

# ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЖАРНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ

А.А. Антошкин, С.Н. Бондаренко, Г.Э. Винокуров,  
канд. техн. наук А.А. Деревянко, канд. техн. наук В.В. Христинич  
(представлено докт. техн. наук В.М. Комяк)

В статье представлены результаты экспериментальных исследований результатов решения задачи размещения ПИ для оценки адекватности математических моделей, положенных в основу метода решения задачи. В работе используется предложенный ранее метод, базирующийся на методах математического моделирования.

Для проверки возможности использования предлагаемого ранее метода решения задачи размещения пожарных извещателей (ПИ) [1,2] была запланирована серия экспериментов суть которых сводится к следующему. Для конкретного помещения производится расчет схемы размещения ПИ согласно квадратичной схемы по ДБН В.2.5-13-98 "Пожарная автоматика зданий и сооружений", и с использованием предлагаемого метода размещения. Затем в ряде точек этого помещения (отмечены на рис. 1 – 2) имитируется возникновение очага загорания для каждой из схем и фиксируется время срабатывания системы пожарной сигнализации (СПС). В случае, если время срабатывания предлагаемой схемы не больше нормативной, при меньшем количестве ПИ, результаты признаются удовлетворительными.

В качестве тестового помещения для проведения исследований было выбрано прямоугольное помещение общей площадью 400,16 м<sup>2</sup>. План помещения приведен на рис. 1 (высота 2,4 м).

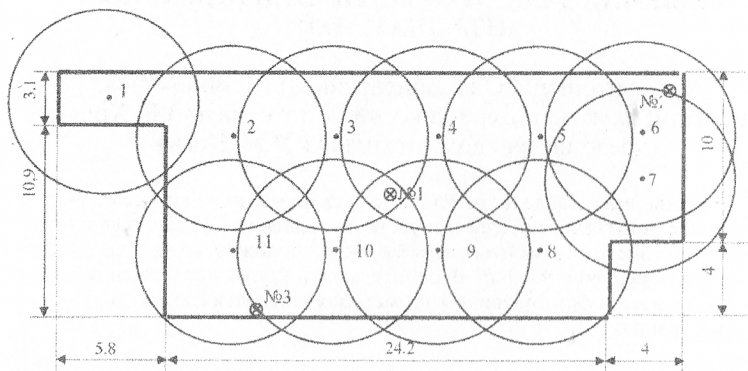
На первом этапе для рассматриваемого помещения был проведен расчет схем размещения ПИ согласно нормативной документации и согласно предлагаемого метода, приведенные на рис. 1 – 2 соответственно.

В результате проведенных расчетов количество ПИ необходимое для защиты рассматриваемого помещения в соответствии с ДБН В.2.5-13-98 составляет 11 шт., а в соответствии с предлагаемым методом - 10 шт. (разница в количестве ПИ составляет 9 %).

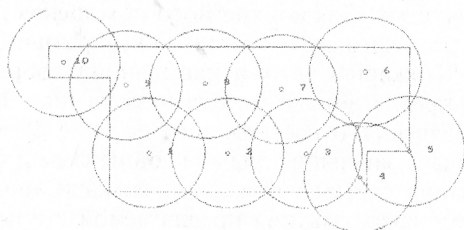
Следующий этап - определение времени срабатывания СПС. Для этого использовался специальный комплекс технических средств (рис. 3).

С целью воспроизводимости результатов в качестве источника дыма во всех опытах использовались серийно выпускаемые дымовые шашки белого дыма. Характер развития условного очага пожара и

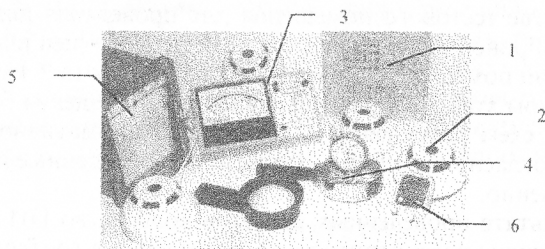
распространения потока продуктов сгорания, представлен на рис. 4.



**Рисунок 1 – Схема размещения ПИ, согласно ДБН В. 2.5-13-98 с местами расположения имитируемых очагов пожара**



**Рисунок 2 – Схема размещения ПИ, согласно предлагаемого метода**



**Рисунок 3 – Комплекс технических средств, используемый при проведении эксперимента: 1 – ПКП ОП "Гамма-104"; 2 - извещатели ИП 212-2; 3 – локсметр; 4 - анемометр ручной; 5 – самописец; 6 – секундомер электронный ручной**

Использование в качестве источников дыма стандартных очагов пожара класса TF-2, TF-3 [3] нецелесообразно из-за значительного объема помещения. Очаги классов TF-1, TF-4, TF-5 не использовались из-за генерации ими темного дыма.

Чтобы исключить грубые ошибки и провести оценку воспроиз-

водимости опытов и статистические оценки опыты проводился в 3<sup>х</sup> контрольных точках для каждой из схем – в центре помещения (точка № 1), в углу помещения (точка № 2), возле стены (точка № 3), в каждой из которых пожар имеет свои особенности распространения. В каждой контрольной точке проводилось три параллельных опыта. Результаты опытов приведены в табл. 1 и табл. 2.

