

УДК 630.432

## РАЗРАБОТКА ОПРЕДЕЛИТЕЛЯ ТИПОВ ОСНОВНЫХ ПРОВОДНИКОВ ГОРЕНИЯ

**А. В. Волокитина***Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН  
660036, Красноярск, Академгородок, 50/28*

E-mail: volokit@ksc.krasn.ru

*Поступила в редакцию 29.06.2023 г.*

Для совершенствования лесопожарной охраны необходимы крупномасштабные карты растительных горючих материалов (РГМ). Технология составления карт РГМ разработана в Институте леса им. В. Н. Сукачева СО РАН. Она включает методики составления карт по имеющимся материалам лесоустройства, в процессе нового лесоустройства, в процессе лесоинвентаризации или автономное составление крупномасштабных карт РГМ на ограниченные территории с использованием аэроснимков или космоснимков сверхвысокого разрешения. Для применения любой из перечисленных методик необходим определитель типов основных проводников горения (ОПГ), главной группы растительных горючих материалов, которая при появлении источников огня при определенных метеоданных обеспечивает возможность возникновения и распространения по территории пламенного горения. Типы ОПГ отражаются на самой карте, а другие группы РГМ – в прилагаемом пирологическом описании, которое представляет собой сокращенное таксационное описание с добавлением по каждому выделу отметки типа основного проводника горения с учетом критического класса засухи по условиям погоды и периода пожароопасного сезона. В статье рассматриваются методические вопросы разработки определителя типов ОПГ на примере Красноярского Приангарья, поскольку требуется адаптация для использования его в других регионах. Приведен пример определителя, использованного при глазомерной таксации при лесоустройстве ряда заповедников. В результате на ГИС-основе были созданы информационные базы данных для оперативного составления крупномасштабных карт растительных горючих материалов, которые могут использоваться для оценки текущей природной пожарной опасности в зависимости от погодных условий и для прогноза поведения возникших пожаров.

**Ключевые слова:** карты растительных горючих материалов, пирологические категории участков растительности, дешифрирование типов основных проводников горения, карты текущей природной пожарной опасности, прогноз поведения пожаров растительности.

DOI: 10.15372/SJFS20230606

### ВВЕДЕНИЕ

Лесные экосистемы (биогеоценозы) представляют собой сложные пространственные комплексы растительных горючих материалов (РГМ). В пирологической литературе обычно используется термин «лесные горючие материалы» (ЛГМ), но поскольку пожары распространяются как по лесным, так и нелесным участкам, то логичнее применять обобщающий термин «растительные горючие материалы», предложенный Э. В. Коневым (1977).

К растительным горючим материалам относятся растения, а также их остатки различной

степени разложения, которые могут активно гореть или пассивно сгорать при пожаре. Свойства РГМ и их роль при пожарах различны. Поэтому очень важна классификация растительных горючих материалов, которая разрабатывалась многими российскими учёными (Мелехов, 1947; Курбатский, 1962, 1970; Конев, 1977; Яковлев, 1979; Софронов, Волокитина, 1985; Шешуков, 1988; Волокитина, Софронов, 2002).

Из семи выделенных групп растительных горючих материалов (Курбатский, 1962, 1970) к проводникам горения при низовых пожарах относится первая группа РГМ – слои из мхов, лишайников и мелких растительных остатков

(опада, травяной ветоши); при почвенных пожарах – вторая группа РГМ, подстилка, перегнойный и торфяной горизонты; при верховых пожарах – РГМ шестой группы: хвоя и листва растущих деревьев (вместе с мелкими веточками до 7 мм). Известно, что без поддержки огня низового пожара, верховой может распространиться примерно на 200 м в равнинных условиях и на 500 м в горных. Любой пожар растительности начинается с загорания и горения первой группы РГМ, т. е. она играет определяющую роль в его возникновении и распространении по территории и поэтому получила название «основные проводники горения» (ОПГ). Именно основным проводникам горения были посвящены многолетние исследования их пирологических характеристик в разных регионах России, в результате которых была разработана их детальная классификация – деление на две подгруппы и 8 типов и 2 подтипа (Волокитина, Софронов, 2002).

Успешное контролирование и тушение пожаров растительности, особенно при недостатке сил и средств, возможно только при условии прогнозирования поведения пожаров, а для этого необходимо иметь сведения о распределении комплексов растительных горючих материалов по территории. Для целей практического использования пирологические характеристики растительности должны быть отражены на крупномасштабных картах растительных горючих материалов. Они могут быть составлены по материалам лесоустройства, в процессах лесоустройства или принятой сейчас лесоинвентаризации, или автономно на ограниченные территории с использованием аэроснимков и космоснимков сверхвысокого разрешения. Внедрение разработанных методик составления карт РГМ сдерживается из-за отсутствия региональных определителей типов основных проводников горения.

## ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАБОТЫ

Тип основных проводников горения – это непрерывный слой из гигроскопичных растительных горючих материалов на поверхности почвы, по которому при определенных условиях может распространяться пламенное горение. Он представляет собой смесь частиц, относящихся к различным видам растительных горючих материалов, причем смесь неоднородную, с различиями не только по составу смеси, но и по ее

структуре. В составе основного проводника горения обычно участвуют мелкие растительные остатки, включая сучья диаметром до 2 см, которые могут сгорать в пределах кромки пожара; несосудистые растения (мхи, лишайники), неспособные регулировать свое влагосодержание; сосудистые растения и их части, находящиеся в пределах слоя ОПГ, стебли трав и кустарников и сами растения (например, зеленые травы в слое травяной ветоши). Водный режим мхов и лишайников однотипен с водным режимом растительных остатков, те и другие – гигроскопические тела. Травянистые растения и их части в пределах слоя ОПГ имеют всегда высокое влагосодержание, они тем самым повышают общее влагосодержание в нем, а также экранируют пламя, препятствуя его распространению. Влагосодержание кустарничков обычно невелико, и они не задерживают горение.

Для основного проводника горения характерны послонные различия: а) по составу, иногда значительные (например, травяная ветошь, а под ней мох); б) по степени разложения слагающих частиц и в) по плотности слоя (например, различие между верхними и нижними частями мохового покрова или опада). Кроме того, состав основного проводника горения имеет обычно более или менее выраженные различия по площади, т. е. мозаичный характер за счет синузильности, нанорельефа и расположения деревьев (под деревьями больше опада).

Слой основных проводников горения – это очень динамичная равновесная система. В течение года в него все время поступает органика, как в виде опада, так и за счет прироста мхов, лишайников и сосудистых растений. Органика подвергается в слое превращениям, структурным изменениям, разложению и окислению и затем переходит в слой подстилки. Процессы роста, отмирания, опадения хвои и листвы, разложения происходят во времени очень неравномерно, особенно в южно-таежных лесах, поэтому пирологическая характеристика слоя ОПГ в течение сезона может изменяться довольно значительно.

