
ПОЖАРНАЯ ТАКТИКА, ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ И ТУШЕНИЯ

ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА РАННЕГО ОБНАРУЖЕНИЯ ПОЖАРА

В.С. Глушко;

Ю.И. Синешчук, доктор технических наук, профессор;

С.Н. Терехин, доктор технических наук, доцент.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Предложен способ интеграции пожарных и газовых извещателей в единую систему раннего обнаружения пожара. Проведен сравнительный анализ эффективности систем.

Ключевые слова: пожарная сигнализация, газовый извещатель, интегрированная система, надежность

INTEGRATED SYSTEM OF EARLY DISCOVERY OF FIRE

V.S. Glushko; Yu.I. Sineshchuk; S.N. Terehin.

Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

In the article is offered method of integration of fire and gas sensors in the single system of early discovery of fire. The comparative analysis of efficiency of the systems is conducted.

Keywords: fire warning, gas sensor, integrated system, reliability

Пожары в замкнутых помещениях всегда характеризовались высокой динамикой развития. Воздушная среда, которая нас окружает, может содержать в своем составе не только источник жизни – кислород, но и опасные вещества в виде токсичных и взрывоопасных газов. В современных условиях возросшая пожарная нагрузка помещений, их насыщенность разнообразным оборудованием, приводит при пожаре к большим тепло- и газовыделениям и, как следствие, к огромным материальным ущербам и человеческим жертвам. В связи с этим возникает необходимость создания системы безопасности на основе газочувствительных приборов, которые реагировали бы на факторы, предшествующие пожару.

Для обнаружения очага и ликвидации пожара в начальной стадии используются автоматические установки пожарной сигнализации и автоматические установки пожаротушения (стационарные или переносные) [1].

Современная автоматизированная система раннего обнаружения пожарной опасности (система мониторинга) представляет собой сложный комплекс технических средств, служащих для своевременного обнаружения возгорания и формирования управляющих сигналов для систем оповещения о пожаре и автоматического пожаротушения. Основу таких интегрированных систем составляют извещатели, которые передают в приемно-контрольный прибор информацию о количественной характеристике измеряемых параметров (задымленность, температура), являясь, по сути, измерителями [2, 3]. Контрольная панель

следит за величиной получаемых значений, динамикой их изменения и принимает решение о возникновении пожара.

В общем случае для оценки качества обнаружения пожарной ситуации предлагается воспользоваться формулой, представленной в работе [4].

Данная формула имеет вид:

$$P_{ПЗ} = 1 - (1 - P_{ОБН} P_{СОУЭ}) \times (1 - P_{ОБН} P_{ПДЗ}),$$

где $P_{ОБН}$ – вероятность эффективного срабатывания системы пожарной сигнализации при отсутствии сведений по параметрам технической надежности допускается принимать $P_{ОБН} = 0,8$; $P_{СОУЭ}$ – условная вероятность эффективного срабатывания системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей в случае эффективного срабатывания системы пожарной сигнализации при отсутствии сведений по параметрам технической надежности допускается принимать $P_{СОУЭ} = 0,8$; $P_{ПДЗ}$ – условная вероятность эффективного срабатывания системы противоподымной защиты в случае эффективного срабатывания системы пожарной сигнализации при отсутствии сведений по параметрам технической надежности допускается принимать $P_{ПДЗ} = 0,8$.

Структурная схема интегрированной системы раннего обнаружения пожара с использованием пожарных и газовых извещателей представлена на рис. 1.

