

УДК 614.841.42

## Разработка классификационной шкалы лесных пожаров

*С.Г. Аксенов, д.э.н., профессор; Э.С. Насырова, к.т.н.; М.А. Леонтьева; А.В. Фазылова*

*Уфимский государственный авиационный технический университет*

### **Аннотация:**

Проанализированы существующие классификации лесных пожаров. Проведенный анализ литературы показал, что отсутствует точная классификация пожаров катастрофического класса (площадь 1000-10000 га). Методом построения классификационных шкал разработана классификация лесных пожаров по площади, пройденной огнём. Классификация включает пять основных классов лесных пожаров, каждая из которых разделяется на подклассы. Разработанная классификация апробирована на примере Республики Башкортостан (сентябрь 2018 года).

**Ключевые слова:** классификация, лесной пожар, метод классификационных шкал.

## Development of the classification scale of forest fires

*S.G. Aksenov, Holder of an Advanced Doctorate (Doctor of Science) in Economic Sciences, Full Professor;*

*E.S. Nasyrova, Ph.D. of Engineering Sciences; M.A. Leonteva; A.V. Fazylova*

*Ufa State Aviation Technical University*

### **Abstract:**

In the work forest fires and their classifications are analyzed. Researchers in their works offer various classifications for ground, crown and underground fires. All fires, regardless of their type, are united by one parameter – fire area. The analysis of the literature showed that there is no accurate classification of forest fires of catastrophic class (area of 1000-10000 ha). The classification of forest fires according to the area covered by the fire was developed by method of classification scales construction. The proposed classification includes five main classes of forest fires, each of which is divided into subclasses. In accordance with the developed classification, fires in the Republic of Bashkortostan in September 2018 were analyzed. The developed classification is applied in practice, for example, in land restoration after fires.

**Key words:** classification, forest fire, classification scale method.

Каждый год в мире возникают лесные пожары, наносящие значительный материальный ущерб. Наибольший вред пожары наносят особо охраняемым природным территориям, созданным для сохранения естественной природной среды. В том числе и биосферным заповедникам, являющимися объектами фонового мониторинга.

Лесные пожары губительно сказываются на состоянии лесов, безопасности населения и объектов на прилегающих к лесам территориях. Как известно, лесные пожары во всем мире относят к одним из значительных источников выбросов парниковых газов. По данным Российской Академии Наук, площадь лесных пожаров с 2008 по 2012 гг. составляла не менее 10 млн. га. По сравнению с предыдущими пятью годами она возросла в 1,6 раза [4].

Исходя из таких масштабов, лесные пожары классифицируют по различным признакам. В настоящее время существует множество классификаций лесных пожаров [5]. Например, И.С. Мелехов [6] категоризирует лесные пожары как ландшафтные, включающие степные, тундровые, луговые пожары и сельхозпалы. Предложенная им классификация широко распространена на практике (табл. 1).

**Таблица 1. Классификация пожаров И.С. Мелехова**

Тип пожара		
Низовой	Верховой	Подземный
Подстильно-гумусовый (А)	Вершинный (А, Б)	Торфяной(А)
Напочвенный (А, Б)	Повальный (А, Б)	
Подлесно-кустарниковый (А, Б)	Стволовый (А)	
Валежный и пневой (А, Б)		

Примечание: А – устойчивый, Б – беглый

Для пожаров, приведенных в таблице 1, характерны: гибель растительности и других компонентов биогеоценоза и охват большой площади с изменением типа ландшафта.

Н.П. Курбатский (1970) [3] разработал пятиступенчатую классификацию лесных пожаров, в соответствии с которой они являются ландшафтными однородными. Различие от классификации И.С. Мелехова (1947), в том что, Курбатский Н.П. подстильные пожары отнес к почвенным, а не к низовым. Среди низовых Курбатский Н. П. выделил напочвенные пожары, подлесные и валежные; верховые пожары делит на повальные и вершинные, а подземные заменил почвенными (подстильные и верховые).

