

УДК 630\*431.5

## РЕГИОНАЛЬНЫЕ ШКАЛЫ ОЦЕНКИ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ В ЛЕСУ: УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ МЕТОДИКА СОСТАВЛЕНИЯ

А. В. Волокитина<sup>1</sup>, Т. М. Софронова<sup>2</sup>, М. А. Корец<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН – Обособленное подразделение  
ФИЦ КНЦ СО РАН  
660036, Красноярск, Академгородок, 50/28

<sup>2</sup> Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева  
660049, Красноярск, ул. Ады Лебедевой, 89

<sup>3</sup> Сибирский федеральный университет  
660041, Красноярск, просп. Свободный, 79

E-mail: volokit@ksc.krasn.ru, tmsofronova@gmail.com, mik@ksc.krasn.ru

Поступила в редакцию 14.03.2016 г.

Пожары растительности под влиянием метеорологических и иных факторов распределяются по территории и во времени очень неравномерно. Осуществлять каждый день в течение всего пожароопасного сезона наблюдение и патрулирование всей лесной территории, а также содержать в постоянной мобилизационной готовности силы и средства пожаротушения нецелесообразно, да и невозможно экономически. Ежедневная работа и готовность служб по охране лесов от пожаров регламентируется уровнем пожарной опасности по условиям погоды (показатели Нестерова и ЛенНИИЛХа), по классу природной пожарной опасности (шкала И. С. Мелехова), по региональным шкалам, которые ранее было принято называть местными. К сожалению, до сих пор нет единой методики составления региональных шкал. В результате сложно маневрировать силами и средствами лесопожарной охраны, поскольку по используемым в настоящее время методикам, которые не утверждены и не имеют алгоритма проверки, невозможно объективно оценить и сравнить уровни пожарной опасности даже в соседних регионах. В статье дан анализ состояния вопроса в России и за рубежом. Выявлена парадоксальная ситуация, когда количественно измеряются факторы пожарной опасности, а сама пожарная опасность как функция не имеет количественного выражения. Поэтому важнейшим вопросом в совершенствовании ежедневной оценки пожарной опасности является выбор абсолютного критерия для выражения ее величины. На примере Чунского лесничества (Красноярский край) разработана усовершенствованная методика составления региональных шкал оценки пожарной опасности в лесу, которая базируется на абсолютном критерии оценки пожарной опасности – вероятной плотности действующих пожаров (пож./млн га). Разработаны метод и алгоритм программы автоматизированного составления региональных шкал оценки пожарной опасности в лесу, что позволит оперативно составить подобные шкалы на любое лесничество или авиаотделение, используя базу данных о лесных пожарах и погодных условиях.

**Ключевые слова:** *пожарная опасность, региональные шкалы, вероятная плотность действующих пожаров, Красноярский край.*

DOI: 10.15372/SJFS20170206

### ВВЕДЕНИЕ

Пожарная опасность – это обобщающее понятие, включающее влияние различных факторов на пожарную ситуацию: топографии, горючих материалов, погодных условий, источников огня. Различают несколько разновидностей пожарной опасности (ПО) (табл. 1).

В данной статье ежедневная оценка пожарной опасности в лесу рассматривается по условиям погоды, но через призму региональных (местных) шкал, опосредованно учитывающих кроме метеоусловий характер растительности и вероятность возникновения возгорания, т. е. объединяющих все три первые из перечисленных в таблице разновидности ПО, которые можно

© Волокитина А. В., Софронова Т. М., Корец М. А., 2017

**Таблица 1.** Виды ПО (Софронов и др., 2005)

Вид ПО	Площадь, га	Период времени	Использование
Средняя многолетняя природная	$10^2-10^3$	10 лет	Планирование профилактических мероприятий
Ежедневная по условиям погоды	$10^4-10^6$	На каждый день	Патрулирование и обнаружение пожаров
Вероятность возникновения пожара	$10^4-10^6$	10 лет	Профилактика, патрулирование, обнаружение
Готовность к горению вокруг пожара	1-10	На данное время суток	Прогноз поведения пожара

наглядно представить в виде триады пожарной опасности, наподобие классической «триады загорания леса» по И. С. Мелехову (Мелехов, 1947; Мелехов, Душа-Гудым, 1979), поскольку ежедневная ПО по условиям погоды соответствует погодным условиям в триаде горения, средняя многолетняя природная ПО отвечает за растительные горючие материалы и состояние их пожарной зрелости, а вероятность возникновения пожара дает информацию по возможным источникам загорания (рис. 1).

В действительности все три вида ПО необходимы для оценки такого сложного явления, как ежедневная ПО по условиям погоды на региональном уровне. Без такого учета сложно ответить на вопрос, чего можно ожидать от погоды данного дня на данной территории в плане потенциального количества пожаров. Ответить на данный вопрос могут помочь региональные, или, как их называли ранее, местные шкалы ПО, поскольку они косвенно учитывают все другие факторы, кроме погодных, которые могут влиять на местную ПО.

