

УДК 630.431

## Составление карт растительных горючих материалов при лесоустройстве заповедников

**А.Ю. Редькин\*, А.В. Волокитина, М.А. Софронов**

*Институт леса им. В.Н.Сукачева СО РАН,  
Россия 660036, Красноярск, Академгородок 50/28<sup>1</sup>*

Received 16.11.2009, received in revised form 03.12.2009, accepted 18.12.2009

---

*Рассматривается методика составления карт растительных горючих материалов (РГМ) на территории заповедников в процессе лесоустройства. Излагается опыт использования данной методики при лесоустройстве Красноярского заповедника «Столбы». Приводятся фрагменты карт растительных горючих материалов (РГМ) для весеннего (осеннего) и летнего периодов. Дается анализ карт РГМ и рекомендации по их использованию.*

*Ключевые слова: карты растительных горючих материалов, заповедники, пожары растительности, лесоустройство.*

---

### Введение

Государственные природные заповедники являются природоохранными, научно-исследовательскими и эколого-просветительскими учреждениями, имеющими целью сохранение и изучение естественного хода природных процессов и явлений, генетического фонда растительного и животного мира, отдельных видов и сообществ растений и животных, типичных и уникальных экологических систем. В России около 100 государственных заповедников; их площадь (исключая морские акватории) составляет более 27 млн га [4, 5]. У заповедников традиционно жесткая форма территориальной охраны природы, имеющая приоритетное значение для сохранения биоразнообразия. Строгая охрана лесных заповедников почти исключает неблагоприятные антропогенные воздействия на их территории (например, лесозаготовку), но воздействия естественных факторов (пожары от молний, энтомофитопатогены, болезни и др.) остаются.

Тема об охране от пожаров заповедников в России специально не ставилась и не разрабатывалась как в целом, так и в отношении управления пожарами с целью использования в экосистемах положительной роли огня и пресечения отрицательной роли. В России охрана лесных заповедников от пожаров осуществляется так же, как и обычных лесов, т.е. там активно тушатся все пожары. Но если все пожары в заповедниках будут своевременно обнаруживаться и быстро тушиться, то появления восстановительных сукцессий не будет, вследствие чего со временем лесные экосистемы приобретут климаксовые формы, чего нет в природе. Кроме того, сам процесс пожаротушения в тех случаях, когда применяются землеройные машины, может

---

\* Corresponding author E-mail address: andr-redkin@yandex.ru

<sup>1</sup> © Siberian Federal University. All rights reserved

наносить заповеднику вред более существенный, чем пожар. Точно так же может наносить вред и противопожарное устройство территории, например, противопожарные разрывы, заслоны и другие барьеры, если размещать их внутри заповедных экосистем.

Однако при определенных условиях характер воздействия природного пожара иногда становится катастрофическим. Конечно, опустошительный крупный пожар на территории заповедника, возникший от молнии, является естественным процессом, и через десятки или сотни лет должно произойти восстановление допожарной растительности, но функция заповедника (особенно биосферного) будет им нарушена. Кроме того, крупный пожар из заповедника может перейти в соседние не заповедные леса и даже превратиться в *стихийное бедствие, угрожающее жизни людей и населенным пунктам*. И наоборот, крупный пожар, вызванный антропогенными причинами на соседней территории, может вторгнуться на территорию заповедника.

Решение проблемы содержится в активном регулировании горимости лесов заповедников (включая предписанные выжигания) таким образом, чтобы сохранять и воссоздавать оптимальное чередование участков, относящихся к различным этапам сукцессий, с целью поддержания естественного биоразнообразия.

Из зарубежных сведений интересна информация о том, что почти полное исключение пожаров в Йеллоустонском национальном парке (США) отрицательно повлияло на условия существования произрастающей там гигантской секвойи и что в национальных парках и заповедниках Африки, расположенных в зоне саванн, ежегодно выжигают сухую траву на больших площадях, чтобы улучшить кормовые условия многочисленным стадам копытных животных. С такой же целью проводят предписанные выжигания в некоторых национальных парках Канады, например в Elk National Park [7].