В работе [3] предложена следующая классификация лесных пожаров: низовые, почвенные, верховые и пятнистые. По площади лесные пожары разделяются на 2 типа. Класс лесного пожара при этом зависит от площади, охваченной огнём:

**Тип 1:**

- Загорание (0,1-0,2 га);
- Малый (0,2-2,0га);
- Небольшой (2,1-2,0га);
- Средний (21-200га);
- Крупный (201-2000га);
- Катастрофический (>2000га).

**Тип 2:**

- А (<0,1 га);
- Б (0,1-5 га);
- В (5-50 га);
- Г (50-150 га);
- Д (>150 га): Д1 (150-250 га), Д2 (250-1000 га), Д3 (1000-10000 га), Д4 (>10000 га).

Разделяя лесные пожары по возможной причине возникновения, автор работы [7] выделяет следующие группы криминальных пожаров:

1. формирующие подходящую обстановку для совершения другого преступления (поджог леса для незаконной рубки под предлогом санитарных рубок);
2. организованные для сокрытия ранее совершенных правонарушений;
3. возникшие из-за сельскохозяйственных палов в пожароопасный период;
4. случившиеся из-за нарушения правил пожарной безопасности лесозаготовителями и лесниками;
5. начавшиеся по причине неосторожного обращения с огнём (самая распространенная причина лесных пожаров).

Пожары возможно классифицировать по общей площади пожара. В зарубежных работах при классификации лесных пожаров рассматриваются площадь пожара и количество пожаров с одинаковыми площадями. Например, в работе [9] анализировалась площадь лесных пожаров и их количество. При этом во многих работах зарубежных авторов рассматриваются пожары площадью более 30 га [8,10], в то время как в России в основном только крупные площадью более 200 га. При этом, как показал анализ литературы, в настоящее время отсутствует точная классификация пожаров катастрофического класса (площадь 1000-10000 га).

В связи с этим, в настоящей работе методом построения классификационных шкал в несколько этапов осуществлялась классификация лесных пожаров по площади, пройденной огнём:

- расчёт идентификатора формы эмпирической функции распределения;
- определение числа классов;
- построение эмпирической функции распределения и формировании на её основе классификационной шкалы.

Идентификатор формы эмпирической функции распределения (с):

$$c = \frac{\sum_{i=1}^N Z_i}{N} \sqrt{\frac{N-1}{\sum_{i=1}^N (Z_i - \frac{\sum_{i=1}^N Z_i}{N})^2}} \quad (1)$$

где

$Z$  – площадь пожара;  
 $N$  – объём выборки.

В настоящей работе рассмотрено 350 пожаров [2], имеющих площадь, пройденную огнём от 200 до 82863 га. Следует отметить, что анализировались только крупные пожары с площадью более 200 га.

На следующем этапе по рассчитанному значению идентификатора формы эмпирической функции распределения определяется число классов по табл. 2 [1].

**Таблица 2. Оптимальные значения числа интервалов группирования в зависимости от типа распределения и объема выборочных данных**

N	с								
	0,5	1,0	1,4	1,75	2,0	2,25	2,45	2,6	3,5
5	2	2	2	2	2	2	2	2	2
25	3	3	3	3	3	3	3	3	3
40	4	4	4	4	4	4	4	4	4
55	4	4	4	4	4	5	5	5	5
70	4	4	4	4	5	5	6	6	6
85	5	5	5	5	6	6	7	7	7
100 и более	5	5	5	6	6	6	7	7	8

В соответствии с табл. 2 при  $c = 0,4$  и объёме выборки ( $N = 350$ ) определено число классов ( $n$ ), равное 5. Эмпирическая функция распределения:

$$F = \frac{1}{N+1} \left( \frac{Z-a}{b-a} + (x-a) + (K_i - 1) \right) \quad (2)$$

где

$a$  – минимальная площадь пожара (200 га);  
 $b$  – максимальная площадь пожара (82863 га);  
 $x$  – номер пожара в выборке;

$K_i$  – количество пожаров, имеющих одинаковую площадь, пройденную огнём.

В соответствии с полученными результатами составлена классификация пожаров (рис. 1).

