

## СЕЛЬСКОЕ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 630\*431: 630\*416  
doi: 10.17223/19988591/31/7

**А.В. Волокитина**

*Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, г. Красноярск, Россия*

### **Методические аспекты характеристики лесных участков после пожара**

Работа выполнена в рамках проекта СО РАН № 22.1.4.

*При пирологических исследованиях необходимы описания участков растительности, как до-, так и послепожарные. Наиболее разработаны методики пирологического описания растительности как объекта возможного горения. В статье рассматриваются принципы и методы пирогенного описания лесных участков – объектов воздействия огня. Главное внимание уделяется первым этапам пирогенных сукцессий, связанным с процессами горения, повреждения, гибели и разрушения (дигрессия), а также начала восстановления (демутация) в разрезе компонентов лесного биогеоценоза, прежде всего древостоя. Проанализировано и уточнено содержание терминов и понятий, относящихся к лесным участкам, пройденным пожарами (лесное пожарище, горельник, гарь); учтены степени повреждения древостоя и фактор времени. Методы пирогенного описания имеют не только научное, но и практическое значение (при планировании лесохозяйственных мероприятий после пожаров).*

**Ключевые слова:** *лесные пожары; лесные пожарища; гарь; горельники; этапы сукцессий.*

### **Введение**

Огонь является важным периодически или циклически действующим фактором в лесах. Поэтому различные исследования нередко проводятся на участках с более или менее выраженными следами воздействия огня. Стихийное горение в природе (т.е. природные пожары) наносит большой ущерб хозяйственной деятельности человека, что обуславливает необходимость контролирования этих пожаров и управления ими. Для этого требуются описания и характеристики участков растительности как объектов возможного горения с учетом условий их увлажнения, высыхания и горения, а также сезонной динамики. Необходимы также описания и характеристики участков растительности, которые подверглись (или подвергались в прошлом) воздействию огня и представляют собой пирогенные сукцессии на различных стадиях.

При любых пирологических исследованиях обязательно делают описание участков, используя методику В.Н. Сукачева и С.В. Зонна [1]. Но в этой методике нет раздела по характеристике участка как объекта воздействия огня, т.е. нет методики описания того, какие изменения произошли или происходят на участке в результате пожара, каковы их динамика и причины.

Как называть это дополнительное описание? Термин *пирологическое описание* уже используется и означает характеристику участка растительности как *объекта возможного горения* [2]. Поэтому характеристику участка растительности как *объекта воздействия горения* лучше называть *пирогенным описанием* (*пирогенный* – значит *порожденный огнем, пожаром*).

В настоящей статье рассмотрены содержание и методика описания растительных объектов воздействия огня (преимущественно на территории лесного фонда).

### Задачи и принципы пирогенного описания

Объекты пирогенного описания – участки растительности, подвергшиеся или подвергавшиеся воздействию огня. В настоящее время наблюдается некоторая путаница в понятиях и названиях таких участков. Например, исторически существуют два определения термина *гарь*. И.С. Мелехов [3] и И.П. Щербаков и Р.В. Чугунова [4] называли *гарью* любой участок леса, пройденный огнем. По Н.П. Курбатскому, «гарь – пожарище с полностью отмершим древостоем» [5. С. 220], т.е. у него это понятие более узкое, чем у И.С. Мелехова. В «Лесной энциклопедии» [6] дается определение *гари* по И.С. Мелехову. В терминологическом ГОСТ 17.6.1.01–83 определение термина *гарь* – «лесная площадь с древостоем, погибшим в результате пожара» [7. С. 4] – практически такое же, как у Н.П. Курбатского. Оно повторяется в «Терминологическом словаре» [8] и в «Энциклопедии лесного хозяйства» [9]. Но очень важно учитывать лесоустроительное понятие термина *гарь*, поскольку информацию о площадях гарей в лесном фонде дает именно лесоустройство. При инвентаризации лесов *гари* относят к категории *земель, не покрытых лесной растительностью* [9]. Следовательно, на гарях все-таки могут быть и живые деревья при условии, что их совокупность создает относительную полноту, не превышающую 0,2 (в молодняках – 0,3).

Термин *горельник* И.С. Мелехов [3] считал синонимом *гари*. Но *горельник* – это всегда древостой, *горелый лес*, а гарь может не иметь даже остатков древостоя в результате повторных пожаров. В терминологическом ГОСТ 17.6.1.01–83 *горельники* – это «участки, где лесные насаждения частично погибли в результате пожара» [7. С. 4; 8–9].

При упорядочении терминологии желательно начинать с выделения категорий и понятий, важных для лесного хозяйства, а затем уже подбирать для них термины.

Прежде всего, необходим обобщающий термин для обозначения любых участков растительности, пройденных недавно огнем. В настоящее время для этого нередко используют термин *свежая гарь*, хотя далеко не всегда такой участок можно отнести к не покрытой лесом площади. Н.П. Курбатский предлагал использовать старое русское слово *пожарище*. В словаре русского языка: «пожарище – место, где был пожар (например, лесное пожарище)» [10. С. 546]. По определению Н.П. Курбатского: «Пожарище – участок территории, на котором был растительный пожар» [5. С. 220]. Ввиду того, что пожарища бывают также на месте сгоревших построек, здесь лучше использовать уточненный термин – *природное пожарище*. Кроме того, содержание термина в формулировке Н.П. Курбатского слишком широкое и неопределенное, так как оно охватывает вообще все участки растительности, когда-либо пройденные пожарами, а ведь в лесном фонде почти везде имеются следы пожаров, хотя бы давних. Необходимо ввести ограничение существования пожарища *во времени*.