Управление природными пожарами с целью использования в экосистемах положительной роли огня, ограничения отрицательной его роли и предупреждения или исключения опасного развития пожара возможно только при прогнозировании поведения и последствий пожаров. Система по прогнозированию поведения пожаров (BEHAVE) уже давно существует и развивается в США. Подобная система (FBP) разрабатывается с 1984 года в Канаде [6]. В России создана теоретическая основа такой системы. К настоящему времени разработаны классификация растительных горючих материалов, практический метод их картографирования на основе материалов лесоустройства, методика прогнозирования поведения низовых пожаров и их последствий [1, 2, 3]. В 2008 году начата опытно-производственная проверка в Красноярском Приангарье. С этой целью создана информационная база, основной частью которой являются карты растительных горючих материалов (карты РГМ), содержащие пирологическую характеристику участков.

Возможны два наиболее практичных варианта составления карт РГМ: а) по материалам прошедшего лесоустройства; б) в процессе лесоустройства. Второй способ наиболее точный и больше подходит для заповедников. При этом способе основные проводники горения (ОПГ), которые отражаются на самой карте, определяются глазомерно непосредственно в каждом выделе с помощью специального определителя [1].

Первый опыт составления карт РГМ в процессе лесоустройства был осуществлен в заповеднике «Столбы» на основе трехстороннего соглашения между ФГУП «Востсиблеспроект»,

Институтом леса им. В.Н.Сукачева и дирекцией Красноярского заповедника «Столбы». Предварительно таксаторы прошли обучение по использованию «Определителя типов ОПГ» сначала на занятиях, а затем во время тренировочной таксации.

В процессе работы таксаторы, кроме общепринятых характеристик выделов, отмечали в карточках таксации для каждого выдела типы основного проводника горения по периодам сезона: 1) весна (осень); 2) лето.

### **Методика определения типов основных проводников горения при глазомерной таксации**

Основные проводники горения – главная группа горючих материалов при пожарах растительности. Основной проводник горения – это непрерывный слой на поверхности почвы, состоящий из мелких растительных остатков (опада, травяной ветоши), а также мхов и лишайников. При пожарах растительности эта группа определяет возможность возникновения горения и его распространения по территории. Вся группа ОПГ разделена на две подгруппы: «мшистую» и «опадную». В каждой подгруппе по 4 типа и 1 подтипу. В основе классификации – скорость «пожарного созревания». Описание и характеристика типов ОПГ приведены далее. При определении типов ОПГ необходимо спрогнозировать их сезонную динамику и особенно такое явление, когда один тип ОПГ переходит в другой.

#### **Порядок определения типа ОПГ в таксационном выделе**

##### *1. Определение подгруппы ОПГ.*

Если проективное покрытие мхов и лишайников составляет 50 % и более – это «мшистая» подгруппа, если менее 50 % – «опадная».

##### *2. Определение типа ОПГ в подгруппе.*

###### *А. Определение типа ОПГ в «мшистой» подгруппе.*

По описанию типов ОПГ, приведенному далее, выбирается один из четырех типов.

*Ли* – лишайниковый: в покрове преобладают кустистые лишайники или присутствуют на очень сухих почвах вместе с покровом из соснового опада.

*Сх* – сухомшистый: в покрове преобладают зеленые мхи, иногда с примесью лишайников, на дренированных почвах.

*Вл* – влажномшистый: в покрове зеленые мхи с примесью политрихума или сфагнума на слабо дренированных почвах.

*Бм* – болотно-моховый: в покрове сфагновые мхи на заболоченных и болотных почвах или политрихумы (кукушкин лен) на любых почвах.

*Бм1* – заболоченные леса и болота среди суходолов (сфагновые типы леса) или преобладание в покрове кукушкина льна (долгомощные типы леса).

*Бм2* – крупные массивы верховых сфагновых болот.

**Примечание.** Типы ОПГ «мшистой» подгруппы не меняют своих свойств в течение пожароопасного сезона.

##### *Б. Определение типа ОПГ в «опадной» подгруппе.*

По приведенному описанию типов ОПГ выбирается один из четырех типов:

*Тв – травяно-ветошный:* в покрове преобладают усохшие злаки или осоки, обычно весной и осенью (вейниковые, осоковые, злаковые типы леса, осоково-сфагновые болота).