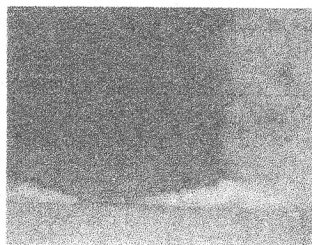


Рисунок 4 – Характер развития очага загорания

Таблица 1 – Результаты эксперимента для схемы размещения ПИ согласно ДБН В.2.5-13-98

№ опыта(j) \ № точки(i)	с	с	с	с
1	65	68	75	69.3
2	43	40	50	44.3
3	58	60	55	57.6
Среднее значение				57.7

Таблица 2 – Результаты эксперимента для схемы размещения согласно предложенного метода

№ опыта(j) \ № точки(i)	с	с	с	с
1	68	64	66	66
2	45	48	43	45.3
3	56	55	60	57.6
Среднее значение				56.1

В ходе эксперимента осуществлялся контроль оптической плотности среды в точках размещения ПИ. Схема установки для контроля приведена на рис. 5.

По усредненным значениям освещенности с использованием математического пакета Mathcad 7 Professional была построена интерполированная зависимость освещенности от времени приведенная на рис. 6.

Анализ данных измерения освещенности в помещении показал, что с развитием "пожара" оптическая плотность среды существенно изменяется. Однако с уменьшением до значения 90 лк, впоследствии не оказывает существенного влияния на обнаружение "пожара" ПИ.

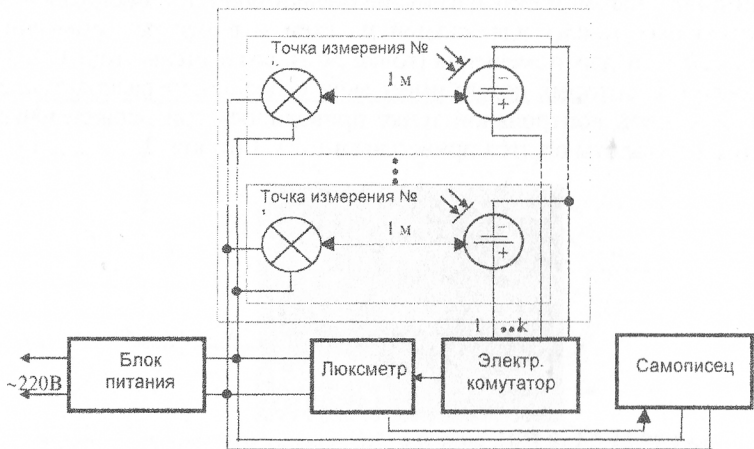


Рисунок 5 – Структурная схема установки контроля оптической плотности среды

Для полученных экспериментальных данных была проведена проверка воспроизводимости опытов по критерию Кохрена [4], при одинаковом числе параллельных измерений в каждой из точек. Результаты обработки данных систематизированы в табл. 3.

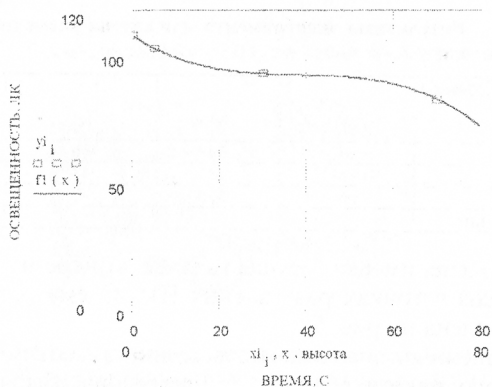


Рисунок 6 – Интерполированная зависимость освещенности от времени

В рассматриваемых случаях (табл.1, 2) выполнялось по три определения величины  $y_i$ . Значения оценок дисперсии в каждой контрольной точке определялись для случая использования ДБН и для случая использования предлагаемого метода проектирования.

Поскольку процесс считается воспроизводимым лишь в том случае, если выполняется неравенство

$$G_P \leq G_{T(0,05,f_n,f_m)}, \quad (1)$$

где  $G_P$  - расчетное значение критерия Кохрена;

$G_{T(0,05,f_n,f_m)}$  – табличное значение критерия Кохрена,

то в ходе проверки использовались только измерения с максимальной дисперсией (для опытов с меньшей дисперсией неравенство также будет выполняться).

**Таблица 3 – Результаты обработки экспериментальных данных**

№ сс-ршт	Значение дисперсии		$S_{\max}^D$	$S_{\max}^M$	Табл. знач. G	Расчетное значение, G		Значение дисперсии воспроизводимости	
	Схема по ДБН В.2.5-13-98, $s^2$	Схема перер. размещения, $s^M$				$G_P^D$	$G_P^M$	$S_y^D$	$S_y^M$
1	26,335	4	26,335	7	0,8709	0,43	0,404	19,97	5,77
2	26,335	6,31							
3	7,24	7							

Таким образом, полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что схемы размещения ПИ, спроектированные с использованием предлагаемого метода включают в свой состав, как правило, меньшее количество датчиков, а “качество” их работы, т. е. время обнаружения пожара, не превышает времени срабатывания схем, которые спроектированы с использованием методик, рекомендуемых нормативной документацией.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Антошкин А.А. Один из подходов к формализации задачи размещения пожарных извещателей // Проблемы пожарной безопасности. Сб. науч. тр. – Вып. 3. – Харьков: ХИПБ, 1998. – С. 21 – 24.
- 2 Антошкин А.А., В.В. Христин. Алгоритм решения задачи размещения пожарных извещателей // Проблемы пожарной безопасности. Сб. науч. тр. – Вып. 6. – Харьков: ХИПБ, 1999. – С. 9 – 12.
- 3 Козея Л. Оценка чувствительности извещателей "Полон" в свете международных стандартов. – Быдгощ: Завод дозиметрической аппаратуры, 1989. – 10 с.
- 4 Винарский М.С., Лурье М.В. Планирование эксперимента в технологических исследованиях. – К.: Техніка, 1975. – 168 с.