

## Пирологическая характеристика растительности в лесах Центральной Якутии и ее динамика в постпожарный период

В.В. Протопопова, Л.П. Габышева

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск, Россия  
[llp77@yandex.ru](mailto:llp77@yandex.ru)

**Аннотация.** Рассмотрены природные пирологические свойства основных типов леса в Центральной Якутии. Леса этого региона обладают общей высокой пожароопасностью в связи с резко континентальным климатом и абсолютным преобладанием светлохвойных лесов (лиственничных и сосновых) брусничной группы. Пожароопасность лесов зависит от количества и типов растительных горючих материалов. Основными проводниками горения в лиственничных лесах являются плотный опад и сухие мхи, в сосновых – рыхлый опад и лишайники. Составлены региональные шкалы пожароопасности по типам лиственничных и сосновых лесов. Наиболее горимы сосняки лишайниковые и лиственничники лишайниковые, достигающие пожарной зрелости уже через 2–3 дня после выпадения осадков. Изучена динамика постпожарных сообществ. Установлено, что происходящие после пожаров существенные изменения в растительном покрове стабилизируются в ходе сукцессионного времени по мере зарастания гари. Изменения во времени происходят в сторону формирования коренного типа леса.

**Ключевые слова:** Центральная Якутия, лесные пожары, горючие материалы, классы пожарной опасности, разновозрастные гари, пожароопасность, фитомасса.

**Благодарности.** Работа выполнена при поддержке проекта VI.52.1.8 «Фундаментальные и прикладные аспекты изучения разнообразия растительного мира Северной и Центральной Якутии» (0376-2018-0001); рег. номер АААА-А17-117020110056-0.

DOI 10.31242/2618-9712-2018-25-3-80-86

## Pyrological characteristic of vegetation in forests of Central Yakutia and its dynamics in post-fire period

V.V. Protopopova, L.P. Gabysheva

Institute for Biological Problems of Cryolithozone SB RAS, Yakutsk, Russia  
[llp77@yandex.ru](mailto:llp77@yandex.ru)

**Abstract.** We studied natural pyrological properties of the main forest types in Central Yakutia. The forests of this region have a common high fire danger due to a sharply continental climate and absolute prevalence of light coniferous forests (larch and pine) of a cowberry group. The fire danger of forests depends on the amount and types of vegetable flammable materials. The main conductors of burning in larch forests are dense litter and dry mosses, in pine forests – loose litter and lichens. Regional fire danger scales are plotted according to the types of larch and pine forests. The lichen pine forests and lichen larch forests burn well. They reach maturity fire within 2–3 days after rainfall. We also studied the dynamics of post-fire communities in the forests of Central Yakutia. It is established that significant changes in the vegetation, occurring after the fires, stabilized during successional time as the vegetation overgrew the burnt area. The time changes occur in the direction of formation of the native forest type – the cranberry larch forest.

**Key words:** Central Yakutia, forest fires, flammable materials, classes of fire danger, different ages of burning, fire danger, biomass.

***Acknowledgments.** This work was carried out with support of project VI.52.1.8. «Fundamental and applied aspects of study of diversity of plant world of Northern and Central Yakutia» (0376-2018-0001); reg. number AAAA-A17-11702011005656-0.*

### **Введение**

Якутия является одним из наиболее пожароопасных субъектов России [1–4]. Это обусловлено как резко континентальным климатом с характерным жарким и засушливым летом, многолетней мерзлотой, так и наличием обширных массивов светлехвойных лесов, занимающих большую часть территории. Средняя горимость лесов Якутии составляет 0,36%, при лесопокрытой площади около 131 млн. га, площадь невозобновившихся гарей и погибших насаждений по данным Департамента по лесным отношениям Республики Саха (Якутия) – 15,7 млн. га.

На обширной территории Якутии, кроме юго-западной части [5], специальных исследований пожарной опасности лесов не проводилось, но всегда отмечалась их общая высокая пожароопасность. Пирогенный фактор в лесах Якутии является одним из главных факторов, определяющих состояние и развитие лесов.

Цель исследования – дать разноплановую характеристику пирологического фактора, действующего в лесах Центральной Якутии

### **Объекты и методы**

Нами были собраны многолетние статистические данные о числе и площади лесных пожаров, определена степень пожароопасности по типам леса и динамика растительного покрова в послепожарный период на территории Якутского и Мегино-Кангаласского лесничеств.

