

УДК 630*432.31

УРАВНЕНИЯ ВЫСОТЫ И ДЛИНЫ ПЛАМЕНИ ФРОНТА ПОЖАРА НА БЕЗЛЕСНЫХ ПЛОЩАДЯХ ЗАБАЙКАЛЬЯ

Ю. А. КУЗНЕЦОВ

Байкальская ЛОС

Оперативность и качество тушения ландшафтных пожаров зависят в первую очередь от правильного выбора сил и средств пожаротушения. В практике их определяют интуитивно, что повышает вероятность принятия неправильного решения. Устранить такую ошибочность можно при использовании математических моделей, адекватно описывающих процесс горения и позволяющих прогнозировать его основные параметры.

Нами сделана попытка рассчитать уравнения высоты и длины пламени фронта пожара на безлесных площадях. Они получены обработкой на ЭВМ по программе линейного многофакторного анализа ФАК-3 данных огневых экспериментов.

Опыты проведены весной до появления вегетирующей растительности. Наклон местности, на которой располагались выжигаемые участки, не превышал 5°. Протяженность части фронтальной кромки пожара в опытах составила 15 м. Высоту и длину пламени регистрировали при подходе фронта пожара к минерализованной полосе глазомерно, используя вешки, расположенные на полосе в шахматном порядке через 0,5 м. Для определения высоты пламени вешки градуировали через 10 см, длину находили по линии срединного сечения. В качестве факторов, влияющих на интенсивность горения сухих травянистых остатков, приняты скорость ветра, высота и запас надземной биомассы сухих трав, показатель влажности покрова. Их значения определяли по методикам, принятым в лесопирологических исследованиях.

Скорость ветра измеряли крыльчатым анемометром на высоте трав с тыльной части воспроизведенного пожара. Запас надземной биомассы сухих трав в абсолютно сухом состоянии находили с точностью, не превышающей 10%. Для этого при необходимости увеличивали минимальное число учетных площадок размером 0,5 × 0,5 м до 15 шт. [1]. В таблице приведены области определения факторов.

Кроме того, опыты проводили на участках с травостоями высотой 0,3 и 0,5 м, при скоростях воздушного потока 5, 7, 8 и 9 м/с. Области

Фактор	Обозначение фактора	Область определения фактора в эксперименте	Коэффициент корреляции связи факторов	
			с высотой пламени	с длиной пламени
Высота сухих трав, м	X_1	0,15 ... 0,60	0,93	0,64
Запас надземной биомассы сухих трав, кг/м ²	X_2	0,2 ... 0,3	0,71	0,71
Скорость ветра, м/с	X_3	2 ... 10	-0,29	0,58
Показатель влажности покрова	X_4	600 ... 1100	0,10	-0,37

определения двух других факторов не столь значительны. Показатель влажности покрова ограничивался ходом погоды.

Массив исходных данных для программы ФАК-3 был представлен 11 рядами, длина которых равнялась 5. В таблице показаны парные коэффициенты корреляции факторов с высотой и длиной пламени фронта пожара. Коэффициенты существенны, если их абсолютное значение выше табличного. Для нашего эксперимента при 95 %-м уровне значимости минимум коэффициента корреляции составляет 0,602 [2]. Этому требованию отвечает зависимость изучаемых параметров от высоты и запаса надземной биомассы сухих трав. Корреляция скорости ветра с длиной пламени неудовлетворительна, однако различие с табличным значением невелико. Следует отметить наиболее тесную связь между показателями, характеризующими надземную биомассу сухих трав, и умеренную между скоростью ветра и длиной пламени.

Нами получены следующие уравнения зависимости высоты (Y_1 , м) и длины (Y_2 , м) пламени фронта пожара от перечисленных факторов:

$$Y_1 = 0,09 + 1,4 X_2 + 0,98 X_1 - 0,03 X_3 - 0,0005 X_4; \quad (1)$$

$$Y_2 = 0,36 + 3,12 X_2 + 1,63 X_1 + 0,09 X_3 - 0,004 X_4. \quad (2)$$

Индекс детерминации данных уравнений равен соответственно 0,97 и 0,74, что свидетельствует о влиянии изучаемых факторов на вариацию высоты и длины пламени. Относительно высокая ошибка определения длины пламени (0,05 и 0,21) может быть объяснена визуальностью ее регистрации.

Сравнение коэффициентов регрессии показывает, что наибольшее влияние на высоту и длину пламени фронта пожара оказывает запас надземной биомассы сухих трав: абсолютные значения коэффициентов при X_2 соответственно равны 1,34 и 3,12. Следующим по значению фактором является высота сухих трав: коэффициенты при X_1 составили 0,98 и 1,63. Пределы фактора X_1 в проведенном эксперименте разнятся в 4 раза, X_2 — на 50 % (см. таблицу).