Слово *пожарище* близко по смыслу словам *пепелище, огнище, кострище*, которыми называют участки, где на земле видны следы воздействия огня в виде золы, пепла, углей, головешек. Поэтому мы предлагаем называть *природным пожарищем* пройденный огнем участок растительности до тех пор, пока явные следы горения на почве не будут закрыты живым напочвенным покровом или древесным опадом (в мертвопокровных живых насаждениях). Время существования пожарища имеет довольно широкий диапазон. Так, в южно-таежных травяных типах леса отрастание травы после пожара происходит практически за неделю, а в северо-таежных моховых типах леса первоначальное формирование напочвенного покрова может затягиваться на 2–3 года и более.

Природные пожарища различаются по характеру растительности (*пожарища лесные, степные, тундровые, болотные и т.д.*) и по степени повреждения ее огнем. Нелесные пожарища, а также лесные пожарища со слабо поврежденными древостоями, отпад в которых не превышает 25% по запасу, после формирования напочвенного покрова становятся обычными насаждениями и участками растительности, не имеющими особого пирогенного названия.

Лесные пожарища с погибшими, а также отмирающими или сильно поврежденными древостоями являются категорией, важной для проведения лесохозяйственных мероприятий. Такие участки лучше всего называть *свежими горельниками* (поскольку *горельник* – это обычно древостой, горелый лес). При вывале древостоя по причине перегорания корней уместен термин *валежные свежие горельники*.

Таким образом, *свежие горельники* представляют собой лесохозяйственную категорию, в которой желательно сразу после пожара проводить сплошные или выборочные рубки. Она объединяет лесные пожарища: а) с древостоями, погибшими во время пожара; б) с древостоями «потенциаль-

но мертвыми» вследствие летальных пожарных травм; в) с древостоями, в которых часть деревьев (но не менее 25% по запасу) погибла или «потенциально мертва».

Свежие горельники существуют во времени от 2–3 лет (в случае гибели древостоя в процессе горения) до 5–7 лет (при постепенном отмирании поврежденных деревьев), т.е. их граница во времени иногда может выходить за временную границу существования пожарища.

Свежие горельники, после того как погибшие деревья превратятся в сухостой с некачественной древесиной, становятся или *гарями*, или просто *горельниками* (гарями – при относительной полноте живой части древостоя 0,2 и менее; горельниками – при полноте живой части 0,3 и более и запасе послепожарного сухостоя более 25% от общего запаса древесины).

Интервал существования *гарей* и *горельников* во времени – от окончания превращения погибших и отмерших деревьев в сухостой (или от временной границы пожарища – в молодняках и низкотоварных насаждениях) до завершения формирования молодняка на гарях или второго яруса в горельниках. Когда процесс лесовозобновления слишком затягивается, желательно использовать термины *старая гарь* и *старый горельник*.

Перечисленные выше категории можно рассматривать как нестрогую лесохозяйственную классификацию лесных участков, пройденных пожарами, учитывающую повреждение пожаром древостоя, его товарность, а также фактор времени (сукцессии) [11].

**Задача пирогенного описания** – определить категорию участка, пройденного пожаром, и его характеристику, а также дать материал для объяснения причин формирования на участке после пожара биогеоценоза именно данного вида и для определения направления дальнейшего развития этого биогеоценоза (сукцессии).

Наибольшее влияние на эти процессы оказывают начальные этапы сукцессии, поэтому в пирогенном описании необходимо давать характеристику именно по начальным этапам:

- 1) допожарный этап – описание биогеоценоза, который существовал до воздействия на него огня;
- 2) этап горения – определение того, когда и как происходило горение;
- 3) этап дигрессии – определение того, что горело (в разрезе компонентов биогеоценоза и отдельных видов), что при этом сгорело, какие растения погибли сразу, какие потом отмерли и усохли или отмирают и усыхают сейчас;
- 4) этап демутации – описание самого начала восстановления компонентов биогеоценоза и отдельных видов растений, включая появление новых видов [11].

Характер и степень повреждения биогеоценозов, разрушительные и восстановительные процессы в них удобнее описывать и проследить отдельно по каждому компоненту биогеоценоза: 1) древостой, 2) подлеску и подросту, 3) травяно-кустарничковому ярусу, 4) мохово-лишайниковому покрову, 5) опад, подстилке и 6) почве.

## Содержание и методика пирогенного описания

1. *Характеристика допожарного этапа.* В принципе для нее можно было бы использовать таксационные описания из материалов лесоустройства, но их точность зачастую бывает невысокой вследствие завышенных норм для таксаторов, максимального использования дешифрирования и т. п. Поэтому лучше сделать это ретроспективно при посещении участка.

Таксационная характеристика древостоя определяется обычным методом, при этом в состав бывшего древостоя включаются и те деревья, которые усохли после пожара (или вывалились при пожаре) или находятся в стадии отмирания. При определении допожарного типа леса необходимо учитывать: 1) режим увлажнения, который зависит от местоположения на рельефе в сочетании с механическим составом почвы; о режиме увлажнения можно также судить по характеру несгоревшей подстилки (муллевая, современная, грубогумусная, оторфованная); 2) класс бонитета древостоя; 3) допожарный состав напочвенного покрова, о котором можно судить по остаткам растений и несгоревшим экземплярам, а на не самых свежих пожарищах – по отрастающим корневищным травам и кустарничкам. Очень полезно подобрать аналогичный негоревший участок (контроль) и использовать его для уточнения допожарной характеристики.

