УДК 630.43
DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2017.4.11

Оценка рисков возникновения лесных пожаров в природном заповеднике «Буреинский» на основе геоинформационного анализа региональных особенностей территории и природных комплексов

В. М. Сидоренков *– Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, заведующий отделом лесоводства и лесоустройства,кандидат сельскохозяйственных наук, Пушкино, Московская обл., Российская Федерация, lesvn@yandex.ru*
Я. А. Аваков *– Научно-исследовательский инновационный центр экологии и лесоводства, генеральный директор, Москва, Российская Федерация, pictmotion@gmx.com*
Е. М. Сидоренкова *– Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, научный сотрудник отдела лесоводства и лесоустройства,Пушкино, Московская обл., Российская Федерация, sidora8@yandex.ru*
А. В. Жафяров *– Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, заведующий лабораторией лесоводства и лесоустройства, Пушкино, Московская обл., Российская Федерация, tomm-le@yandex.ru*
С. К. Степанова *– Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, научный сотрудник отдела лесоводства и лесоустройства, Пушкино, Московская обл., Российская Федерация, svetaforest@yandex.ru*

Для ссылок: http://dx.doi.org/10.24419/LHI.2304-3083.2017.4.11
Оценка рисков возникновения лесных пожаров в природном заповеднике «Буриенский» на основе геоинформационного анализа региональных особенностей территории и природных комплексов
[Электронный ресурс] /В. М. Сидоренков, Я. А. Аваков, Е.М. Сидоренкова, А. В. Жафяров,С. К. Степанова// Лесохоз. информ. : электрон. сетевой журн. – 2017. – № 4. – С. 102–110. URL: http://lhi.vniilm.ru/

Представлены результаты исследований на территории государственного природного заповедника «Буреинский». Установлена связь рисков возникновения и распространения пожаров от особенностей лесорастительных формаций. Верификация разработанных моделей зонирования территории по степени риска возникновения, интенсивности распространения лесных пожаров с точками возгорания показали правильность выделенных зон. Большая часть точек возгорания попадает в зоны высоких и очень высоких рисков возникновения пожаров. Результаты исследований по оценке рисков возникновения пожаров в зависимости от природных и антропогенных факторов могут быть использованы при зонировании аналогичных территорий.

Ключевые слова: *лесной пожар, риск возникновения и распространения пожара, лесная формация, класс природной пожарной опасности*

Понятие «риск возникновения неблагоприятных природных факторов» подразумевает некоторую вероятность появления события и направления его развития [1]. Оценка рисков лесных пожаров основывается на анализе частоты их возникновения, площади, пройденной огнем, специфики растительных формаций и климата [2, 3]. В настоящее время используются классификация природной пожарной опасности лесов и классификация пожарной опасности в лесах в зависимости от условий погоды [4].

Классификация пожарной опасности учитывает вероятность возникновения лесного (природного) пожара на различных природных объектах (характерные типы леса, вырубок, лесных насаждений и безлесных пространств). Использование на протяжении многих лет данной классификации позволило создать целую систему организации противопожарных мероприятий с учетом региональной специфики лесов. В то же время при длительном периоде засух появляется высокая вероятность возникновения пожаров в большинстве типов леса, характеризующихся, в том числе, и низким классом природной пожарной опасности. Такая тенденция связана с иссушением растительного материала (отпада, ветровала, сухостоя и др.), понижением уровня грунтовых вод, что приводит к накоплению сухостоя, особенно в темнохвойных формациях лесов.

В данной статье представлены результаты исследований рисков возникновения лесных пожаров на территории государственного природного заповедника «Буреинский». Заповедник «Буреинский» – резерват уникального эталонного участка горной тайги охотского типа, расположен в центральной части Хингано-Буреинского нагорья, на территории Верхнебуреинского административного района, в бассейнах рек Левая и Правая Бурея, между 51°40' и 52°30' северной широты и 134°20' и 135° 10' восточной долготы. Рельеф здесь типично горный: высшая отметка заповедника находится на высоте 2 241 м, низшая – 550 м над ур. моря. Заповедник занимает второе место по величине в Хабаровском крае. Площадь его огромна – 358,4 тыс. га, а вместе с охранной зоной – 411,3 тыс. га.