*Рх – рыхлоопадный:* в покрове преобладает: опад сосны, кедра, рыхлый опад из листвы березы, осины и других лиственных пород весной и осенью; усохшее разнотравье весной и осенью; войлок из осок и злаковой ветоши – летом; покровы из зимне-зеленых осочек – весной и осенью.

*Пл – плотноопадный:* в покрове преобладает: опад из хвои ели, пихты, лиственницы; уплотненный опад из листвы березы, осины и других лиственных пород – летом; уплотненный слой усохшего разнотравья – летом.

*Бп – беспроводниковый:* в покрове нет слоев ОПГ, по которым могло бы распространяться пламенное горение.

*Бп1 –* участки с наличием других, не основных проводников горения (подстилка, дернина, перегнойный горизонт); участки с зеленым травостоем летом, когда запас зеленых трав превышает запас усохших, что исключает распространение пламенного горения;

*Бп2 –* отсутствуют любые проводники горения (пески, галечники, дороги, пашни и т.п.). Такие участки негоримы.

*Примечание:* в «опадной» подгруппе типы ОПГ могут претерпевать изменения в течение пожароопасного сезона и переходить друг в друга, что определяется условиями поступления и разложения растительного опада. Например, травяно-ветошный тип весной (осенью) может быть летом плотноопадным или беспроводниковым. В карточке таксации на первом месте отмечается шифр тип ОПГ весной (осенью), на втором – летом.

### **Составление карт РГМ отдельно для летнего, весеннего и осеннего периодов**

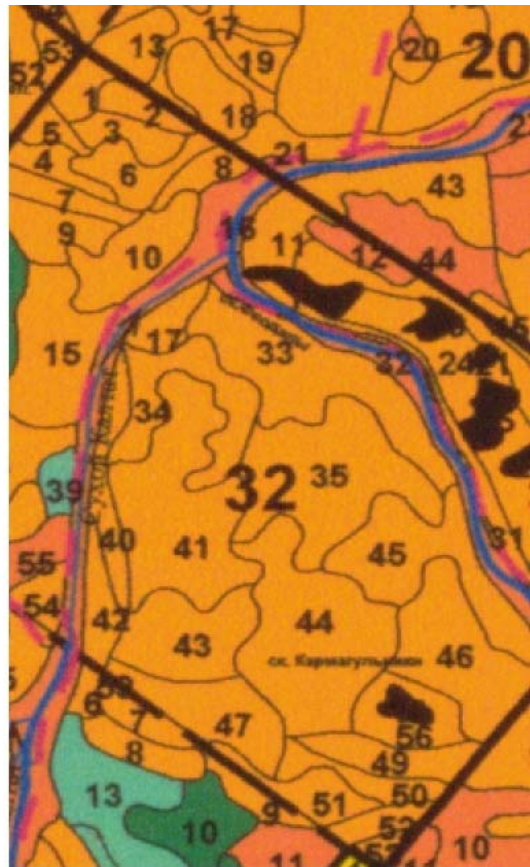
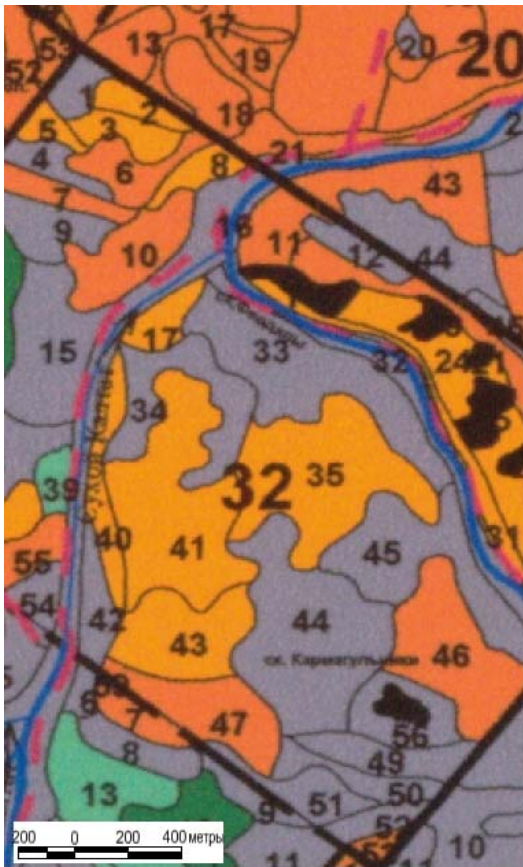
Для общей пирологической характеристики рельефа и лесных формаций использовались топографическая карта и план лесонасаждений. Территория заповедника «Столбы» занимает северную часть горного массива, протянувшегося на 30 км от р. Енисей в юго-восточном направлении. Его ширина около 20 км. Горный массив не является выраженным горным хребтом, крутые склоны расположены по его периферии. Высота горного массива составляет 600 – 700 м над уровнем моря, высота у его подножья 200 – 300 м. Следовательно, разница высот составляет 400 – 500 м, что предопределяет наличие слабо выраженной климатической поясности.