Главная трудность и сложность в определении типов ОПГ заключается в огромном разнообразии образующих смесей из растительных горючих материалов; проводник может быть одновременно с признаками двух, трех и даже четырех типов ОПГ. Кроме того, при определении типов ОПГ необходимо спрогнозировать их сезонную динамику, особенно такое явление, когда один тип переходит в другой. Следовательно,

определители типов ОПГ должны быть региональными, хотя принципы их составления могут быть общими. Целью данного исследования было не только разработать общие принципы составления определителя типов основных проводников горения, но и составить такой определитель для Красноярского Приангарья.

## МЕТОДИКА РАБОТ

**Подбор материалов.** В подготовительный период в Красноярском Приангарье (Чунский лесхоз) были подобраны материалы, приборы и инструменты, которые потом использовались в процессе работы: 1) план лесонасаждений лесничества (в цвете и неокрашенный); 2) таксационное описание; 3) пояснительная записка к проекту организации лесного хозяйства (с описанием типов леса и их распространенностью); 4) материалы по динамике горимости лесов лесничества в течение сезона; 5) топографические карты масштаба 1 : 100 000 – 1 : 500 000; 6) спектрональные космические снимки масштаба 1 : 200 000; 7) материалы аэрофотосъемки на ключевые участки (спектрональные снимки масштаба 1 : 15 000); 8) литературные материалы с описанием типов леса и типов нелесных фитоценозов на район исследований, а также местные шкалы пожарной опасности; 9) приборы и инструменты: геодезические, таксационные, метеорологические, а также стереоскоп для дешифрирования аэроснимков.

**Оценка ландшафтной неоднородности района работ.** Ландшафтная неоднородность может быть обусловлена различиями в общем характере рельефа или его структуре, или в свойствах почвообразующих пород. Различия в общем характере рельефа оценивали по топографической карте 1 : 500 000, кроме того, использовали карту масштаба 1 : 500 000 «Ландшафты юга Восточной Сибири» (1977). При этом обращали внимание на такие части, как поймы, долины, террасы, водораздельные пространства. Свойства почвообразующих пород в сочетании с характером рельефа находят отражение в составе лесов, в их размещении по территории, а также в степени заболоченности территории. В результате пирологического районирования на территории Красноярского Приангарья было выделено пять пирологических районов: 1) горно-таежный район лиственных лесов; 2) Чунский район южно-таежных производных смешанных мелколиственных лесов; 3) Бирюсинский район подтаежных лиственных и

сосновых лесов; 4) правобережный Ангарский район южно-таежных сосновых производных лесов и среднетаежных лиственных; 5) левобережный Ангарский район южно-таежных и подтаежных сосновых лесов (Софронов, Волокитина, 1990).

**Анализ лесотипологических схем.** За основу была взята «Схема типов леса Ангарского южно-таежного района лиственно-сосновых лесов», разработанная в Институте леса и древесины им. В. Н. Сукачева СО АН СССР и использованная при последнем лесоустройстве лесхозов Красноярского Приангарья. Кроме того, анализировались описания типов леса и нелесных фитоценозов по литературным и другим материалам. В итоге составлялось максимально полное описание типов леса и типов нелесных фитоценозов района исследований.

**Подбор ключевых участков, профилей и выбор времени полевых работ.** При выборе ключевых участков учитывали в первую очередь сделанное ландшафтно-пирологическое районирование территории Чунского лесхоза. При этом принимали во внимание репрезентативность и доступность участков.

Маршрутные ходы (профили) закладывали по методике ландшафтоведов и типологов, обычно от водотока к водоразделу, поперек последнего. Профили проходили в первую очередь по выделам, в которых отмечены наиболее распространённые типы леса для данного природно-территориального комплекса. Старались пересечь профилями выделы, которые могут служить преградами для пожара (приручейные, долинные, заболоченные типы леса), а также нелесные площади и не покрытые лесом (вырубки, гари). Для прокладки профилей использовали квартальные просеки, дороги (в основном лесовозные).

Время полевых работ зависит от сезонной динамики свойств у основных проводников горения. Для южно-таежных лесов, где преобладают травяные типы леса, кроме летних наблюдений проводились весенние и осенние.

**Полевые работы.** Основной задачей полевых работ было уточнение связи между типами леса и типами основных проводников горения в каждый период пожароопасного сезона. Работали по следующей схеме. На профилях не реже чем через 200 м делали остановки, записывали квартал и номер таксационного выдела. Затем описывали подробно фитоценоз по специально разработанной схеме (табл. 1).

Таблица 1. Порядок пиарологического описания фитоценоза

№ п/п	Описание
1	Дата _____ Номер точки _____
2	Расстояние от квартального столба _____ м
3	Квартал _____ выдел _____ тип леса _____
4	Местоположение _____
5	Экспозиция _____ Уклон _____
6	Нанорельеф (описание элементов, % площади) _____
7	Описание яруса $H > 10$ м: состав, средняя высота до крон ( $K$ , м), полнота ( $\Pi$ ), характер размещения деревьев (равномерно, неравномерно, куртинами), состояние стволов (засмоленность коры, наличие карр и подсушин, дуплистость и т. п), сухостой (запас ( $Z$ ), $\text{м}^3/\text{га}$ ). На горяч указатъ давность пожара, бывший состав древостоя, его высоту и полноту, процент отпада, состояние отмерших деревьев.
8	Описание яруса $H = 3-10$ м аналогично п. 7
9	Описание яруса $H = 1-3$ м (включает крупный подрост и подлесок, молодняки и кустарниковые заросли): состав, средняя высота ( $H$ , м), сомкнутость ( $c$ ), характер размещения.
10	Захламленность: вид (валеж, порубочные остатки), запас ( $Z$ , $\text{м}^3/\text{га}$ ), крупность, состояние
11	Описание яруса $H = 0.3-1$ м: а) полукустарники и мелкие кустарники, включая мелкий подрост и подлесок: степень покрытия ( $C$ ), размещение по площади и по элементам рельефа, высота ( $H$ , м), состав; б) травы: степень покрытия ( $C$ ), размещение, высота, состав, в том числе доля злаков* и осок**
12	Описание яруса $H = 0-0.3$ м: а) кустарнички, включая самосев древесных пород: степень покрытия ( $C$ ), размещение, высота, состав, в том числе доля злаков, осок и осочек***
13	Мохово-лишайниковый покров: степень покрытия ( $C$ ), размещение, толщина слоя ( $T$ , см), состав
14	Мертвый напочвенный покров: а) травяная ветошь, т. е. усохшие травы на корню: степень покрытия ( $C$ ), размещение, высота слоя, состав, в т. ч. доля усохших злаков и осок, возможность распространения горения по слою при его высыхании; б) опад и слой из перегнивающей травяной ветоши ( $A_0$ ): степень покрытия, размещения по площади и по элементам нанорельефа, состав, плотность слоя, степень разложения, толщина ( $T$ , см)
15	Подстилка ( $A_0''$ и $A_0'''$ ): состав (из опада, из очеса мхов или дернина), толщина, плотность
16	Почва: наличие перегнойного или торфяного горизонта, его толщина ( $T$ , см), механический состав почвообразующей породы (песок, супесь, легкий суглинок, тяжелый суглинок, режим увлажнения (сухое, недостаточное, нормальное, повышенное, временно-избыточное, постоянно-избыточное)
17	Тип основного проводника горения (тип ОПГ) и возможные его сезонные изменения
18	Пробные зажигания: дата, лесопожарный показатель засухи (ЛПЗ), класс засухи (КЗ), элемент нанорельефа, оценка распространения горения

*Примечание.* Высота ярусов трав и кустарничков считается от поверхности опада, мха или лишайника. Границы ярусов по высоте примерные.