2. *Характеристика этапа горения.* Год пожара определяется двумя способами: 1) по годичным кольцам на подрубленных краях пожарных подсушин у живых деревьев и 2) по возрасту пневой поросли (березы, кустарников) или корневых отпрысков (осины), которые появляются обычно спустя 1–1,5 месяца после весенних или летних пожаров. Зная место и год пожара, можно по книге регистрации лесных пожаров в лесхозе или лесничестве уточнить даты обнаружения и ликвидации пожара, а по ним при необходимости восстановить по данным с ближайшей метеостанции те метеорологические условия, при которых действовал пожар.

Вид пожара легко определяется по характеру повреждения древостоя. После верховых пожаров деревья имеют обгоревшие кроны. При почвенных (особенно торфяных) пожарах происходит вывал древостоя. При низовых беглых пожарах сгорают травяная ветошь, опад, верхний слой мха или лишайника, мелкий валежник, самосев, травы и кустарнички, но подстилка почти не горит. Низовые устойчивые пожары сопровождаются достаточно активным тлением подстилки, ее толщина уменьшается, а следы тления сохраняются достаточно долго.

Сила (интенсивность) низового пожара оценивается средней высотой пламени на кромке пожара: до 0,5 м – слабый пожар; 0,5–1,5 м – пожар средней силы; более 1,5 м – сильный пожар. В книге регистрации лесных пожаров отмечается их сила, но делается это достаточно формально, особенно для пожаров крупных и средних. О средней высоте пламени бывшего пожара можно судить по средней высоте нагара (закопченности) на стволах

деревьев. Нагар образуется главным образом с подветренной стороны ствола (или со стороны склона, если пожар распространяется вверх по крутому склону) вследствие завихрений там пламени и горячих газов; учитывается именно эта высота нагара. По исследованиям Г.А. Амосова [12], высота нагара превышает высоту пламени примерно в два раза.

3. *Характеристика этапа дигрессии.* При описании этого этапа основное внимание следует обращать на характер и степень повреждения пожаром древостоя, на ход отмирания и усыхания деревьев.

Главное повреждение при *верховых* пожарах – обгорание крон. В процессе верхового пожара сгорают ветви и побеги диаметром до 6–7 мм. Древесина растущих стволов практически не повреждается огнем.

При *почвенно-торфяных* пожарах перегорают корни, и деревья вываливаются. На обнаженных корнях обычно бывают видны следы их перегорания.

Низовые пожары могут вызывать ожог луба и камбия в нижней части стволов, а при устойчивых низовых пожарах – на корневых лапах (за счет тления подстилки). Обожженные луб и камбий приобретают коричневатый цвет. Возможность ожога зависит от интенсивности горения и толщины коры; толщина коры, в свою очередь, зависит от древесной породы и диаметра ствола. Беглые низовые пожары слабой интенсивности, которые обычно бывают при штиле или слабом ветре (под пологом), могут вызывать кольцевые смертельные ожоги луба и камбия лишь у деревьев с толщиной коры менее 5 мм (т.е. у сосен диаметром менее 7 см, елей – менее 12 см). При пожарах средней интенсивности от ожогов надежно защищает кора толщиной более 10 мм. Она характерна для сосен толще 18 см и для елей толще 36 см. Деревья с толщиной коры 5–10 мм получают ожоги чаще всего только с одной, подветренной, стороны ствола (на склонах – со стороны ствола, обращенной к склону) [3, 13, 14]. При низовых пожарах высокой интенсивности деревья с корой толще 10 мм могут получать ожоги луба и камбия, но они образуются также лишь с подветренной стороны ствола. Многочисленные огневые эксперименты R.G. Hare [15] показали, что при ветре на подветренной стороне ствола образуется завихрение пламени и горячих газов, вследствие чего температура поверхности коры бывает на 250–300°C выше, чем с наветренной стороны ствола (при температуре пламени около 800°C).

На месте ожога на стволе, если он не кольцевой, кора через некоторое время отваливается и образуется пожарная подсушина. Последующие пожары увеличивают подсушину, причем уже независимо от направления ветра во время пожара, потому что кора вокруг зарастающей подсушины всегда тонкая, а древесина на подсушине просмоленная, хорошо горящая.

На возможное наличие повреждений в нижней части стволов обычно указывает закопченность (нагар), иногда сочетающаяся с обгоранием стволов (при засмоленности коры и пр.).

Следует заметить, что протяженные кольцевые ожоги (до 2 м по высоте) деревья могут получать в случае длительного тления на пожарище старого

гниющего валежника, если его запас значительный – более  $100 \text{ м}^3 \text{ га}^{-1}$  (такие запасы бывают в пирогенных средневозрастных насаждениях). Под пологом леса создается зона высокой тепловой радиации, которая может постепенно прогреть кору (даже толстую, более 3 см), луб и камбий выше летальной температуры ( $60^\circ\text{C}$ ). При этом каких-либо видимых следов воздействия огня и дыма (нагара) на коре поврежденных деревьев не остается.

При кольцевом ожоге луба и камбия на стволе или корневых лапах прерывается поступление питательных веществ от кроны к корням. Но в корнях всегда имеется запас питательных веществ, поэтому они продолжают функционировать. Поступление воды с растворенными минеральными веществами от корней к кроне по неповрежденной древесине протекает нормально. В результате дерево, получившее кольцевой ожог ствола, вегетирует, цветет и плодоносит еще не менее двух лет. Затем происходит ослабление дерева, на него нападают стволовые вредители, хвоя (или листва) начинает желтеть, и дерево усыхает [16].

