

[2]. Карамышев В. Р., Чинарев В. Я. Динамика перегрузки лесохозяйственных машин с двухпоточной фрикционной предохранительной муфтой // Лесн. журн.— 1988.— № 2.— С. 18—22.— (Изв. высш. учеб. заведений). [3]. Кожевников С. Н. Динамика машин с упругими звеньями.— Киев: АН УССР, 1961.— 160 с. [4]. Курош А. Г. Курс высшей алгебры.— М.: Наука, 1975.— 432 с. [5]. Степанов В. В. Курс дифференциальных уравнений.— М.: ГИФМЛ, 1959.— 468 с.

Поступила 12 октября 1992 г.

УДК 630\*432(571.6)

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ В ЛЕСАХ НА ПРИМЕРЕ ЮГА ХАБАРОВСКОГО КРАЯ

Г. В. СОКОЛОВА

ДальНИИЛХ

Возникновение пожарной опасности в лесах решающим образом зависит от метеоусловий, так как многие другие природные факторы, например структура и состояние растительного покрова, рельеф местности, относительно стабильны. Поэтому естественно, что при составлении прогнозов пожарной опасности в лесах используют метеопрогнозы общего пользования [3]. Однако на их основе можно дать лишь качественную оценку ожидаемой пожарной опасности ввиду отсутствия прогноза по точке росы. По этой же причине невозможно рассчитать класс пожарной опасности в лесу на прогнозируемый период.

В оперативной работе органов лесного хозяйства пожарная опасность в лесах характеризуется объективным числовым значением, называемым комплексным метеорологическим показателем пожарной опасности *КП*, который рассчитывают по общепринятой формуле В. Г. Нестерова

$$КП = \sum_1^n t(t - \tau), \quad (1)$$

где  $t$  — температура воздуха днем;  
 $\tau$  — точка росы для этой температуры;  
 $n$  — число дней с осадками менее 3 мм в сутки.

Многие ученые для оценки пожарной опасности в лесу по условиям погоды предлагают учитывать некоторые другие факторы: характер дождевого периода (Г. Я. Вангенгейм, ЦИП), ветер и влажность воздуха (И. С. Мелехов, ВАСХНИЛ), солнечную радиацию (Н. А. Диченков, ЦБНТИ). Н. П. Курбатский указывал на необходимость совершенствования определения степени пожарной опасности в лесу по условиям погоды. Однако индивидуальный учет множества факторов не только более точно характеризует условия загоряемости леса, но одновременно вызывает резкое увеличение числа вычислительных операций, что неприемлемо на практике.

Учет трех основных метеоэлементов (формула В. Г. Нестерова) является в настоящее время оптимальным, хорошо зарекомендовавшим себя на практике вариантом в любой системе оценки и прогнозирования пожарной опасности в лесу по условиям погоды. Нами сделана попытка разработать именно такие практические приемы, которые были бы доступны для работников авиаотделений или лесхозов, где нет возможности применить ЭВМ.

Была построена математическая модель прогноза пожарной опасности (*ЛПО*) в лесах по условиям погоды на юге Хабаровского края

[4]. В основу модели положены методические указания Гидрометцентра СССР [2] о корреляционной зависимости суточного нарастания пожарной опасности  $t(t-\tau)$  от дневной температуры  $t$ . Суточный показатель пожарной опасности рассчитывали по формуле В. Г. Нестерова только за те дни, в течение которых ни в один из сроков наблюдений не было даже небольшого дождя и которым предшествовали сутки без дождя. Все расчеты автоматизированы и выполнены по программе «Расчет пожароопасных дней и распределение их по классам пожарной опасности» [4].

Первая кривая зависимости  $t(t-\tau) = f(t)$  была рассчитана и построена на ЭВМ по ежедневным данным агрометеостанции Хабаровск за апрель, затем за все месяцы пожароопасного сезона не менее чем за 10 лет. В математическую модель прогноза введены дополнительные характеристики, учитывающие региональные особенности процесса нарастания пожарной опасности в лесах, охраняемых Дальневосточной базой авиалесоохраны [5, 6, 8]. Полученные зависимости имеют вид квадратической параболы. Достаточно высокие коэффициенты корреляции позволяют использовать их в прогностических целях.

