

АНАЛІЗ СИСТЕМ ДЕТЕКТУВАННЯ І ПРОГНОЗУВАННЯ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ

Завалій О. В.

Науковий керівник - проф., каф. «Комп'ютерних систем», канд. техн. наук

Стрільцов О. В.

Статистика свідчить, що кожного року на Україні виникає від 2 до 2.5 тисяч лісових пожеж. Нанесені збитки вимірюються мільйонами гривень і динаміка запалень зростає з кожним роком. Окрім того, лісові пожежі призводять к погіршенню захисних, водоохоронних властивостей лісу, загибелі цінних порід дерева, та більш пізньому визрівання сільхозкультур. Зменшити збитки можливо за рахунок швидкого детектування пожежі, а також за допомогою використання в процесі гасіння системи прогнозування розповсюдження пожежі.

Задача детектування і прогнозування була вирішена і раніше за допомогою різноманітних систем:

- 1) Космічна система – заснована на використанні штучних супутників планети і аналізі супутникових фотознімків. Серед недоліків системи – погана пристосовуваність роздільної здатності для детектування запалення, необхідність використання спеціалізованого програмного забезпечення для розпізнавання запалення, великий часовий інтервал проходження супутника над однією територією, похибка позиціонування 500-1000 м.
- 2) Авіаційна система – являє собою виконання польотів на повітряних судах по спеціальним маршрутам з метою виявлення лісових пожеж. Серед недоліків – польоти виконуються за графіком, необхідність кваліфікованих кадрів для роботи з технікою, висока ціна години польоту.
- 3) Наземна система – заснована на використанні датчиків, або лісничих. Недоліки – неможливість оцінки площини пожежі, точної оцінки напряду і швидкості розповсюдження пожежі без використання складних математичних моделей лісових пожеж, що при обчисленні на ЕОМ мають час роботи порядку годин.

Метою роботи є побудова системи з швидкодією, придатною для її використання у прогнозуванні пожеж в реальному часі і достатньою, для координування дій пожежних

команд, точністю. Космічна і авіаційна система не задовольняють вимогам по швидкодії, окрім того мають високу вартість, наземна не задовольняє – по точності.

Пропонується базисною системою обрати наземну і підвищувати її точність. Цього можна досягнути рядом заходів:

1. Проаналізувати існуючі математичні моделі лісових пожеж з метою виявлення способів прискорення обчислень.
2. Побудувати сенсорну мережу для збору вхідних параметрів математичної моделі.
3. Для сенсорної мережі розробити алгоритм розташування елементів та алгоритм обчислення швидкості і вектору на підставі вимірювання датчиків.
4. Примініти інтерполяцію для знаходження вигорілої площини.
5. Зкомбінувати спрощену математичну модель і алгоритми для сенсорної мережі для досягнення більшої точності.

В якості математичної моделі обрано модель Ротермела[1], її приведено до вигляду:

$$R = \frac{I_r \cdot \xi \cdot (1 + \phi_w + \phi_c)}{P_b \cdot \varepsilon \cdot Q_{ig}}$$

Де:

R - швидкість фронту пожежі, м/с;

I_r - інтенсивність реакції, Вт/(м²*хв.);

ξ - нормуючий коефіцієнт розповсюдження;

P_b - середня масова плотність, кг/м³;

ϕ_w - коефіцієнт вітру;

ϕ_c - коефіцієнт схилу;

Q_{ig} - теплота запалення, Вт/кг;

ε - ефективний тепловий номер;

Сенсорну мережу буде збудовано за технологією ZigBee. Мережі цієї технології мають радіус дії елемента не менше 50м. Кожен елемент має можливість підключення до 4 аналогових і до 12 цифрових датчиків, 10-розрядний АЦП, автономне джерело живлення, якого вистачає не менш ніж на півроку безперервної роботи, вбудований мікроконтролер для налаштування режимів роботи. Габарити елемента порядку 90*120*25 мм.

В роботі запропоновано систему детектування і прогнозування лісової пожежі засновану на спрощеній математичній моделі Ротермела у поєднанні з алгоритмом знаходження вектору і швидкості розповсюдження вогню в сенсорній мережі.

Система має швидкодію і точність достатні для використання в процесі пожежогасіння.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Доррер Г.А. Динамика лесных пожаров. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2008, - 404 с.
- Пушкарев О. Кирпичики для построения сети ZigBee: трансиверы стандарта 802.15.4, трансиверы, микромодули и программные реализации стека //Беспроводные технологии. 2005. № 1.