Очень важным и в то же время самым динамичным фактором ПО являются погодные условия, поэтому в России до 60-х гг. ежедневную ПО оценивали только по погодным факторам, причем одинаково в различных районах и в разные периоды сезона. Так, по инструкции Наркомлеса (1939) ПО оценивалась лишь по вели-



**Рис. 1.** Триада пожарной опасности и местные шкалы как ее связующее звено.

чине относительной влажности воздуха: 60 % и более – пожары в лесу не распространяются; 50–55 % – распространение огня идет очень медленно; 40–45 % – возможны небольшие низовые пожары; 30–40 % – возможны интенсивные низовые пожары; 25 % и менее – низовые пожары могут переходить в верховые.

Позднее использовать относительную влажность для оценки ПО предлагал Г. П. Телицын (1987, 1989), разработавший следующую шкалу:

T : ОВВ	0.2	0.2–0.4	0.4–0.6	0.6–0.8	0.8–1.0
КПО	I	II	III	IV	V

Класс пожарной опасности (КПО) определялся им в зависимости от соотношения температуры воздуха (Т) и относительной влажности воздуха (ОВВ) в 13 часов, %.

Расчеты показателя при этом значительно упрощаются, так как, по мнению автора, «ничего не надо накапливать, суммировать и измерять осадки». Данный показатель действительно может отражать класс засухи, но никак не КПО. Принимать класс засухи за КПО – это шаг назад более чем на 50 лет. КПО может оцениваться максимально достоверно только по региональным (местным) шкалам в пределах районов и периодов сезона, поскольку при их составлении автоматически учитываются косвенно и многие другие факторы. Они принимаются условно постоянными в границах районов и периодов. Кроме того, сразу можно предсказать, что предложенный Г. П. Телицыным показатель будет неважно работать при низких положительных температурах и совсем откажется работать при нуле и отрицательных температурах (Софронов и др., 2005).

Инструкция по авиалесоохране 1946 г. (Наставление..., 1946) ввела «Временные правила для определения классов пожарной опасности в лесу». В них КПО определялись на графике, в котором по оси абсцисс нанесена относитель-

ная влажность воздуха в 15 часов, по оси ординат – температура воздуха в 15 часов. Кривые на графике являлись границами между КПО. Всего было четыре КПО, причем первым классом обозначалась самая высокая ПО. Имелись также поправки на осадки. На основании данных о пожарах разработаны два графика – для Сибири и для европейского Севера.

Оценку ПО в России исследовали И. С. Мелехов (1947), В. Г. Нестеров (1949), В. И. Скворецкий (1955), Н. П. Курбатский (1963), В. А. Жданко (1965), М. А. Софронов (1985), Г. Н. Коровин (Коровин и др., 1986) и др.

Ежедневная ПО зависит не только от погоды, но и от ряда других факторов: характера и структуры растительного покрова, геоморфологических условий, густоты гидрологической и дорожной сети, количества источников загорания и т. д. Эти факторы различаются в разных районах, т. е. для них характерна *пространственная динамика*. Кроме того, есть факторы, которые *медленно и закономерно изменяются в течение пожароопасного сезона*, например фенологическое состояние растительности, грозовая активность, посещаемость леса людьми. В границах одного небольшого района и в пределах одного периода сезона все факторы, кроме погоды, кажутся постоянными, поэтому динамика ПО в этих границах и пределах определяется в основном динамикой погоды. Но в разных районах и в разные периоды сезона связь между погодой и уровнем ежедневной ПО всегда имеет различия, зачастую очень существенные, поскольку различаются комплексы остальных факторов ПО.

Наиболее глубоко идея местных шкал развита Н. П. Курбатским (1954, 1963). По предложенной им методике составлены местные шкалы для некоторых районов Сибири (Валендик, 1963; Фуряев, 1963). Позднее М. А. Софронов (1985) опубликовал свои предложения по развитию методики составления местных шкал.

Из зарубежных систем оценки ПО наибольший интерес представляют созданные в странах со сходными с российскими природными условиями (Финляндия, Норвегия, Швеция и Германия) или с высоким количеством возникающих пожаров (Португалия, Испания, Франция и др.) (Cheney 1991; Goldammer, 1993; Viegas et al., 1999). Особого внимания заслуживают национальные комплексные системы оценки ПО в США (Deeming et al., 1977) и Канаде (Alexander et al., 1984). Детальный анализ зарубежных систем оценки ПО выполнен нами ранее (Со-

фронова и др., 2007). Почти в каждой из перечисленных стран используются свои методы ее оценки. В 90-х гг. XX в. в европейских странах была предпринята попытка выбрать самый эффективный метод для дальнейшего интегрированного использования, но проверка эффективности работы разных методов оценки ПО по условиям погоды не выявила преимуществ ни у одного из тестируемых показателей ПО (Viegas et al., 1999).

Шкалы по методике Н. П. Курбатского (1963) строятся на основе соотношения между ежедневной величиной метеорологического показателя В. Г. Нестерова и ежедневным количеством возникающих пожаров. Это соотношение закономерно изменяется в каждом районе в течение пожароопасного сезона. В соответствии с методикой, вначале собирают сведения по району (лесничеству) о пожарах и погоде за последние 5–10 лет, а именно: когда возник пожар и при каком показателе Нестерова. Все эти данные наносят на график распределения всего количества пожаров по пожароопасному сезону в связи с величиной показателя за многолетний период. Затем с учетом динамики количества пожаров в пределах сезона и сезонных изменений зависимости возникновения пожаров от величины показателя сезон делится экспертным путем на периоды. Для каждого периода составляется своя шкала, причем границы между КПО по величине показателя проводятся таким образом, чтобы в первом классе оказалось 5 % пожаров, во втором – 15–20, в третьем – 35–40, в четвертом – 40–45 %. Впоследствии указанные доли пожаров в каждом классе были несколько изменены, количество КПО возросло до пяти (Матвеев П. М., Матвеев А. М., 2002).