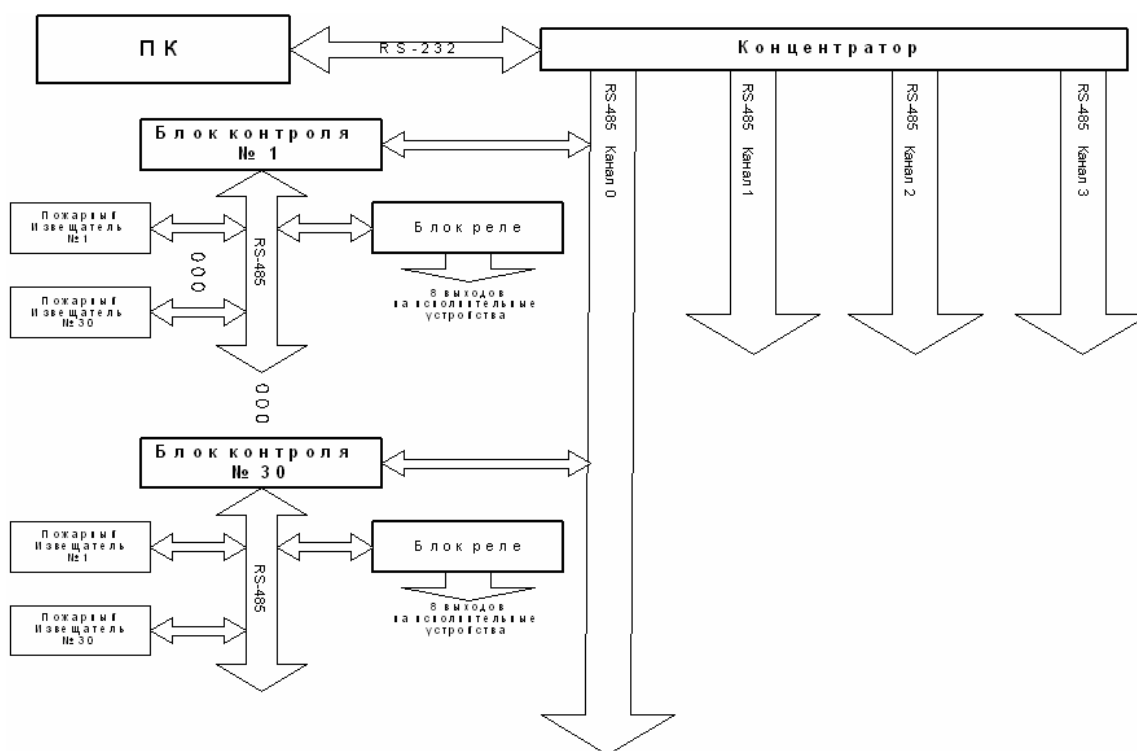


Рис. 1. Структурная схема интегрированной системы раннего обнаружения пожара

Надёжность интегрированной системы пожарной сигнализации будет определяться вероятностью безотказной работы всех ее компонентов:

$$P_{ИС} = \prod_{i=1}^n P_i(t), \quad (1)$$

где $P_{ИС}$ – общая вероятность безотказной работы системы; P_i – вероятность безотказной работы элементов системы; t – время работы системы; n – количество элементов системы.

Для модели интегрированной системы раннего обнаружения пожара формула (1) будет иметь следующий вид:

$$P_{ИС} = P_{ПИ}(t)P_{БК}(t)P_{К}(t),$$

где $P_{ИС}$ – вероятность безотказной работы интегрированной системы; $P_{ПИ}(t)$ – вероятность безотказной работы пожарных извещателей; $P_{БК}(t)$ – вероятность безотказной работы блоков контроля (БК); $P_{К}(t)$ – вероятность безотказной работы блока концентратора (К).

Для:

$$P_{ПИ}(10000) = e^{-1,6 \cdot 10^{-5} \cdot 10000} = 0,854,$$

$$P_{БК}(10000) = e^{-0,6 \cdot 10^{-6} \cdot 10000} = 0,994,$$

$$P_{К}(10000) = e^{-0,5 \cdot 10^{-7} \cdot 10000} = 0,998,$$

$$P_{ИС} = 0,854 \cdot 0,994 \cdot 0,998 = 0,847,$$

$$P_{ПЗ} = 1 - (1 - 0,847 \cdot 0,8) \times (1 - 0,847 \cdot 0,8) = 0,896$$

Аналогичным образом рассчитаем вероятность безотказной работы для традиционной системы пожарной сигнализации, состоящей из однотипных пожарных извещателей и пульта контроля и управления. При этом:

$$P_{ОБН} = P_{ПИ}(t)P_{ПК}(t),$$

где $P_{ПК}(t)$ – вероятность безотказной работы пульта, входящего в состав системы пожарной сигнализации.