Наиболее широкие пределы варьирования зарегистрированы для скорости ветра (в 5 раз). Однако влияние этого фактора на высоту пламени относительно невелико. В уравнении (1) коэффициент при X_3 равен 0,03, что составляет 1/3 свободного члена. По уравнению (2) воздействие скорости ветра на длину пламени оценивается несколько ниже. Коэффициент при X_3 равен 0,09, что в 4 раза меньше абсолютного значения свободного члена. Невысокое влияние скорости ветра на параметры пламени объясняется экранирующим действием тлеющей части фронта пожара. Воздействием влажности сухих трав можно пренебречь: коэффициенты при X_4 соответственно равны 0,0005 и 0,004. Это обусловлено небольшим пределом варьирования области определений показателя влажности покрова.

С помощью полученных уравнений можно определять высоту и длину пламени как непосредственно во время пожара, так и при получении сообщения о нем. Расчет этих показателей без предварительной разведки позволит ускорить выбор способа тушения и технического обеспечения, что в конечном итоге повысит оперативность ликвидации пожара. Высота сухих трав определяется просто. Значение показателя скорости ветра берется с ближайших метеостанций. Некоторое затруднение возникает при определении запаса надземной биомассы сухих трав, здесь необходимо использовать несложный экспресс-метод. Для повышения оперативности тушения можно разработать устройство, упрощающее расчеты высоты и длины пламени в полевых условиях.

Ввиду специфичности фитоценологических и погодно-климатических условий Забайкалья найденные уравнения могут быть использованы

лишь в регионе проведения исследований. Их применение ограничено также областями определения факторов, характерных для весенне-раннелетнего периода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта.— М.: Колос, 1979.— 416 с.
[2]. Минкевич И. И., Захарова Т. И. Математические методы в фитопатологии.— Л.: Колос, 1977.— 48 с.

УДК 630*237

К ПРОБЛЕМЕ ОБЛЕСЕНИЯ МЕЛОВЫХ ОБНАЖЕНИЙ ЮГА РУССКОЙ РАВНИНЫ

А. И. ЧЕРНОДУБОВ, О. А. ЧЕРНОДУБОВА

Воронежский лесотехнический институт

Территория юга Русской равнины в результате эрозионных процессов покрыта густой сетью овражно-балочных систем с выходом на поверхность материнских пород (мел, маргель, доломит, известняк), разрушающихся из-за невысоких механических свойств. На щебнистых почвах произрастают специализированные растительные сообщества — кальцефилы, в том числе меловой эдафотип сосны обыкновенной. По данным М. М. Вересина [1], «... на юге Среднерусской возвышенности находится более полутора миллионов гектаров меловых обнажений и сильно смытых перегнойно-карбонатных почв (причем площадь их непрерывно возрастает), на которых только сосновые леса смогут дать ценную продукцию и экономический эффект».

На 1 января 1990 г., по данным региональных институтов Гипрозем, площадь меловых обнажений и неиспользуемых в сельскохозяйственном производстве земель превышает 1 млн га, составляя в ЦЦЭР 770,6 тыс. га (Воронежская область — 335,1, Курская — 100,0, Тамбовская — 94,6, Липецкая — 23,9, Белгородская — 217,0 тыс. га); в Среднем Поволжье — 82,0 тыс. га (Саратовская область — 34,1, Ульяновская — 38,9, Самарская — 9,0 тыс. га); на Украине (Донецкая, Луганская, Харьковская области) — 183,0 тыс. га. Начиная с середины 50-х гг. здесь заложена целая серия опытных объектов с целью разработать приемы облесения и подобрать ассортимент древесных пород, пригодных для этих условий [2—9].

В Воронежской области один из таких объектов был создан лесничим Коротоякского лесничества Острогжского лесхоза Н. П. Перовым на правом высоком, крутизной 35... 40°, берегу р. Путоданы, где сохранился небольшой участок естественного «мелового» бора на площади 1,2 га и имеются участки меловых обнажений, требующие закрепления. Весной 1960 г. под его руководством созданы культуры сосны обыкновенной мелового эдафотипа и с песчаных почв. В последующие годы в них введены сосна черная австрийская и черная крымская. Глубина залегания плитчатого мела — от 18 до 22 см. Почва подготовлена с помощью конного плуга бороздами, посадка проведена под меч Колесова. Первоначальная густота 20... 22 тыс. шт./га.

В июле 1992 г. нами в этих культурах были заложены пробные площади, на которых измеряли высоту деревьев и диаметр на высоте груди. После статистической обработки брали модельные деревья для определения хода роста в высоту. Данные представлены в таблице и на рисунке.