Были выделены и классифицированы основные типы напочвенных горючих материалов, разработана шкала природной опасности сосновых и лиственничных лесов.

Для изучения возобновления растительного покрова после пожара был определен видовой состав растений на разных стадиях сукцессии.

Полевые исследования проводили в сосновых, лиственничных лесах и на разновозрастных гарях. Исследования и обработка материала проведены по общепринятым лесоводственно-геоботаническим методам, статистические данные о лесных пожарах обработаны на основе методики Курбатского Н.П. [6], проводники горения изучены на основе методики Волокитиной А.В., Софронова М.А. [7], лесовозобновление – по методике Побединского А.В. [8], при учете фитомассы использован метод укосов.

### **Результаты и обсуждение**

Центральная Якутия относится к Центрально-якутскому среднетаежному лесопожарному

округу, характеризующемуся повышенной пожароопасностью. Средняя площадь пожара на территории Якутского лесничества равна 187,8 га, среднее число лесных пожаров в год 26,7, до 200 в годы чрезвычайной пожарной опасности. Высокая частота пожаров вблизи г. Якутска объясняется наиболее высокой плотностью населения и относительной разветвленностью транспортной сети, а также вытекающими из этого разнообразными видами антропогенного воздействия, прямо или косвенно влияющими на пожарную опасность. Средняя горимость лесов данного округа за 30-летний период составляет 0,36 %. Изменения числа и площадей пожаров отражены на рис. 1 в Якутском лесничестве в период с 1955 по 2012 г. За 50-летний период на этой территории было несколько пиков пожаров, здесь можно отметить увеличение относительной горимости по периодам от 0,013 (1974–1983 гг.) до 0,745 % (1994–2003 гг.).

**Природная пожарная опасность различных типов леса в Центральной Якутии.** Пожарное созревание лесных участков и массивов происходит последовательно по следующей схеме: режим погоды – тип леса или участок лесной площади – изменение влажности горючих материалов – пожарная зрелость участка – источник огня – лесной пожар [6]. Природная пожарная опасность лесных участков определяется с момента наступления состояния пожарной зрелости в них. Растительные горючие материалы групп типов леса делятся на основные проводники горения, поддерживающие горение и задерживающие распространение горения [7, 9]. Скорость пожарного созревания напочвенных покровов определяет пожароопасность лесных участков по скорости возможности наступления пожаров в них с установлением бездождевого периода.

Тип напочвенных горючих материалов характеризует пожароопасность типов лиственничных и сосновых лесов в Центральной Якутии (на примере Якутского лесничества) (табл. 1).

Сосняки толокнянковые имеют основных проводников горения (ОПГ) в виде опада [7], тип опада у сосняка мертвopoкpoвнoгo-тoлoкнянкoвoгo мeняeтcя в тeчeниe пoжapooпacнoгo сeзoнa c pыxлooпaднoгo дo плoтнooпaднoгo. В сосняке лишайниково-толокнянковом основные проводники горения мшистой подгруппы и лишайникового типа. Во всех сосняках присутствуют латки толокнянки, что при пожаре дает не сплошное, а мозаичное распространение огня. Здесь следует отметить, что запасы опада