Анализ российских и зарубежных исследований позволяет констатировать, что в настоящее время сложилась парадоксальная ситуация, когда количественно измеряются факторы ПО, а она сама как функция не имеет количественного выражения. Таким образом, важнейшим вопросом в совершенствовании ежедневной оценки ПО является выбор абсолютного критерия для выражения ее величины. Кроме того, необходима разработка технологии и программы обработки информации для автоматизированного создания сопоставимых районных шкал ПО.

В своих исследованиях оценки ежедневной ПО по условиям погоды на местном уровне мы используем и развиваем идею составления сопоставимых местных шкал М. А. Софронова

(Софронов, 1985; Софронов, Волокитина, 1990; Софронов и др., 2005; Софронова и др., 2007).

Цель работы – создание методики составления усовершенствованных местных шкал оценки ПО на примере наиболее горимого Чунского лесничества (Красноярский край).

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для разработки методики составления усовершенствованных местных шкал оценки ПО собрана информация о пожарах и погодных условиях в виде КПО за 10 лет (с 2005 по 2014 г.) для Чунского лесничества Красноярского края. Форма записи полученных данных (фрагмент) приведена в табл. 2.

Использовали ранее разработанный принципиальный метод составления местных шкал: на основании многолетних сведений о погоде и пожарах исследовали динамику эмпирической зависимости между величиной метеорологи-

ческого показателя и ежедневным количеством пожаров в течение пожароопасного сезона в конкретном районе (лесничестве). Приняли и абсолютный критерий для выделения сопоставимых КПО в местных шкалах – плотность пожаров (пож./млн га), но в отличие от предложенной ранее плотности возникающих пожаров использовали плотность действующих, так как их количество в данный день обычно больше количества возникающих. На основе сравнения количества возникших пожаров с количеством пожаро-дней за длительный период (30 лет) выявили, что оно в 2 раза больше (Софронова и др., 2007). Поэтому рекомендованные ранее градации по плотности пожаров для КПО мы увеличили в 2 раза. Приняли, что от класса к классу плотность пожаров изменяется примерно в 4 раза, чтобы охватить весь диапазон возможных плотностей пожаров в данном районе (лесничестве) (Софронов, 1985; Софронов, Волокитина, 1990) (табл. 3).

**Таблица 2.** Данные о пожарах и КПО в Чунском лесничестве (фрагмент за 2005 г.) (информация Красноярского лесопожарного центра)

Участковое лесничество	№ пожара	Квартал	Зона	Причина возникновения	Дата возникновения	Площадь при обнаружении, га	Дата ликвидации	Общая площадь, га	КПО* в день обнаружения
Новохайское	1	75	Н	жд	19.05.05	0.8	19.05.05	4.00	3
Чуноярское	2	148	А	м.нас	19.05.05	1.0	19.05.05	1.00	3
Хожинское	3	187	Н	м.нас	20.05.05	0.5	23.05.05	2.00	3
Новохайское	4	57	Н	жд	23.05.05	0.5	23.05.05	0.80	4
Хожинское	5	207	А	жд	23.05.05	10.0	23.05.05	20.00	4
Такучетское	6	119	А	Гроза	8.07.05	0.6	10.07.05	1.50	4
Чуноярское	7	102	А	»	9.07.05	0.5	12.07.05	3.00	4
Такучетское	8	673	А	»	10.07.05	0.2	11.07.05	0.30	5
Такучетское	9	534	А	»	11.07.05	0.1	12.07.05	0.10	4
Такучетское	10	235	А	»	15.07.05	1.0	17.07.05	4.00	3
Хожинское	11	168	А	»	15.07.05	2.0	17.07.05	5.00	3
Хожинское	12	156	А	»	18.07.05	0.3	19.07.05	0.50	3

*Примечание.* Н – зона наземной охраны; А – зона авиационной охраны; причины пожаров: м.нас – местное население; жд – железная дорога; \* – класс пожарной опасности по условиям погоды.

**Таблица 3.** Градации КПО по плотности пожаров

КПО	Плотность пожаров на данный день, пож./млн га	
	возникающих	действующих
I	Менее 0.10	Менее 0.20
II	0.10–0.4	0.20–0.8
III	0.41–1.6	0.81–3.2
IV	1.61–6.4	3.21–12.8
V	Более 6.4	Более 12.8

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты графического анализа данных о лесных пожарах и погодных условиях за 10 лет в Чунском лесничестве Красноярского края представлены на рис. 2–4. За рассматриваемый период наиболее горимым и по количеству пожаров, и по их площади был 2012 г. (рис. 2).

Периодичность возникновения массовых пожаров в любом районе связана, прежде всего, с

периодичностью нарастания засухи по условиям погоды.