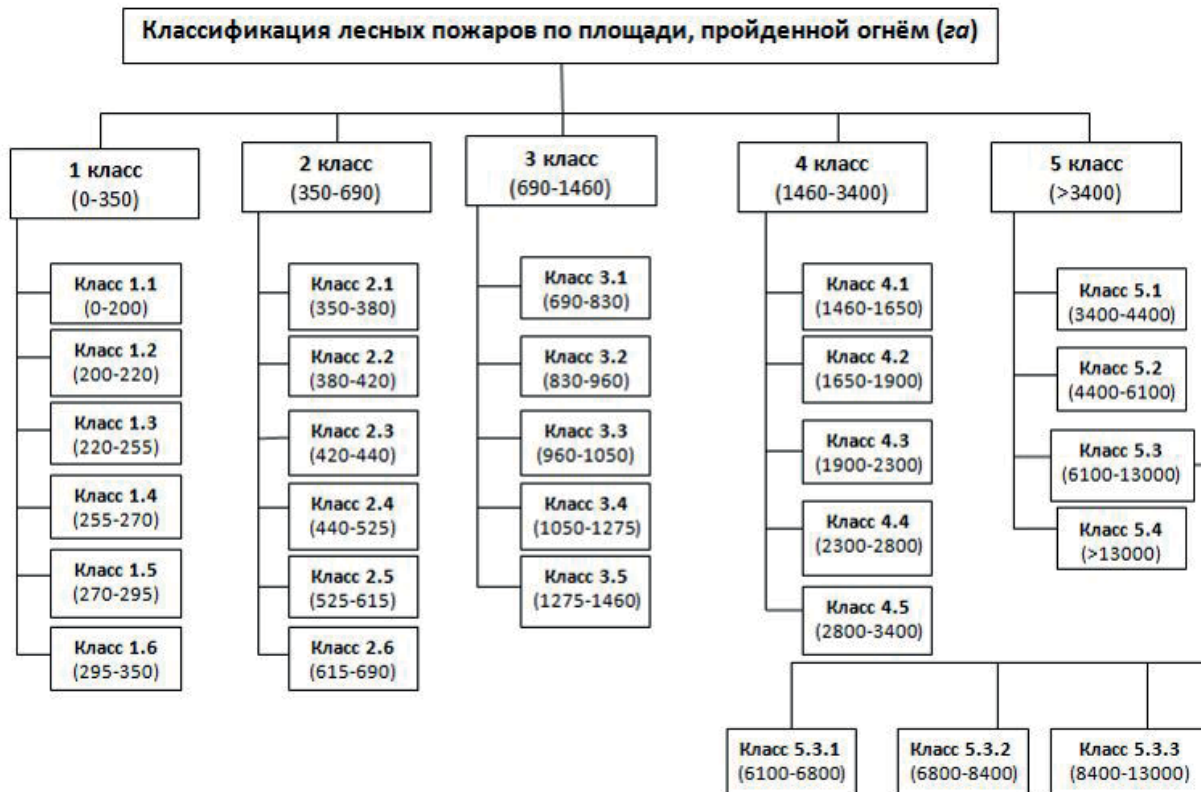


Рис. 1. Классификация лесных пожаров по площади, пройденной огнём

Апробуем разработанную классификационную шкалу на примере Республики Башкортостан (рис.2).