\* Злаки (вейник (*Calamagrostis* spp.), мятликовые (*Poa* spp.), овсяницы (*Festuca* spp.)). \*\* Осока (*Carex* spp.). \*\*\* Осочка (осока большехвостая (*Carex macroura* Meinsh.)).

В тех случаях, когда тип ОПГ был не совсем ясен, делали пробные зажигания напочвенного покрова. Для точного определения типа ОПГ необходимо сделать два-три пробных зажигания при разных классах засухи. В целях безопасности огневых опытов использовали специальный цилиндрический экран. Для определения класса засухи (по условиям погоды) по показателю влажности ПВ-1 ЛенНИИЛХа с дифференцированными поправками на осадки (Вонский,

Жданко, 1976) проводили собственные метеорологические наблюдения.

**Камеральные работы.** Анализ полевых материалов начинали с группировки всех пунктов (точек) описания по типам леса, отмеченным для этих точек в таксационном описании. Затем анализировали описание каждой точки, сравнивая их с описанием типа леса и отделяли достаточно типичные точки от нетипичных. При этом тщательно анализировали причины нетипич-

ности (состав, полнота, возраст, малая площадь и т. д.). Нетипичные точки в каждом типе леса делили на четыре категории: 1) из «Схемы...», 2) любые, 3) не вошедшие в «Схему...», 4) случайно отнесенные к основному типу.

Категории типичных и нетипичных точек делили на группы по периодам сезона: весенне-осенний и летний. Затем составляли наиболее полное описание характерных признаков каждой группы. В каждой группе отбирали точки с полным циклом пробных зажиганий, по которым судили о классе засухи, когда достигается пожарная зрелость покрова. По данным пробных зажиганий с учетом состава, полноты и фенологического состояния древостоя, а также экспозиции и крутизны склона, уточняли типы ОПГ. В тех случаях, когда полный цикл пробных зажиганий сделать не удалось, тип ОПГ уточняли при тщательном анализе описаний каждой группы. В итоге составлялось описание всего типа леса с указанием типов ОПГ для каждого периода сезона и для вариантов типа леса по полноте, составу и возрасту.

**Объем работ.** Наблюдения проводились в Красноярском Приангарье в течение трех полевых сезонов (в весенний, летний и осенний периоды). Заложено восемь пирологических профилей протяженностью от 2 до 4 км. Сделано описание фитоценоза более чем на 200 точках наблюдений и взяты образцы напочвенного покрова для определения запаса. Выполнена математическая обработка полевых материалов, рассчитаны средние значения и их среднеквадратические отклонения для запасов и плотности опада, мхов и подстилки.

### ПРИНЦИПЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТИПА ОПГ

Тип основного проводника горения на участке определяется следующими элементами:

1) характеристикой слоя ОПГ по составу, включая анализ его пространственной динамики по площади (мощность) и послонно;

2) характеристикой слоя ОПГ по условиям поступления в него различных видов растительных горючих материалов и условиям их разложения с учетом динамики этих процессов во времени;

3) оценкой условий увлажнения слоя ОПГ (прежде всего, почвенным увлажнением) и условиями высыхания, их динамикой во времени (например, листопадом древостоя);

4) оценкой условий горения по площади и их динамикой во времени (равномерностью распределения запаса по площади, его достаточностью для распространения горения, синузильностью, влиянием травяной растительности).

#### Порядок определения типа ОПГ на участке:

1) определение фона напочвенного покрова;

2) анализ послонности (наличие травяно-ветошного слоя над опадом и над мхом);

3) динамика в поступлении опада (опад листьев, усыхание трав) и его разложение, скорость разложения оёса мха;

4) оценка подгруппы ОПГ по периодам сезона;

5) определение типов ОПГ для разных периодов сезона, учитывая особенности выделения каждого типа ОПГ, в том числе и исключения из общих правил, указанные выше;

6) контрольные пробные зажигания при разных классах засухи в течение сезона;

7) окончательное установление типа ОПГ (с поправкой на затенённость);

8) взятие образцов на запас ОПГ, подстилки, травяно-кустарничкового яруса для характеристики категорий участков.

**Пирологические категории участков Красноярского Приангарья.** В результате анализа собранных полевых материалов было выделено 12 пирологических категорий участков, отличающихся по типам ОПГ, по их сезонной динамике и самому характеру биогеоценозов (подробная характеристика выделенных пирологических категорий приведена в приложении 1):

1. Сосняки с лишайниковым покровом (тип ОПГ – лишайниковый (Лш) в течение всего пожароопасного сезона.

2. Сосняки без примеси темнохвойных с зеленомошным покровом (тип ОПГ – сухомшистый (Сх) в течение всего сезона).

3. Сосняки с примесью и подростом темнохвойных пород с зеленомошным покровом (тип ОПГ – влажно-мшистый (Вл) в течение всего сезона).

4. Сосняки (обычно пройденные пожарами) без покрова из мхов или лишайников (тип ОПГ – рыхлоопадный (Рх) в течение всего сезона).

5. Темнохвойные, березовые и смешанные насаждения с покровом из зеленых мхов (тип ОПГ – влажно-мшистый (Вл) в течение всего сезона).

6. Лиственные и смешанные насаждения с покровом из осочки и злаков, с наличием дернины (тип ОПГ весной – рыхлоопадный (Рх), летом плотноопадный (Пл)).

7. Березняки разнотравные с пятнами осочки и с отсутствием опада летом (тип ОПГ весной – рыхлоопадный (Рх), летом – беспроводниковый (Бп<sub>1</sub>)).

8. Березняки с редким покровом из разнотравья и отсутствием опада летом (тип ОПГ весной – плотноопадный (Пл), летом – беспроводниковый (Бп<sub>1</sub>)).

9. Осинники с отсутствием опада летом (тип ОПГ весной – плотноопадный (Пл), летом – беспроводниковый (Бп<sub>1</sub>)).

10. Кочкарные лощины (тип ОПГ весной – травяно-ветошный (Тв), летом – беспроводниковый (Бп<sub>1</sub>)).

