

- аварій на об'єктах із сильнодіючими отруйними речовинами./ Проблемы пожарной безопасности. Сб. науч. Тр. АПБ Украины. Вып.12. – Харьков: Фолио, 2002. – с.162-169
6. Михальська Л.Л. Організаційно-технічні заходи при гасінні пожежі на станції нейтралізації компонентів ракетного палива ... : Автореф. дис...к-та техн. наук: 21.06.02/ АЦЗУ МНС України. – Харків, 2005. – 24 с.
  7. ТО ИЭ ИП-4.
  8. Основы теории прогнозирования спортивных достижений/ Под ред. Г.П.Семенова. – М.: ВНИФК, 1983. – 326 с.
  9. Ковальов П.А., Бородич П.Ю., Стрілець В.В., Чубар С.С. Розробка пропозицій щодо вдосконалення аварійно-рятувальних робіт при надзвичайних ситуаціях в метрополітені // Право і безпека: Науковий журнал – 2002. – Вип..1. –С.156-161.

## УДК 614.84

*Тарасенко А.А., канд. техн. наук, докторант, УГЗУ,  
Абрамов Ю.А., д-р техн. наук, гл. науч. сотр., УГЗУ*

### **КРИТЕРИЙ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ ЛЕСОПОЖАРНОЙ СИТУАЦИИ**

Предложен критерий оптимального сценария ликвидации чрезвычайной ситуации. Рассмотрены составные части данного критерия

**Постановка проблемы.** Снижению риска возникновения чрезвычайных лесопожарных ситуаций (ЧЛС) [1] призваны меры профилактического характера. Последние включают в себя широкий комплекс мероприятий, требующих значительных материально-временных затрат. Но даже при достаточном финансировании возможно снижение уровня антропогенных факторов и лишь малой части природных. В тоже время причины возникновения лесных пожаров носят как искусственный, так и естественный характер. Поэтому проявления ЧЛС в виде лесных пожаров будут возникать всегда. Разнообразие погодных, ландшафтных и лесорастительных условий для каждого конкретного лесного пожара (ЛП) требует адекватной реакции со стороны соответствующих

служб. Снижение последствий ЧЛС (при невозможности их предотвращения) является не менее серьезной комплексной задачей, осложненной необходимостью действовать в условиях неопределенности и коротких временных интервалов. В таких ситуациях решающим фактором является эффективность принимаемых управленческих решений лицом (штабом), ответственным за ликвидацию ЧЛС. Действия руководимыми подразделениями должны приводить к оптимальному, с точки зрения минимизации рисков, последствий и затрат, результату.

**Анализ последних исследований и публикаций.** В работе [2] найдено оптимальное начальное местоположение сил пожаротушения на контуре пожара, приводящее к минимальному времени локализации. Локализация осуществляется одним подразделением при полном обходе очага пожара. Очаг рассматривается идеализированным, – форма его есть вытянутый по направлению ветра изрезанный (за счет микронеоднородностей слоя горючего материала) эллипс.

В работе [3] получены модели маршрутов движения сил и средств пожаротушения для основных тактических приемов локализации ландшафтных пожаров с целью минимизации выгоревшей площади. Рассматривается очаг произвольной формы. При этом учитывался лишь один природный фактор – скорость и направление ветра. Модель позволяет варьировать тактико-технические характеристики используемых тушащих средств. Возможна локализация несколькими парами подразделений, что позволяет моделировать основные тактические приемы локализации – тушение с тыла, фронта, единовременное окружение [4]. Кроме того, моделируется неединовременное окружение. Выбор начального местоположения сил пожаротушения, движущихся вдоль контура пожара в противоположных направлениях, может быть осуществлен оптимальным образом. Показана неэффективность задач минимизации выгоревшей площади и минимизации времени локализации. Выбор площади, как основного оптимизируемого фактора, обусловлен спецификой постановки предлагаемой задачи – предполагается развитие пожара в однородных ландшафтных и растительных условиях.

**Постановка задачи и ее решение.** Целью работы является обоснование выбора критерия оптимизации при локализации чрезвычайной ситуации на примере ландшафтного пожара. Существующая практика пожаротушения нацелена на наискорейшую

локалізацію лесного (шире - ландшафтного) пожара, с последующей его полной ликвидацией. Т.е. имеет место целевая функция, состоящая в оптимизации параметров тактики тушения по критерию минимума времени локализации  $T$

$$T \rightarrow \min. \quad (1)$$

При этом полагается, что выполнение данного критерия автоматически приводит к минимизации ущерба от пожара. Поскольку последний пропорционален выгоревшей площади  $S$  [5], то постулируется тождественность критерия (1) критерию

$$S \rightarrow \min. \quad (2)$$

Между тем последнее положение нуждается в дополнительном обосновании.