За основу карт РГМ был принят неокрашенный план лесонасаждений. На картах в каждом выделе цветом отражались типы основных проводников горения (типы ОПГ).

Характеристика других групп РГМ содержится в пирологическом описании. В данном конкретном случае в качестве пирологического служило таксационное описание (с добавлением информации о типе ОПГ в каждом выделе). На всю территорию заповедника «Столбы» были составлены карты РГМ в масштабе 1:50 000 отдельно для весеннего (осеннего) и летнего периодов. Фрагменты карт для весеннего (осеннего) и летнего периодов приведены на рис. 1 и 2.

### **Анализ карт растительных горючих материалов (карт РГМ)**

Возможность горения («пожарная зрелость») участков растительности определяется типом основного проводника горения (типом ОПГ), условиями его высыхания и уровнем засухи.



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

| Типы основных проводников горения | Окраска        |
|-----------------------------------|----------------|
| ЛШ - лишайниковый                 | Розовый        |
| Сх - сухомшистый                  | Зеленый        |
| ВЛ - влажномшистый                | Темнозеленый   |
| Бм - болотно-моховой              | Фиолетовый     |
| Тв - травяно-ветошный             | Желтый         |
| Рх - рыхлоопадный                 | Оранжевый      |
| Пл - плотноопадный                | Темнооранжевый |
| Бп - беспроводниковый 1           | Серый          |
| Бп - беспроводниковый 2           | Черный         |

Рис. 1. Фрагмент карты растительных горючих материалов для летнего периода

Рис. 2. Фрагмент карты растительных горючих материалов для весеннего (осеннего) периода

На картах РГМ отмечаются, прежде всего, именно типы ОПГ. На территорию заповедника, как отмечено, составлены две карты РГМ: для весеннего (осеннего) и для летнего периодов. Судя по ним, приуроченность типов ОПГ к определенным формам рельефа практически не проявляется (за исключением приустьевой части рек и ручьев).

**Весной** на территории заповедника преобладают участки с *рыхлоопадным* (51,8 %) и *плотноопадным* (15,7 %) типами ОПГ (табл.1). Вкрапления участков с *сухомшистым* типом ОПГ

(11,2 %) характерны для юго-западной части (Манское лесничество), а *влажношистого* типа (7,1 %) – для центральной части заповедника (Базайское лесничество). Участки с *травяно-ветошным* типом ОПГ (13,8 %) разбросаны по всему горному массиву.

Необходимо заметить, что «пожарное созревание» участков с *рыхлоопадным* и *сухомшистым* типами ОПГ (занимающих в сумме 63 % территории) происходит обычно в пределах второго класса засухи (т.е. при величине метеорологического показателя пожарной опасности В. Г. Нестерова (или ПВ-1) от 300 до 1000 единиц), а участков с *травяно-ветошным* типом ОПГ – даже при первом классе засухи (до 300 единиц). Участки с *плотноопадным* и *влажношистым* типами ОПГ, занимающие около 23 % территории, достигают состояния «пожарной зрелости» при третьем классе засухи (т.е. при 1000 – 3000 единиц показателя).

Таким образом, весной более половины территории заповедника становится пожароопасной при величине метеорологического показателя пожарной опасности (В.Г. Нестерова или ПВ-1) более 1000 единиц, а при показателе более 3000 единиц весной пожароопасна почти вся территория заповедника.