Чаще всего этот период составляет около 5 лет, но более точного прогноза возникновения засух пока не существует. Анализ распределения КПО по годам в Чунском лесничестве подтверждает эту периодичность (рис. 3, а). Сезонное распределение КПО отражено на рис. 3, б.

Для организации лесопожарной охраны очень важно знать распределение пожаров в

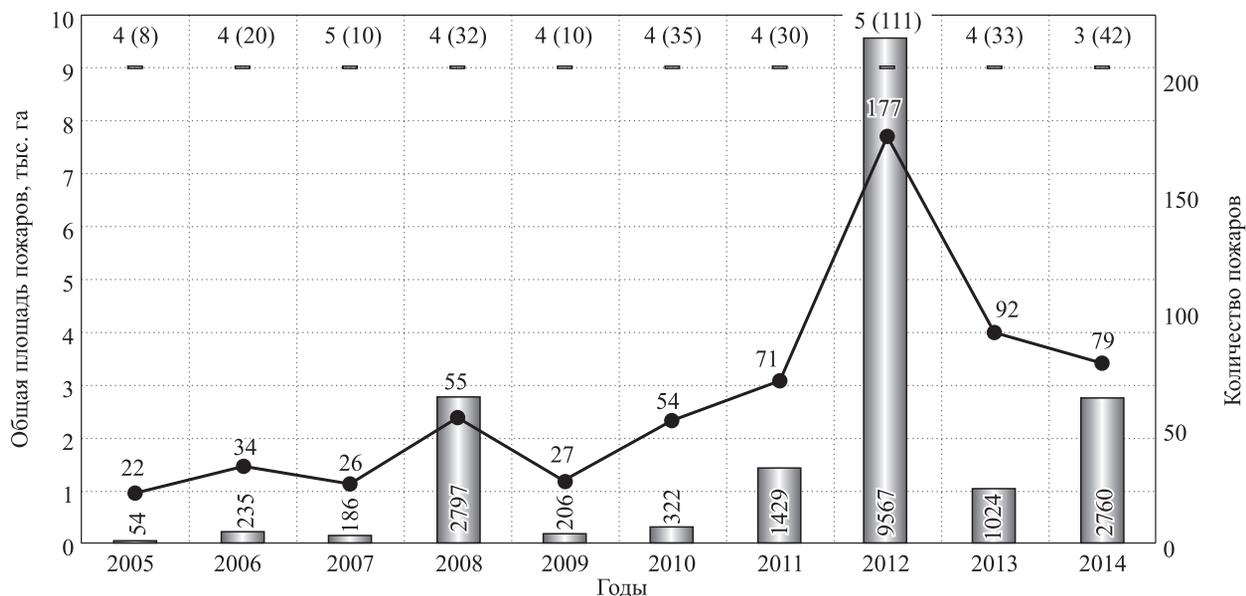


Рис. 2. Распределение лесных пожаров по количеству и площади в Чунском лесничестве с 2005 по 2014 г.

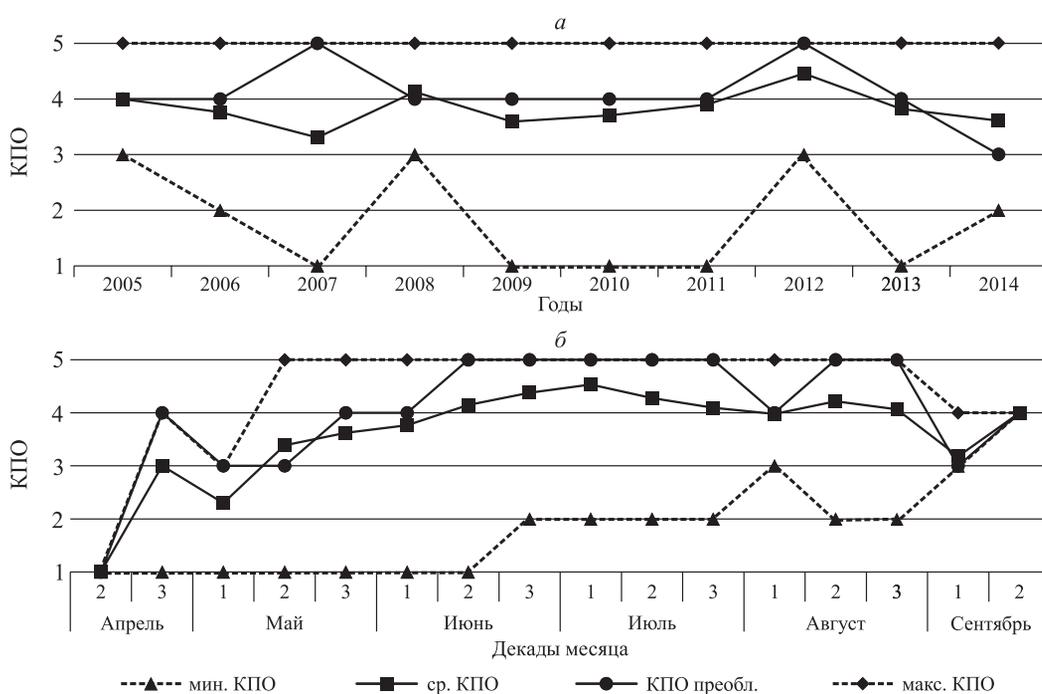


Рис. 3. Распределение КПО в Чунском лесничестве: а – по годам; б – по сезонам за период с 2005 по 2014 г.

