

УДК 614.8
МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ПРОЕКТУВАННЯ ШЛЕЙФІВ СИСТЕМ
ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ З УРАХУВАННЯМ ДОВЖИНИ ДРОТЯНИХ
З'ЄДНАНЬ

О.А. Антошкін, НУЦЗУ

В умовах ринкової економіки оптимізація розміру витрат на обладнання об'єктів системами автоматичного протипожежного захисту, за умов виконання такими системами своїх функцій та відповідності вимогам чинних нормативних документів, є актуальною задачею. Тому в роботі [1] було виконано формалізацію задачі розміщення пожежних сповіщувачів в термінах геометричного проектування та була побудована її математична модель.

Але, у згаданій роботі, та у багатьох інших [2-4] оптимізація витрат виконувалась шляхом спроб зменшення кількості сповіщувачів. Хоча в системах великої ємності суттєвий вплив на сумарну вартість реалізації проекту дає довжина дротів в шлейфах пожежної сигналізації. Тому задачею даної роботи є розробка математичної моделі сумісної процедури розміщення пожежних сповіщувачів і трасування шлейфів пожежної сигналізації.

При трасуванні дротових з'єднань у системах пожежної сигналізації використовуються два основних види дротових з'єднань: кільцеве з більшою кількістю датчиків і радіальне, коли з однієї точки може виходити кілька шлейфів з обмеженою кількістю датчиків на кожному.

Перша задача є класичною задачею комівояжера. Задача побудови радіального з'єднання можна представити у вигляді варіанта задачі маршрутизації без вимоги про повернення в стартову точку.

На підставі засобів моделювання відношень між об'єктами які приймають участь у покритті вигляді ρ -функцій, квазі- ρ -функцій, функцій належності й квазі-функцій належності, частина з яких отримана і наведена у [5], узагальнена математична модель комплексної задачі розміщення пожежних сповіщувачів і трасування шлейфів пожежної сигналізації може бути записана у вигляді

$$F(u) \longrightarrow \min, \quad (1)$$

$$u \in W \subset R^\delta$$

$$W = \{u \in R^\delta : \varphi^{pk} C_i \geq 0 \forall (i, k) \in \Xi_1, \quad (2)$$

$$\varphi^{t_{ijk} \Omega^*} \geq 0, \Phi_{-}^{C_i C_j} \geq 0 \forall (i, j, k) \in \Xi_2,$$

$$\varphi^{t_{ijk} C_{sk}} \geq 0, \Phi_{-}^{C_i C_j} \geq 0 \forall (i, j, s, k) \in \Xi_3, \Psi \geq 0\},$$

де

Ω – область, яка потребує покриття;

$F(u), u = (u_1, u_2, \dots, u_n)$ – довжина дротяної мережі;

$\sigma = 2n + 1, l$ – кількість додаткових змінних, що залежить від постановки задачі, обраних засобів моделювання відносин між геометричними об'єктами й виду технологічних обмежень задачі;

$u = (u_1, u_2, \dots, u_n, t)$ – вектор змінних задачі;

t – вектор додаткових змінних задачі;

$u_i = (x_i, y_i)$, $i = 1, 2, \dots, n$ – параметри розміщення i -го кола;

$\varphi^{p_k C_i}$, $\varphi^{t_{ijk} C_{sk}}$ – функції належності;

$\varphi^{t_{ik} \Omega^*}$ – функції (або квазі-функції) належності (залежно від виду області Ω й обраних засобів моделювання відносин між геометричними об'єктами);

$t_{ijk} = f(u_i, u_j, k)$, $k \in \{1, 2\}$ – точка перетинання окружностей C_i і C_j ;

$f(u_i, u_j, k)$, $k \in \{1, 2\}$ – функція, яка розраховує координати точок перетинання окружностей C_i і C_j ;

$\Phi_{C_i C_j} = 4r^2 - (x_i - x_j)^2 - (y_i - y_j)^2$ – псевдонормалізована phi-функція, що формалізує умови розміщення пари кіл на максимально припустимій відстані $\rho=0$;

Ξ_1, Ξ_2, Ξ_3 – індексні множини для опису умов повноти покриття;

$\Psi(u)$ – система допоміжних обмежень (наприклад, умов належності центрів кіл області Ω).

До речі, аналогічний підхід можна використати при будові розподільчих мереж автоматичних установок водяного пожежогасіння за нормативними схемами розміщення зрошувачів з роботи [6].

ЛІТЕРАТУРА

1. Антошкин А. А., Комяк В. М., Романова Т. Е. Особенности построения математической модели задачи покрытия в системах автоматической противопожарной защиты // Радиоэлектроника и информатика. Харьков : ХНУРЭ. 2001. № 1. С. 75–78.
2. Бабуров В.П., Колосов И.С., Пранов Б.М. Размещение автоматических пожарных извещателей с учетом степени перекрытия защищаемой площади // Пожарная техника, тактика и автоматические установки пожаротушения. М : ВНИИПО. 1975. С. 118–123.
3. Родэ А.А., Рыжов А.М., Яйлиян Р.А. К вопросу о рациональном размещении тепловых пожарных извещателей в помещении // Автоматическое тушение пожаров. М : ВНИИПО. 1975. С. 25-33.
4. Родэ А.А., Борисов В.С., Рыжов А.М. Определение времени срабатывания извещателей, реагирующих на повышение температуры в помещении // Пожарная техника и тушение пожаров. Информационный сборник. М.: Стройиздат. 1974. № 12. С. 88-94.
5. Antoshkin O., Pankratov O. Construction of optimal wire sensor network for the area of complex shape // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2016. Vol. 6, N 4(84). P. 45-53. Way of Access : DOI: 10.15587/1729-4061.2016.86171.
6. Бондаренко С.Н., Дрога М.А. Формализация методики размещения спринклерных оросителей по шахматной схеме // Проблемы пожарной безопасности. 2012. №32. С. 26-31.