11. Вейниковые и осоко-вейниковые вырубки, недорубы, молодняки (тип ОПГ весной – травяно-ветошный (Тв), летом – рыхлоопадный (Рх)).

12. Гари и пройденные пожаром насаждения с травяным покровом и недостатком опада (тип ОПГ весной – травяно-ветошный (Тв), летом – беспроводниковый (Бп<sub>1</sub>)).

#### ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ТИПОВ ОПГ

Как показал анализ, тесная связь между выделенными пирологическими категориями и типами леса отсутствует. Причиной является внутренняя неоднородность таксационных выделов из-за ограничений их минимальной площади. Наиболее заметна связь у «нетравяных» типов леса: выделы с хвощево-зеленомошными и мшистыми типами относятся в основном к категориям с влажномшистым типом ОПГ, с бруснично-зеленомошным и чернично-зеленомошным типами – к категории с лишайниковым или сухомшистым типом ОПГ, выделы с бруснично-толокнянковым типом леса – к категории с лишайниковым и рыхлоопадным типами ОПГ. Что касается самых распространённых травяных типов леса (осочковых и осочково-разнотравных), то в их выделах могут встречаться участки, относящиеся к самым разным категориям с самыми различными типами ОПГ (кроме лишайникового). Данный вывод подтверждает необходимость разработки простого определителя типов основных проводников горения.

Преобладание в Южном Приангарье участков леса с травяными напочвенными покровами, которые не только различаются по типам ОПГ, но и по их динамике, осложняет дело, поскольку нельзя ограничиться непосредственным определением типа ОПГ, нужен еще прогноз его ди-

намики по косвенным признакам, отражающим условия поступления растительных остатков в слой ОПГ осенью и весной и условия их разложения. Это и послужило причиной выделения пирологических категорий участков. В полный перечень диагностических признаков включаются: 1) категория площади; 2) типичное местоположение на рельефе; 3) оценка механического состава почвы и режима увлажнения; 4) состав древостоя и его особенности; 5) характер напочвенного покрова (живого и мёртвого), иногда – подстилки.

В табл. 2 даны диагностические признаки типов ОПГ для летнего периода, когда проводится большая часть таксационных работ при лесоустройстве, а в приложении 2 приведен определитель типов основных проводников горения, который прошел опытную проверку при лесоустройстве Бархатовского лесничества Красноярского лесхоза Восточно-Сибирским лесостроительным предприятием: при глазомерной таксации в 330 карточках таксации были отмечены типы основных проводников горения по периодам пожароопасного сезона, а позднее был использован при лесоустройстве заповедников «Столбы» (сейчас национальный парк), Саяно-Шушенский, Кузнецкий Алатау, Убсунурская котловина. На перечисленные заповедники были созданы информационные базы данных в ГИС для составления крупномасштабных карт растительных горючих материалов, которые могут быть использованы для выполнения карт текущей природной пожарной опасности, для прогноза поведения возникших пожаров и управления ими.

#### ДЕШИФРИРОВАНИЕ ТИПОВ ОПГ

Основные проводники горения – это объект, закрытый сверху пологом леса, ОПГ опадной группы претерпевают еще и значительные сезонные изменения, различные в разных условиях. Поэтому дешифрирование типов ОПГ на снимках возможно проводить лишь путём выделения и дешифрирования пирологических категорий участков, а методы их дешифрирования в принципе аналогичны дешифрированию типов леса (но прямое дешифрирование возможно в редкостойных северных лесах, где практически отсутствуют травяные типы леса).

Кроме того, можно использовать и косвенный метод дешифрирования типов ОПГ – через сами типы леса, т. е. таксатор по известной методике дешифрирует типы леса, а затем по типам

Таблица 2. Диагностические признаки типов проводников горения (ОПГ)

Тип ОПГ и его динамика	Категория площадей	Местоположение	Механический состав почвы	Режим увлажнения	Древостой	Напочвенный покров	Главные диагностические признаки
1	2	3	4	5	6	7	8
Лш-Лш	Лес и редины	Повышенное	Песчаные и супесчаные	Недостаточный и сухой	С, иногда с Б	Покров из лишайников (покрытие 0.6–0.8)	Сухие сосняки с лишайниковым покровом
Сх-Сх	Лес	»	То же	Недостаточный и нормальный	С, иногда с Б, Ос, Лц	Покров из зеленых мхов с примесью лишайников	Сосняки без примеси темнохвойных, с зелено-мошным покровом
Вл-Вл	»	Ровное и повышенное	Спесчаные и суглинистые	Нормальное	С с примесью темнохвойных и Б	Наличие покрова из зеленых мхов	Сосняки с примесью и подростом темнохвойных, с зеленомошным покровом
Рх-Рх	»	Повышенное	Спесчаные	Недостаточное и нормальное	С, иногда с Б и Ос	Нет покрова из мхов и лишайников	Сосняки, пройденные пожарами, без мхов и лишайников
Вл-Вл	»	Ровное	Суглинистые	Нормальное, реже повышенное	Темнохвойные, березняки с темнохвойными в составе	Наличие покрова из зелёных мхов	Темнохвойные, берёзовые и смешанные насаждения с покровом из зеленых мхов
Рх-Пл	»	Повышенное	Супесчаные и легкосуглинистые	Нормальное	Лиственные, иногда с темнохвойными	Покров с преобладанием осочки и злаков, создающих дернину	Лиственные и смешанные насаждения с покровом из осочки и злаков
Рх-Бл <sub>1</sub>	»	Ровное	Суглинистые и супесчаные	»	Березняки, иногда с темнохвойными	Покров из разнотравья с пятнами осочки	Березняки разнотравные с пятнами осочки и с отсутствием опада
Пл-Бл <sub>1</sub>	»	»	Суглинистые, реже супесчаные	»	Березняки с примесью Ос и темнохвойных	Слаборазвитый покров из разнотравья; опад – верхний слой подстилки	Березняки с редким покровом из разнотравья и нет опада летом
Пл-Бл <sub>1</sub>	»	»	Супесчаные и суглинистые	»	Осинники, иногда с Б и темнохвойными	Покров из мелкотравья и разнотравья, не густой; опад – верхний слой подстилки	Осинники с отсутствием опада летом
Тв-Бл <sub>1</sub>	Лес и редины	Лощины	Торфянистые	Избыточное	Редкостойные и редины, кроме С	Кочки с осокой или злаками	Кочкарные лощины
Тв-Рх	Вырубки и недорубы	Повышенное и ровное	Супесчаные и суглинистые	Нормальное и недостаточное	Вырубки, редины, негустые молодняки	Сплошной покров из злаков или осок	Вейниковые и осоково-вейниковые вырубки, недорубы, молодняки
Тв-Бл <sub>1</sub>	Гари и пожарища	То же	То же	То же	Изреженные пожаром насаждения	Разнотравный с преобладанием злаков и осок; летом нет опада или малый запас	Недавние гари и пройденные пожаром насаждения с травяным покровом, мало опада

Примечание. С – сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), Лц – лиственница (*Larix Mill.*), Б – береза (*Betula* L.), Ос – осина (*Populus tremula* L.).