На пожарищах после сильных низовых пожаров обычно наблюдается пожелтение хвои и листвы на деревьях в течение недели после пожара. Это следствие ожога крон горячими газами от кромки пожара. Над пламенной кромкой низового пожара поднимается вверх поток горячих газов с начальной температурой  $800\text{--}1000^\circ\text{C}$ . Поднимаясь вверх, поток газов разбавляется воздухом, его температура снижается, но зато возрастает объем потока. Проходящий сквозь полог леса поток горячих газов нагревает хвою и листву нередко до температуры выше летальной ( $60^\circ\text{C}$ ), что вызывает их отмирание с последующим пожелтением.

Существует мнение, что деревья от ожога кроны погибают лишь в тех случаях, когда происходит летальный нагрев не только хвои (листвы), но и почек. Нагреть почки до летальной температуры труднее, чем хвою или листву, так как их поверхностно-объемное отношение (т. е. отношение площади поверхности к объему) меньше. Но значение сохранности почек для выживания деревьев, потерявших хвою или листву, явно преувеличено. Известно, что объедание хвои гусеницами сибирского шелкопряда, которые не трогают почки, вызывает гибель деревьев на огромных площадях. Следует также учесть, что ожог хвои всегда сопровождается температурной денатурацией белков с выделением ядовитых веществ. Отравление дерева ими усугубляет стресс от потери хвои (листвы). Поэтому ожог всей кроны или большей ее части, как правило, приводит дерево к гибели. Наиболее чувствительна к потере хвои пихта, наиболее устойчива – лиственница.

Быстрое пожелтение крон у деревьев на пожарищах после низовых пожаров или пожелтевшие кроны на пожарищах одно-двухлетней давности – следствие именно ожога крон, хотя каких-либо внешних следов воздействия повышенной температуры на хвое и листве не остается. Зато в нижней части стволов следы воздействия огня в виде нагара всегда имеются и остаются надолго. Именно поэтому причиной гибели деревьев при низовых пожарах обычно считают ожог луба и камбия.

Характер летальных повреждений желательно учитывать, поскольку он влияет на ход отмирания деревьев и динамику качества их древесины. При кольцевом ожоге луба и камбия (без повреждения кроны) дерево два-три года еще растет и даже может давать урожай семян и обсеменять пожарище. Отмирает такое дерево постепенно, при этом влажность его древесины снижается, что создает благоприятные условия для поселения личинок короедов, лубоедов и усачей. Они съедают луб, кора отваливается, ствол окончательно просыхает и превращается в «высококачественный» сухостой.

При летальном ожоге всей кроны дерево перестает транспирировать поступающую от корней влагу, вследствие чего древесина и луб могут ею перенасытиться (особенно если гибель кроны произошла в период активного сокодвижения). Это исключает возможность поселения короедов, могут селиться только усачи, да и то лишь на южной стороне нижней части стволов. Такой перенасыщенный влагой ствол в коре не высыхает, что создает идеальные условия для развития гнилей, поэтому древесина быстро теряет свои технические качества.

На лесных пожарищах, в том числе в свежих горельниках, пирогенное описание желательно делать сразу после пожара. При этом главной задачей является прогноз отпада в древостое с целью своевременного планирования и выполнения хозяйственных мероприятий (санитарные рубки и др.).

На величину послепожарного отпада деревьев каждой породы наибольшее влияние оказывают два параметра: диаметр ствола, поскольку с ним связана толщина коры, и высота нагара, которая зависит от высоты пламени, выражающей силу пожара [12]. Мы исследовали зависимость процента отпада от высоты нагара в каждой ступени толщины у сосны, ели, лиственницы и березы [16, 17] и составили таблицу для прогнозной оценки величины отпада (таблица).

Используя данную таблицу, прогноз отпада можно делать непосредственно после пожара, даже не дожидаясь пожелтения поврежденных крон. Необходимо лишь выполнить глазомерную таксацию или ленточный пересчет с указанием максимальной высоты нагара на подветренной стороне стволов.

Более точный прогноз отпада можно получить при пересчете древостоя на пробных площадях с отметкой степени повреждения пожаром каждого дерева. Следует заметить, что имеющаяся «Шкала жизненного состояния деревьев по характеристике кроны» В.А. Алексеева [18], а также шкала, включенная в «Санитарные правила в лесах РФ», для оценки состояния деревьев по комплексу визуальных признаков [18. С. 294], оценивают состояние деревьев в основном в связи с заболеваниями, а не с характером повреждений огнем. Ослабленное состояние деревьев при болезнях обычно усугубляется, а при повреждении – улучшается, происходит восстановление. Поэтому нами разработана специальная шкала для оценки степени повреждения деревьев пожаром. Она имеет четыре градации:

1) неповрежденные деревья и деревья со слабой степенью повреждения: с ожогом луба и камбия менее чем на 1/4 окружности ствола и корневых лап или с кронами, пожелтевшими менее чем на 30%;

2) деревья со средней степенью повреждения: с некольцевым ожогом луба и камбия более чем на 1/4 окружности ствола или корневых лап, а также деревья с пожелтевшими на 30–60% кронами;

3) деревья с сильной степенью повреждения: с кольцевым ожогом луба и камбия на стволе или на корневых лапах, а также деревья с пожелтевшей на 60–90% кроной;

4) погибшие деревья: с обгоревшими от верхового огня кронами; вывалившиеся вследствие перегорания корней и с пожелтевшей на 90–100% кроной.