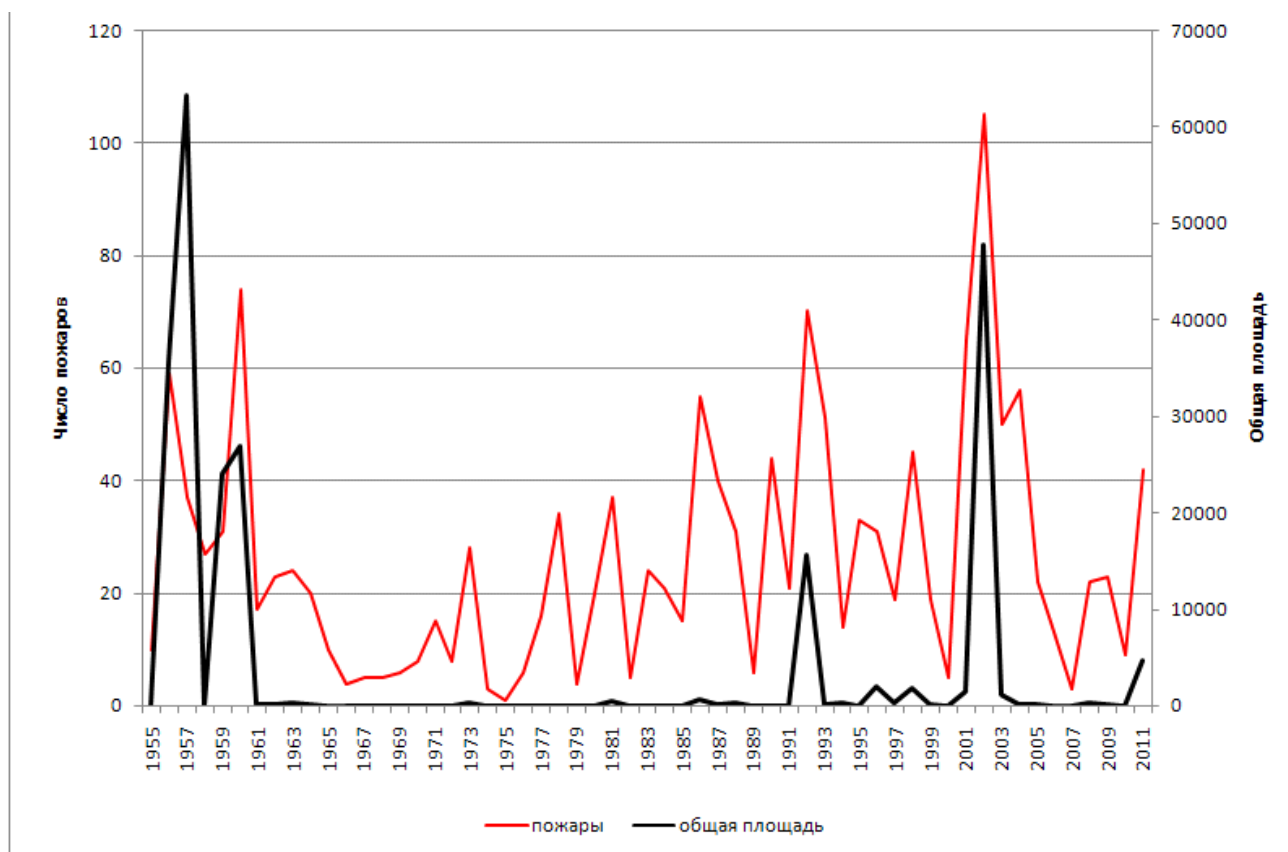


Рис. 1. Число и площадь лесных пожаров на территории Якутского лесничества

Fig. 1. Number and area of forest fires in territory of Yakutsk forestry

Т а б л и ц а 1

**Растительные горючие материалы в лесах Центральной Якутии**  
**Vegetable flammable materials in forests of Central Yakutia**

| Группы типов леса                       | Основные виды растительных горючих материалов |                               |                         |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------|
|                                         | проводники горения                            | поддерживающие горение        | задерживающие горение   |
| Сосновые леса – 3,5 %                   |                                               |                               |                         |
| 1. Сосняки толокнянковые                |                                               |                               |                         |
| С. мертвopoкpовно-толокнянковый         | Опад                                          | Брусника                      | Латки толокнянки        |
| С. лишайниково-толокнянковый            | Мхи                                           | Брусника, вкрапл. лишайников  | ”                       |
| С. разнотравно-толокнянковый            | Опад                                          | Разнотравье, кустарнички      | Травы, латки толокнянки |
| Лиственничные леса – 88 %               |                                               |                               |                         |
| 1. Лиственничники брусничные            |                                               |                               |                         |
| Л. разнотравно-брусничный               | Опад                                          | Брусника, разнотравье         | Нет                     |
| Л. лимнасово-брусничный                 | ”                                             | Брусника, лимнас              | ”                       |
| Л. брусничный                           | ”                                             | Брусника, шиповник, багульник | ”                       |
| Л. багульниково-брусничный              | ”                                             | Багульник, кустарнички        | ”                       |
| Л. голубично-брусничный                 | ”                                             | Брусника, голубика            | ”                       |
| 2. Лиственничники зеленомошные          |                                               |                               |                         |
| Л. ольховниковый бруснично-зеленомошный | Мхи                                           | Брусника, шиповник, спирея    | Нет                     |
| Л. разнотравно-зеленомошный             | ”                                             | Травяно-кустарничковый покров | ”                       |
| Л. бруснично-зеленомошный               | ”                                             | Брусника                      | ”                       |
| Л. голубично-зеленомошный               | ”                                             | Брусника, голубика            | ”                       |
| Л. зеленомошно-лишайниковый             | ”                                             | ”                             | ”                       |

