

УДК 62-523.1

СИСТЕМА ТОЧНОГО ОБНАРУЖЕНИЯ ОЧАГА ВОЗГОРАНИЯ

Пасовец В.Н., Волчек Я.С., Савчук А.Г.

Представлены основные тенденции развития автоматических систем пожаротушения. На основе анализа опубликованных работ в области автоматических систем обнаружения и ликвидации пожара выявлены недостатки данных систем. Предложена разработанная конструкция автоматической системы точного обнаружения очага возгорания, позволяющая минимизировать ущерб, вызываемый воздействием огнетушащих веществ на материальные ценности, в процессе ликвидации пожара. Основным преимуществом разработки является простота конструкции и низкая стоимость.

Ключевые слова: автоматическая система пожаротушения, конструкция, температурные поля, программируемый модуль, пиродатчик, сканирование пространства, сервопривод.

(Поступила в редакцию 15 февраля 2017 года)

Введение. История разработки и применения технических устройств для пожаротушения берет начало в 1863 году, когда А. Крэйном в США был изобретен первый огнетушитель. В 1872 году была разработана и запатентована система пожаротушения. Двумя годами позже, в 1874 году в США Г. Пармали была сконструирована и установлена первая полуавтоматическая система водяного пожаротушения [1-3].

На сегодняшний день автоматические системы пожаротушения позволяют проводить контроль защищаемого объекта, обнаружение и ликвидацию пожаров в зданиях и сооружениях без участия человека. По сложности конструкции все автоматические системы пожаротушения можно разделить на индивидуальные, проектируемые под отдельное помещение, и модульные, устанавливаемые в стандартных типовых промышленных, производственных, складских и жилых помещениях. Однако, используемые системы, хотя и включают в себя средства обнаружения пожара в виде механических и электрических устройств, но не позволяют точно определить очаг возгорания, а как следствие приносят значительный экономический ущерб в результате подачи огнетушащих веществ на дорогостоящее оборудование и материальные ценности. Данная проблема особенно актуальна для научных лабораторий с дорогостоящим оборудованием, помещений хранения горючих музейных ценностей, фондохранилищ, картинных галерей, библиотек, торговых залов, банков, ломбардов, многофункциональных комплексов, так как в соответствии с НПБ 15 – 2007 они подлежат обязательному оборудованию средствами пожарной автоматики. Также актуальность данной проблемы подтверждается запозданием срабатывания автоматических систем пожаротушения датчики которых выполнены в виде термоэлементов и тепловых извещателей [4-7].

Наибольшее распространение для предотвращения пожароопасных ситуаций и ликвидации возгораний получили автоматические спринклерные и дренчерные системы пожаротушения, установка которых зависит от типа горючести материала, планировки здания и показателей окружающей среды. При этом спринклерная система пожаротушения, представляющая собой трубопровод, наполненный под давлением водой, со встроенными оросительными головками, отверстия которых закрыты на тепловой замок, открывающийся при достижении заданной температуры окружающей среды, имеет существенные недостатки: большая инерционность, что ведет к запоздалому ее срабатыванию; возможность монтажа только в помещениях с температурой выше нуля градусов, так как система оборудована трубопроводами, заполненными водой.

Необходимо отметить, что данный тип автоматических систем пожаротушения обладает простотой устройства, относительно низкой стоимостью. Спринклерные системы эффективны при ликвидации небольших локальных пожаров в помещениях и устанавли-

ваются в гостиницах, спортивных комплексах, офисах, жилых домах, административных зданиях, на складах и т. д.

Дренчерная система пожаротушения, в отличие от спринклерной, снабжена распылителями с открытыми выходными отверстиями, без применения теплового замка, и включается при срабатывании пожарной сигнализации или других ручных или автоматических дистанционных установок. Так как дренчерная система подразумевает использование открытых оросительных головок, то в большинстве случаев трубопроводы в режиме ожидания здесь остаются сухими, то есть незаполненными водой. При этом дренчерная система пожаротушения может использоваться как для непосредственного тушения возгорания, так и в качестве препятствия для распространения огня.

Как показывает практика, стационарные спринклерные и дренчерные системы пожаротушения не обладают точностью тушения очага возгорания и чаще всего только локализуют пожар, предполагая непременно участие в тушении пожара работников МЧС.

Еще одним видом автоматических установок, использующих воду, являются установки пожаротушения тонкораспыленной водой. Данные установки подают частицы воды диаметром не более 100 мкм, что, по сравнению со спринклерными и дренчерными установками, значительно уменьшает расход воды, снижает скорость падения частиц на горящую поверхность, создавая в объеме помещения влажную завесу. При этом установки пожаротушения тонкораспыленной водой производятся в двух исполнениях: для использования в небольших помещениях – модульные, и для защиты больших помещений – централизованные (агрегатные).

Системы порошкового пожаротушения, предназначенные для тушения пожаров путем подачи в зону горения огнетушащего вещества в виде порошка, оказывают минимальное воздействие на материальные ценности, находящиеся в охраняемом помещении, что минимизирует ущерб от тушения. Принцип действия таких систем основан на создании облака из порошка, перекрывающего доступ кислорода в зону горения, подаваемого под воздействием давления газа из баллонов. В соответствии с ТКП 45-2.02-190-2010 оборудованию автоматическими установками порошкового пожаротушения подлежат общественные, административные, производственные и складские здания, технологические установки, электроустановки в том числе под напряжением [8].

