

А.Н. Членов, Ф.И. Демехин
МЕТОД ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ КАЧЕСТВА
ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ
АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ
ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ

Рассмотрено совместное применение методов Гретенера и анализа иерархий для оценки влияния подсистемы обнаружения пожара с использованием видеотехнологий на эффективность автоматизированной системы противопожарной защиты

Для оценки влияния подсистемы обнаружения пожара с использованием видеотехнологий на эффективность автоматизированной системы противопожарной защиты были использованы совместно модифицированный авторами метод Гретенера и метод анализа иерархий [1]. Структура показателей эффективности системы противопожарной защиты представлена на рис. 1.

На рис. 1 приняты следующие обозначения: U – уровень пожароопасности; P – показатель пожароопасности объекта; P_d – допустимое значение пожароопасности; R – потенциальная опасность, учитывающая влияние всех основных факторов, способствующих возникновению и развитию пожара; A – фактор активации, отражающий вероятность возникновения пожара, связанную с видом использования объекта; Z – фактор пожарозащиты, учитывающий влияние имеющихся на объекте средств и систем пожарозащиты, степень выполнения пожарозащитных мероприятий; N – показатель качества выполнения нормативных требований; F – показатель огнестойкости строительных конструкций; S – общий показатель качества подсистем, входящих в состав системы противопожарной защиты, s_1 - s_7 – частные показатели качества подсистем: s_1 – показатель наличия и качества системы пожарной сигнализации; s_2 – показатель наличия и качества средств передачи сигнала пожарной тревоги на пост пожарной службы; s_3 – показатель боевой готовности и уровня подготовленности пожарно-спасательных подразделений, обслуживающих объект; s_4 – показатель наличия и типа установок автоматического пожаротушения; s_5 – показатель наличия и качества системы эвакуации людей; s_6 – показатель наличия и качества систем водяного орошения (либо дымоудаления) при пожаре; s_7 – показатель наличия и качества системы цифрового телевидения.

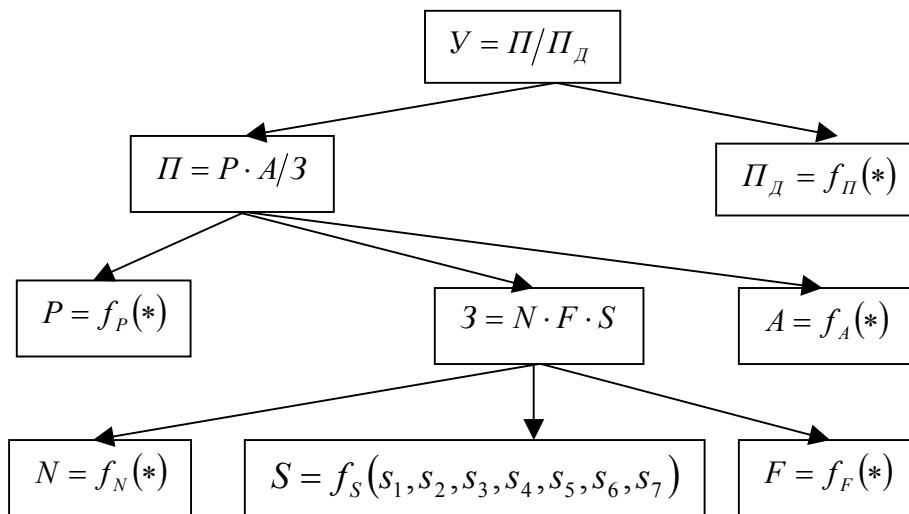


Рис. 1. Иерархия показателей эффективности автоматизированной системы противопожарной защиты с использованием видеотехнологий

Запись вида $\Pi_D = f_{\Pi}(*)$ на рис. 1 означает, что дальнейшая детализация данной формулы не представляет интереса для оценки эффективности автоматизированной системы противопожарной защиты. Запись вида $S = f_S(s_1, s_2, s_3, s_4, s_5, s_6, s_7)$ означает, что для предприятий нефтеперерабатывающего комплекса на данном этапе не существует аналитических зависимостей между показателем S и частными показателями s_1-s_7 и для оценки используется метод анализа иерархий.

