

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ КОНТУРА ПРИРОДНОГО ПОЖАРА

Ю.А. Абрамов, Университет гражданской защиты Украины
А.А. Тарасенко, Университет гражданской защиты Украины

Для успешной борьбы с природными пожарами необходимо уметь прогнозировать пространственную динамику области пожара, на которую оказывает влияние ряд факторов.

Среди характеристик ландшафта можно выделить группу стационарных факторов и динамический – ветровое воздействие.

Пожар развивается вблизи поверхности земли, следуя рельефу. Поэтому необходимо задать функцию, описывающую рельеф местности $f(x, y, z) = 0$.

Теплофизические характеристики горючего слоя также оказывают влияние на скорость распространения кромки пожара. Существующие модели связывают с данной величиной различное количество факторов. Одна из наиболее удачных моделей – модель Ротермела, оперирует восьмью пирологических параметрами. Это: запас горючего вещества $\omega(x, y)$, кг/м²; удельная поверхность частиц горючего вещества $\sigma(x, y)$, 1/м; плотность частиц горючего вещества $\rho(x, y)$, кг/м³; теплотворная способность горючего вещества $h(x, y)$, ккал/кг; глубина горючего слоя $\delta(x, y)$, м; влагосодержание горючего слоя $w(x, y)$, кг/кг; содержание минеральных веществ $St(x, y)$, кг/кг; содержание несиликатов $Se(x, y)$, кг/кг.

Ветровое воздействие может быть задано в виде неоднородного нестационарного векторного поля. Кроме того, скорость ветра существенно зависит от рельефа, а также высоты над подстилающей поверхностью, что существенно для разных типов пожара – верхового или низового. В связи с этим скорость ветра может быть задана в виде $\vec{V}(x, y, z, t, \omega, \delta)$.

Таким образом, задача отыскания контура области пожара может быть сформулирована в виде нахождения линии пересечения двух поверхностей

$$\begin{cases} f(x, y, z) = 0; \\ g(x, y, z, t, \vec{V}, \omega, \sigma, \rho, h, \delta, w, St, Se) = 0. \end{cases}$$

Отметим также, что данная постановка задачи предполагает детерминированный подход. В тоже время, очевидно, что все без исключения перечисленные природные факторы подвержены существенным пространственным, а в случае с ветром, и временным флуктуациям.

Отыскание второй из приведенных функций для общего случая сопряжено со значительными трудностями. С учетом ряда допущений данная функция может быть представлена в мультипликативном виде, либо как суперпозиция более простых локальных моделей.