пределах пожароопасного сезона, который в данном регионе начинается в апреле и заканчивается в сентябре (рис. 4). За рассматриваемый десятилетний период наблюдалось резкое возрастание количества пожаров и их площадей со второй декады мая с пиком горимости в третьей декаде июня.

Для составления оптимальных местных шкал на Чунское лесничество проанализировали среднее ежедневное количество действующ-

щих лесных пожаров в связи с классами засухи (КЗ) и их динамикой в течение сезона за десятилетний период (по данным за 2005–2014 гг.) (рис. 5).

Учитывая динамику действующих пожаров, которая может изменяться в разные годы, местные шкалы составлены как отдельно по двум периодам сезона (с 20.04 по 30.06 и с 1.07 по 20.09), так и в целом для всего пожароопасного сезона (табл. 4–6). Поскольку за период с 2005

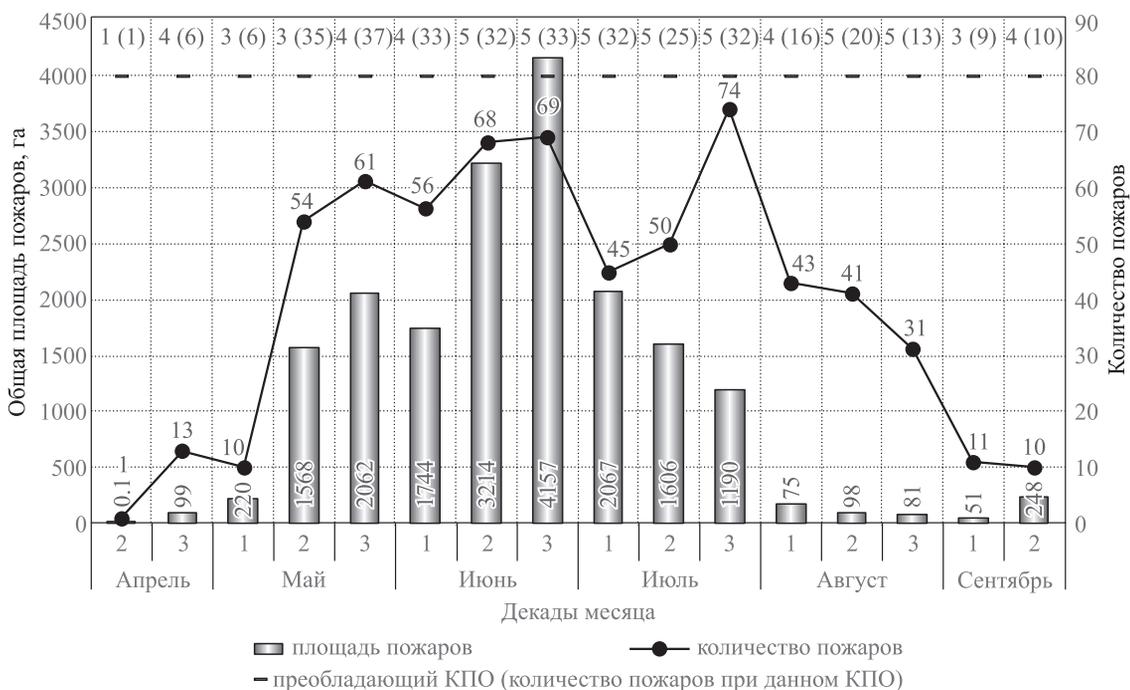


Рис. 4. Сезонное распределение лесных пожаров по количеству и площади в Чунском лесничестве за период с 2005 по 2014 г.