В работе [3] показано, что для случая простого ландшафтного пожара, развивающегося в однородных ландшафтных и растительных условиях при постоянной экспозиции склона, направлении и силе ветра и при локализации с фронта действительно (1) эквивалентно (2).

В случае же тушения кромки пожара с разной линейной скоростью задачи минимизации времени локализации и минимизации выгоревшей площади, даже для случая однородных условий, не являются тождественными.

При наличии  $N$  участков покрытых разными породами с разной стоимостью  $p_i$  ( $i=1...N$ ) единицы выгоревшей площади условие

$$T \rightarrow \min \Leftrightarrow S \rightarrow \min \quad (3)$$

тем более не актуально, в силу того, что ущерб от пожара уже будет не просто пропорционален площади, а иметь более сложный вид. Логично заменить (2) критерием минимума ущерба  $P$  от пожара

$$P \sim \sum_{i=1}^N p_i S_i \rightarrow \min. \quad (4)$$

Еще более широкой трактовки критерия (4) требует учет косвенного ущерба.

Критерий (1) также требует замены. Время локализации продолжает играть свою роль, но уже не как (3), а в силу того, что стоимость работ по локализации пропорциональна временным затратам. Стоимость  $L$  процесса локализации и тушения также требует минимизации.

$$L \rightarrow \min . \quad (5)$$

Вычисление величины  $L$  следует осуществлять, руководствуясь [5].

Поскольку процесс распространения пожара во многом носит случайный характер, невозможно абсолютно достоверно прогнозировать параметры контура. Более того - точность прогноза падает со временем [2]. Поэтому, если вблизи контура пожара расположены объекты, представляющие повышенный интерес для жизнедеятельности людей (это могут быть населенные пункты, промышленные и сельскохозяйственные сооружения, коммуникации, культурные или природные ценности), то необходимо уменьшить риск  $R$  попадания их в зону пожара. Поэтому формируем еще один критерий оптимальности

$$R \rightarrow \min . \quad (6)$$

Таким образом, при ликвидации ландшафтного пожара руководитель тушения должен руководствоваться критерием

$$\{P, L, R\} \rightarrow \min . \quad (7)$$

Тактика, основанная на (7), обеспечит оптимальный способ борьбы с пожаром.

**Выводы.** Предложен критерий выбора оптимальных управленческих решений для успешной ликвидации лесного (ландшафтного) пожара.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Подрезов Ю.В., Шахраманьян М.А. Методологические основы прогнозирования динамики чрезвычайных лесопожарных ситуаций. – М.: ВНИИ ГОЧС, 2001. – 266с.
2. Абрамов Ю.А., Росоха В.Е., Тарасенко А.А. Влияние пространственных флуктуаций пирологических параметров среды на интегральные характеристики низового лесного пожара и условия его тушения. Харьков: АГЗ Украины, 2004. – 142 с.
3. Кривошликов С.Ф., Абрамов Ю.О., Тарасенко О.А. Моделирование маршрутов локализации простого ландшафтного пожара// Проблемы пожарной безопасности. Вып. 18. – Харьков: Фолио.- 2005. С. 98-101.
4. Курбатский Н.П. Техника и тактика тушения лесных пожаров. М.: Гослесбумиздат, 1962.- 154 с.
5. Постанова КМ України від 15.02.2002 №175 „Про затвердження Методики оцінки збитків від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру”

УДК 621.373:772.99

*Третьяков О.В., канд техн. наук, доц., УЦЗУ*

### **АВТОМАТИЗОВАНИЙ ЛАЗЕРНИЙ КОМПЛЕКС ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЮ КОНЦЕНТРАЦІЇ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН НА РІВНІ ДЖЕРЕЛА ВИКИДІВ В АТМОСФЕРУ**

(представлено д-ром хім. наук Калугіним В.Д.)

Удосконалено теоретичні основи ДРП і СКР методи лазерної діагностики і розроблено на їх основі автоматизований лазерний комплекс оперативного високоточного, чутливого контролю концентрації шкідливих і небезпечних речовин на рівні виходу з промислового джерела в атмосферу

**Постановка проблеми.** Стан атмосферного повітря в сучасних умовах визначається в значному ступеню складом і кількістю шкідливих і небезпечних речовин, що викидаються з різноманітних джерел промислових підприємств. Діюча в Україні система