

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНТЕРВАЛЬНОЙ ПЛОЩАДИ, КОНТРОЛИРУЕМОЙ ПОЖАРНЫМ ИЗВЕЩАТЕЛЕМ

А.А. Антошкин

(представлено докт. техн. наук В.М. Комяк)

Рассматривается подход к определению интервала изменения площади, контролируемой пожарным извещателем, учитывающий влияние погрешности определения пожарной нагрузки и особенностей развития пожара в защищаемом помещении.

Решение задачи оптимизации размещения пожарных извещателей (ПИ) предполагает обработку входной информации, которая, как правило, представляется приближенно. В рамках задаваемой погрешности входную информацию можно заключить в определенные интервалы.

Пусть при использовании методов оптимизационного геометрического моделирования в терминологии работ [1, 2] G_1 – некоторый элемент пространства геометрической информации, задающий исходную геометрическую информацию об области покрытия T_0 и покрывающих объектах T_i $i=1, 2, \dots, m$. В рассматриваемой задаче информация G_1 включает: компоненту пространственных форм S_0 и S_i ; компоненты метрических характеристик M_0 и M_i ; компоненты параметров размещения p_0 и p_i $i=1, 2, \dots, m$ [2]. При этом S_0 – многоугольник, S_i $i=1, 2, \dots, m$ – круги, M_0 – координаты вершин области покрытия и величина угла поворота ($a_1, b_1, a_2, b_2, \dots, a_n, b_n, \varphi$) в собственной системе координат (примем $\varphi=0$), M_i – радиусы кругов $[\underline{R}_i, \bar{R}_i]$ $i=1, 2, \dots, m$, где $\underline{R}_i, \bar{R}_i$ – соответственно нижняя и верхняя оценки интервала изменения исходного радиуса, защищаемого ПИ, p_0 – координаты полюса собственной системы координат (x_0, y_0) , которые можно зафиксировать, положив, например, $x_0=y_0=0$ и p_i – координаты центров покрывающих кругов $(x_1, y_1, x_2, y_2, \dots, x_m, y_m)$, которая является переменной составляющей.

Представление радиуса, защищаемого ПИ, в виде интервала обусловлено наличием погрешности в задании исходных данных. При задании указанного радиуса, можно использовать подход, который применялся ранее: для всех помещений, имеющих одинаковую высоту, принималась одинаковая площадь, в соответствии с нормативной литературой [3] и, соответственно, одинаковый радиус. При таком подходе не учитываются особенности развития пожара в погрешности измерения размеров защищаемом помещении. Если при выборе радиуса учитывать

пожарную нагрузку защищаемого помещения, характер возникновения и развития пожара и др. особенности, то эта величина для каждого отдельного защищаемого объекта может иметь свое значение. Т.е. площадь, защищаемая ПИ, это величина, вычисляемая по итогам анализа указанных выше факторов.

На основании работ [4, 5] были получены выражения для определения радиуса, защищаемого дымовыми и тепловыми ПИ:

- для тепловых

$$R_{\text{контр}} = Q \cdot V_M \cdot \eta \cdot S_{\text{гор}} \cdot \left(\frac{5,38}{(T_{\text{max}} - T_{\text{пом}}) \cdot H_{\text{п}}} \right)^2, \quad (1)$$

- для дымовых

$$R_{\text{контр}} = 2,9 \cdot \frac{\left[\left(\frac{S_{\text{л}} \cdot \tau_{\text{пн}}}{\sqrt{2,5 \cdot V_{\text{п}}^2} - \frac{\tau_{\text{пн}}}{4}} \right) / \left(2,1 \cdot \left(\frac{H_{\text{п}}^4}{q} \right)^{0,2} \right) \right]^2}{\left[-\lambda \cdot \ln \left(1 - \frac{m_{\text{пор}} (\%) }{100} \right) \right] / \left(11,2 \cdot \frac{D_M}{Q} \cdot \left(\frac{q}{H_{\text{п}}^3} \right)^{0,2} \right)^2} \quad (2)$$

При определении погрешности задания исходных данных возникает ряд трудностей связанных с отсутствием достаточного количества информации, слишком приблизительным определением этих величин на практике. Для ряда величин были приняты рекомендации из [4], а именно: коэффициент химического недожога η , необходимый для определения радиуса теплового ПИ, и коэффициент поправки на дым λ , который как и η необходим для вычисления $m_{\text{пор}}$ при определении радиуса дымового ПИ, принимаются равными 0,7 и 0,8 соответственно. Причем они имеют такое значение как при определении верхней, так и нижней оценки интервала радиуса. При определении погрешности задания Q - нижней теплоты сгорания вещества и V_M - массовой скорости выгорания использовались результаты стандартных опытов, описанных в нормативной литературе (например [6]) и были приняты величины 4% и 5% соответственно. Метрические характеристики области покрытия будем считать задаваемыми без погрешностей, так как величина бытовыми приборами невелика и существенного влияния на конечный результат не окажет.