| 3. Лиственничник толокнянковый           |      |                           |              |
|------------------------------------------|------|---------------------------|--------------|
| Л. лимнасово-толокнянковый с сосной      | Опад | Лимнас                    | Толокнянка   |
| Ельники и березняки – 8%                 |      |                           |              |
| Е. бруснично-зеленомошный                | Мхи  | Нет                       | Нет          |
| Б. кустарниковый травяной с лиственницей | Опад | Разнотравье, можжевельник | Сочные травы |

хвои небольшие из-за частых беглых поверхностных весенних пожаров и часто можно наблюдать отсутствие опада.

В лиственничниках брусничных ОПГ относятся к опадной подгруппе, тип плотноопадный, с преобладанием уплотненного опада из хвои лиственниц и находятся в таком состоянии весь пожароопасный сезон. К горючим материалам, поддерживающим горение, относятся брусника, лесные травы. ОПГ лиственничников голубично-зеленомошных и багульниково-зеленомошных относятся к мшистой подгруппе, сухомшистому типу. В покрове преобладают зеленые мхи, иногда с примесью лишайников. Горение поддерживают кустарнички (багульник, голубика, арктоус) и травы. Фракции лесной подстилки состоят из хвои, шишек, мелких веточек. Такая подстилка отличается большим запасом, легко пропускает влагу и в течение 5–7 дней достигает пожарной зрелости.

Для Центральной Якутии были определены следующие типы лесов по классам пожарной опасности (табл. 2). В приводимой шкале классы пожарной опасности определяются показателями наступления пожарной зрелости выделенных типов основных проводников горения.

В табл. 2 показаны значения классов пожарной опасности по условиям погоды и природной характеристике типов сосновых и лиственничных лесов для летнего периода. Сосновые леса с лишайниковым и толокнянково-лишайниковым, разнотравно-лишайниковый с лишайниковым и рыхлоопадным основным проводником горения могут гореть при всех классах пожарной опасности, достигая готовности к горению через 2–3 дня после осадков. Сосняки: разнотравно-брусничный, голубично-брусничный; лиственничники: лишайниково-толокнянковый, разнотравно-брусничный с лишайниковым, с рыхлоопадным основным проводником горения достигают пожарной зрелости при II классе пожарной опасности через 3–6 дней после дождя. Лиственничники: брусничный, ольховниково-брусничный, голубично-брусничный, багульниково-брусничный, бруснично-зеленомошный с влажно-мшистыми и плотноопадными ОПГ при III классе пожарной опасности способны к возго-

ранию после 6–15 дней после дождя. После 15 дней засухи достигнут пожарной зрелости все остальные леса сырых местопроизрастаний.

