

А.А. Антошкин, преподаватель кафедры автоматических систем безопасности и информационных технологий НУГЗУ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЛЯ ФОРМАЛИЗАЦИИ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ РАЗМЕЩЕНИЯ ТОЧЕЧНЫХ ПОЖАРНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ

Проектирование автоматических систем пожарной сигнализации в Украине выполняется в соответствии с требованиями [1, 2]. В этих источниках изложены основные нормативные требования к размещению пожарных извещателей. В работе [3] строится математическая модель задачи размещения пожарных извещателей с учетом максимально и минимально допустимых расстояний между соседними извещателями, между крайними извещателями и стеной помещения. Теоретико–множественная модель поставленной задачи в этом случае имеет вид:

$$T_0 \cap \left[\bigcup_{i=1}^n T_i \right] = T_0, \quad (1)$$

где T_0 - область, описывающая защищаемое помещение;

T_i - круги, описывающие зоны контроля пожарных извещателей.

Выражение (1) описывает условие покрытия, при выполнении которого каждая точка области T_0 принадлежит хотя бы одному из объектов T_1, T_2, \dots, T_n .

Математическая модель задачи представлена в следующем виде:

определить

$$\underset{Z \in D \subset E^{2n}}{\text{extr}} \theta(Z_1, Z_2, \dots, Z_n), \quad (2)$$

где $Z_i = (x_i, y_i)$ – координаты центра круга T_i , $i \in I_n$ в фиксированной системе координат, совпадающей с собственной системой координат области T_0 ; $Z = (Z_1, Z_2, \dots, Z_n)$; $D \subset E^{2n}$ – область допустимых решений. Область D формируется, исходя из условия (1), а также с учетом ряда дополнительных специальных ограничений.

Однако, в работе [3] не учтены особенности конструкции перекрытия (балки, ребра плит и т.д.) и возможность присутствия в помещении крупногабаритного оборудования, мебели. Поэтому формализуем дополнительные ограничения на размещение извещателей.

В [2] сказано, что потолки с неровностями глубиной меньше 5% от общей высоты помещения, следует рассматривать как ровные. Если глубина ребра (балки) больше 5%, то необходимо:

при $D > 0,25(H - h)$ извещатели устанавливать в каждом отсеке;

при $D < 0,25(H - h)$ извещатели устанавливать в каждом втором отсеке;

при $D < 0,13(H - h)$ извещатели устанавливать в каждом третьем отсеке,

где:

D – расстояние между балками, которое измеряется от их внешних сторон;

H – высота помещения;

h – высота балки.

А в случае наличия стеллажей, штабелей материалов или крупногабаритного оборудования, которые доходят до потолка на расстояние менее 300 мм, каждый отсек, образованный такими конструкциями, также должен рассматриваться как отдельное помещение.

Область D из (2) представим в виде:

$$D = S_{\delta} \cap S_{\bar{n}}, \quad (3)$$

где $S_{\delta} = \bigcup_{i=1}^n S_{\delta i}$ – совокупность отсеков, ограниченных ребрами (балками);

$S_{\bar{n}} = \bigcup_{i=1}^m S_{\bar{n}i}$ – совокупность отсеков, ограниченных стеллажами (штабелями)

(рис. 1).

Области $S_{\delta i}$ формализуем следующим образом:

$$S_{\delta i} = \begin{cases} S_{\delta i}, i = 1, \dots, n, \text{ а } \bar{n} \text{ } \bar{h}_{\delta} \geq 0,05H, \\ T_0, \text{ а } \bar{n} \text{ } \bar{h}_{\delta} < 0,05H. \end{cases} \quad (4)$$

При этом

$$i \in \begin{cases} i \in 1, \dots, n, \text{ а } \bar{a} \bar{a} \bar{n} = 2k, \text{ и } \bar{d} \bar{e} \text{ } D > 0,25(H - h_{\delta}), \\ i \in 1, \dots, m, \text{ а } \bar{a} \bar{a} \bar{a} \bar{m} = 2k + 1, \text{ и } \bar{d} \bar{e} \text{ } D < 0,25(H - h_{\delta}), \\ i = 1, \dots, l, \text{ а } \bar{a} \bar{a} \bar{a} \bar{l} = k + 2 \text{ и } \bar{d} \bar{e} \text{ } D < 0,13(H - h_{\delta}). \end{cases} \quad (5)$$