Нормативными данными, используемыми в качестве исходных, является зависимость величины площади, защищаемой ПИ, от высоты помещения. Результаты решения задачи не должны противоречить нормативным требованиям. В [3] эта зависимость имеет дискретный вид, что снижает точность решения задачи. В ходе исследований, с помощью математической системы Mathcad была проведена интерполяция зависимости защищаемой площади от высоты помещения. Результаты работы приведены на рис. 1, 2: а) для квадратичной схемы размещения; б) для треугольной схемы размещения.

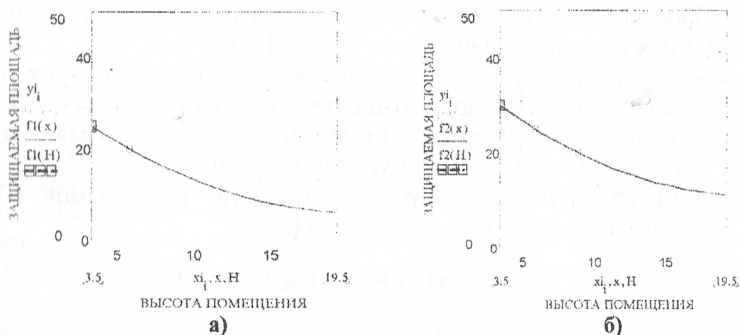


Рисунок 1 - Интерполированная зависимость площади, защищаемой ПИ, от высоты помещения для тепловых ПИ

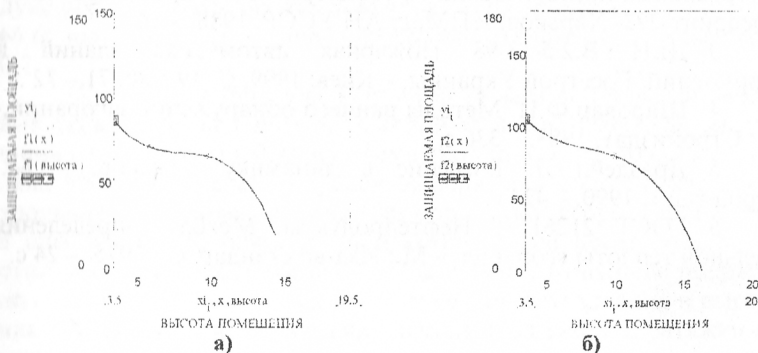


Рисунок 2 - Интерполированная зависимость площади, защищаемой ПИ, от высоты помещения для дымовых ПИ

Т.о. в каждом конкретном случае в соответствии с формулами (1) или (2) и значениями погрешностей исходных данных определяется интервал изменения $R_{\text{контр}}$ и, соответственно, $S_{\text{контр}}$. Затем полученные значения сравниваются со значением интерполированной функции для конкретного значения высоты помещения. В случае если максимальное значение интервала не превышает значение функции, то интервал остается неизменным, если превышает, то за верхнюю оценку принимается значение интерполированной функции. Если и нижняя оценка превышает значение функции, то результат представляет собой не интервал, а абсолютное значение, равное значению интерполированной функции.

Таким образом, по окончании этапа подготовки исходных данных для решения задачи размещения ПИ имеем:

- нормативную информацию, регламентирующая положение ПИ друг относительно друга и относительно стен защищаемого помещения, необходимая для построения области допустимых решений.
- интервал изменения радиуса области, защищаемой ПИ, согласованный с требованиями [3];

ЛИТЕРАТУРА

1 Стоян Ю.Г. Основная задача геометрического проектирования: Препринт-181 – Харьков: ИПМаш АН УССР, 1983.– 36 с.

2 Винарский В.Я., Комяк В.М. Регуляризация интервальных преобразований в геометрическом проектировании: Препринт-293- Харьков: ИПМаш АН УССР, 1988. – 14 с.

3 ДБН В.2.5-13-98 Пожарная автоматика зданий и сооружений/ Госстрой Украины. – Киев: 1999. С. 19 – 20, 71 – 72 .

4 Шаровар Ф.И. Методы раннего обнаружения загораний.- М.: Стройиздат, 1988. – 336 с.

5 Драздейл Д. Введение в динамику пожаров. – М.: Стройиздат, 1990. – 424 с.

6 ГОСТ 21261–75 Нефтепродукты. Метод определения удельной теплоты сгорания. – М.: Изд-во стандартов, 1975. – 24 с.