

Ф.В. Демёхин, Т.А. Буцынская
ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
ПОЖАРНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ
СИСТЕМЫ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ

Рассмотрено влияние новых технических средств пожарной сигнализации с использованием видеотехнологий на эффективность автоматизированных систем противопожарной защиты промышленных объектов.

Для оценки влияния различных средств обнаружения пожара на эффективность системы сигнализации в виду отсутствия аналитических моделей может быть использован метод анализа иерархий [1]. Структурная схема показателей эффективности пожарной сигнализации по данному методу представлена на рис. 1.

Предложено оценивать качество каждого из пяти представленных на рис.1 видов пожарных извещателей по двум основным показателям – инерционности (времени срабатывания) и вероятности ложной тревоги, а эффективность системы автоматической пожарной сигнализации в целом – по времени обнаружения пожара и вероятности ложной тревоги. Для получения экспертных оценок была привлечена группа из семи квалифицированных экспертов, длительность работы каждого из которых в данном направлении была более 10 лет.

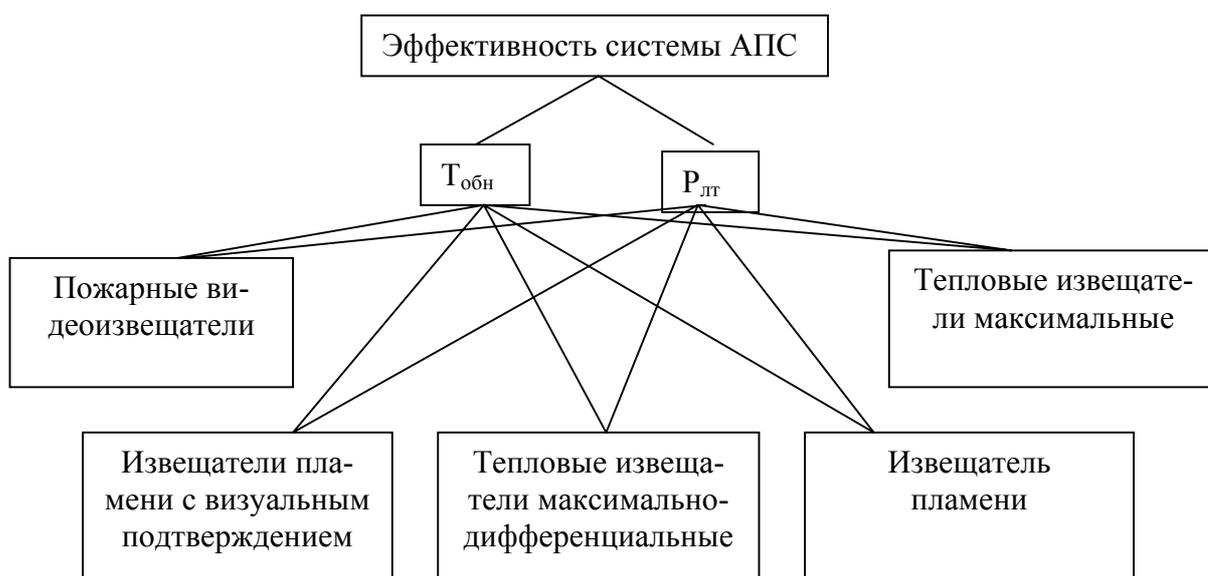


Рис. 1. Иерархия показателей эффективности системы АПС

Оценка влияния производилась отдельно для каждого эксперта за три этапа (итерации). На первом этапе оценивалось влияние инерционности и вероятности ложной тревоги на эффективность автоматической системы пожарной сигнализации (АПС). На втором этапе оценивалось влияние на время обнаружения пожара и вероятность ложной тревоги каждого из пяти видов пожарных извещателей для обнаружения пожара на открытых технологических площадках: видеоизвещателя [2], извещателя пламени с визуальным подтверждением [3], теплового максимально-дифференциального извещателя, извещателя пламени и теплового максимального извещателя. На третьем этапе оценивалось влияние каждого из указанных выше видов пожарных извещателей на эффективность системы пожарной сигнализации.

Результаты оценивания представлены в табл. 1. В первых семи строках этой таблицы представлены результаты обработки оценок, полученных от каждого эксперта методом анализа иерархий.

Таблица 1

Результаты оценки влияния пожарных извещателей на эффективность автоматической пожарной сигнализации

№ эксперта	Тип пожарного извещателя				
	Пожарный видеоизвещатель	Извещатель пламени с визуальным подтверждением	Тепловой извещатель максимально-дифференциальный	Извещатель пламени	Тепловой извещатель максимальный
1	0,407	0,275	0,158	0,069	0,091
2	0,351	0,295	0,185	0,107	0,062
3	0,435	0,252	0,15	0,11	0,053
4	0,326	0,315	0,195	0,11	0,054
5	0,42	0,265	0,154	0,095	0,066
6	0,32	0,317	0,22	0,108	0,035
7	0,35	0,305	0,17	0,123	0,052
\bar{z}	0,37271	0,28914	0,176	0,10314	0,059
s	0,04697	0,02547	0,02549	0,01712	0,01716
t	7,93445	11,35152	6,90506	6,02420	3,43706
α	0,00021	2,8E-05	0,00046	0,00094	0,01385

В четырех последних строках таблицы приведены: среднее значение коэффициента влияния для каждого вида извещателей, рассчитанное по формуле $\bar{z} = \frac{1}{7} \sum_{i=1}^7 z_i$, где i – номер эксперта; несмещенная оценка дисперсии

среднего значения коэффициента влияния, вычисленная по формуле $s = \sqrt{\frac{1}{6} \cdot \sum_{i=1}^7 (z_i - \bar{z})^2}$; параметр $t_{ИЗМ}$ распределения Стьюдента, вычисляемый по формуле $t_{ИЗМ} = \bar{z}/s$; вероятность того, что величина влияния соответствующего извещателя на эффективность системы сигнализации отлична от нуля, определяемая по формуле распределения Стьюдента.

В результате анализа данных табл. 1 можно сделать следующие выводы:

1. Для стандартного уровня значимости $\alpha = 0,01$ влияние всех типов извещателей, кроме теплового, на эффективность пожарной сигнализации предприятий нефтеперерабатывающего комплекса является статистически значимым.

2. Среднее по семи экспертам значение веса пожарных видеоизвещателей в смысле влияния на эффективность системы пожарной сигнализации составляет 37%, извещателей пламени с визуальным подтверждением – 29%, тепловых максимально-дифференциальных извещателей – 18%, извещателей пламени – 1%, а обычных тепловых – практически близка к нулю.

3. Пожарные видеоизвещатели в системах пожарной сигнализации на промышленных предприятиях обладают наивысшей оценкой эффективности.

Литература

1. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. - М.: Радио и связь, 1963.

2. Устройство для обнаружения пожара на промышленных объектах. Патент на полезную модель № 66580 приоритет от 07.05.2007. (Демехин Ф.В., Членов А.Н., Буцынская Т.А.).

3. Устройство для обнаружения пожара с визуальным подтверждением. Патент на полезную модель №0066578 (0725) приоритет от 26.02.07. (Членов А.Н., Демехин Ф.В., Буцынская Т.А., Журавлев С.Ю.)