Труднодоступная местность и сеть горных рек с большими перепадами высот создают практически не проходимые условия для передвижения человека. Отсутствие сети дорог, населенных пунктов, ограничение посещения территории заповедника населением фактически исключают воздействие антропогенных факторов на возникновение лесных пожаров, поэтому антропогенный фактор можно исключить из анализа. Возникновение большинства пожаров здесь связано с комплексом природных факторов, основными из которых являются специфика растительного покрова, высотная зональность, рельеф местности.

Большая протяженность территории заповедника, ее многообразие по высотной зональности приводит к образованию различных по составу формаций лесов, которые являются производным отражением воздействия комплекса природных факторов, непосредственно влияющих на образование элементов ландшафта и степень их пожарной опасности.

Изучая ландшафты заповедника, выдающийся русский исследователь в области типологии леса В. Б. Сочава [5] выделил высокогорный и лесной пояс. Высокогорный пояс им был разделен на гипсохтонные тундры и леса из кедрового стланика. В лесной пояс вошли елово-лиственничные леса с подлеском из кедрового стланика и заболоченные лиственничники с багульниковым покровом. К. В. Станюкевич на базе монографии С. В. Осипова [6] выделил 5 поясов для условий Буреинского хребта: лиственничники, темнохвойная тайга с пятнами лиственничников, каменно-березняки, кедровый стланик, тундра. Данная классификация положена в основу определения растительного покрова на основе данных спутниковой съемки Landsat 8 (рис. 1). При классификации данных спутниковой съемки учитывали также зависимость растительных сообществ от высотной зональности. Подгольцовый пояс лиственничных и еловых редколесий с подлеском кедрового стланика характерен для высот 1 400–1 600 м над ур. моря, выше расположен пояс кустарниково-лишайниковых тундр.

Бореальный лесной пояс еловых и лиственничных лесов характерен для высот 500–1 400 м над ур. моря. Границу между поясами, как правило, определить сложно, и она является условной из-за ее неравномерности, а в ряде случаев – из-за нарушенности растительного покрова.

С. В. Осипов в ходе исследований [6] разделил территорию заповедника на 11 ботанико-географических районов с полной характеристикой растительного покрова и пожарной ситуации. При этом необходимо учитывать, что формации лесов с участием кедрового стланика после пожаров могут восстанавливаться более 10–15 лет. В то же время период анализа точек возгорания и участков, пройденных пожаром, по данным информационной системы дистанционного мониторинга лесных пожаров (ИСДМ) Рослесхоза, составляет для территории заповедника не более 10 лет. Поэтому при анализе рисков возникновения пожаров в различных лесорастительных формациях также принимали во внимание приведенные разными авторами данные о природной пожарной опасности различных лесов [5, 7, 8].

Согласно литературным источникам, высокая вероятность возникновения лесных пожаров характерна для подгольцовой и бореальной зоны лесов в районе хребта Дуссе-Алинь в верховьях и среднегорье реки Правая Бурея. Результаты анализа частоты возникновения пожаров в зависимости от высоты над уровнем моря показывают, что чаще пожарами повреждаются растительные сообщества на высоте от 400 до 1800 м над ур. моря. При этом наибольшая частота пожаров наблюдается на высоте от 700 м до 1600 м над ур. моря. На высоте менее 400 м и более 1600 м над ур. моря число пожаров незначительно (рис. 2). Данная особенность позволяет ориентировочно определить группы высотной зональности с высокими рисками возникновения пожаров.