**Степень поврежденности древостоя на лесном пожарище**  
[The extent of damage to the forest stand on the burnt area]

Высота нагара, м [Height of scorch marks, m]	Средний диаметр древостоя (или элемента леса), см [Average diameter of tree stand (or forest element), cm]															
	8	12	16	20	24	28	32	36	8	12	16	20	24	28	32	36
	<i>Pinus sibirica</i> Mayr.							<i>Larix sibirica</i> Led.								
0,1–0,5	8	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,6–1,0	32	9	4	2	1	0	0	0	4	2	0	0	0	0	0	0
1,1–1,5	56	22	10	6	3	1	0	0	11	4	2	0	0	0	0	0
1,6–2,0	76	38	21	12	9	5	4	3	28	10	6	2	0	0	0	0
2,1–3,0	100	73	45	33	23	16	12	9	65	28	15	7	4	1	0	0
3,1–4,0	100	100	84	72	60	47	36	26	95	64	32	22	15	11	6	4
4,1–5,0	100	100	100	95	87	82	75	66	100	95	58	41	28	22	17	10
5,1–6,0	100	100	100	100	100	96	93	88	100	100	85	60	44	33	27	22
	<i>Betula pubescens</i> Ehrh.							<i>Picea obovata</i> Led.								
0,1–0,5	25	6	2	0	0	0	0		30	16	8	4	2	0	0	0
0,6–1,0	45	23	10	7	5	4	3		63	44	30	24	21	18	16	14
1,1–1,5	69	40	20	15	11	10	8		85	67	55	45	40	36	34	32
1,6–2,0	84	57	32	22	20	18	14		100	83	75	67	58	53	50	47
2,1–3,0	100	72	50	33	30	27	22		100	98	93	88	82	77	73	70
3,1–4,0	100	85	65	50	42	38	33		100	100	100	100	98	96	94	92
4,1–5,0	100	100	74	62	54	48	42		100	100	100	100	100	100	100	100

*Примечание.* Таблица составлена для насаждений III–IV классов бонитета. Не учитывается нагар от распространения пламени вверх по стволу вследствие засмоленности коры или ее повышенной чешуйчатости.

[Note. The table was made for plantations of the III–IV growth classes. Scorch marks from the flame going up the trunk were not considered as the bark was resin-soaked or too scaly].

Деревья с третьей и четвертой степенями повреждений станут сухостоем, около половины деревьев со второй степенью повреждения может опраться, среди деревьев с первой степенью повреждения послепожарного отпада практически не будет.

Полезно оценивать также *степень поврежденности пожаром древостоя в целом*, в зависимости от величины отпада в нем, в том числе прогнозируемого [11]:

I степень: древостой практически не поврежден или имеет слабое повреждение, при котором частично отмирают подчиненные ярусы древостоя; отпад по числу стволов 0–30%, по запасу – 0–25%;

II степень: древостой значительно поврежден и после пожара заметно изреживается за счет полного отмирания подчиненных ярусов древостоя и части деревьев верхнего полога, т.е. становится *горельником*; отпад по числу стволов 31–80%, по запасу – 26–70%;

III степень: древостой сильно поврежден низовым пожаром, в результате чего отмирает полностью или почти полностью и становится сначала *свежим горельником*, затем *гарью*; отпад по числу стволов 81–100%, по запасу – 71–100%;

IV степень: древостой сильно поврежден *верховым* пожаром и представляет собой *свежий горельник* с обгоревшими кронами, который затем становится *гарью*; отпад по числу стволов 81–100%, по запасу – 71–100%;

V степень: древостой сильно поврежден *почвенно-торфяным* пожаром и представляет собой *валежный свежий горельник* с последующим переходом в *валежную гать*; отпад по числу стволов 81–100%, по запасу – 71–100%.

Степень поврежденности древостоя на лесном пожарище можно оценивать по средней высоте нагара, пользуясь таблицей.

При обследованиях гарей и горельников степень поврежденности древостоев достаточно легко определяется глазомерно, поскольку процессы послепожарного отмирания деревьев там уже завершены. Доля послепожарного отпада оценивается, принимая за исходную величину допожарную характеристику древостоя. Допожарные состав, запас и густота древостоя определяются или по данным прошлого лесоустройства, или путем объединения данных по растущим деревьям (допожарного возраста) и послепожарным сухостою и валежнику. Следует заметить, что гари и горельники, если на них идет активное лесовозобновление, относятся уже не к этапу дигрессии, а к этапу демутации.

Послепожарные разрушительные процессы в горельниках и на гарях могут выражаться: 1) наличием ветровала и бурелома в древостое; 2) нападением энтомовредителей на усыхающие и неповрежденные деревья; 3) развитием гнилей; 4) эрозией почвы (на склонах); 5) появлением термокарста (в притундровой зоне). Необходимо делать описание этих процессов с указанием количественных характеристик.

*Травяно-кустарничковый ярус, мохово-лишайниковый покров, подстилка.* Изучение лесной растительности обычно проводится «ключевым» методом с использованием пробных площадей. Их размеры, как правило, невелики (0,2–0,3 га), поэтому требования к их внутренней однородности достаточно высоки. Такая однородность бывает не характерна для лесных массивов в целом. Очевидно, что данные, полученные на пробных площадях, распространять на большие участки с обычной «однородной неоднородностью» не совсем корректно. Закладывать же большие пробные площади не представляется возможным.