леса определяет типы основных проводников горения и прогнозирует их динамику. Но в связи со значительной разнородностью участков, относимых на практике к одному типу леса, а также из-за погрешностей в дешифрировании типов леса, такой метод косвенного дешифрирования недостаточно точен, но применимым на практике при III разряде лесоустройства.

При разработке метода дешифрирования типов ОПГ через пирологические категории участков необходимо в полном объеме использовать разработанные и используемые дешифровочные признаки по оценке состава древостоя, его состояния, по определению характера растительности на нелесных и не покрытых лесом площадях и т. д. Ввиду того, что характеристику по типам ОПГ планировалось включить в таксационное описание, то и дешифрирование типов ОПГ должно проводиться одновременно в комплексе с дешифрированием таксационных характеристик. Поэтому специально указывать в дешифровочных признаках типов ОПГ как определить состав древостоя или его класс бонитета и т. п. мы посчитали нецелесообразным.

Из выделенных пирологических категорий участков некоторые могут быть дешифрированы довольно просто.

1. Категория сосняков с лишайниковым покровом оценивается по преобладанию сосны в древостое и по отображенному на снимке белому лишайниковому покрову, поскольку такие сосняки не отличаются высокой полнотой.

2. Сосняки с сухомшистым типом ОПГ располагаются на повышенных местах и характеризуются отсутствием в составе древостоя темнохвойных пород.

3. Сосняки с рыхлоопадным типом ОПГ – это те же самые сухомшистые сосняки, но пройденные в недавнем прошлом низовым пожаром, следы которого всегда видны в виде куртин листовенного молодняка в самом сосняке и по соседству.

4. Сосняки с влажно-мшистым типом ОПГ характеризуются всегда примесью темнохвойных пород.

5. Темнохвойные насаждения имеют, как правило, влажно-мшистый тип основного проводника горения.

6. Насаждения с преобладанием осины (начиная со стадии жердняка) имеют обычно весной плотноопадный, а летом беспроводниковый тип ОПГ (Бп<sub>1</sub>).

7. Старые гари и вырубки, редины и недорубы с преобладанием в покрове злаков и осок дешифрируются обычными методами: весной они

имеют травяно-ветошный тип ОПГ, а летом – рыхлоопадный.

8. Недавние гари и пройденные пожарами насаждения выделяются по наличию свежего сухостоя, погибшего молодняка и т. п. Данная категория также имеет травяно-ветошный тип ОПГ весной, но летом из-за отсутствия нормального слоя подстилки (которая изолирует опад от почвы) активное разложение опада приводит к беспроводниковому типу (Бп<sub>1</sub>).

9. Обычным путём дешифрируются кочкарные ложины (Тв-Бп<sub>1</sub>), болотные леса (Бм<sub>1</sub>), сфагновые болота (Бм<sub>1</sub> и Бм<sub>2</sub>), осоково-сфагновые болота (Тв-Бм<sub>2</sub>).

Специальной доработки требуют вопросы дешифрирования категорий участков в чистых и смешанных березняках (Вл-Вл), (Рх-Пл), (Рх-Бп<sub>1</sub>), (Пл-Бп<sub>1</sub>), поскольку они особо не отличаются ни местоположением на рельефе, ни полнотой древостоя и могут характеризоваться весной и влажно-мшистым, и рыхлоопадным и плотноопадным типами ОПГ, а осенью – как влажно-мшистым, так и плотноопадным или беспроводниковым (Бп<sub>1</sub>) типами ОПГ: (Вл-Вл), (Рх-Пл), (Рх-Бп<sub>1</sub>), (Пл-Бп<sub>1</sub>).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенный пример разработки определителя основных проводников горения содержит основные принципы его составления, что поможет в создании подобных определителей на другие регионы лесной территории. Наиболее сложным при этом будет вопрос дешифрирования типов ОПГ на аэро- и космических снимках в южно-таежных лесах, поскольку придется дешифрировать, характер напочвенного покрова, главным образом, по косвенным признакам, в отличие от северотаежных лесов, где будут преобладать прямые признаки. В настоящее время в Институте леса им. В. Н. Сукачева СО РАН выполняются исследования, направленные на использование космических снимков сверхвысокого разрешения для составления крупномасштабных карт растительных горючих материалов на отдельные северотаежные территории, разрабатываются эталоны дешифрирования основных проводников горения.

*Статья подготовлена в рамках базового проекта ИЛ СО РАН «Научные основы сохранения ресурсного и экологического потенциала лесов Сибири в условиях кумулятивных антропогенных и природных рисков», № FWES-2021-0010, Рег. НИОКТР № 121030900181-4.*



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Волокитина А. В., Софронов М. А. Классификация и картографирование растительных горючих материалов. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. 314 с.
- Вонский С. М., Жданко В. А. Принципы разработки метеорологических показателей пожарной опасности в лесу: Метод. реком. Л.: ЛенНИИЛХ, 1976. 47 с.
- Конев Э. В. Физические основы горения растительных материалов. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1977. 239 с.
- Курбатский Н. П. Техника и тактика тушения лесных пожаров. М.: Гослесбумиздат, 1962. 154 с.
- Курбатский Н. П. Исследование количества и свойств лесных горючих материалов // Вопросы лесной пирологии. Красноярск: Ин-т леса и древесины им. В. Н. Сукачева СО АН СССР, 1970. С. 5–58.
- Ландшафты юга Восточной Сибири (карта м-б 1:1 500 000). М.: ГУГК, 1977.
- Мелехов И. С. Природа леса и лесные пожары. Архангельск: ОГИЗ, 1947. 60 с.
- Софронов М. А., Волокитина А. В. Типы основных проводников горения при низовых пожарах // Лесн. журн. 1985. № 5. С. 12–17.
- Шеиуков М. А. Биоэкологические и зонально-географические основы охраны лесов от пожаров на Дальнем Востоке: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.03.03. Красноярск: Ин-т леса и древесины им. В. Н. Сукачева СО АН СССР, 1988. 33 с.
- Яковлев А. П. Пожароопасность сосновых и лиственничных лесов // Лесные пожары в Якутии и их влияние на природу леса. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1979. С. 195–213.