На основе результатов анализа точек возгорания и сведений из литературных источников установлено, что наиболее подвержены рискам возникновения природных пожаров лесорастительные формации кедрового стланика, лиственницы, ели. Лесорастительные формации кустарниково-лишайниковых тундр, чозенников, тополевников, кустарниковых редколесий характеризуются низким классом пожарной опасности.

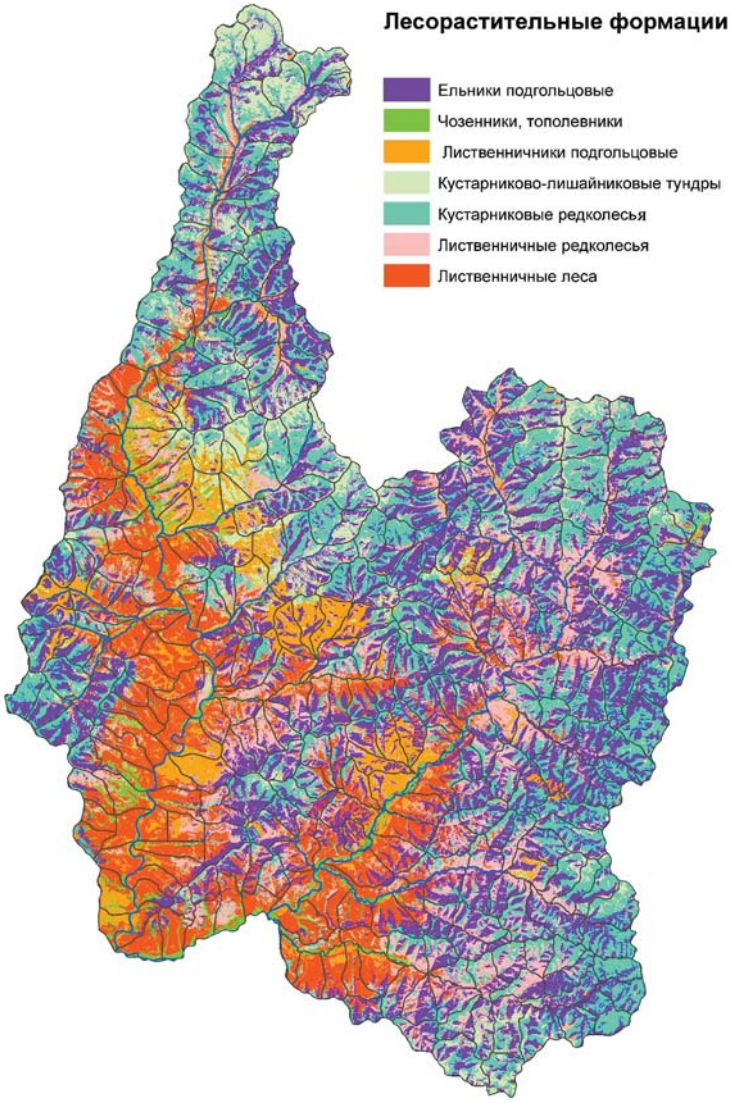

Рис. 1. **Преобладающие лесорастительные формации государственного природного заповедника «Буреинский»**

Верховые пожары наблюдаются в лесорастительных формациях кедрового стланика, их интенсивность определяется влагосодержанием и количеством (густотой) растений на площади. В верхней зоне (1 400–1 800 м над ур. моря) пожары возникают при высыхании напочвенного покрова (мхов, лишайников), отпада, валежника, что создает оптимальные условия для образования непрерывной кромки пожара и перехода его

между группами растительных сообществ. Возникновение лесных пожаров в верхнем поясе в большинстве случаев наблюдается на южных склонах рельефа при длительных засухах.