Аналогично опишем области $S_{\bar{n}i}$:

$$S_{\bar{n}i} = \begin{cases} S_{\bar{n}i}, i = 1, \dots, n, \text{ а } \bar{n} \text{ } \bar{h}_{\bar{n}} \leq 300 \text{ мм}, \\ T_0, \text{ а } \bar{n} \text{ } \bar{h}_{\bar{n}} > 300 \text{ мм}. \end{cases} \quad (6)$$

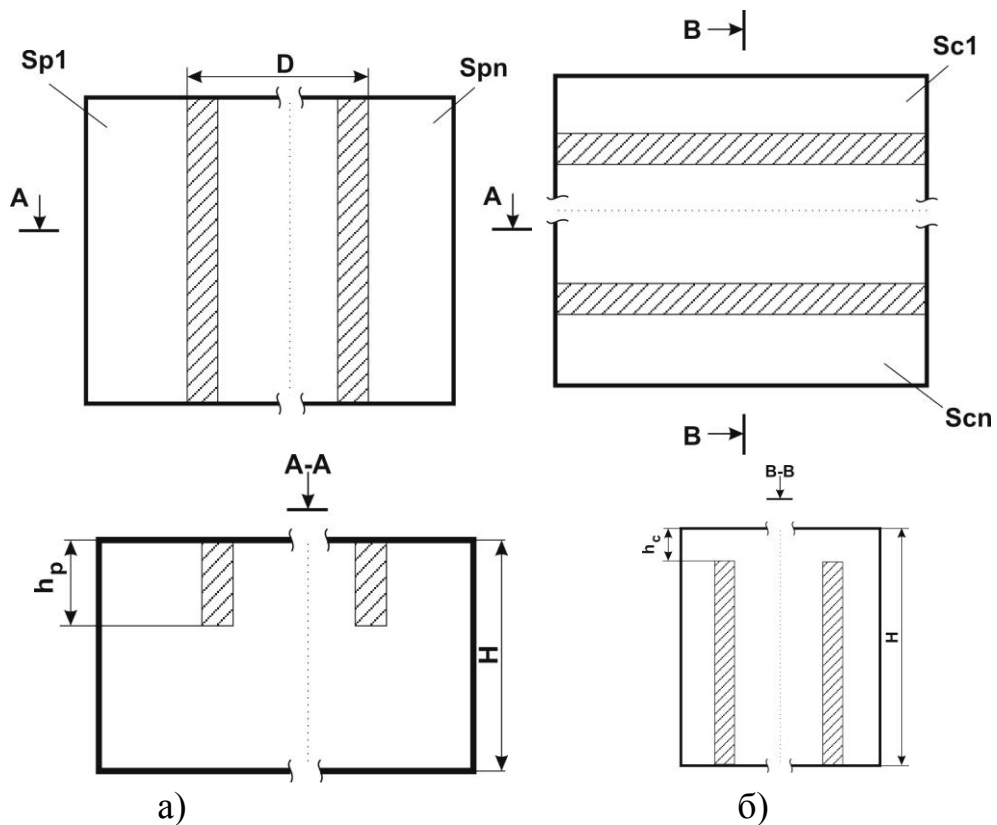


Рисунок 1 – Дополнительные особенности защищаемого помещения, влияющие на размещение пожарных извещателей: а) ребра, балки и прочее; б) стеллажи, штабеля материалов.

Таким образом, предложенный подход к формализации области допустимых значений D из (2) позволит учесть в математической модели задачи размещения пожарных извещателей наличие дополнительных ограничений – конструктивных особенностей перекрытия (балки, ребра плит) и крупногабаритного оборудования.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Системи протипожежного захисту: ДБН В.2.5–56–2014 – [Чинний від 2015-07-01]. – К. : ДП «Украхбудінформ».– 2014.– 127 с. – (Національний стандарт України).
2. 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).
3. 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 // Радиотехника и информатика. – 2001. – №. 3. – С. 35–39.