На варьирование повреждений и послепожарных изменений напочвенного покрова большое влияние оказывают нанорельеф, микрорельеф и синузильность. Идеальной основой для описания может служить сплошное картирование, но оно слишком трудоемкое. Его вполне может заменить метод линейных описаний и измерений [19]. На пробных площадях расстояние между точками описания на линиях в зависимости от выраженности нано- и микрорельефа, от варьирования допожарного состава напочвенного покрова изменяется от 2 до 5 м. В точках описания особое внимание следует обращать на характеристику мохово-лишайникового покрова (или его остатков) и слоев подстилки. Следует заметить, что базовой, нулевой, точкой отсчета при измерении слоев подстилки или горизонтов почвы является верхняя граница минеральной почвы, т.е. описание слоев подстилки делается снизу вверх. Толщина несгоревшего остатка подстилки и доля минерализации поверхности почвы определяют условия появления самосева. При наличии вечной мерзлоты в каждой точке измеряется глубина оттаивания почвы.

Граница во времени между этапом дигрессии и этапом демутации (началом активного восстановления) различна для разных компонентов одного биогеоценоза. Так, многолетние растения из травяно-кустарничкового яруса после пожара восстанавливаются быстро, особенно злаки и осоки. Зато покров из мхов и лишайников восстанавливается медленно.

Основное внимание при описании этапа демутации на пожарищах, гарях и в горельниках следует обращать на оценку успешности лесовозобновления. В ранее разработанных шкалах по оценке успешности лесовозобновления учитывались: породный состав подроста, его густота и возможный отпад. Равномерность размещения подроста при такой оценке не принималась во внимание. Хотя очевидно, что в случаях значительной неравномерности в размещении подроста успешность возобновления может быть невысокой даже тогда, когда средняя густота древесных растений на площади велика. Поэтому в настоящее время разработан и уже применяется на практике способ оценки лесовозобновления, основанный на определении показателя встречаемости подроста [20–22].

### Заключение

Ежегодно многие лесные и нелесные участки в лесном фонде России подвергаются воздействию огня. Масштабы воздействия возрастают в связи с климатическими изменениями. Это обуславливает необходимость контроля пожаров и управления ими. Для этого требуются описания и характеристики участков растительности как *объектов возможного горения*, т.е. как комплексов растительных горючих материалов (с учетом условий их увлажнения, высыхания и горения, а также сезонной динамики). Такие описания и характеристики следует называть *пирологическими*.

Необходимы также описания и характеристики участков растительности, которые подверглись (или подвергались в прошлом) воздействию огня, именно как *объектов воздействия огня*, представляющих собой этапы и стадии пирогенных сукцессий. Такие характеристики и описания можно называть *пирогенными*, т.е. порожденными пожаром.

В результате анализа существующих методических подходов и исследований разработаны принципы и методы *пирогенного* описания лесных участков. Сделан вывод, что главное внимание следует уделять первым этапам пирогенных сукцессий, связанным с процессами горения, повреждения, гибели и разрушения (дигрессия), а также с началом восстановления (демутация) в разрезе компонентов лесного биогеоценоза и прежде всего древостоя. В хозяйственной классификации лесных участков, пройденных огнем, необходимо учитывать степень повреждения древостоя и фактор времени.

### Литература

1. Сукачев В.Н., Зонн С.В. Методические указания к изучению типов леса. М. : Изд-во АН СССР, 1961. 144 с.
2. Волокитина В.А., Софронов М.А. Классификация и картографирование растительных горючих материалов. Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2002. 314 с.
3. Мелехов И.С. Влияние пожаров на лес. М. ; Л. : Гослестехиздат, 1948. 126 с.
4. Щербаков И.П., Чугунова Р.В. О классификации гарей в юго-западной и центральной Якутии // Изв. СО АН СССР. Вып. 1. Новосибирск, 1960. С. 63–75.
5. Курбатский Н.П. Терминология лесной пирологии // Вопросы лесной пирологии. Красноярск : Ин-т леса и древесины СО АН СССР, 1972. С. 171–231.
6. Лесная энциклопедия / под ред. Г.И. Воробьева. Т. 1 : Абелия–Лимон. М. : Советская энциклопедия, 1985. 564 с.
7. ГОСТ 17.6.1.01– 83. Охрана природы. Охрана и защита лесов. Термины и определения. М. : Гос. Комитет СССР по стандартам, 1983. 8 с.
8. Лесное хозяйство: Терминологический словарь / под ред. А.Н. Филипчука. М. : ВНИИЛМ, 2002. 480 с.
9. Энциклопедия лесного хозяйства / под ред. С.А. Родина, А.Н. Филипчука. М. : ВНИИЛМ, 2006. Т. 1. 424 с.
10. Ожегов С.И., Шведова Н.Ю. Толковый словарь русского языка. М. : Азбуковник, 1999. 944 с.
11. Софронов М.А., Волокитина А.В. Методика обследования и описания лесных участков, пройденных пожарами. Красноярск : ИЛ СО РАН, 2007. 71 с.
12. Амосов Г.А. Некоторые закономерности развития лесных низовых пожаров // Возникновение лесных пожаров. М. : Наука, 1964. С. 152–183.
13. Молчанов А.А. Лесные пожары // Леса и лесное хозяйство Архангельской области. М. : Изд-во АН СССР, 1957. С. 105–157.
14. Софронов М.А., Волокитина А.В. Теплозащитные свойства коры у деревьев // Характеристика процессов горения в лесу. Красноярск : Институт леса и древесины СО АН СССР, 1977. С. 143–162.
15. Hare R.G. Bark surface and cambium temperatures in simulated forest fire // J. Forestry. 1965. № 6. P. 437–440.
16. Софронов М.А., Волокитина А.В. Пирологическое районирование в таежной зоне. Новосибирск : Наука, 1990. 205 с.