Таблица 1. Характеристика территории госзаповедника «Столбы» по типам основных проводников горения, %

| Типы основного проводника горения<br>(типы ОПГ) | Всего по<br>заповеднику<br>(46 922 га) | В том числе по лесничествам |                          |                        |
|---|--|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
|   |  | Столбинское<br>(7 571 га)   | Базайское<br>(22 063 га) | Манское<br>(17 289 га) |
| 1   | 2                                      | 3                           | 4                        | 5                      |
| Весна и осень                                   |  |                             |                          |                        |
| Лишайниковый ( <i>Лиш</i> )                     | 0,0                                    | 0,0                         | 0,0                      | 0,0                    |
| Сухомшистый ( <i>Сх</i> )                       | 11,2                                   | 4,6                         | 2,4                      | 25,4                   |
| Влажношистый ( <i>Вл</i> )                      | 7,1                                    | 2,2                         | 12,2                     | 2,7                    |
| Болотно-моховый ( <i>Бм1</i> )                  | 0,0                                    | 0,0                         | 0,1                      | 0,0                    |
| Травяно-ветошный ( <i>Тв</i> )                  | 13,8                                   | 11,5                        | 13,8                     | 14,6                   |
| Рыхлоопадный ( <i>Рх</i> )                      | 51,8                                   | 53,0                        | 50,5                     | 53,1                   |
| Плотноопадный ( <i>Пл</i> )                     | 15,7                                   | 28,2                        | 20,8                     | 3,7                    |
| Беспроводниковый ( <i>Бн1</i> )                 | 0,1                                    | 0,0                         | 0,2                      | 0,0                    |
| Беспроводниковый ( <i>Бн2</i> )                 | 0,3                                    | 0,5                         | 0,1                      | 0,5                    |
| Итого:  | 100                                    | 100                         | 100                      | 100                    |
| Лето  |  |                             |                          |                        |
| Лишайниковый ( <i>Лиш</i> )                     | 0,0                                    | 0,0                         | 0,0                      | 0,0                    |
| Сухомшистый ( <i>Сх</i> )                       | 11,3                                   | 4,6                         | 2,4                      | 25,5                   |
| Влажношистый ( <i>Вл</i> )                      | 7,0                                    | 2,2                         | 12,1                     | 2,4                    |
| Болотно-моховый ( <i>Бм1</i> )                  | 0,1                                    | 0,0                         | 0,1                      | 0,0                    |
| Травяно-ветошный ( <i>Тв</i> )                  | 0,0                                    | 0,0                         | 0,0                      | 0,0                    |
| Рыхлоопадный ( <i>Рх</i> )                      | 4,7                                    | 0,9                         | 9,4                      | 0,4                    |
| Плотноопадный ( <i>Пл</i> )                     | 40,2                                   | 51,7                        | 39,9                     | 36,0                   |
| Беспроводниковый ( <i>Бн1</i> )                 | 36,3                                   | 40,1                        | 36,0                     | 35,1                   |
| Беспроводниковый ( <i>Бн2</i> )                 | 0,4                                    | 0,5                         | 0,1                      | 0,6                    |
| Итого:  | 100                                    | 100                         | 100                      | 100                    |

Таблица 2. Характеристика территории госзаповедника «Столбы» по классам природной пожарной опасности, %

| Классы природной пожарной опасности | Всего по заповеднику (46 922 га) | В том числе по лесничествам |                       |                     |
|-------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|-----------------------|---------------------|
|                                     |                                  | Столбинское (7 571 га)      | Базайское (22 063 га) | Манское (17 289 га) |
| Весна (осень)                       |                                  |                             |                       |                     |
| I класс                             | 14                               | 12                          | 14                    | 15                  |
| II класс                            | 63                               | 58                          | 53                    | 78                  |
| III класс                           | 23                               | 30                          | 33                    | 7                   |
| IV класс                            | –                                | –                           | –                     | –                   |
| V класс                             | –                                | –                           | –                     | –                   |
| Итого:                              | 100                              | 100                         | 100                   | 100                 |
| Лето                                |                                  |                             |                       |                     |
| I класс                             | –                                | –                           | –                     | –                   |
| II класс                            | 16                               | 6                           | 12                    | 26                  |
| III класс                           | 47                               | 54                          | 52                    | 38                  |
| IV класс                            | 37                               | 40                          | 36                    | 35                  |
| V класс                             | –                                | –                           | –                     | 1                   |
| Итого:                              | 100                              | 100                         | 100                   | 100                 |