Расчитав суточное нарастание показателя пожарной опасности на каждый градус температуры воздуха всего пожароопасного сезона, получили таблицу, которой оперативно можно пользоваться при составлении прогнозов пожароопасности по прогнозу только дневной температуры воздуха (табл. 1). Особенно ценны такие матрицы в периоды,

Таблица 1

Суточное нарастание показателя пожарной опасности в зависимости от дневной температуры воздуха

Месяц	$t, ^\circ\text{C}$	ППО	Месяц	$t, ^\circ\text{C}$	ППО	Месяц	$t, ^\circ\text{C}$	ППО
Апрель	0	44	Июнь	13	51	Август	18	120
	1	44		14	73		19	139
	2	46		15	95		Сентябрь	8
	3	50		16	117	9		115
	4	55		17	139	10		116
	Май	5		62	Июль	15	0	11
6		71	16	3		12	123	
7		82	17	28		13	129	
4		0	18	52		14	136	
5		5	19	77		15	145	
6		22	20	102		Октябрь	-3	43
7	41	21	126	-2	43			
8	59	22	151	-1	44			
Июнь	9	78	Август	12	0	0	46	
	10	98		13	9	1	49	
	11	118		14	28	2	53	
	10	0		15	65	3	59	
	11	7		16	83	4	65	
	12	29		17	102			

Примечание. По каждому месяцу для примера приведено только восемь значений  $t$  и ППО.

когда пожарная опасность в лесу достигает высокого уровня, нарастая с каждым жарким и сухим днем. Очевидно, что именно в такие пожароопасные периоды очень важно предсказать дату наступления чрезвычайной пожарной опасности даже за несколько дней, чтобы заблаговременно сосредоточить силы и средства пожаротушения в опасных районах.

Если в предстоящий период по прогнозу синоптиков ожидаются дожди, то при расчетах комплексного показателя пожарной опасности

Таблица 2

Изменение показателя пожарной опасности в зависимости от интенсивности выпадения осадков

Осадки по прогнозу погоды	Изменение показателя пожарной опасности
Без осадков	Нарастает ежедневно в течение всего периода То же » » $\frac{2}{3}$ прогнозируемого периода берется «без осадков» и для этих дней показатель нарастает, а для $\frac{1}{3}$ периода с дождями он понижается до величины суточного нарастания (по табл. 1)
Преимущественно без осадков	
Небольшие дожди ( $\leq 0,3$ мм)	
Местами дожди	Нарастает только в $\frac{1}{3}$ периода с такими дождями, а в остальное время он равен суточному нарастанию (по табл. 1)
Временами дожди	
Значительные дожди ( $> 4$ мм)	Весь период считается дождливым, и показатель пожарной опасности остается равным суточному нарастанию (по табл. 1)
Сильные дожди	То же

Примечание. Таблица заимствована из [2] согласно градации осадков [3].

следует дополнительно пользоваться табл. 2. В ней приведены данные об интенсивности выпадения осадков [3] и соответствующие им изменения показателя пожарной опасности [4].

Приведем пример составления прогнозов пожарной опасности на практике без применения ЭВМ. За основу берут прогноз погоды, в нашем случае для южных районов Хабаровского края (Хабаровск, Вяземский, Бикин, Биробиджан, Екатерино-Никольское). Используют «Бюллетень Гидрометеорологического центра Дальневосточного территориального управления по гидрометеорологии» [1], в котором, кроме описания прогноза, помещены графики хода погоды на месяц (ежедневные данные о температуре воздуха ночью и днем, осадкам и другим метеоэлементам) по районам Дальнего Востока, или краткосрочный прогноз погоды на трое суток по тем же районам.