В средней зоне (1 000–1 400 м над ур. моря) преобладают леса кедрового стланика, которые представлены густыми зарослями. При наступлении засух высыхание горючих материалов на северных экспозициях склонов происходит медленно. Интенсивность пожаров здесь в большой степени зависит от крутизны склона и его экспозиции. На южных экспозициях склонов из-за быстрого высыхания горючих материалов высока вероятность сильных верховых пожаров: огнем уничтожается фактически вся растительность. Из-за преобладания на большей части территории заповедника форм рельефа крутизной более 20° (рис. 3) скорость большинства пожаров в средней зоне может достигать 11–36 м/мин. Трудность обнаружения и тушения пожаров на территории заповедника, а также значительная их интенсивность в большинстве случаев приводит к охвату пожарами значительных территорий.

Учитывая ранее проведенные исследования комплексных причин возникновения лесных пожаров на территории заповедника, осуществлена классификация факторов в соответствии с зонами риска (таблица).

Анализ результатов исследований показывает следующее распределение территории государственного природного заповедника «Буреин-

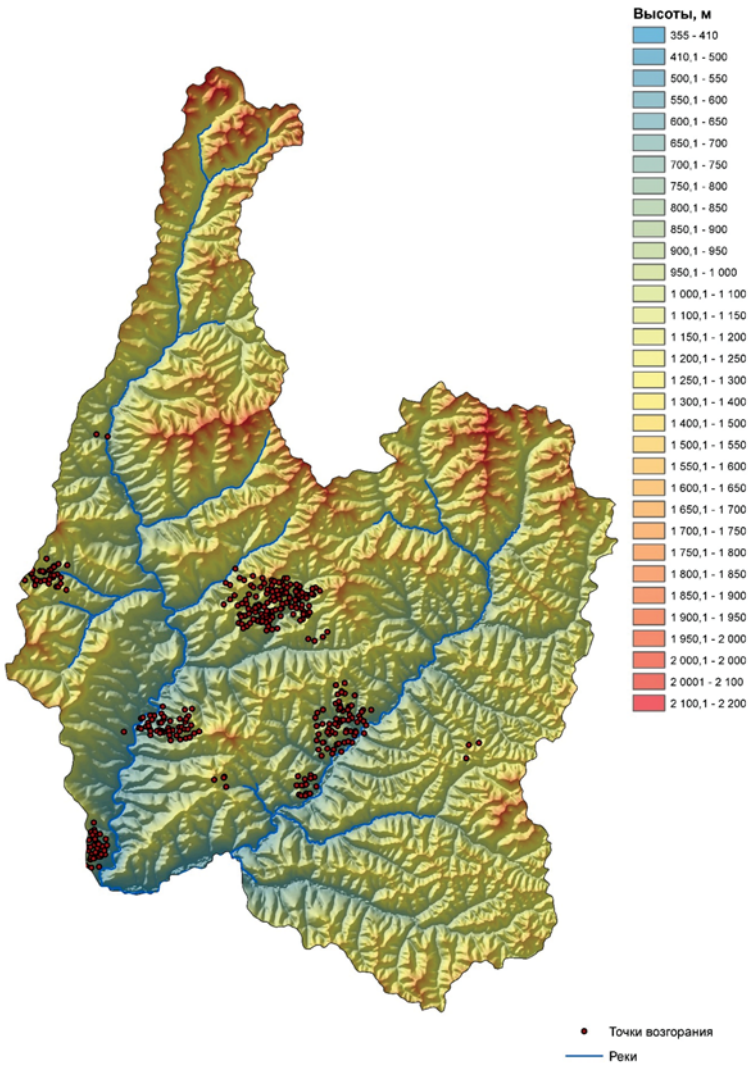

Рис. 2. **Рельеф местности государственного природного заповедника «Буреинский», с точками возгорания по данным ИСДМ Рослесхоз (высота, м над ур. моря)**