### Приложение 1. Пирологические категории участков Красноярского Приангарья

**1. Сосняки с лишайниковым покровом** (тип ОПГ – лишайниковый (Лш) в течение всего пожароопасного сезона).

Местоположение повышенное. Механический состав почв – супесчаные и песчаные. Режим увлажнения – недостаточный или сухой. Нанорельеф почти не выражен, Древостой – сосна, изредка с примесью березы. Полнота 0.4–0.6, редко до 0.8; могут быть редины (недорубы) с полнотой 0.2–0.3. Подрост и подлесок не выражены, сомкнутость до 0.1. Захламленность до 50 м<sup>3</sup>/га. Травяно-кустарничковый ярус слабо выражен, покрытие до 0.2–0.7: толокнянка (*Arctostaphylos* Adans.), брусника (*Vaccinium vitis-idaea* L.), хвощи (*Equisetophytina* Reveal). ОПГ – кладония (*Cladonia* Hill ex P. Browne), покрытие 0.6–0.8 с включением опада сосны, наблюдается примесь зелёных мхов; толщина лишайников около 4 см, плотность 21 ± 5 кг/м<sup>3</sup>; запас 0.8 ± 0.3 кг/м<sup>2</sup>. Опад сосны: запас 0.3 ± 0.1 кг/м<sup>2</sup>. Подстилка под лишайником име-

ет мощность 0.5 см, плотность 180 ± 80 кг/м<sup>3</sup>, запас 0.9 ± 0.4 кг/м<sup>2</sup>.

**2. Сосняки без примеси темнохвойных с зеленомошным покровом** (тип ОПГ – сухо-мшистый (Сх) в течение всего сезона).

Местоположение повышенное. Механический состав почвы – песчаная и супесчаная. Режим увлажнения – недостаточное и нормальное. Нанорельеф выражен слабо. Древостой сосновый, иногда с примесью березы, осины и лиственницы. Полнота – средняя и выше средней (0.6–0.8), исключение составляют вырубки в таких местах. Ярус подроста и подлеска обычно не выражен. Захламленность до 50 м<sup>3</sup>/га, в основном приземленный. Травяно-кустарничковый ярус из брусники, иногда с примесью толокнянки, черники (*Vaccinium myrtillus* L.), злаков и осок, покрытие обычно незначительное – 0.1–0.3 (до 0.7). ОПГ – зеленые мхи (с преобладанием мха плевроциума Шребера (*Pleurozium schreberi* (Willd. ex Brid.) Mitt.)), иногда с примесью лишайников, имеют покрытие 0.6–0.9; остальная площадь покрыта опадом сосны. Толщина мхов 3–5 см, плотность 16 ± 8 кг/м<sup>3</sup>, общий запас 0.7 ± 0.3 кг/м<sup>2</sup>. Подстилка – из очеса мхов, толщиной 1–3 см, плотность 30 ± 20, запас 0.6 ± 0.2.

**3. Сосняки с примесью и подростом тёмнохвойных пород с зеленомошным покровом** (тип ОПГ – влажно-мшистый (Вл) в течение всего сезона).

Местоположение ровное и слегка повышенное. Почвы супесчаные и суглинистые. Увлажнение нормальное. Нанорельеф слабо выражен. Древостой – сосна с примесью темнохвойных (ели (*Picea* A. Dietr.), кедр (*Pinus sibirica* Du Tour) до 1–2 единиц) и вторым ярусом из берёзы. Подрост из тёмнохвойных пород, редкий. Полнота средняя – 0.6–0.7. Травяно-кустарничковый ярус – покрытие 0.4–0.5 (злаков и осок 0.1–0.2) – хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum* L.), мелко-травье, вейник (*Calamagrostis* Adans.), иногда брусника. Моховой покров – покрытие 0.8–0.9 часто с политрихом (*Polytrichum* Hedw.), толщина 3–4 см, плотность 11 ± 6 кг/м<sup>3</sup>, запас 0.5 ± 0.2. Подстилка – из очёса толщиной 3–4 см, плотность 50 ± 20 кг/м<sup>3</sup>, запас 0.9 ± 0.3 кг/м<sup>2</sup>.

**4. Сосняки (обычно пройденные пожарами) без покрова из мхов или лишайников** (тип ОПГ – рыхлоопадный (Рх) в течение всего сезона).

Местоположение повышенное. Почвы супесчаные. Увлажнение недостаточное, реже нормальное. Древостой – сосняки, иногда с примесью березы и осины, но без примеси темно-

хвойных даже в подросте. Полнота 0.5–0.7. Захламленность 20–30 м<sup>3</sup>/га. Подрост и подлесок редкие. Травяно-кустарничковый ярус редкий, покрытие 0.2–0.6; запас около 130 г/м<sup>2</sup>, обычно есть брусника и вейник, а также разнотравье и мелкотравье, редко черника. Мохово-лишайниковый покров часто отсутствует или достигает лишь 0.2 проективного покрытия, т. е. практически это мертвоопадный сосняк. ОПГ – опад сосны толщиной 1–2 см, запас около 0.2 (до 0.5) кг/м<sup>2</sup>. Подстилка – толщина 1–2 см, плотность около 50 кг/м<sup>3</sup>, запас до 1 кг/м<sup>2</sup>.

**5. Темнохвойные, березовые и смешанные насаждения с покровом из зеленых мхов (тип ОПГ – влажно-мшистый (Вл) в течение всего сезона).**

Местоположение ровное. Почвы суглинистые. Режим увлажнения – нормальное, редко повышенное. Нанорельеф слабо выражен. Древостой – возрастной стадийный ряд от березняков с темнохвойным подростом или вторым темнохвойным ярусом (ель, пихта (*Abies Mill.*), кедр) через березняки с участием в их составе темнохвойных, до темнохвойных с примесью березы и темнохвойных без примеси березы. Полнота повышенная (0.7–0.8). Подрост обычно редкий, темнохвойный (кроме чистых березняков); подлесок практически отсутствует. Травяно-кустарничковый ярус имеет покрытие 0.3–0.5, в том числе злаков и осок 0.1–0.2; включает мелкотравье, вейник, осочку и часто хвощ лесной; кустарнички почти отсутствуют. ОПГ – моховой покров из гилокомиума (*Hylocomiastrum M. Fleisch. ex Broth.*) и мха (плевроциум Шребера), покрытие обычно 0.7–0.8; толщина 3 см (с включением опада древостоя), плотность 11 ± 6 кг/м<sup>3</sup>, запас 0.5 ± 0.2 кг/м<sup>2</sup>. Подстилка из очеса зеленых мхов, толщина 1–3 см (иногда бывает до 10 см), плотность 60 ± 30 кг/м<sup>3</sup>, запас 0.9 ± 0.3 кг/м<sup>2</sup>.

