны, районирование региона на ландшафтном и субландшафтном уровнях по пожарной опасности лесов позволяет рационально распределить производственные мощности по предупреждению, обнаружению и тушению пожаров. Их целесообразно сосредоточить в тех ландшафтах, в которых риск возникновения и широкого распространения

огня наибольший, а не «равномерно» распределять по территории. Последнее особенно актуально с экономической точки зрения (затраты), то есть не следует концентрировать эти мощности в частях региона с минималь-

ной пожарной опасностью, где они будут мало востребованы.

Работа выполнена в рамках государственного задания Института леса Карельского научного центра РАН (№ 0220-2014-0007).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Громцев, А.Н. Ландшафтные закономерности структуры и динамики среднетаежных сосновых лесов Карелии / А.Н. Громцев. – Петрозаводск, 1993. – 160 с.
2. Громцев, А.Н. Ландшафтная экология таежных лесов: теоретические и прикладные аспекты / А.Н. Громцев. – Петрозаводск, 2000. – 144 с.
3. Громцев, А.Н. Основы ландшафтной экологии европейских таежных лесов России / А.Н. Громцев. Петрозаводск: Карельский научный центр, 2008. – 245 с.
4. Исаченко, А.Г. Ландшафты СССР / А.Г. Исаченко. Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1985. – 320 с.
5. Леса и их многоцелевое использование на северо-западе европейской части таежной зоны России. Коллектив авторов. Научный редактор А.Н. Громцев. Петрозаводск, 2015. – 190 с.
6. Мелехов, И.С. Природа леса и лесные пожары. ОГИЗ, 1947. – 60 с.
7. Морозов, Г.Ф. Учение о лесе. М.-Л., 1949. – 456 с.
8. Gromtsev, A. Natural and anthropogenic fire regimes in boreal landscapes of Northwest Russia / A. Gromtsev, N. Petrov. Abstracts of VII International Conference on Forest Fire Research. University of Coimbra, Portugal, 2014.
9. Gromtsev, A.N. Natural disturbance dynamics in the boreal forests of European Russia: a review. *Silva fennica*. – 2002. – Vol. 36. – N 1. – P. 41-55.

REFERENCES

1. Gromtsev A.N. Landshaftnue zakonornosti strukturu i dinamik icrednetaegnuh sosnovuh lesov Karelii. Petrozavodsk, 1993, 160 p. (In Russian)
2. Gromtsev A.N. Landshaftnaya ecologiaya taegnuhlesov: teoreticheskie i prikladnue aspektu. Petrozavodsk, 2000, 144 p. (In Russian)
3. Gromtsev A.N. Osnovu landshaftnoi ekologii evropeiskih taegnuh lesov Rossii. Petrozavodsk, Karelian Research Centre of RAS, 2008, 245 p. (In Russian)
4. Isachenko A.G. Landshaftu SSSR. Leningrad, 1985, 320 p. (In Russian)
5. Lesa i ikh mnogotcelevoe ispolzovanie na severo-zapade evropeiskoi thasti Rossii. Collective authorship. *A.N. Gromtsev, Scientific Editor*. Petrozavodsk, 2015. 190 p. (In Russian)
6. Melekhov I.S. Priroda lesa i lesnue pogaru. OGIZ, 1947. 60 p. (In Russian)
7. Morozov G.F. Uchenie o lese. Moscow-Leningrad, 1949, 456 p. (In Russian)
8. Gromtsev A., Petrov N. Natural and anthropogenic fire regimes in boreal landscapes of Northwest Russia. *Abstracts of VII International Conference on Forest Fire Research*. University of Coimbra, Portugal, 2014.
9. Gromtsev A.N. Natural disturbance dynamics in the boreal forests of European Russia: a review. *Silva fennica*, 2002, Vol. 36, no. 1, pp. 41-55.

Статья поступила в редакцию 23.12.2016