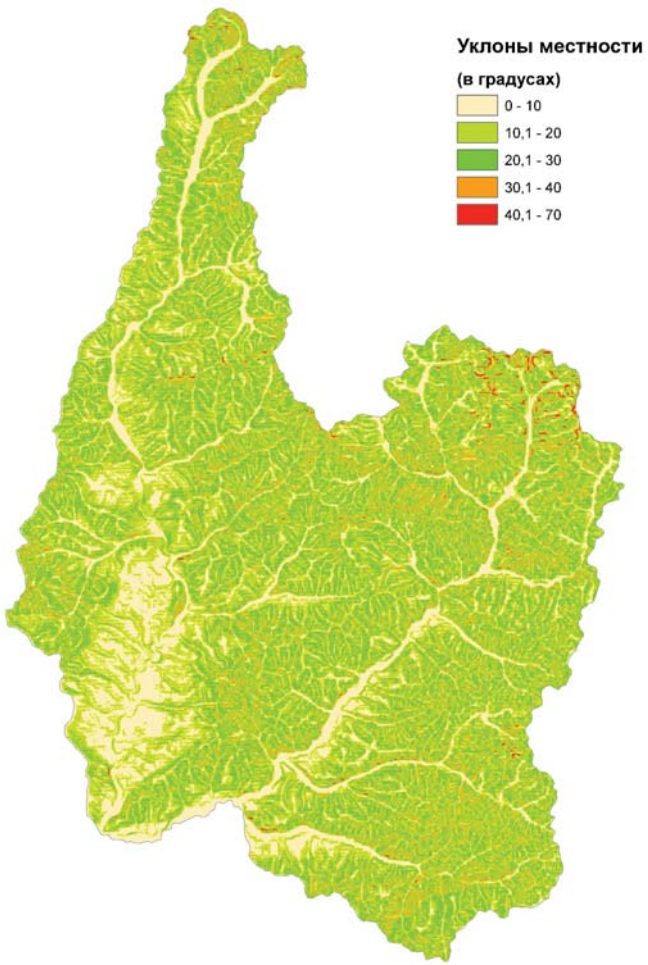

Рис. 3. **Крутизна склонов государственного природного заповедника «Буреинский»**

Показатели зон по степени риска возникновения лесных пожаров

Зона риска	Высота над ур. моря, м	Крутизна склона, град.	Экспозиция склона	Лесорастительная формация
Низкая	0–400	0–10 и выше 50	Северная, северо-восточная, северо-западная	Чозенники, тополевники
	Более 1 601	0–10 и выше 50	То же	Кустарниково-лишайниковые тундры
Средняя	401–700	11–20	Восточная	Ельники подгольцовые; кустарниковые редколесья
Высокая	701–1000	21–30	Юго-восточная, юго-западная	Лиственничные редколесья
Очень высокая	1 001–1 600	31–50	Южная	Лиственничники подгольцовые, лиственничные леса

ский» по зонам риска возникновения лесных пожаров, %:

- ✓ очень высокая – 15;
- ✓ высокая – 30;
- ✓ средняя – 40;
- ✓ низкая – 5.

Комплексный анализ факторов риска возникновения и частоты лесных пожаров (рис. 5) показывает, что значительная часть территории заповедника относится к средней и высокой зо-