**6. Лиственные и смешанные насаждения с покровом из осочки и злаков, с наличием дернины (тип ОПГ весной рыхлоопадный (Рх), летом плотноопадный (Пл)).**

Местоположение повышенное. Почвы супесчаные и легкосуглинистые. Увлажнение нормальное. Древостой высокобонитетный (II–I), обычно с полнотой 0.7–0.8; по составу лиственные (с участием березы или светлохвойных), иногда с примесью темнохвойных (не более 4 единиц). Ярус подроста и подлеска развит слабо, но всегда имеется редкий подрост темнохвойных. Травяно-кустарничковый ярус – кустарничков

почти нет; травяной покров с проективным покрытием 0.5–0.7; всегда присутствует обильно осочка или реже злаки (вейник), с примесью мелкотравья и разнотравья. Запас 30–60 г/м<sup>2</sup> (но бывает до 120 г/м<sup>2</sup>). Моховой покров обычно отсутствует, если имеется, то не более 0.2 проективного покрытия (на валёжинах). ОПГ – опад древесный, летом: толщина 1.5–2 см, запас 0.25 ± 0.06 кг/м<sup>2</sup>, плотность 16 ± 6 кг/м<sup>3</sup>; весной: опад толщиной 2–4 см, запас 0.26 ± 0.07 кг/м<sup>2</sup>, плотность 10 ± 6 кг/м<sup>3</sup>. Подстилка толщиной 3–5 см, запас 2.8 ± 1.0; плотность 60 ± 30 кг/м<sup>3</sup>, имеет характер дернины.

**7. Березняки разнотравные с пятнами осочки и с отсутствием опада летом (тип ОПГ весной – рыхлоопадный (Рх), летом – беспроводниковый (Бп1)).**

Местоположение ровное. Почвы суглинистые и супесчаные. Увлажнение нормальное. Древостой – березняки I–II классов бонитета, полнота 0.6–0.8; обычно примесь темнохвойных, чаще в подросте. Травяно-кустарничковый ярус – кустарничков практически нет; травяной ярус с покрытием до 0.8 из разнотравья и мелкотравья с пятнами осочки. Запас менее 0.1 кг/м<sup>2</sup>.

Моховой покров развит слабо. ОПГ – опад только весной из листьев березы и опада трав, толщиной 3–4 см и запасом 0.2–0.3 кг/м<sup>2</sup>, плотность 10 ± 5 кг/м<sup>3</sup>. Летом опада как такового нет. Имеется подстилка: верхний слой А<sub>0</sub> толщиной до 1 см, запас 0.1–0.2 кг/м<sup>2</sup>, нижний слой А<sub>0</sub> толщиной 3–4 см с запасом 2–4 кг/м<sup>2</sup> при плотности 60–100 кг/м<sup>3</sup>.

**8. Березняки с редким покровом из разнотравья и отсутствием опада летом (тип ОПГ весной – плотноопадный (Пл), летом – беспроводниковый (Бп1)).**

Местоположение ровное. Почва суглинистая, реже супесчаная. Увлажнение нормальное. Древостой – березняк с примесью осины (до 2–3 ед.) и хвойных – до 3–4 ед. Полнота 0.7–0.9; подрост редкий, темнохвойный. Захламленность 5–10 м<sup>3</sup>/га. Травяно-кустарничковый ярус разнотравный, с примесью вейника, мелкотравья, осочки (бывает черемша (*Allium ursinum L.*)); покрытие 0.4–0.6; запас менее 0.1 кг/м<sup>2</sup>. Моховой покров развит слабо, покрытие 0.1–0.4 (обычно на старом валеже). ОПГ – опад деревьев и трав только весной: толщина 2–4 см, запас 0.2–0.3 кг/м<sup>2</sup>, плотность 10–20 кг/м<sup>3</sup>; летом опад уплотняется до толщины менее 1 см и превращается в верхний слой подстилки А<sub>0</sub> толщиной 2–4 см, запас 1.5–3 кг/м<sup>2</sup>, плотность 50–100 кг/м<sup>3</sup>.

**9. Осинники с отсутствием опада летом** (тип ОПГ весной – плотноопадный (Пл), летом – беспроводниковый (Бп<sub>1</sub>)).

Местоположение ровное. Почвы супесчаные и структурные глинистые. Увлажнение нормальное. Древостой чисто осиновый, а также с примесью березы или темнохвойных. Полнота 0.7–0.8 (иногда 0.9). Подрост темнохвойный, редкий, подлесок отсутствует. Травяно-кустарничковый ярус обычно мелкотравно-разнотравный, с примесью осочки, вейника, иногда брусники и черники, покрытие 0.2–0.5; запас менее 0.1 кг/м<sup>2</sup>. Моховой покров не развит, не более 0.2; но часто совсем отсутствует. ОПГ – опад только весной, в основном – листья осины, толщина опада 1.5–3 см, запас 0.3 ± 0.5 кг/м<sup>2</sup>, плотность 15–30 кг/м<sup>3</sup>. Летом опад превращается в верхние слои подстилки (А<sub>0</sub>) толщиной до 1 см, плотностью 30–60 кг/м<sup>3</sup>. Подстилка (А<sub>0</sub>) толщиной 1–2 см, плотность 80–150 кг/м<sup>3</sup>, запас от 1 до 3 кг/м<sup>2</sup>.

**10. Кочкарные лощины** (тип ОПГ весной – травяно-ветошный (Тв), летом – беспроводниковый (Бп<sub>1</sub>)).

Местоположение – сырые кочкарные лощины с отдельными деревьями и редкостойными насаждениями (с полнотой до 0.3) различных пород (кроме сосны и осины), обычно в верхушках ручьев. Нанорельеф – кочки около 0,4 м высотой. Между кочками сыро, иногда бывает вода. Подлесок и подрост редкие, бывает смородина (*Ribes* L.), шиповник (*Rosa* L.), подрост ели и пихты. Травяно-кустарничковый ярус – кустарнички отсутствуют. В травостое преобладают осочки и злаки, иногда более 1 м высотой. Покрытие 0.7–0.9; в том числе злаками и осоками 0.5–0.7. Запас травостоя на кочках 0.1–0.2 кг/м<sup>2</sup>. Запас ветоши (с опадом) весной

0.2–0.3 кг/м<sup>2</sup>, толщина слоя до 10 см, плотность 3–4 кг/м<sup>3</sup>. Подстилка – ее запас и плотность различны из-за различных условий образования оторфованной части: от 0.5 до 5 кг/м<sup>2</sup> с плотностью от 15 до 100 кг/м<sup>3</sup> при толщине 4–5 см. Летом горение не может распространяться (тип ОПГ – беспроводниковый (Бп<sub>1</sub>), а весной сухая трава горит очень хорошо (тип ОПГ – травяно-ветошный (Тв)).

**11. Вейниковые и осоково-вейниковые вырубki, недорубы, молодняки** (тип ОПГ весной – травяно-ветошный (Тв), летом – рыхлоопадный (Рх)).

Местоположение повышенное и ровное. Почвы супесчаные и суглинистые. Увлажнение нормальное, реже недостаточное. Категория площадей – осоково-вейниковые вырубki и изреженные (с полнотой менее 0.6) рубками насаждения, молодняки на таких вырубках с сомкнутостью менее 0.6. Травяно-кустарничковый ярус сплошной, покрытие 0.9–1.0; иногда двухъярусный, вейниковый или разнотравно-злаково-осоковый, с преобладанием злаков и осок. Моховой покров отсутствует. Опад из уплотнившейся травяной ветоши и опада деревьев; толщина его до 5 см, запас 0.3–0.5 кг/м<sup>2</sup>, плотность 6–10 кг/м<sup>2</sup>. Подстилка – запас 0.5–1.5 кг/м<sup>2</sup>, плотность 50–60 кг/м<sup>3</sup>, толщина 2–3 см.

