

А.А. Антошкин, преподаватель, НУГЗУ

**ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ЦЕНТРОВ
ПОКРЫВАЮЩИХ КРУГОВ ОБЛАСТИ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ
РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЖАРНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АППАРАТА Ф-ФУНКЦИЙ**

(представлено д.т.н. Абрамовым Ю.А.)

В работе рассматривается подход к формализации условия принадлежности центров покрывающих кругов области покрытия при решении задачи размещения пожарных извещателей. Для решения задачи предлагается использовать математический аппарат Ф-функций.

Ключевые слова: пожарный извещатель, Ф-функция, покрывающий объект, область покрытия.

Постановка проблемы. Наиболее трудоемкой процедурой в проектировании систем пожарной сигнализации считается размещение пожарных извещателей. Схема размещения должна быть сформирована таким образом, чтобы каждая точка защищаемого помещения принадлежала зоне действия хотя бы одного датчика. При этом существует ряд дополнительных ограничений нормативного и технологического характера. В отличие от, например, задачи противопожарного мониторинга лесных массивов [1], пожарные извещатели могут быть размещены только в пределах защищаемого помещения. Соответственно центры покрывающих кругов также обязательно должны принадлежать области покрытия.

Анализ последних исследований и публикаций. Проектирование автоматических систем пожарной сигнализации выполняется в соответствии с требованиями [2, 3]. В этих источниках изложены основные нормативные требования к размещению пожарных извещателей. В работе [4] предлагается использовать для решения задачи аппарат Ф-функций, впервые введенный в [5]. При этом учитываются дополнительные ограничения нормативного и технологического характера.

Постановка задачи и ее решение. В работе [4] нет подробного рассмотрения процедуры формализации принадлежности центров покрывающих объектов области покрытия. Поэтому рассмотрим, каким образом с использованием аппарата Ф-функций можно описать не только взаимное расположение покрывающих объектов между собой и относительно области покрытия, но и принадлежность центров кругов области.

Пусть есть T_0 – область, описывающая защищаемое помещение, и T_i – круги, описывающие зоны контроля пожарных извещателей. Центры покрывающих кругов расположены в точках $t_i(x_i, y_i), i = 1, \dots, n$.

В [5] Φ -функция объектов $T_1 \subset R^n$ и $T_2 \subset R^n$ введена как непрерывная, всюду определенная функция $\Phi: R^{2n} \rightarrow R^1, n = 2,3$, которая удовлетворяет следующим свойствам:

$$\Phi(u_1, u_1) = \begin{cases} > 0, \text{ если } cl T_1(u_1) \cap cl T_2(u_2) = \emptyset; \\ = 0, \text{ если } int T_1(u_1) \cap int T_2(u_2) = \emptyset \\ \text{ и } fr T_1(u_1) \cap fr T_2(u_2) \neq \emptyset; \\ < 0, \text{ если } int T_1(u_1) \cap int T_2(u_2) \neq \emptyset, \end{cases} \quad (1)$$

где clT , $intT$, frT – замыкание, внутренность и граница множества T .

Рассмотрим Φ -функцию объекта T_i и области T_0 . Если $T_i \cap T_0 \neq \emptyset$, то $\Phi(T_i, T_0) < 0$. Однако при этом местоположение центра круга T_i не определено (рис. 1).

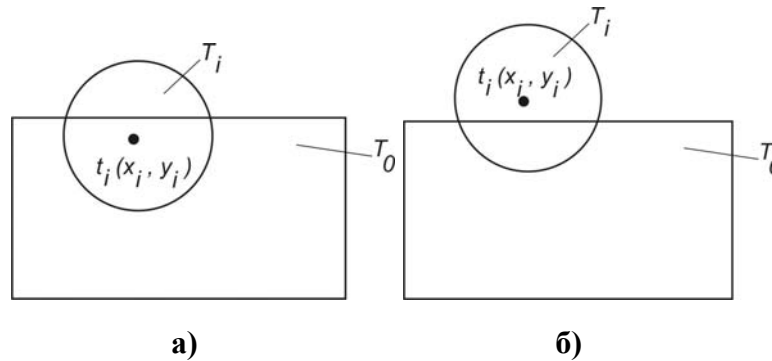


Рис. 1. Возможные варианты взаимного расположения объектов T_i и T_0 , при которых $\Phi(T_i, T_0) < 0$: а) $t_i \in T_0$; б) $t_i \notin T_0$.