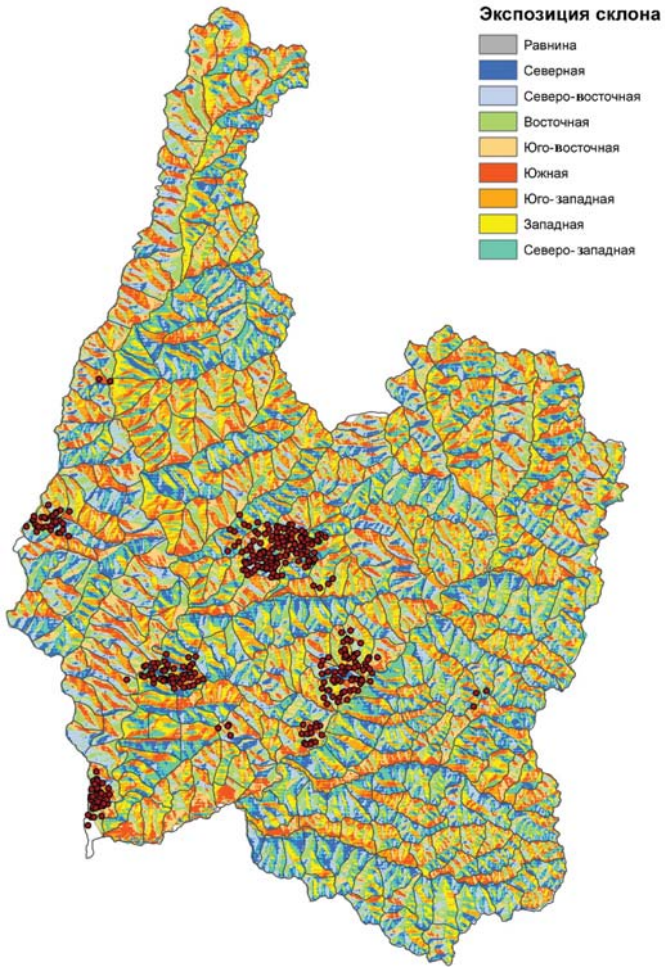

Рис. 4. Экспозиция склонов государственного природного заповедника «Буреинский»

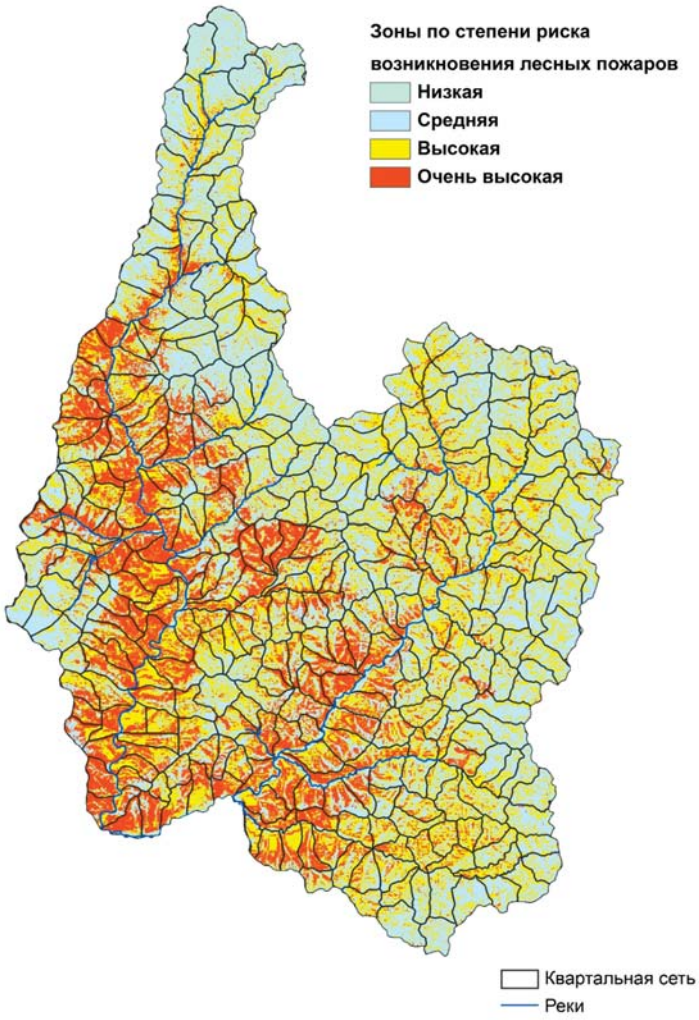

Рис. 5. Зонирование территории государственного природного заповедника «Буреинский» по степени риска возникновения лесных пожаров

