

УДК 004.89:614.842.4

Еволюційний метод визначення оптимальної структури пожежних сповіщувачів

*Землянський О.М., доцент кафедри АСБ,
Джулай О.М., к.т.н., доцент, начальник факультету,
Биченко А.О., к.т.н., доцент кафедри АСБ,
Академія пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля.*

Розглянемо задачу оптимізації структури систем пожежної сигналізації для випадку, коли приміщення характеризується нерівномірним, змінним пожежним навантаженням або має джерела підвищеної пожежної небезпеки.

За визначенням останні об'єкти характеризуються підвищеною ймовірністю виникнення пожежі або досягнення їх вогнем може призвести до техногенних або екологічних катастроф [1].

Задача оптимізації структури системи пожежних сповіщувачів полягає у пошуку

$$\min F(w),$$

де $w = (x_d^1, y_d^1, x_d^2, y_d^2, \dots, x_d^N, y_d^N)$ – координати точок розміщення пожежних сповіщувачів.

Метод визначення оптимальної структури пожежних сповіщувачів, в основу якого покладено генетичний алгоритм та сформована цільова функція (10), має такі кроки:

Крок 1. Виконати ініціалізацію. Задати значення $a, b, N, K, p_k^1, \dots, p_k^K, H$ (кількість елементів у вибірковій сукупності), M .

Крок 2. Задати координати точок розміщення джерел підвищеної небезпеки $\{u_1, u_2, \dots, u_K\}$, $u_i = (x_K^i, y_K^i, x_K^{2i}, y_K^{2i}, \dots, x_K^{Ki}, y_K^{Ki})$.

Крок 3. Задати координати точок потенційного виникнення пожежі $\{(x^1, y^1), (x^2, y^2), \dots, (x^M, y^M)\}$.

Крок 4. Задати кількість n та границі областей Ξ_i .

Крок 5. Використовуючи експертний аналіз, знайти значення коефіцієнтів α, β, γ та δ .

Крок 6. Згенерувати популяцію потенційних розв'язків $\{w_1, w_2, \dots, w_H\}$,

$$w_i = (x_d^i, y_d^i, x_d^{2i}, y_d^{2i}, \dots, x_d^{Ni}, y_d^{Ni})$$

Крок 7. Розрахувати значення матриць відстаней D і D^k .

Крок 8. Для кожного потенційного розв'язку знайти значення цільової функції $F(w_i)$, $i = 1, H$.

Крок 9. Використовуючи процедури генетичного алгоритму, здійснити рекомбінації і мутації та сформувати проміжну популяцію із N елементів.

Крок 10. З кращих елементів початкової та проміжної популяцій сформувати популяцію наступного покоління.

Крок 11. Якщо не виконана умова зупинки (критерії наведені в [4]), то перейти на крок 7.

Крок 12. Закінчення алгоритму. Виведення оптимальної структури w^* .

Оптимальна структура може бути знайдена і з використанням еволюційних стратегій. Відповідний метод матиме кроки подібні до кроків методу, наведеного вище, та еволюційної стратегії, розробленої для визначення оптимальної структури системи сповіщувачів для випадку рівномірного пожежного навантаження приміщення [4].

Проблема оптимізації структури системи пожежного моніторингу, складовою якої і є система пожежної сигналізації, є надзвичайно важливою з огляду на динаміку кількості загиблих і травмованих на пожежах, а також з урахуванням існуючого дефіциту ресурсів та фінансів. Особливістю розробленої технології є використання експертних висновків та відповідних методів їх аналізу. Результатом її реалізації є координати розміщення пожежних сповіщувачів, що дозволить підвищити надійність системи пожежної сигналізації та мінімізувати час її спрацювання у випадку пожежі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Землянський А. Н. Неопределенность и причинно-следственный принцип оптимизации систем пожарного мониторинга / А. Н. Землянський, В. В. Литвинов, В. Е. Снитюк // Математичні машини і системи. – 2011. – № 1. – С. 34-40.
2. Землянський А.Н. Проектирование систем пожарного мониторинга в условиях неопределенности / А.Н. Землянський, Н.П. Каверина, В.Е. Снитюк // Искусственный интеллект. – 2010. – № 4. – С. 483-488.
3. Землянський О.М. Оптимізація структури систем пожежного моніторингу на основі експертних висновків / О.М. Землянський, В.Є. Снитюк // Управління розвитком складних систем. – 2011. – № 2. – С.10-15.
4. Снитюк В.Є. Еволюційна оптимізація системи пожежного моніторингу в умовах рівномірної пожежної навантаженості приміщення / В.Є. Снитюк, О.М. Землянський // Вісник ЧДТУ. – 2011. – №2. – С.117-122.
5. Снитюк В.Є. Прогнозування. Моделі, методи, алгоритми. – К.: Маклаут, 2008. – 364 с.