17. Войнов Г.С., Софронов М.А. Прогнозирование отпада в древостое после низовых пожаров // Современные исследования типологии и пироэкологии леса. Архангельск : АИЛиЛх, 1976. С. 115–121.
18. Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. 1989. № 4. С. 51–57.
19. Софронов М.А., Волокитина А.В. О «линейном» методе описаний и измерений при изучении лесной растительности // Изв. вузов. Лесной журнал. 2000. № 3. С. 52–57.
20. Бузыкин А.И. К методике учета подроста // Возобновление и формирование лесов Сибири. Красноярск : ИЛиД, 1969. С. 165–168.
21. Мартынов А.Н. Рекомендации по комплексной оценке естественного лесовозобновления. СПб. : СПбНИИЛХ, 1996. 18 с.
22. Софронов М.А., Волокитина А.В., Мартынов А.Н. Оценка успешности лесовозобновления с учетом разновозрастности подроста и неравномерности его размещения по площади // Лесн. хоз-во. 2003. № 5. С. 16–17.

Поступила в редакцию 25.08.2015 г.; принята 03.09.2015 г.

**Волокитина Александра Витальевна** – д-р с-х наук, в.н.с. лаборатории лесной пироэкологии Института леса им. В.Н. Сукачёва СО РАН (г. Красноярск, Россия).  
E-mail: [volokit@ksc.krasn.ru](mailto:volokit@ksc.krasn.ru)

Volokitina AV. Methodical aspects for describing post-fire forest site. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya – Tomsk State University Journal of Biology*. 2015;3(31):84-98. doi: 10.17223/19988591/31/7. In Russian, English summary

#### Alexandra V. Volokitina

*Sukachev Institute of Forest, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Krasnoyarsk, Russian Federation*

### Methodical aspects for describing post-fire forest site

Descriptions of pre-fire and post-fire vegetation sites are necessary for pyrological studies. Most developed are techniques of pyrological description of vegetation as an object of possible combustion. This paper gives more details on methodical aspects of pyrogenic description of vegetation sites as objects of fire impact. The used terminology is specified as well as the main idea of pyrogenic description, which is to identify the category of a post-fire site, its characteristics and to explain the causes for emergence of this kind of a post-fire biogeocoenosis and possible direction of further succession development.

When considering the principles and methods for pyrogenic description of vegetation sites as objects of fire impact, the main focus is on the first stages of pyrogenic successions related with the combustion processes, damage, mortality and destruction (digression), as well as the beginning of recovery (demutation) in terms of components of a forest biogeocoenosis, first of all, the tree stand. The borderline between the time of the digression stage and the time of the demutation stage (initiation of active recovery) is different for various components of one biogeocoenosis. For instance, perennial plants from the grass-shrub layer, especially herbs and sedge grass, are quick to recover after fire. However, the cover of moss and lichen is slow to recover (taking decades for this). When describing the demutation stage on post-fire sites, open burnt areas and in fire-disturbed forests, the main attention should be paid to the assessment of forest restoration success rate taking into account the evenness of sapling distribution, its

composition, age, height, vitality, etc. The method of such assessment is developed.

The general pyrogenic description of a vegetation site includes: characteristic of a pre-fire stage with moistening regime, site index of a tree stand, pre-fire composition of the forest floor on a non-burnt control site; characteristic of a combustion stage with the fire year identification, fire type and intensity; characteristic of a digression stage with description of the character and degree of tree stand damage by fire as well as the process of tree dying and drying off; the main damage during crown fires is crown scorch, ground fires burn roots leading to tree fall out, surface fires scorch phloem and cambium in the lower part of tree trunks and on root spurs.

The scale of vegetation fire impact has been increasing together with climatic changes. This makes fire control and management relevant. For this, detailed pyrogenic descriptions and characteristics of vegetation sites as objects of possible combustion (i.e. as complexes of vegetation fuels) are highly needed. The offered methods of pyrogenic description have both scientific and practical significance in planning post-fire forestry measures.

**Acknowledgments:** The research was carried out as a project of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences № 22.1.4.