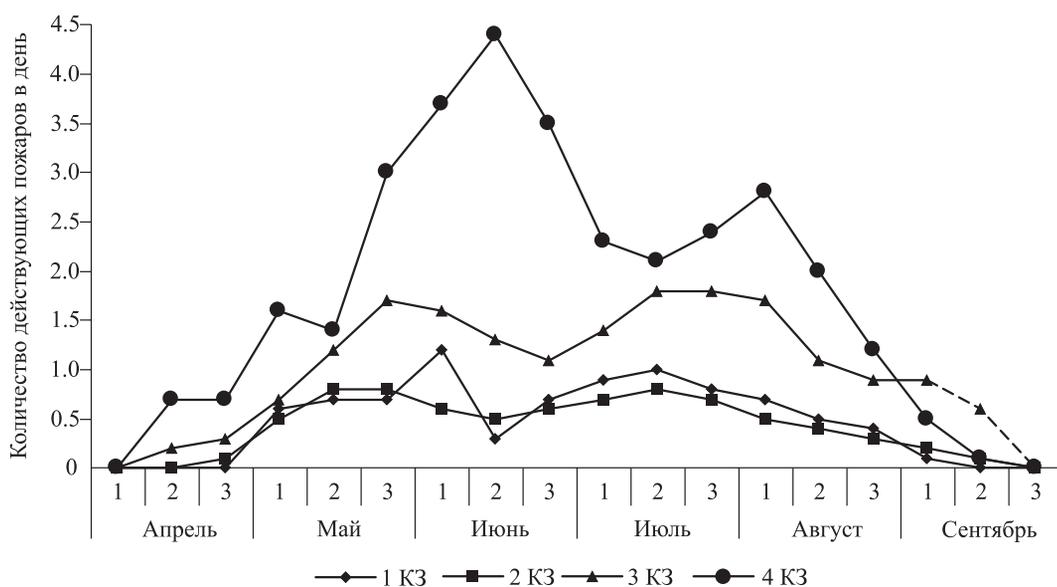


Рис. 5. Среднее ежедневное количество действующих лесных пожаров в связи с КЗ и их динамика в течение сезона (по данным за 2005–2014 гг., Чунское лесничество).

**Таблица 4.** Местные шкалы для Чунского лесничества на весь сезон (по данным 2005–2014 гг.)

КПО	Величина ПВ-1 (показатель ЛенНИИЛХа)	Плотность пожаров на млн га
I	До 200	До 0.2
II	201–1000	0.20–0.8
III	1001–5600	0.81–3.2
IV	Более 5600	3.21–12.8
V	–	Более 12.8

**Таблица 5.** Местные шкалы для Чунского лесничества на период с 20.04 по 30.06 (по данным 2005–2014 гг.)

КПО	Величина ПВ-1 (показатель ЛенНИИЛХа)	Плотность пожаров на млн га
I	До 100	До 0.2
II	101–800	0.2–0.8
III	801–5200	0.81–3.2
IV	Более 5200	3.21–12.8
V	–	Более 12.8

**Таблица 6.** Местные шкалы для Чунского лесничества на период с 01.07 по 20.09 (по данным 2005–2014 гг.)

КПО	Величина ПВ-1 (показатель ЛенНИИЛХа)	Плотность пожаров на млн га
I	До 400	До 0.2
II	401–1600	0.2–0.8
III	1601–6000	0.8–3.2
IV	Более 6000	3.2–12.8
V	–	Более 12.8

по 2014 г. в Чунском лесничестве плотность действующих пожаров находилась в пределах четвертого КПО, пятый класс мы не выделили. Но при периодах с чрезвычайной засухой появление V КПО по предлагаемой нами методике возможно.

Использование предлагаемых нами усовершенствованных шкал позволит более точно судить о возможной плотности действующих пожаров при каждом КПО. Это поможет своевременно обнаруживать возникающие пожары, а также позволит лучше маневрировать силами и средствами пожаротушения между лесничествами (районами), напряженность пожарной ситуации в которых можно будет сопоставить, а также своевременно приводить в готовность силы и средства в пределах одного лесничества (района), но в разные периоды пожароопасного сезона.

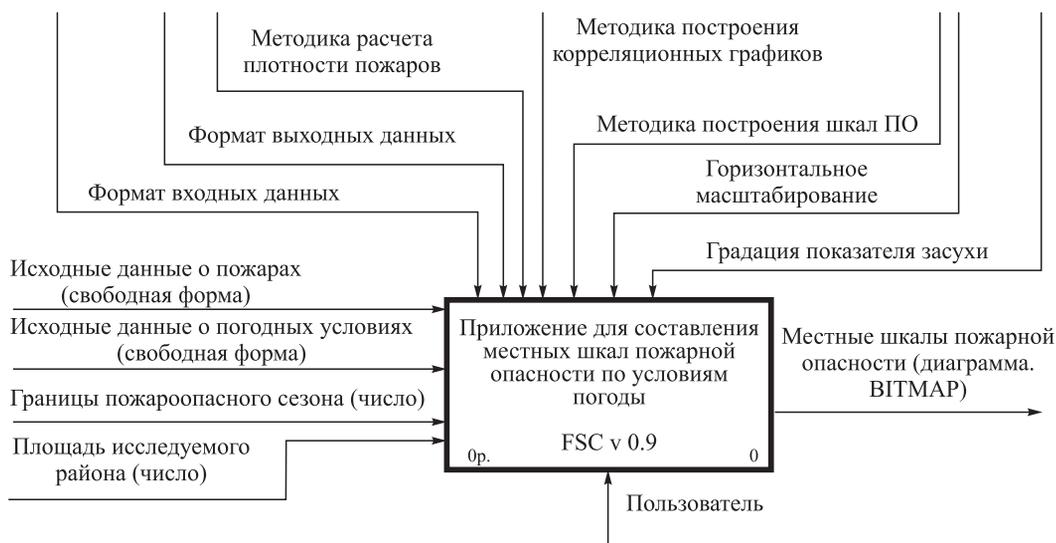
*Автоматизация составления региональных шкал.* Учитывая трудоемкость традиционного способа составления региональных шкал ПО в лесу, мы на примере данных по Чунскому лесничеству выполнили компьютерный анализ связи показателя ЛенНИИЛХа (ПВ-1) с плотностью действующих пожаров.