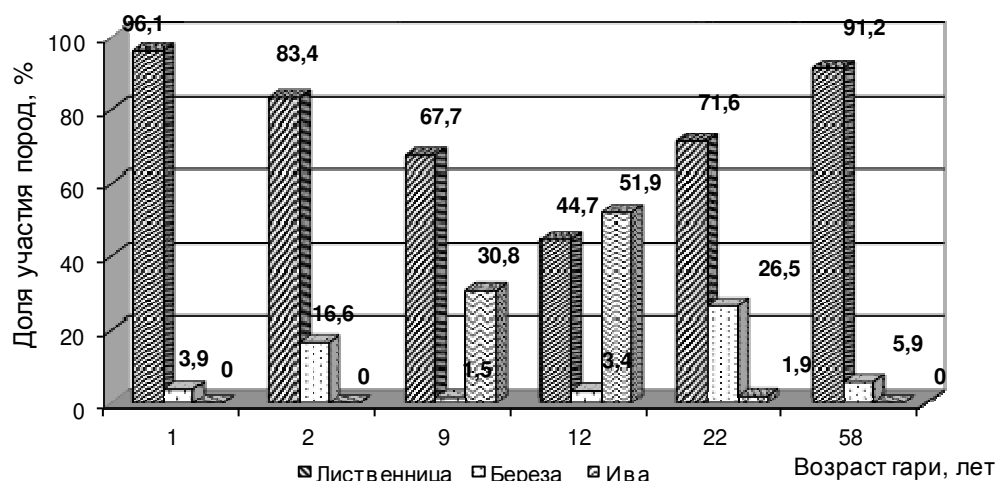
**Постпирогенное возобновление растительного покрова.** Леса Центральной Якутии формируются в большинстве случаев в послепожарных условиях [10]. В лесах Центральной Якутии наиболее часты низовые пожары. Эти пожары в основном уничтожают нижние ярусы – травяной покров, подлесок, подрост, древостой сохраняется от 10 до 90 %. Лишь после сильных низовых пожаров древостой может быть почти полностью уничтожен главным образом за счет прогорания поверхностной корневой системы. В Центральной Якутии восстановление леса после пожара часто происходит в условиях полного уничтожения растительного покрова. В связи с этим рассмотрим постпирогенное возобновление растительного покрова при его полном отсутствии в лиственничнике брусничном.

Возобновление древесных растений (рис. 2) происходит без смены пород при господстве основного эдификатора – лиственницы. При благоприятных условиях (наличие источника обсеменения, минерализация почвы, изменение теплового, водного и мерзлотного режимов почвы) возобновление лиственницы начинается сразу после пожара. На начальной стадии

Таблица 2

Классы пожарной опасности в лесах Центральной Якутии  
Classes of fire danger in the forests of Central Yakutia

| Класс пожарной опасности | Типы леса, в которых наступает природная пожарная опасность                                                                                       |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I                        | Сосняки: лишайниковый, толокнянково-лишайниковый, разнотравно-лишайниковый, толокнянковый                                                         |
| II                       | Сосняки: разнотравно-брусничный, ольховниково-брусничный, голубично-брусничный; Лиственничники: лишайниково-толокнянковый, разнотравно-брусничный |
| III                      | Лиственничники: брусничный, ольховниково-брусничный, голубично-брусничный, багульниково-брусничный, бруснично-зеленомошный                        |
| IV                       | Лиственничники: травяной, багульниково-моховой, багульниково-сфагновый                                                                            |



**Рис. 2.** Соотношение численности самосева лиственницы и березы на разновозрастных гаях лиственничника брусничного, %  
**Fig. 2.** Proportion of number of natural regeneration of larch and birch on mixed-aged burnt areas of cowberry larch forest, %

сукцессии (1–3-летние гари) происходит вспышка численности одновозрастного самосева лиственницы. В дальнейшем (9–12-летние гари), при переходе в другую высотную группу (от 1,0 до 3,0 м) увеличивается доля лиственных пород, доля в молодняке лиственницы уменьшается. Здесь же начинается типичный процесс дифференциации лиственницы по высоте. К 20–25 годам, хотя доля самосева лиственницы и березы остается высокой, уже идет процесс самоизреживания. На стадии лиственничного молодняка (47–58 лет) происходит стабилизация численности самосева лиственницы с преобладанием молодых деревьев высотой более 10,0 м и почти полное вытеснение из состава древостоев березы.

Установлено, что фитомасса живого напочвенного покрова в ходе пирогенной сукцессии меняется и зависит от состава и структуры растительного покрова определенных стадий сукцессии (табл. 3).

Начальные стадии сукцессии (1–2-летняя гарь) характеризуются наибольшими значениями фитомассы (7230–9530 кг/га). Высокая плотность и крупные размеры побегов пионерных видов иван-чая узколистного и мха маршанции многообразной дают наибольшую фитомассу. Причем на влажных и богатых после пожаров почвах при достаточной освещенности гари они весь вегетационный период остаются сочными и богатыми питательными веществами. К 9–12 годам (фитомасса до 2330 кг/га) у многих инициальных видов снижается побегообразовательная способность корневых систем, уменьшаются размеры надземных побегов, сокращается плодоношение, вследствие которого они утрачивают доминирующую роль в составе и структуре травяного покрова и постепенно сме-

няются злаково-разнотравными видами (лимнасом Стеллера, княженикой, хвощом камышовым и др.). Идет постепенная смена злаковых (доля в фитомассе уменьшается с 55 до 17 %) разнотравными видами (доля фитомассы княженики увеличивается с 38 до 46 %, бобовых – с 4 до 20 %), что связано с постепенным снижением плодородия почвы и изменением микроклиматических и почвенных условий на гари.