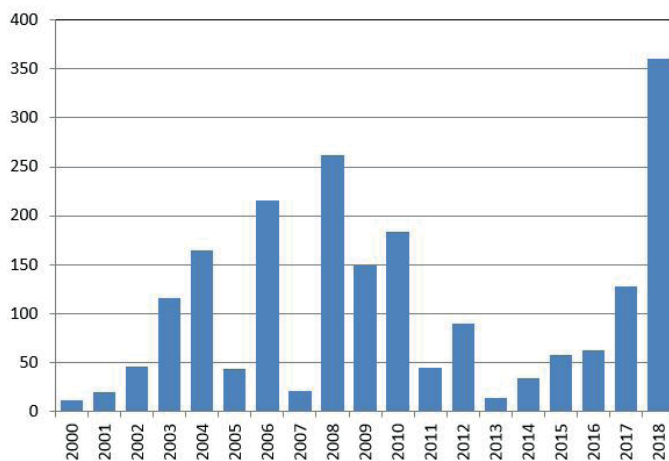


Рис.2. Количество лесных пожаров по Республике Башкортостан

Из рис.2 видно, что наибольшее количество лесных пожаров в Республике Башкортостан произошло в 2018 году [2]. Большое количество возгораний объясняется малоснежной зимой и жарким летом, а также теплой осенью. В среднем площадь каждого пожара составила 6 га. Основными источниками возгораний являются как антропогенные, так и природные (удар молнии) факторы. Более 150 пожаров произошли в 2006, 2008 и 2010 годах. Пожары 2010 года вызваны аномально долгим нахождением антициклона в европейской части страны с середины июня по середину августа, без осадков. Зафиксированы аномально высокие температуры.

Проанализируем детально пожары в сентябре 2018 г. по предложенной классификации (рис. 1). Результаты анализа приведены в табл.3.

**Таблица 3. Анализ пожаров за сентябрь 2018 года на основании классификации**

Класс пожара	Количество пожаров
1	38
1.1	37
1.2	1
2	3
2.3	1
2.4	2

Как видно из табл.3, наибольшее количество пожаров относится к классу 1.1., следовательно, они имеют площадь менее 200 га. Например, 11 сентября 2018 г. в Стерлитамакском лесничестве произошел пожар площадью 180 га. В сентябре 2018 г. также происходили пожары, которые можно отнести ко 2 классу. Примером служит пожар, произошедший 12 сентября 2018 г. в Туймазинском лесничестве. Пожар ликвидирован спустя 10 дней, при этом площадь, пройденная огнём, составила 513 га. Пожары с такой площадью относятся к классу 2.4.

Таким образом, в статье проанализированы существующие классификации лесных пожаров; методом классификационных шкал разработана классификация лесных пожаров. Разработанная классификация апробирована на примере Республики Башкортостан за 18 лет.

### Литература

1. Гвоздев В.Е. Информационное обеспечение систем анализа состояния геотехнических объектов на основе математическо-геоинформационного моделирования (на примере Республики Башкортостан): дис. д-ра.техн. наук: 05.13.06 / Гвоздев Владимир Ефимович. – Уфа, 1999. –359 с.
2. Информационная система дистанционного мониторинга Федерального агентства лесного хозяйства. – URL: <https://nffc.aviales.ru/> (дата обращения: 11.02.2019).
3. Калинин К. К. Крупные лесные пожары в лесном среднем Заволжье и система лесохозяйственных мероприятий по ликвидации их последствий: монография. –Йошкар-Ола, 2012. –364 с.
4. Мозырев Н. К., Корнишин В. А., Кошкарров В. С. Пожарная безопасность лесов // Вестник современных исследований.– 2019. –№ 2.1(29).– С. 60-63.
5. Сергеев С. А., Сметанкина Г. И., Дорохова О. В.Классификация лесных пожаров // Экономика и социум. –2018. –№ 11 (54). –С. 1266-1269.
6. Ступников Д. С. Классификация лесных пожаров// Современные тенденции развития науки и технологий.–2017. –№2-1. –С.119-124.
7. Шутова В. Н. Классификация криминальных лесных пожаров// Деятельность правоохранительных органов в современных условиях: сб. материалов XXI международной научно-практической конференции. – 2016.–С. 201-206.
8. Emre Çolak, Filiz Sunar. Evaluation of forest fire risk in the Mediterranean Turkish forests: A case study of Menderes region, Izmir // International Journal of Disaster Risk Reduction. – 2020. –№ 45.doi.org/10.1016/j.ijdr.2020.101479.
9. João Francisco Labres dos Santos, AlexandreFrançaTetto, Bertacchi Andrea, Antonio CarlosBatista, Ronaldo VianaSoares. Comparison of Forest Fire Profiles in Londrina, Brazil and Pisa, Italy //Floresta e Ambient. – 2019. –№ 26(2).–e20170607. doi.org/10.1590/2179-8087.060717.
10. Lehtonen I., Venäläinen A., Kämäräinen M., Peltola H., Gregow H. Risk of large-scale fires in boreal forests of Finland under changing climate // Natural Hazards and Earth System Sciences. – 2016. – № 16.–P. 239-253. doi.10.5194/nhess-16-239-2016.