Также нами разработан алгоритм для автоматизированного составления местных шкал пожарной опасности (Софронова и др., 2013). Алгоритм реализован в форме компьютерной программы «FSC» (рис. 6), анализирующей следующую информацию:

- 1) площадь лесничества, млн га;
- 2) величину показателя засухи на каждый день пожароопасного сезона за последние 10 лет;
- 3) количество *действующих* пожаров на каждый день пожароопасного сезона за последние 10 лет;
- 4) границы пожароопасных периодов в сезоне по количеству действующих пожаров в течение сезона.

*Алгоритм программы* включает в себя следующие этапы:

- 1) сгруппировать данные по равномерно расширяющейся градации величин показателей засухи;
- 2) выполнить расчеты среднего количества ежедневно действующих пожаров в пределах каждой градации и определить плотность ежедневно действующих пожаров в пересчете на 1 млн га;



**Рис. 6.** Функциональная схема алгоритма программы составления усовершенствованных региональных (местных) шкал ПО.

3) построить график зависимости средней ежедневной плотности пожаров от градации показателя засухи и по нему найти для каждого периода сезона градации показателя засухи, соответствующие заданным интервалам для КПО (I: до 0.2; II: 0.2–0.8; III: 0.81–3.2; IV: 3.2–12.8; V: более 12.8 пож./млн га);

4) построить и визуализировать полученную шкалу значений.

Исходные данные для программы, включающие количество и площадь пожаров, произошедших на данной территории, информацию о погодных условиях в виде лесопожарных показателей, задаются в свободной текстовой форме (переформатирование данных осуществляется автоматически внутри программного приложения). Результатом программы является диаграмма местных шкал пожарной опасности в текстовом и графическом представлении.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эффективность методов ежедневной оценки ПО (российских и зарубежных) можно значительно повысить за счет косвенного учета всех факторов ПО (а не только одного погодного) через составление региональных шкал, имеющих сопоставимые КПО, которые связаны с абсолютным критерием ПО на территории района, а именно с вероятной ежедневной плотностью действующих пожаров (количество пожаров на 1 млн га).

В результате исследования для более точной регламентации работы лесопожарных служб и широкого маневрирования силами охраны, а

также для более обоснованного планового распределения сил и средств между регионами, лесничествами и авиаотделениями разработаны методика и алгоритм программы обработки информации для автоматизированного создания усовершенствованных региональных шкал ПО, необходимых для более точного определения напряженности пожароопасной ситуации при каждом из пяти КПО.

По разработанному примеру создания усовершенствованных региональных шкал ПО для Чунского лесничества возможно составление подобных шкал на любое лесничество или авиаотделение. Внедрение усовершенствованных региональных шкал в практику лесопожарной охраны значительно повысит ее уровень, так как позволит принимать оптимальные решения при маневрировании силами и средствами пожаротушения.

При составлении региональных шкал ПО для Чунского лесничества использованы сведения о пожарах, предоставленные Красноярским лесопожарным центром. Поскольку ближайшая метеостанция (Богучаны) находится на значительном удалении, метеоинформация дополнительно уточнялась по данным метеопункта, организованного в авиаотделении пос. Осиновый Мыс, расположенного на территории Чунского лесничества.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Валендик Э. Н. Шкалы пожарной опасности для лесов Красноярского края и Тувинской АССР // Лесные пожары и борьба с ними. М.: АН СССР, 1963. С. 31–57.