На 22–24-летней гари травяно-кустарничковый покров изреженный (покрытие 25–35 %), фитомасса уменьшается до 3150–3390 кг/га. Ве-

Т а б л и ц а 3

**Динамика фитомассы живого напочвенного покрова на гаях с разной давностью пожара и на контроле – в лиственничнике брусничном, кг / га**

**Dynamics of phytomass of live ground cover in burnt areas with different times passed since fire and in control place - in cowberry larch forest, kg/ha**

| Давность пожара, год | M ± m        |
|----------------------|--------------|
| 1                    | 7230 ± 165   |
| 2                    | 9530 ± 560,7 |
| 9                    | 3800 ± 305,5 |
| 10                   | 2330 ± 110,3 |
| 11                   | 4850 ± 286,4 |
| 12                   | 3000 ± 87,5  |
| 22                   | 3150 ± 176,3 |
| 23                   | 3590 ± 127,3 |
| 24                   | 3390 ± 210,1 |
| 58                   | 5940 ± 651,2 |
| 59                   | 4810 ± 332,3 |
| 60                   | 5070 ± 459,1 |
| 61                   | 5870 ± 88,3  |
| Контроль 1           | 7910 ± 675,7 |
| Контроль 2           | 7480 ± 357,7 |
| Контроль 3           | 7720 ± 143,8 |
| Контроль 4           | 7690 ± 31,9  |

душую роль здесь уже играют лесные виды – брусника (с 61 до 80 % запаса фитомассы), лишай северная, выдерживающие условия под пологом светлохвойного леса. 58-летняя гарь близка к допожарному контрольному лесу – лишайничнику брусничному – как по видовому составу (проективное покрытие 68 %), так и по фитомассе (4810–5940 кг/га). Травяно-кустарничковый покров образован слабо плодоносящей брусничкой с покрытием 90 %, единичной лишайной северной, чинной приземистой. В контроле – лишайничнике брусничном напочвенный покров (покрытие 75–80 %) образован обильно плодоносящими кустами брусники, мхами рода *Aulacomnium*, *Dicranum* и лишайниками рода *Cladonia*, *Peltigera*. Общий запас фитомассы составляет от 7480 до 7910 кг/га, из них от 87 до 100 % приходится на бруснику, от 0 до 13 % – на мхи.

### Выводы

Таким образом, основными проводниками горения в преобладающих лишайничных и сосновых типах лесов Центральной Якутии являются лишайниковые, сухомшистые и рыхло-и плотноопадные группы. В наиболее типичных для Центральной Якутии лишайничных лесах брусничного ряда часты устойчивые низовые пожары, которые приводят к изменению структуры растительных сообществ, к смене доминантов живого напочвенного покрова. Установлено увеличение фитомассы живого напочвенного покрова на начальной стадии, постепенное снижение на ранних, средних стадиях и стабилизация накопления на более поздних стадиях сукцессии.

### Литература

1. Исаев А.П., Протопопова В.В., Такахаши К. История лесных пожаров в окрестностях г. Якутска // Проблемы изучения растительного покрова Якутии. Якутск: НИПК «Сахаполиграфиздат», 2004. С. 121–126.
2. Николаев А.Н., Исаев А.П., Габышева Л.П. Дендрохронологические исследования пожаров на территории стационара «Нелегер» в Центральной Якутии // Наука и образование. 2012. № 4. С. 40–44.
3. Протопопова В.В., Габышева Л.П. Лесопожарное районирование лесного фонда Республики Саха (Якутия) // Успехи современного естествознания. 2016. № 8. С. 120–125.
4. Уткин А.И. Леса Центральной Якутии. М.: Наука, 1965. 208 с.

5. Лесные пожары в Якутии и их влияние на природу леса / И.П. Щербаков, О.Ф. Забелин, Б.А. Карпель и др. Новосибирск: Наука, 1979. 224 с.

