

ОЦЕНКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ РУКОВОДИТЕЛЕМ ТУШЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

канд. техн. наук С.В. Говаленков, А.Н. Дыгало, А.А. Тарасенко
(представлено докт. техн. наук Л.Н. Куценко)

Рассмотрены оценки принятия решения руководителем тушения
лесного пожара с минимальными затратами подразделений
пожарной охраны

В [1] проведен анализ применения сил и средств на примере крупного лесного пожара произошедшего в октябре 1993 года в Ялтинском горно-лесном природном заповеднике, который показал, что руководитель тушения пожара (РТП) должен, проведя разведку и оценив оперативную обстановку, иметь варианты действий в зависимости от складывающейся ситуации. Для того, чтобы его решение по привлечению сил и средств было оптимальным, необходимо, с учетом исходных данных о пожаре, провести соответствующие расчеты. В этой связи возникает необходимость в построении математической модели, позволяющей автоматизировать процесс расчетов. Поскольку такая модель должна учитывать множество различных факторов [1], то для ее построения необходимо решить задачу оценки принятия решения и выбора критерия оптимизации.

Результатом (полезностью) решения e_{ij} является оценка соответствующая варианту E_i , и условиям F_j , и характеризующая экономический эффект. Так как любой пожар наносит ущерб, то очевидно, что оценкой принятого решения может служить ущерб от пожара, который следует минимизировать. В этом случае задачей РТП является поиск решения оптимального количества сил и средств, необходимых для тушения пожара в соответствии с разработанным планом пожаротушения.

Ущерб от пожара включает прямой ущерб и затраты подразделений пожарной охраны (ППО), связанные с его тушением (стоимость средств пожаротушения и огнетушащих веществ, использование пожарной техники, работа личного состава и др.).

Предположив, что использован i -й вариант решения РТП для j -ых условий развития лесного пожара можем записать:

$$e_{ij} = X_i(t) + Y_i(t), \quad (1)$$

где e_{ij} - оценка, соответствующая варианту решения E_i для условий F_j ; $X_i(t)$ - прямой ущерб от пожара для условий F_j при принятом решении E_i ; $Y_i(t)$ - затраты ППО на тушение пожара при i -ом варианте принятого решения для j -ого условия развития пожара.

Прямой ущерб, нанесенный пожаром в результате выгорания леса, можем определить выражением:

$$X_i(t) = V_n \cdot S_j \cdot C_{лн} t_r, \quad (2)$$

где V_n - средняя скорость выгорания n -го вида леса (кг/(м² /час)); S_j - площадь пожара для j -ого условия его развития (м²); $C_{лн}$ - стоимость одной условной единицы леса n -го вида (гривен); t_r - время выгорания одной условной единицы леса n -го вида (часов).

Затраты ППО на тушение пожара при i -ом варианте принятого решения определяются исходя из существующих методов оценки затрат:

$$Y_i(t) = C_{т} \cdot N_i \cdot t_p + C_{па} \cdot N_{ai} \cdot T_{па} + \sum_{k=1}^m C_{спк} \cdot N_k + C_{дс} \quad (3)$$

где $C_{т}$ - оплата труда работника ППО за один час работы при тушении пожара; N_i - количество личного состава ППО, принимавшего участие в тушении пожара при i -м варианте принятого решения (человек); t_p - время работы личного состава при тушении пожара (часов); $C_{па}$ - стоимость эксплуатации пожарных автомобилей при тушении пожара за один час работы (гривен); N_{ai} - количество автомобилей, используемых при i -м варианте принятого решения; $T_{па}$ - время работы пожарных автомобилей при тушении пожара (часов); $C_{спк}$ - стоимость условной единицы средств пожаротушения k -го типа; N_k - количество условных единиц средств пожаротушения k -го типа, которые использовались для тушения пожара; $C_{дс}$ - стоимость других средств ППО, которые вышли из строя при тушении пожара.

Оценка последствий i -го решения при j -ых условиях будет достоверной в случае, когда количество сил и средств, используемых для тушения, соответствует расчетному количеству сил и средств для данных условий пожара F_j . Однако возможны две ситуации, которые следует рассмотреть.

Ситуация 1. Если количество сил и средств, привлекаемых для тушения лесного пожара, больше расчетного – подразделения пожарной охраны несут дополнительные затраты. Это увеличение затрат (Δe_{ij}) можем определить как:

$$\Delta e_{ij} = Z_{по j} - Z_{по i} \quad (4)$$

где $Z_{по i}$ - затраты ППО при расчете количества сил и средств в соответствии с решением E_i ; $Z_{по j}$ - затраты ППО при использовании расчетного количества сил и средств в соответствии с решением E_j .

Оценка принятого РТП решения e_{ij} , (использование решения E_j , для тушения пожара соответствующего условию F_i) может быть определена выражением:

$$e_{ij} = \Delta e_{ij} + e_{ii} \quad (5)$$

где Δe_{ij} - прирост затрат ППО при задействовании сил и средств по решению E_j , для условий F_i ; e_{ij} - оценка принятого решения E_i для условий F_j .

Ситуация 2. Если количество сил и средств, привлекаемых для тушения пожара меньше расчетного – необходимо привлекать дополнительные силы и средства, что увеличит время тушения пожара, а следовательно возрастет ущерб от пожара и затраты ППО по сравнению с расчетным для данных условий.

Ущерб от пожара и затраты ППО прямо пропорционально зависят от времени тушения, поэтому для определения изменения ущерба от пожара и затрат ППО при эмпирическом и теоретическом расчетах задействования сил и средств, необходимо ввести коэффициент, характеризующий изменение времени тушения и определяющий соотношение между ущербом от пожара при j -ом условии развития пожара и расчетным количеством сил и средств и ущербом от пожара при j -ом условии развития пожара и i -ом варианте использования количества сил и средств:

$$K_{ij} = \frac{t_{\phi}}{t_p} = \frac{N_j}{N_i} \quad (6)$$

где t_{ϕ} - фактическое время подачи огнетушащих средств; t_p - расчетное время подачи огнетушащих средств при использовании расчетного количества сил и средств для тушения пожара в j – ой ситуации его развития; N_j - расчетное количество сил и средств для j -ой ситуации развития пожара (отделений); N_i - расчетное количество сил и средств для i -ой ситуации развития пожара (отделений).

Тогда оценка принятого решения e_{ij} будет иметь вид:

$$e_{ij} = e_{jj} \cdot K_{ij}, \quad (7)$$

где e_{jj} - оценка решения E_j при условиях пожара F_j ; K_{ij} - коэффициент увеличения ущерба при E_i -ом решении в ситуации F_j .

ЛИТЕРАТУРА

1 Говаленков С.В., Дыгало А.Н., Тимофеева Л.А. Анализ применения сил и средств при тушении лесных пожаров // Проблемы пожарной безопасности. Сб. науч. тр. – Спец. вып. – Харьков: АПБ Украины, 2000. – С. 62 – 64.