- Жданко В. А. Научные основы построения местных шкал и значение их при разработке противопожарных мероприятий. М.: Лесн. пром-сть, 1965. С. 53–86.
- Инструкция по охране лесов от пожаров. Наркомлес СССР. Главное управление лесокультуры и лесного хозяйства. М., 1939. 60 с.
- Коровин Г. Н., Покрываило В. Д., Гришман З. М., Латышев В. М., Самусенко И. Ф. Основные направления развития и совершенствования системы оценки и прогноза пожарной опасности // Лесные пожары и борьба с ними. Л.: ЛенНИИЛХ, 1986. С. 18–31.
- Курбатский Н. П. Методические указания для опытной разработки местных шкал пожарной опасности. Л.: ЦНИИЛХ, 1954. 33 с.
- Курбатский Н. П. Пожарная опасность в лесу и ее измерение по местным шкалам // Лесные пожары и борьба с ними. М.: АН СССР, 1963. С. 5–30.
- Матвеев П. М., Матвеев А. М. Лесная пирология. Красноярск: СибГТУ, 2002. 317 с.
- Мелехов И. С. Природа леса и лесные пожары. Архангельск: ОГИЗ, 1947. 60 с.
- Мелехов И. С., Душа-Гудым С. И. Лесная пирология. Учеб. пособ. М.: МЛТИ, 1979. 80 с.
- Наставление по определению пожарной опасности погоды и горимости лесов. М.; Л.: Гос. лесотехн. изд-во, 1946. 20 с.
- Нестеров В. Г. Горимость леса и методы ее определения. М.: Гослесбумиздат, 1949. 76 с.
- Скворецкий В. И. О рационализации авиалесоохраны в Западной Сибири // Лесн. хоз-во. 1955. № 1. С. 51–53.
- Софронов М. А. Методические рекомендации использования типовых районных шкал пожарной опасности для леса. Красноярск: Ин-т леса и древесины им. В. Н. Сукачева СО АН СССР, 1985. 16 с.
- Софронов М. А., Волокитина А. В. Пирологическое районирование в таежной зоне. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1990. 205 с.
- Софронов М. А., Гольдаммер И. А., Волокитина А. В., Софронова Т. М. Пожарная опасность в природных условиях. Красноярск: ИЛ СО РАН, 2005. 330 с.
- Софронова Т. М., Волокитина А. В., Софронов М. А. Совершенствование оценки пожарной опасности по условиям погоды в горных лесах Южного Прибайкалья. Красноярск: Ин-т леса им. В. Н. Сукачева СО РАН; Красноярск. гос. пед. ун-т им. В. П. Астафьева, 2007. 236 с.
- Софронова Т. М., Волокитина А. В., Першин К. С. Автоматизированное составление усовершенствованных местных шкал пожарной опасности // Вестник КрасГАУ. 2013. № 3. С. 157–163.
- Телицын Г. П. Метод определения пожарной опасности лесной территории // Лесные пожары и борьба с ними. М.: ВНИИЛМ, 1987. С. 13–28.
- Телицын Г. П. Определение пожарной опасности на лесной территории: методические рекомендации. Хабаровск: ДальНИИЛХ, 1989. 24 с.
- Фуряев В. В. Шкалы пожарной опасности для лесов Забайкалья // Лесные пожары и борьба с ними. М.: Изд-во АН СССР, 1963. С. 76–107.
- Alexander M. E., Lawson B. D., Stocks B. J., Van Wagner C. E. User guide to the canadian forest fire behavior prediction system: rate of spread relationships. Prepared by the canadian forestry service fire danger group. 1984. 73 p.
- Cheney N. P. Models used for fire danger rating in Australia // Proc. Conf. Bushfire Modeling and Fire Danger Rating Systems / N. P. Cheney and A. M. Gill (Eds.). Canberra, 1991. P. 19–28.
- Deeming J. E., Burgan R. E., Cohen J. D. The national fire-danger rating system – 1978. USDA For. Serv. Gen. Techn. Rep. Int-39–Ogden, Utah. Oct. 1977. 66 p.
- Goldammer J. G. Feuer in Waldoekosystemen der Tropen und Subtropen. Basel; Boston: Birkhauser-Verlag, 1993. 251 p.
- Viegas X., Bovio G., Ferreira A., Nosenzo A., Sol B. Comparative study of various methods of fire danger evaluation in southern Europe // Int. J. Wildland Fire. 1999. N. 9. P. 235–246.

## REGIONAL SCALES OF FIRE DANGER RATING IN THE FOREST: IMPROVED TECHNIQUE

A. V. Volokitina<sup>1</sup>, T. M. Sofronova<sup>2</sup>, M. A. Korets<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Federal Research Center Krasnoyarsk Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch Solitary Unit V. N. Sukachev Institute of Forest, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch Akademgorodok, 50/28, Krasnoyarsk, 660036 Russian Federation

<sup>2</sup> V. P. Astafiev Krasnoyarsk State Pedagogical University  
Ada Lebedeva str., 89, Krasnoyarsk, 660049 Russian Federation

<sup>3</sup> Siberian Federal University  
Prospekt Svobodnyi, 79/10, Krasnoyarsk, 660041 Russian Federation

---

E-mail: volokit@ksc.krasn.ru, tmsofronova@gmail.com, mik@ksc.krasn.ru

Wildland fires distribute unevenly in time and over area under the influence of weather and other factors. It is unfeasible to air patrol the whole forest area daily during a fire season as well as to keep all fire suppression forces constantly alert. Daily work and preparedness of forest fire protection services is regulated by the level of fire danger according to weather conditions (Nesterov's index, PV-1 index), fire hazard class (Melekhov's scale), regional scales (earlier called local scales). Unfortunately, there is still no unified comparable technique of making regional scales. As a result, it is difficult to maneuver forest fire protection resources, since the techniques currently used are not approved and not tested for their performance. They give fire danger rating incomparable even for neighboring regions. The paper analyzes the state-of-the-art in Russia and abroad. It is stated the irony is that with factors of fire danger measured quantitatively, the fire danger itself as a function has no quantitative expression. Thus, selection of an absolute criteria is of high importance for improvement of daily fire danger rating. On the example of the Chunksky forest ranger station (Krasnoyarsk Krai), an improved technique is suggested of making comparable local scales of forest fire danger rating based on an absolute criterion of fire danger rating – a probable density of active fires per million ha. A method and an algorithm are described of automatized local scales of fire danger that should facilitate effective creation of similar scales for any forest ranger station or aviation regional office using a database on forest fires and weather conditions. The information system of distant monitoring by Federal Forestry Agency of Russia is analyzed for its application in making local scales. To supplement the existing weather station net it is suggested that automatic compact weather stations or, if the latter is not possible, simple weather observation points should be organized in forest ranger stations and aviation bases for obtaining up-to-date weather information.

**Keywords:** *fire danger, local scales, probable density of active fires, Krasnoyarsk Krai.*

**How to cite:** *Volokitina A. V., Sofronova T. M., Korets M. A. Regional scales of fire danger rating in the forest: improved technique // Sibirskij Lesnoj Zurnal (Siberian Journal of Forest Science). 2016. N. 2: 52–61 (in Russian with English abstract).*