6. Курбатский Н.П. Определение степени пожарной опасности в лесах // Лесное хозяйство. 1957. № 7. С. 53–57.

7. Классификация и картографирование растительных горючих материалов / А.В. Волокитина, М.А. Софронов. Новосибирск: изд. СО РАН, 2002. 314 с.

8. Побединский А.В. Изучение лесовосстановительных процессов. М.: Наука, 1966. 64 с.

9. Волокитина А.В. Классификация растительных горючих материалов и методы их картографирования: Автореф. дис. ... д.-ра с.-х. наук. Красноярск, 1999. 41 с.

10. Леса среднетаежной подзоны Якутии / П.А. Тимофеев, А.П. Исаев, И.П. Щербаков и др. Якутск: ЯНЦ СО РАН, 1994. 140 с.

### References

1. Isaev A.P., Protopopova V.V., Takahashi K. Istoriya lesnykh pozharov v okrestnostyakh g. Yakutska // Problemy izucheniya rastitel'nogo pokrova Yakutii. Yakutsk: NIPK «Sakhapoligrafizdat», 2004. S. 121–126.
2. Nikolaev A.N., Isaev A.P., Gabysheva L.P. Dendrokronologicheskie issledovaniya pozharov na territorii statsionara Neleger v Tsentral'noj Yakutii // Nauka i obrazovanie. 2012. № 4. S. 40–44.
3. Protopopova V.V., Gabysheva L.P. Lesopozharnoe rajonirovanie lesnogo fonda Respubliki Sakha (Yakutiya) // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. 2016. № 8. S. 120–125.
4. Utkin A.I. Lesa Tsentral'noj Yakutii. M.: Nauka, 1965. 208 s.
5. Lesnye pozhary v Yakutii i ikh vliyanie na prirodu lesa / I.P. Scherbakov, O.F. Zabelin, B.A. Karpel' i dr. Novosibirsk: Nauka, 1979. 224 s.
6. Kurbatskij N.P. Opredelenie stepeni pozharnoj opasnosti v lesakh // Lesnoe khozyajstvo. 1957. № 7. S. 53–57.
7. Klassifikatsiya i kartografirovaniye rastitel'nykh goryuchikh materialov / A.V. Volokitina, M.A. Sofronov. Novosibirsk: izd. SO RAN, 2002. 314 s.
8. Pobedinskij A.V. Izuchenie lesovosstanovitel'nykh protsessov. M.: Nauka, 1966. 64 s.
9. Volokitina A.B. Klassifikatsiya rastitel'nykh goryuchikh materialov i metody ikh kartografirovaniya: Avtoref. dis. ... d.-ra s.-kh. nauk. Krasnoyarsk, 1999. 41 s.
10. Lesa srednetaezhnoj podzony Yakutii / P.A. Timofeev, A.P. Isaev, I.P. Scherbakov i dr. Yakutsk: YaNTS SO RAN, 1994. 140 s.

Поступила в редакцию 16.08.2018

*Об авторах*

ПРОТОПОПОВА Виктория Валерьевна, инженер-исследователь, Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, 677980, Якутск, пр. Ленина, 41, Россия,

<http://orcid.org/0000-0001-8612-5960>, [protopopowa.vic@yandex.ru](mailto:protopopowa.vic@yandex.ru);

ГАБЫШЕВА Людмила Петровна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, 677980, Якутск, пр. Ленина, 41, Россия,

<http://orcid.org/0000-0002-0537-2466>, [lp77@yandex.ru](mailto:lp77@yandex.ru).

*About the authors*

PROTOPPOVA Viktoria Valer'evna, Engineer-Researcher, Institute for Biological Problems of Cryolithozone SB RAS, 41 Lenin Ave., Yakutsk, 677980, Russia

<http://orcid.org/0000-0001-8612-5960>, [protopopowa.vic@yandex.ru](mailto:protopopowa.vic@yandex.ru);

GABYSHEVA Lyudmila Petrovna, Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, Institute for Biological Problems of Cryolithozone SB RAS, 41 Lenin Ave., Yakutsk, 677980, Russia,

<http://orcid.org/0000-0002-0537-2466>, [lp77@yandex.ru](mailto:lp77@yandex.ru).