*The article contains 1 Table, 22 References.*

**Key words:** forest fires; forest fire sites; open burnt areas; fire-disturbed forests; succession stages.

### References

1. Sukachev VN, Zonn SV. Metodicheskie ukazaniya k izucheniyu tipov lesa [Guidelines for studying forest types]. Moscow: Izd-vo AN SSSR Publ.; 1961. 144 p. In Russian
2. Volokitina VA, Sofronov MA. Klassifikatsiya i kartografirovaniye rastitel'nykh goryuchikh materialov [Classification and mapping of plant fuels]. Novosibirsk: Izd-vo SO RAN Publ.; 2002. 314 p. In Russian
3. Melekhov IS. Vliyaniye pozharov na les [Influence of fires on the forest]. Moscow-Leningrad: Goslestekhzizdat Publ.; 1948. 126 p.
4. Shcherbakov IP, Chugunova RV. O klassifikatsii garey v yugo-zapadnoy i tsentral'noy Yakutii [On the classification of burnt areas in the south-western and central Yakutia]. Vol. 1. Novosibirsk: Izv. SO AN SSSR Publ.; 1960. pp. 63-75. In Russian
5. Kurbatskiy NP. Terminologiya lesnoy pirologii [Terminology of forest pyrology]. In: *Voprosy lesnoy pirologii* [Issues of forest pyrology]. Krasnoyarsk: In-t lesa i drevesiny SO AN SSSR Publ.; 1972. pp.171-231. In Russian
6. Lesnaya entsiklopediya [Forest encyclopedia]. Vol. 1: Abeliya-Limon [Abelia-Lemon]. Vorob'ev GI, editor. Moscow: Sovetskaya entsiklopediya Publ.; 1985. 564 p. In Russian
7. GOST 17.6.1.01–83. Okhrana prirody. Okhrana i zashchita lesov. Terminy i opredeleniya [Environment protection. Forest security and protection. Terms and definitions]. Moscow: Gos. Komitet SSSR po standartam Publ.; 1983. 8 p. In Russian
8. Lesnoe khozyaystvo: Terminologicheskiy slovar' [Forestry. Terminological dictionary]. Filipchuk AN, editor. Moscow: VNIILM Publ.; 2002. 480 p. In Russian
9. Entsiklopediya lesnogo khozyaystva [Encyclopedia of forestry]. Vol. 1. Rodin SA, Filipchuk AN, editors. Moscow: VNIILM Publ.; 2006. 424 p. In Russian
10. Ozhegov SI, Shvedova NYu. Tolkovyy slovar' russkogo yazyka [Definition dictionary of the Russian language]. Moscow: Azbukovnik Publ.; 1999. 944 p. In Russian
11. Sofronov MA, Volokitina AV. Metodika obsledovaniya i opisaniya lesnykh uchastkov, proryennykh pozharami [Methods of survey and description of fire-affected forest areas]. Krasnoyarsk: IL SO RAN Publ.; 2007. 71 p. In Russian
12. Amosov GA. Nekotorye zakonomernosti razvitiya lesnykh nizovykh pozharov [Some

- patterns of surface forest fire development]. In: *Vozniknovenie lesnykh pozharov* [Occurrence of forest fires]. Moscow: Nauka Publ.; 1964. pp. 152-183. In Russian
13. Molchanov AA. Lesnye pozhary [Forest fires]. In: *Lesy i lesnoe khozyaystvo Arkhangel'skoy oblasti* [Forests and forestry of Arkhangelsk oblast]. Moscow: Izd-vo AN SSSR Publ.; 1957. pp. 105-157. In Russian
  14. Sofronov MA, Volokitina AV. Teplozashchitnye svoystva kory u derev'ev [Cold-resisting properties of the tree bark]. In: *Kharakteristika protsessov goreniya v lesu* [Characteristics of combustion processes in the forest]. Krasnoyarsk: Institut lesa i drevesiny SO AN SSSR Publ.; 1977. pp. 143-162. In Russian
  15. Hare RG. Bark surface and cambium temperatures in simulated forest fire. *J. Forestry*. 1965;6:437-440.
  16. Sofronov MA, Volokitina AV. Pirologicheskoe rayonirovanie v taezhnoy zone [Pyrological zoning in the taiga]. Novosibirsk: Nauka, Siberian Department Publ.; 1990. 205 p. In Russian
  17. Voynov GS, Sofronov MA. Prognozirovanie otpada v drevostoe posle nizovykh pozharov [Forecast of tree stand litter after surface fires]. In: *Sovremennye issledovaniya tipologii i pirologii lesa* [Contemporary studies of forest typology and pyrology]. Arkhangel'sk: AILiLkh Publ.; 1976. pp.115-121. In Russian
  18. Alekseev VA. Diagnostika zhiznennogo sostoyaniya derev'ev i drevostoev [Diagnostics of life state of trees and tree stands]. *Lesovedenie*. 1989;4:51-57. In Russian
  19. Sofronov MA, Volokitina AV. O "lineynom" metode opisaniya i izmereniy pri izuchenii lesnoy rastitel'nosti [On the "linear" method of describing and measuring when studying forest vegetation]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Lesnoy zhurnal*. 2000;3:52-57. In Russian
  20. Buzykin AI. K metodike ucheta podrosta [On methods of undergrowth count]. In: *Vozobnovlenie i formirovanie lesov Sibiri* [Forest regeneration and formation in Siberia]. Krasnoyarsk: ILiD Publ.; 1969. pp. 165-168. In Russian
  21. Martynov AN. Rekomendatsii po kompleksnoy otsenke estestvennogo lesovozobnovleniya [Recommendations for comprehensive assessment of natural reforestation]. Saint-Petersburg: SPbNIILKh Publ.; 1996. 18 p.
  22. Sofronov MA, Volokitina AV, Martynov AN. Otsenka uspekhnosti lesovozobnovleniya s uchetom raznovozrastnosti podrosta i neravnomernosti ego razmeshcheniya po ploshchadi [Evaluation of reforestation success considering the undergrowth age difference and unevenness of its distribution on the area]. *Lesnoe khozyaystvo*. 2003;5:16-17. In Russian

Received 25 August 2015;  
Accepted 3 September 2015

**Author info:**

**Volokitina Alexandra V**, Dr. Sci. (Agric.), Leading Scientific Researcher of the Forest Fire Science Laboratory, Sukachev Institute of Forest, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Box 8743 Akademgorodok, Krasnoyarsk 660036, Russian Federation.  
E-mail: [volokit@ksc.krasn.ru](mailto:volokit@ksc.krasn.ru)