**12. Гари и пройденные сильным пожаром насаждения с травяным покровом и недостатком опада** (тип ОПГ весной – травяно-ветошный (Тв), летом – беспроводниковый (Бп<sub>1</sub>)).

Гари, изреженные пожаром насаждения (в период до 5 лет после пожара), покрытые травяной растительностью с преобладанием в ней злаков и осок. Беспроводниковый тип ОПГ (Бп<sub>1</sub>) летом бывает из-за быстрого перегнивания опада при очень малом запасе подстилки.

**Приложение 2. Краткий определитель типов основных проводников горения (типов ОПГ)**

1	<p>Определить подгруппу типа ОПГ: Если проективное покрытие мхов и лишайников составляет 50 % и более – это «мишистой» подгруппа (2А), если менее 50 % – «опадная» (2Б).</p>
2	<p>Определить тип ОПГ в подгруппах:</p>
2А	<p>в «мишистой» подгруппе: по описанию типов ОПГ выбрать один из четырех типов и отметить в карточке таксации его шифр:</p> <p>Лш – лишайниковый: в покрове преобладают кустистые лишайники (кладонии (<i>Cladonia</i> spp.)) или присутствуют на очень сухих почвах вместе с покровом из соснового опада;</p> <p>Сх – сухомишистый: в покрове преобладают зеленые мхи (плевроциума Шребера, гилокомиума блестящего (<i>Hylacomium splendens</i> (Hedw.) Schimp.), дикранума (<i>Dicranum</i> spp.)), иногда с примесью лишайников, на дренированных почвах;</p> <p>Вл – влажно-мишистый: в покрове зеленые мхи с примесью политрихума (кукушкина льна обыкновенного (<i>Politrichum commune</i> Hedw.)) или сфагнума (<i>Sphagnum</i> spp.) на слабодренированных почвах;</p> <p>Бм – болотно-моховый: в покрове сфагновые мхи на заболоченных и болотных почвах или политрихумы (кукушкина льна обыкновенного, политрихума сжатого (<i>Polytrichum strictum</i> Brid.)) на любых почвах;</p> <p>Бм<sub>1</sub> – заболоченные леса и болота среди суходолов (сфагновые типы леса) или преобладание в покрове кукушкина льна обыкновенного (долгомощные типы леса);</p> <p>Бм<sub>2</sub> – крупные массивы верховых сфагновых болот (сфагнумы).</p> <p>Примечание. Типы ОПГ «мишистой» подгруппы не меняют своих свойств в течение пожароопасного сезона. В карточке таксации выбранный тип ОПГ обозначается его шифром (в скобках – цифровой шифр): Лш (101), Сх (102), Вл (103), Бм<sub>1</sub> (104), Бм<sub>2</sub> (105).</p>
2Б	<p>Определение типа ОПГ в «опадной» подгруппе:</p> <p>по описанию типов ОПГ выбрать один из четырех типов и отметить в карточке таксации его шифр:</p> <p>Тв – травяно-ветошный: в покрове преобладают усохшие злаки или осоки, обычно весной и осенью (вейниковые (<i>Calamagrostis</i> spp.), осоковые (<i>Carex</i> spp.), злаковые: мятликовые (<i>Poa</i> spp.), овсяницы <i>Festuca</i> spp.), преобладают усохшие злаки или осоки, обычно весной и осенью (вейниковые, осоковые, злаковые в покрове кукушкина льна (долгомощные типы леса));</p> <p>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 зимнезеленых осочек – весной и осенью;</p> <p>Пл – плотноопадный: в покрове преобладает опад из хвои ели, пихты, лиственницы; уплотненный опад из листвы березы, осины и др. – летом; уплотненный слой усохшего разнотравья – летом;</p> <p>Бп – беспроводниковый: в покрове нет слоев ОПГ, по которым могло бы распространяться пламенное горение;</p> <p>Бп<sub>1</sub> – 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;</p> <p>Бп<sub>2</sub> – отсутствуют любые проводники горения (пески, дороги, пашни и т. п.). Такие участки негоримы.</p> <p>Примечание. При лесоустройстве в карточке таксации на первом месте отмечается тип ОПГ весной (осенью) и через косую черту – тип ОПГ – летом. В скобках – цифровой таксационный шифр каждого типа ОПГ. Например: Тв(106)/Рх(107), Тв(106)/Пл(108), Тв(106)/Бп<sub>1</sub>(109), Рх(107)/Пл(108), Рх(107)/Рх(107), Пл(108)/Пл(108), Бп<sub>1</sub>(109)/Бп<sub>2</sub>(110).</p>

## **DEVELOPMENT OF AN IDENTIFIER OF PRIMARY FIRE CARRIERS**

**A. V. Volokitina**

*V. N. Sukachev Institute of Forest Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences,  
Federal Research Center Krasnoyarsk Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch  
Akademgorodok, 50/28, Krasnoyarsk, 660036 Russian Federation*

---

E-mail: volokit@ksc.krasn.ru

To improve forest fire protection, large-scale vegetation fuel maps (VF) are needed. The technology for creating VF maps was developed at the Sukachev Institute of Forest SB RAS. It includes methods for making maps based on available forest inventory data, in the process of a new forest inventory, in the process of forest planning, or autonomous creation of large-scale VF maps for limited areas using aerial or ultra-high resolution satellite images. To apply any of the above methods, it is necessary to determine the types of primary fire carriers (PFC), the main group of vegetation fuels, which, when sources of fire appear, under certain weather conditions, causes the possibility of the emergence and spread of flame combustion throughout the territory. PFC types are reflected on the map itself, and other VF groups are reflected in the attached pyrological description, which is an abbreviated forestry description and information about a PFC type for each forestry plot, taking into account the critical drought class according to weather conditions and the period of a fire season. The article discusses the methodological issues of developing an identifier of PFC types on the example of Krasnoyarsk Priangar'e, since adaptation is required for its use in other regions. An example of the identifier given was used in the visual inventory during the forest management of a number of nature reserves. The result was a GIS-based information database for prompt creation of large-scale VF maps that can be used to assess the current natural fire hazard depending on weather conditions and to predict the behavior of occurring fires.

**Keywords:** *maps of vegetation fuels, pyrological categories of vegetation areas, interpretation of primary fire carriers types, maps of current natural fire hazard, vegetation fire behavior prediction.*

**How to cite:** *Volokitina A. V. Development of an identifier of primary fire carriers // Sibirskij Lesnoj Zhurnal (Sib. J. For. Sci.). 2023. N. 6. P. 50–62 (in Russian with English abstract and references).*