**Летом** из-за уплотнения и разложения опада и развития сочных зеленых трав господствующим становится *плотноопадный* тип ОПГ (40,2 %), за исключением Манского лесничества. Кроме того, появляются значительные площади с практически негоримым *беспроводниковым* типом ОПГ (36,3 %). Они сосредоточены в средней и южной частях заповедника. Это увеличивает пирологическую расчлененность территории. Летом лесные пожары могут возникать, в основном, при показателе В. Г. Нестерова более 3000 единиц.

**Осенью** после увядания трав и опадения листвы пожароопасность сходна с весенним периодом (если осень сухая).

При использовании составленных карты РГМ, была выполнена оценка таксационных выделов на территории заповедника «Столбы» по классам природной пожарной опасности и дана ее обобщенная характеристика (табл. 2). Также были составлены карты природной пожарной опасности на всю территорию заповедника «Столбы» отдельно для всех периодов пожароопасного сезона в масштабе 1:100 000.

### Заключение

На территории лесных заповедников наиболее оптимальным является вариант составления карт растительных горючих материалов в процессе лесоустройства, когда отметка о типе основного проводника горения делается прямо в карточке таксации. Необходимый для этого определитель типов ОПГ разработан и апробирован при лесоустройстве заповедника «Столбы». Кроме того, разработаны рекомендации по использованию карт РГМ. Карты растительных горючих материалов служат основой карт природной пожарной опасности на длительный период и карт состояния «пожарной зрелости», отражающих возможность распространения

горения в выделах при данных погодных условиях. Используя карты РГМ, можно прогнозировать скорость распространения, интенсивность и последствия возникшего пожара по специально разработанной программе [3].

### Список литературы

1. Волокитина А.В. Принципы разработки определителя типов основных проводников горения (на примере Красноярского Приангарья). – М.: ВИНТИ. – 1990. – №5352-В90. – 31 с.
2. Волокитина А.В., Софронов М.А. Классификация и картографирование растительных горючих материалов. – Новосибирск: СО РАН, 2002. – 314 с.
3. Волокитина А.В., Софронов М.А., Софронова Т.М. Прогноз поведения низовых пожаров на основе карт растительных горючих материалов: учебное пособие. – Красноярск: СибГТУ, 2005. – 94 с.
4. Организация особо охраняемых природных территорий / В.А. Соколов, С.К. Фарбер, Н.В. Соколова и др. – Новосибирск: Изд-во Сиб. отд-ия РАН, 2002. – 264 с.
5. Федеральный закон об особо охраняемых природных территориях // Об охране окружающей среды: сборник нормативных актов по состоянию на 15 ноября 1997 г. – М.: Юрайт, 1997.
6. Deeming J.E., Burgan K.E., Cohen J.D. The national fire-danger rating system. –1978. – Ogden, Utah: USDA Forest Service, General Technical Report. Int-39. – Oct. 1977. – 66 p.
7. McNeely, Jeffrey A. and Kenton R. Mutter, eds. National Parks, Conservation, and Development: The Role of Protected Areas in Sustaining Society. Washington, D.C.: Smithsonian Institute Press, 1984.

## Mapping Vegetation Fuel by Forest Inventory of Nature Reserves

**Andrey Yu. Redkin, Alexandra V. Volokitina  
and Mark A. Sofronov**

*V.N. Sukachev Institute of Forest SB RAS,  
50/28 Akademgorodok, Krasnoyarsk, 660036 Russia*

---

*Technique is considered of creating vegetation fuel maps in the process of forest inventory on the example of nature reserves. Experience is described of using this technique during forest inventory in the Krasnoyarsk nature reserve "Stolby". Fragments of vegetation fuel maps are shown for spring (autumn) and summer periods of a fire season. Vegetation fuel maps and recommendations for their use are given.*

*Keywords: vegetation fuel maps, nature reserves, vegetation fires, forest inventory.*

---