

Ю.О. Абрамов, д-р техн. наук, професор, АЦЗ України

С.Ф. Кривошликов, АЦЗ України

О.А. Тарасенко, к-т техн. наук, АЦЗ України

МОДЕЛЮВАННЯ МАРШРУТІВ РУХУ СИЛ ТА ЗАСОБІВ ПОЖЕЖЕГАСІННЯ ПРИ ЛОКАЛІЗАЦІЇ НИЗОВОЇ ЛІСОВОЇ ПОЖЕЖІ

Запропоновано математичну модель руху сил та засобів пожежегасіння при локалізації низової лісової пожежі, що розвивається в умовах одного ландшафтного урочища при постійній швидкості вітру. Модель припускає можливість оптимізації параметрів тактики гасіння пожежі.

Постановка проблеми. Питання оптимізації процесу локалізації та гасіння лісової пожежі (і більш ширше, – ландшафтної пожежі) полягає, в першу чергу, в зниженні прямих та непрямих збитків від неї. Мінімізація призводить до вибору такої тактики гасіння, що обумовлює найкоротший периметр та найменшу площу пожежі. Форма і довжина периметру пожежі, який є наслідком двох конкуруючих процесів – розповсюдження та гасіння, таким чином, визначають витрати ресурсів пожежної охорони при локалізації пожежі та об'єм втрат лісового фонду. Тобто побудова математичної моделі руху сил та засобів пожежегасіння з можливістю наступної оптимізації параметрів такого руху є актуальною господарською задачею.

Аналіз публікацій. Можливість мінімізації терміну локалізації низової лісової пожежі в випадку гасіння одним підрозділом на основі оптимального вибору початкового місцеположення сил пожежегасіння при їх русі вздовж крайки пожежі показано в [1].

В [2] запропоновано модель траєкторії руху сил пожежегасіння методом «подвижных сеток».

Дані описи отримані з використанням чисельних методів. Використовуючи ряд припущень, можлива побудова аналітичних моделей траєкторій локалізації, що значно спрощує процедуру оптимізації.

В [3] отримана аналітична модель процесу гасіння простої ландшафтної пожежі одним підрозділом. Між тим є відкритим питання про моделювання процесу локалізації пожежі декількома підрозділами.

Постановка задачі. Тактика гасіння лісової пожежі найчастіше передбачає її ліквідацію двома підрозділами, що виходячи з одного місця, охоплюють всю область

пожежі. Побудова математичної моделі цього процесу повинна базуватися на моделі розповсюдження самої пожежі, в якості якої нами обрана модель [4] та на моделі гасіння [1].

Розв'язання цієї задачі допоможе побудувати модель гасіння декількома підрозділами і надалі оптимізувати параметри процесу гасіння.

Модель маршруту руху сил пожежегасіння.

Використовуючи результати, отримані в [4] для моделі траєкторії руху сил пожежегасіння при локалізації простої ландшафтної пожежі одним підрозділом, що рухається в додатному напрямку обходу контуру пожежі

$$R(\Phi, \varphi_0, t_0) = r_0(\Phi) + V(\Phi)t_0 \left[\exp \left(\int_{\varphi_0}^{\Phi} \frac{V'^2(\varphi) + V^2(\varphi)}{\sqrt{V_T^2 V'^2(\varphi) + V^2(\varphi)(V_T^2 - V^2(\varphi))} - V(\varphi)V'(\varphi)} d\varphi \right) - 1 \right],$$

де $r_0(\Phi)$ - рівняння контуру пожежі на момент початку локалізації t_0 ; φ_0 - місцеположення сил пожежегасіння в момент t_0 ; V_T - лінійна швидкість гасіння; $V(\Phi)$ - годограф швидкості розповсюдження пожежі [4],

нами отримана модель траєкторії руху підрозділу в від'ємному напрямку. При цьому виникли деякі труднощі, пов'язані з необхідністю введення фіктивного часу, що спливає в зворотному напрямку. Для найпростіших випадків (локалізація починається з фронту та тилу) нами отримані результати, що проілюстровані на малюнку. Видно, що при рівності всіх параметрів процесу розповсюдження та локалізації, вибір початкового місцеположення руху сил пожежегасіння (а отже, - обрання тактики гасіння) призводить до різних результатів по довжині периметру та площі пожежі. Це дозволяє казати про можливість оптимізації процесу локалізації пожежі, що й планується в майбутньому.

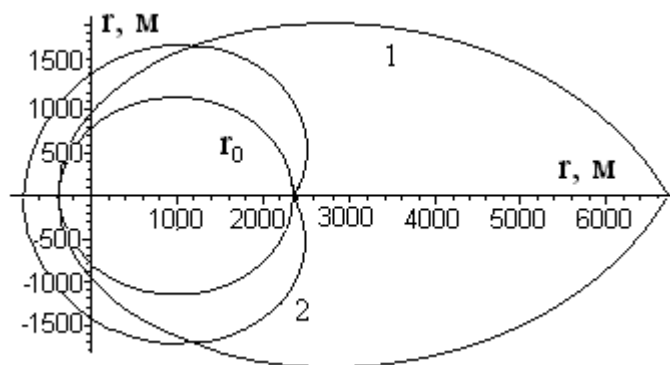


Рис. Маршрут локалізації пожежі: 1 – з тилу; 2 – з фронту пожежі

Виводи. Отримана модель локалізації низової лісової пожежі, що розвивається в умовах одного ландшафтного урочища при постійній швидкості вітру. Локалізація проводиться силами двох підрозділів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. 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.
2. Доррер Г.А. Теория распространения пожара как волнового процесса: Автореф.дис...д-ра техн. наук: 06.03.03./ ИЛиД СО АН СССР.- Красноярск, 1989.- 45 с.
3. Калиновский А.Я., Кривошлыков С.Ф., Тарасенко А.А. Математические модели процессов локализации простого ландшафтного пожара. // Проблемы пожарной безопасности: Сборник научных трудов. Выпуск 17.- Харьков: Фолио, 2005 (готується до друку).
4. Басманов А.Е. Созник А.П., Тарасенко А.А. Экспериментально-аналитическая модель скорости распространения низового лесного пожара // Проблемы пожарной безопасности. Вып. 11. – Харьков: Фолио. - 2002. С. 17-25.

Академія цивільного захисту України
61023, Харків, вул. Чернишевського, 94
fd@apbu.edu.ua
707-34-77