нам риска. Высокая степень риска возникновения лесных пожаров наблюдается в подгольцовых кедрово-стланиковых и лиственничных формациях лесов, а также в лесной зоне ландшафтов хребта Дуссе-Алинь в верховьях реки Правая Бурея, среднегорьях среднего течения рек Правая и Левая Бурея и в их водоразделах. Данные ландшафты характеризуются среднегорным рельефом с крутизной склонов 20–40°. Значительную их часть занимают лиственничные и кедрово-стланиковые леса. На склонах крутизной более 30° фрагментарно наблюдаются безлесные пространства, возникшие в результате длительного восстановления послепожарных лесных формаций.

Верификация данных зонирования по рискам возникновения пожаров в зонах высоких и очень высоких рисков показала более 86% точек возгорания, к зонам средних рисков возникновения пожаров относится 14 %. Результаты верификации подтверждают обоснованность выделения указанных факторов, влияющих на возникновение лесных пожаров. Их распространение и интенсивность в значительной степени зависят не только от особенностей растительности и рельефа, но и от скорости ветра, влажности лесного горючего материала.

При определении рисков возникновения пожаров предполагалось, что при засухах в зонах высоких и очень высоких рисков будет преобладать высокая скорость распространения пожаров. Косвенно данное предположение подтверждается при анализе следов пожаров за 10-летний период. Результаты исследований могут быть использованы при зонировании схожих территорий по оценке рисков возникновения пожаров в зависимости от природных и антропогенных факторов. Приведенные в статье методы анализа перспективны с точки зрения оценки рисков возникновения пожаров на труднодоступных территориях в горной местности.

Список использованной литературы

1. Брушлинский, Н. Н. О понятии пожарного риска и связанных с ним понятиях / Н.Н. Бушлинский// Пожарная безопасность. – 1999. – № 3. – С. 83–84.

2. Амельчугов, С. П. Оценка лесопожарных рисков / С. П. Амельчугов, Ю. А. Андреев, С. Ю. Комаров // Тр.10-й междунар. конф. по финансово-актуарной математике и эвентологии безопасности. – Красноярск, 2011. – С. 33–38.

3. Андреев, Ю. А. Население и лесные пожары в Нижнем Приангарье / Ю. А. Андреев. – Красноярск : ПИК «Офсет», 1999. – 95 с.

4. Об утверждении классификации природной пожарной опасности лесов и классификации пожарной опасности в лесах в зависимости от условий погоды. – Приказ Рослесхоза от 05.06.2011 № 287.

5. Сочава, В.Б. Растительный покров Буреинского хребта к северу от Дульниканского перевала / В. Б. Сочава //Амгуль-Селемджинская экспедиция Академии наук СССР. – Ч. 1: Буриенский отряд. – Л. : изд-во АН СССР, 1934. – С. 109–242.

6. Осипов, С.В. Ботанико-географические районы и зональность растительного покрова в верховьях реки Бурея / С. В. Осипов // Сибирский экологический журнал. – 2012. – Т. 19. – Вып. 3. – С. 74–81.

7. Шлотгауэр, С.Д. Экология растительных сообществ высокогорий Буреинского государственного природного заповедника / С. Д. Шлотгауэр // Труды Гос. природ. заповедника «Буреинский». – Вып. 2. – Хабаровск : Изд-во Ин-та водн. и экол. проблем ДВО РАН, 2003. – С. 39–44.

8. Сныткин, Г.В. Особенности лесных пожаров в разных формациях, типах леса и методы их тушения в лесах крайнего Северо-Востока Сибири / Г. В. Сныткин // Лесной вестник. – 2001. – Вып. 5. – С. 37–48.

References

1. Brushlinskij, N. N. O ponyatii pozharnogo riska i svyazannyh s nim ponyatiyah / N. N. Bushlinskij // Pozharnaya bezopasnost'. – 1999. – № 3. – S. 83–84.