С такого графика для нашей территории снимают ежедневные значения дневной температуры воздуха и записывают в таблицу типа табл. 3. Если в прогнозе синоптиков дана только средняя суточная температура, то к ней следует прибавлять  $5^{\circ}\text{C}$ , чтобы ориентироваться в расчетах на дневную [2]. С графика хода погоды снимают также суточные осадки и вписывают в табл. 3 в словесной форме с учетом их гра-

Таблица 3

Прогноз пожарной опасности по южным районам Хабаровского края на май

Число месяца	Прогноз погоды		Прогноз пожарной опасности		
	Температура днем, $^{\circ}\text{C}$	Осадки	Суточное нарастание	Комплексный показатель	Класс
1	23	Преимущественно без осадков	299	235 + 299 = 534	II
2	22		280	534 + 280 = 814	II
3	22		Местами кратковременные дожди	280	814 + 280 = 1094
4	20	250		1094 + 250 = 1344	III
5	20	Временами дожди	250	250	I
6	20		250	250 + 250 = 500	II
7	22		280	280	I
8	23		299	299	I

Примечание. Суточное нарастание определяется по табл. 1. Для краткости приведены результаты прогноза только до 9 мая.

дации, принятой «Наставлением по службе прогнозов» [3]. Затем по прогнозным значениям температуры воздуха находят прогнозные значения суточного нарастания показателя пожарной опасности, который в зависимости от интенсивности выпадения осадков суммируют нарастающим итогом за каждый день последовательного периода или «списывают» при осадках 3 мм в сутки и более.

Для составления прогноза пожарной опасности необходим текущий комплексный показатель, который рассчитывают по известной формуле В. Г. Нестерова, зная фактические данные о дневной температуре воздуха, точке росы и осадках [7]. В нашем примере такой показатель на конец апреля составил 235 единиц. Далее по значению комплексного показателя определяют класс пожарной опасности согласно местной шкале [5].

В тех случаях, когда нет фактических данных о точке росы, ее рассчитывают по формуле, зная относительную влажность воздуха ( $e$ , %) за тот же срок наблюдений:

$$\tau = C_0 + C_1 e + C_2 e^2, \quad (2)$$

где  $C_0$ ,  $C_1$ ,  $C_2$  — коэффициенты уравнения, равные соответственно — 14,7; 0,75; — 0,005.

В краткосрочных прогнозах погоды на трое суток обычно указывают температуру воздуха днем в интервалах от 2 (по Хабаровску) до 5 °С (по районам Дальнего Востока). В таких случаях при составлении прогноза пожарной опасности все три дня берут одинаковую среднюю прогностическую температуру. Например, дано 9... 14 °С, в расчет следует принимать  $(9 + 14)/2 = 11,5$  °С. Остальные приемы прогнозирования пожарной опасности те же.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Бюллетень Гидрометеорологического центра Дальневосточного территориального управления по гидрометеорологии. Предварительный прогноз погоды на май 1991 г.— Хабаровск, 1991.— № 5(335).— 13 с. [2]. Методические указания по прогнозированию пожарной опасности в лесах по условиям погоды / А. Л. Кац, В. А. Гусев, Т. А. Шабунина, И. В. Кравченко.— М.: Гидрометеиздат, 1975.— 16 с. [3]. Наставление по службе прогнозов. Разд. 2. Служба метеорологических прогнозов. Ч. 3—5.— М.: Гидрометеиздат, 1978.— 54 с. [4]. Соколова Г. В. Пути автоматизации краткосрочных прогнозов пожарной опасности в лесах // Тр. ДальНИИЛХ.— 1992.— Вып. 33.— С. 89—92. [5]. Телицын Г. П. Лесные пожары, их предупреждение и тушение в Хабаровском крае.— Хабаровск: Хабар. кн. изд-во, 1988.— 96 с. [6]. Телицын Г. П. Определение пожарной опасности на лесной территории: Методич. рекомендации.— Хабаровск: Хабар. кн. изд-во, 1989.— 24 с. [7]. Телицын Г. П. Руководство по определению пожарной опасности в лесу по условиям погоды.— Хабаровск: Хабар. кн. изд-во, 1991.— 16 с. [8]. Рекомендации по охране лесов от пожаров в районах Дальнего Востока / Г. П. Телицын, Т. В. Костырина, А. М. Стародумова, М. А. Шешуков.— Хабаровск: Хабар. кн. изд-во, 1978.— 34 с.

Поступила 24 марта 1993 г.