Для:

$$P_{ПК}(10000) = e^{-5 \cdot 10^{-5} \cdot 10000} = 0,625,$$

$$P_{ОБН} = 0,854 \cdot 0,625 = 0,534,$$

тогда:

$$P_{ПЗ} = 1 - (1 - 0,534 \cdot 0,8) \times (1 - 0,534 \cdot 0,8) = 0,672$$

Результаты сравнительного анализа вариантов построения систем противопожарной защиты представлены в таблице.

В процентном отношении изменение значения показателя вероятности безотказной работы сигнализации и эффективного срабатывания противопожарной защиты в зависимости от выбранной системы обнаружения пожарной ситуации составит (рис. 2):

- 100 % и 75 % для первого показателя;
- 100 % и 63 % для второго показателя.

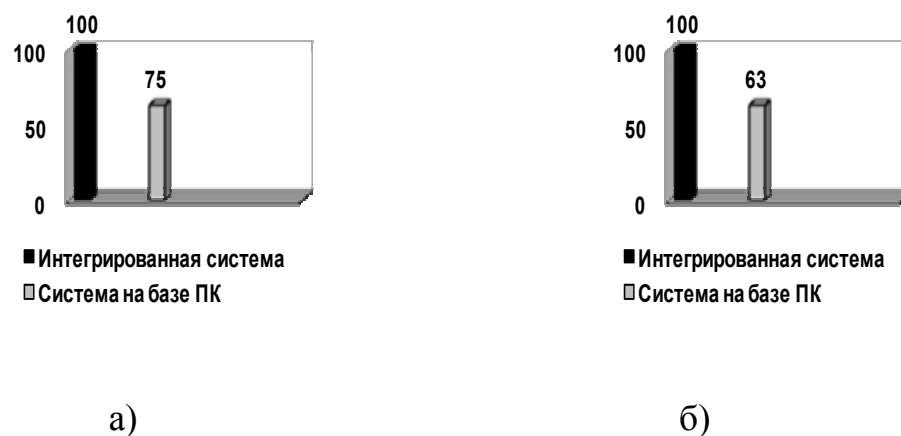


Рис. 2. Изменение значения показателя вероятности безотказной работы сигнализации: а) эффективного срабатывания противопожарной защиты; б) в зависимости от выбранной системы обнаружения пожарной ситуации

Таблица. Результаты сравнительного анализа вариантов построения систем противопожарной защиты

Показатель качества	Система обеспечения пожарной безопасности	
	интегрированная система раннего обнаружения пожара	система пожарной сигнализации на базе пульта контроля
Вероятность безотказной работы сигнализации	0,847	0,534
В %	100	63
Вероятность эффективного срабатывания противопожарной защиты	0,896	0,672
В %	100	75

Представленные гистограммы и таблица наглядно показывают, что надежность интегрированной системы раннего обнаружения пожара не становится ниже уровня 0,8, установленного методикой [4], а надежность традиционной системы пожарной сигнализации определена ниже уровня 0,8 за счёт снижения вероятности безотказной работы пульта контроля.

Литература

1. Грашичев Н.К., Зыков В.И., Мосягин А.Б. Автоматизированная система противопожарной защиты подземных сооружений // Пожарная безопасность. 2002. № 1. С. 98.
2. ГОСТ Р 53325–2009. Национальный стандарт Российской Федерации. Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования. Методы испытаний. М.: Стандартинформ, 2009.
3. ГОСТ 12.1.004–91*. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования. М.: Госстандарт России, 1991.
4. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности: Прил. к Приказу МЧС России от 30 июня № 382 2009 г.