Для того чтобы определить $t_i(x_i, y_i)$ как точку, принадлежащую области T_0 , введем Φ -функцию $\Phi(T_0, T_i)$ произвольной области покрытия T_0 и покрывающего круга T_i радиуса r с центром в точке $t_i(x_i, y_i)$. Так как согласно определению Φ -функции она не может описывать взаимодействие объектов, представляющих множества, включающие одну единственную точку. Также она не определена для объектов, у которых не совпадают гомотопические типы внутренности и замыкания одного из объектов. Поэтому функцию $\Phi(T_0, T_i)$, которая определяет принадлежность точки $t_i(x_i, y_i)$ объекту T_0 можно определить как функцию $\Phi(T_0, t)$, при условии, что t – это круг с радиусом, стремящемся к 0.

Для того, чтобы упростить вычисления и оперировать позитивными значениями Φ -функций, введем функцию $\Phi(T_0^*, t)$, где T_0^* множество вида

$$T_0^* = R^2 \setminus int T_0. \quad (2)$$

Используя введенную функцию $\Phi(T_0^*, t)$, можно сказать, что в случае принадлежности центра покрывающего круга области T_0 , $\Phi(T_0^*, t) > 0$. Если $\Phi(T_0^*, t) = 0$, то центр круга находится на границе области покрытия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комяк В.М. Математические модели оптимизации размещения пунктов наблюдения наземных систем видео-мониторинга лесных пожаров / А.Ю. Приходько, А.В. Панкратов // Вестник Херсонского национального технического университета. – 2015. – № 3. – С. 573-579.

2. Системи протипожежного захисту: ДБН В.2.5–56–2014 – [Чинний від 2015-07-01]. – К.: ДП «Украхбудінформ». – 2014. – 127 с. – (Національний стандарт України).

3. Системи пожежної сигналізації та оповіщення. Частина 14. Настанови щодо побудови, проектування, монтування, введення в експлуатацію, експлуатування і технічного обслуговування (CEN/TS 54-14:2004, IDT) : ДСТУ-Н CEN/TS 54-14:2009. – [Чинний від 2010-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2009. – 68 с. – (Національний стандарт України).

4. Антошкин А.А. Особенности построения математической модели задачи покрытия в системах автоматической противопожарной защиты / А.А. Антошкин, В.М. Комяк, Т.Е. Романова, С.Б. Шеховцов // Радиоелектроника и информатика. – 2001. – № 3. – С. 35-39.

5. Стоян Ю.Г. Об одном обобщении функции плотного размещения / Ю.Г. Стоян // Докл. АН УССР. Сер. А. – 1980. – № 8. – С. 70-74.

Получено редколлегией 12.03.2017

О.А. Антошкін

Формалізація належності центрів кругів, що покривають, області при вирішенні задачі розміщення пожежних сповіщувачів з використанням апарату Φ -функцій

В роботі розглядається підхід до формалізації умови належності центрів кругів, що покривають, області покриття при вирішенні задачі розміщення пожежних сповіщувачів. Для вирішення задачі пропонується використовувати математичний апарат Φ -функцій.

Ключові слова: пожежний сповіщувач, Φ -функція, об'єкт, що покриває, область покриття.

A. Antoshkin

Formalization of affiliation centres covering the region in solving the problem of placement of the detectors using the apparatus of Φ -functions

This paper considers an approach to formalization of the terms of the affiliation of the centers of circles covering the area of coverage when solving the problem of placement of the detectors. To solve the problem is proposed to use the mathematical apparatus of Φ -functions.

Keywords: fire detector, Φ -function that covers the object, the area of coverage.