2. Amel'chugov, S. P. Ocenka lesopozharnyh riskov / S. P. Amel'chugov, Yu. A. Andreev, S. Yu. Komarov // Tr. 10-j mezhdunar. konf. po finansovo-aktuarnoj matematike i ehventologii bezopasnosti. – Krasnoyarsk, 2011. – S. 33–38.

3. Andreev, Yu. A. Naselenie i lesnye pozhary v Nizhnem Priangar'e / Yu. A. Andreev. – Krasnoyarsk : PIK «Ofset», 1999. – 95 s.

4. Ob utverzhdenii klassifikacii prirodnoj pozharnoj opasnosti lesov i klassifikacii pozharnoj opasnosti v lesah v zavisimosti ot uslovij pogody. – Prikaz Rosleskhoza ot 05.06.2011 № 287.

5. Sochava, V. B. Rastitel'nyj pokrov Bureinskogo hrebta k severu ot Dul'nikanskogo perevala / V. B. Sochava //Amgul'-Selemdzhinskaya ehkspediciya Akademii nauk SSSR. – CH. 1: Burienskij otryad. – L. : izd-vo AN SSSR, 1934. – S. 109–242.

6. Osipov, S. V. Botaniko-geograficheskie rajony i zonal'nost' rastitel'nogo pokrova v verhov'yah reki Bureya / S. V. Osipov // Sibirskij ehkologicheskij zhurnal. – 2012. – T. 19. – Vyp. 3. – S. 74–81.

7. Shlotgauehr, S.D. Ehkologiya rastitel'nyh soobshchestv vysokogorij Bureinskogo gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika / S. D. Shlotgauehr // Trudy Gos. prirod. zapovednika «Bureinskij». – Vyp. 2. – Habarovsk: Izd-vo In-ta vodn. i ehkol. problem DVO RAN, 2003. – S. 39–44.

8. Snytkin, G.V. Osobennosti lesnyh pozharov v raznyh formaciyah, tipah lesa i metody ih tusheniya v lesah krajnego Severo-Vostoka Sibiri / G. V. Snytkin // Lesnoj vestnik. – 2001. – Vyp. 5. – S. 37–48.

DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2017.3.011

Assessment of Wildfires Risks for the Bureya Nature Reserve on the Basis of the Geoinformation Analysis of Regional Features of the Territory and Natural Complexes

V. M. Sidorenkov – Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry Head of forestry and forest management department, Candidate in Agricultural Sciences, Pushkino, Moscow region, Russian Federation, lesvn@yandex.ru
Yu. A. Avakov – Environment and Forestry Research and Innovation Center LLC (EFRIC LLC), Director-General, niicel@gmx.com
E. M. Sidorenkova – Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry, Researcher,
Pushkino, Moscow region, Russian Federationsidora8@yandex.ru
A. V. Zhafyarov – Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry, Head of Forestry and Forest Management Laboratory,
Pushkino, Moscow region, Russian Federation, tomm-le@yandex.ru
S. K. Stepanova – Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry Researcher,
Pushkino, Moscow region, Russian Federation, svetaforest@yandex.ru

Keywords: wildfires, risk of fires and fire spreading, forestry formations, classes of wildfire danger.

Research results for the territory of the Bureya Nature Reserve(also called «Bureinsky» have shown considerable connection between risks of fire spreading and features of the forest vegetation formation depending on altitudinal zonation and specifics of a landscape (an aspect and steepness of slopes). Verification of the developed models of zoning of the territory on the degree of fire danger, intensity of spreading of wildfires with locations of recent fires provided by «ISDM-Rosleskhoz» monitoring system have shown correctness of the allocated zones. Most of the wildfire locations are matching zones of high and very high fire danger. Research results could be used in dynamic models of zoning of the territory according to a risk of fire danger depending on natural and anthropogenic factors. The methods of analysis applied in the article have prospect for assessment of risks of fire danger in remote territories in the mountainous area.