Для оценки влияния закрытой системы цифрового телевидения, интегрированной в автоматизированную систему противопожарной защиты, на показатель S требуется вычислить величину этого показателя в случае применения системы телевидения и без нее. По разности ΔS и можно судить о вкладе видеотехнологий в численное значение показателя S , то есть, о технической эффективности.

Результаты оценки влияния показателей s_1-s_7 на общий показатель S приведены в табл. 1. В первых семи строках этой таблицы представлены результаты обработки экспертных оценок методом анализа иерархий. В четырех последних строках таблицы приведены параметры оценки влияния.

Анализ данных табл. 1 позволяет сделать следующие выводы:

1. Для стандартного уровня значимости $\alpha = 0,01$ влияние всех подсистем и средств, кроме системы водяного орошения, на эффективность

автоматизированной системы противопожарной защиты с применением видеотехнологий является статистически значимым.

2. Среднее по семи экспертам значение веса подсистем, учитывающее их влияние на эффективность системы противопожарной защиты, составляет 31 % – для системы сигнализации, 3 % – для средств передачи сигнала пожарной тревоги на пост пожарной службы, 5 % – для показателей боевой готовности и уровня подготовленности пожарно-спасательных подразделений, 11 % – для установок автоматического пожаротушения, 9 % – для системы оповещения и эвакуации людей и 37 % – системы цифрового телевидения. Влияние системы водяного орошения составляет 4 %, однако эта цифра статистически недостоверна.

3. Наиболее эффективными в составе автоматизированной системы противопожарной защиты предприятий нефтегазового комплекса с применением видеотехнологий являются подсистемы пожарной сигнализации и цифрового телевидения, интегрированные в автоматизированную систему противопожарной защиты.

Таблица 1

Результаты оценки влияния частных показателей s_1-s_7
на общий показатель S

№ экс- перта	s_1	s_2	s_3	s_4	s_5	s_6	s_7
1	0,362	0,023	0,047	0,075	0,114	0	0,378
2	0,372	0,025	0,059	0,075	0,115	0,03	0,324
3	0,295	0,029	0,049	0,115	0,115	0,084	0,312
4	0,402	0,032	0,035	0,095	0,074	0,052	0,311
5	0,396	0,034	0,054	0,095	0,096	0,041	0,284
6	0,261	0,029	0,039	0,108	0,095	0,062	0,405
7	0,265	0,019	0,041	0,123	0,082	0,051	0,419
z	0,30733	0,02733	0,04467	0,10867	0,091	0,05133	0,36933
s	0,06093	0,00525	0,00854	0,01866	0,01671	0,02632	0,05248
t	5,04403	5,20550	5,23125	5,82235	5,44570	1,95013	7,03742
P	0,00234	0,00200	0,00195	0,00112	0,00159	0,09904	0,00041

Учитывая, что осредненное по всем экспертам приращение параметра S за счет видеотехнологий $\Delta S = 0,369$, получим приращение фактора пожарозащиты

$$\Delta Z = N \cdot F \cdot \Delta S = N \cdot F \cdot 0,369 .$$

Продвигаясь выше по иерархии (рис. 1), получим приращение показателя пожароопасности объекта $\Delta \Pi = \frac{P \cdot A}{3} - \frac{P \cdot A}{3 \cdot (1 - 0,369)} =$
 $= -\frac{0,585 \cdot P \cdot A}{3} = -0,585 \cdot \frac{P \cdot A}{S}$, а затем – приращение уровня пожароопасности $\Delta Y = -0,585 \cdot \Delta \Pi / \Pi_D$.

Таким образом, использование автоматизированной системы противопожарной защиты с использованием видеотехнологий на предприятиях нефтеперерабатывающего комплекса позволит снизить уровень пожароопасности более, чем в два раза.

Литература

1. Членов А.Н., Демехин Ф.В. Оценка эффективности применения специального телевидения в системе противопожарной защиты объекта / Материалы пятнадцатой научно-технической конференции "Системы безопасности" – СБ 2006. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2006.
2. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. - М.: Радио и связь, 1963.