Принцип действия систем газового пожаротушения заключается в уменьшении концентрации кислорода в воздухе на объекте возгорания с помощью подачи инертного газа, углекислоты или хладона. Главным и самым значащим достоинством системы газового пожаротушения является отсутствие воздействия на предметы и само помещение при широком температурном диапазоне работы, включая минусовые температуры. Огнетушащие вещества данных установок неэлектропроводны и безопасны для электроники и компьютеров, исторических, художественных и культурных ценностей.

Установки пожаротушения с инертным газом используют в качестве огнетушащего вещества такие инертные газы и смеси газов, как аргон, азот, аргонит и некоторые другие. Аналогичны по принципу действия автоматические установки газового пожаротушения с углекислотой, которые используют в качестве огнетушащего вещества углекислый газ и диоксид углерода. При этом необходимо отметить, что установки автоматического пожаротушения с углекислым газом нельзя использовать для тушения пожаров щелочных и щелочноземельных металлов, а также развитых пожаров тлеющих материалов. Установки газового пожаротушения с хладоном постепенно выходят из употребления в связи с их отрицательным воздействием на природу и человека.

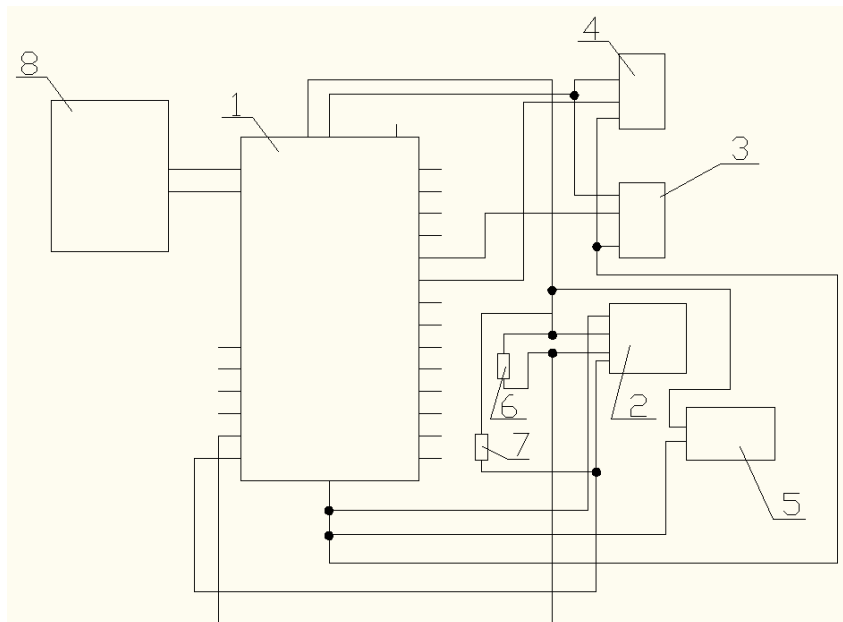
Необходимо отметить, что не все вещества, применяемые для тушения пожаров безопасны для человека. Ряд огнетушащих веществ резко снижает уровень кислорода в воздухе и вызывают удушье с потерей сознания, другие огнетушащие вещества содержат бром и хлор, приводящие к отравлению организма, третьи – раздражают зрительную и дыхательную системы организма. Наиболее опасными с точки зрения здоровья человека являются

мелкодисперсные химические порошки и газовое пожаротушение. Наибольший вред имуществу приносит водяным тонкодисперсным пожаротушением. Таким образом, порошковые и аэрозольные системы автоматического пожаротушения являются самыми опасными для здоровья людей при их дешевизне и простоте в монтаже. На основании вышесказанного можно сделать заключение о необходимости минимизации использования данных огнетушащих веществ в процессе ликвидации пожара [9-13].

Проведенный анализ вышеизложенного материала позволяет сделать вывод о том, что на сегодняшний день отсутствуют системы точного определения очага возгорания для подачи огнетушащих веществ в очаг пожара для защиты помещений жилого и офисного фондов, научных лабораторий с дорогостоящим оборудованием, электрощитовых, компьютерных залов и других объектов, что создает предпосылки для решения актуальной проблемы по разработке системы точного определения и ликвидации очага возгорания. Таким образом, цель работы заключалась в разработке автоматической системы определения очага возгорания.

Основная часть. В процессе выполнения научных исследований работниками ГУО «Университет гражданской защиты Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь» разработана новая конструкция системы обнаружения очага возгорания автоматической системы пожаротушения, предназначенной для обнаружения и подачи сигнала на тушение в начальной стадии развития пожара, что является ее основным отличием от существующих систем. При этом за счет точности определения очага пожара обеспечивается использование минимального количества огнетушащих веществ.

Основными элементами разработанной системы, структура которой представлена на схеме (рисунок 1), являются: программируемый модуль обработки сигналов датчиков и управления сервоприводами 1, пиродатчик 2, горизонтальный 3 и вертикальный 4 сервоприводы; целеуказатель пиродатчика 5, резисторы 6, 7, визуализатор 8.



- 1 – программируемый модуль обработки сигналов датчиков и управления сервоприводами,
 2 – пиродатчик, 3 – горизонтальный сервопривод, 4 – вертикальный сервопривод,
 5 – целеуказатель пиродатчика, 6, 7 – резисторы, 8 – визуализатор

Рисунок 1. – Структурная схема системы точного обнаружения очага возгорания

Принцип взаимодействия основных компонентов системы автоматического обнаружения очага возгорания заключается в следующем: программируемый модуль обработки сигналов датчиков и управления сервоприводами 1 создает двумерный массив данных получаемых с пиродатчика 2, перемещаемого при помощи горизонтального 3 и вертикально-

го 4 сервоприводов. В результате получается заполненный массив данных, характеризующих распределение температурных полей в контролируемом пространстве. Визуализация данного массива данных представлена на рисунке 2.

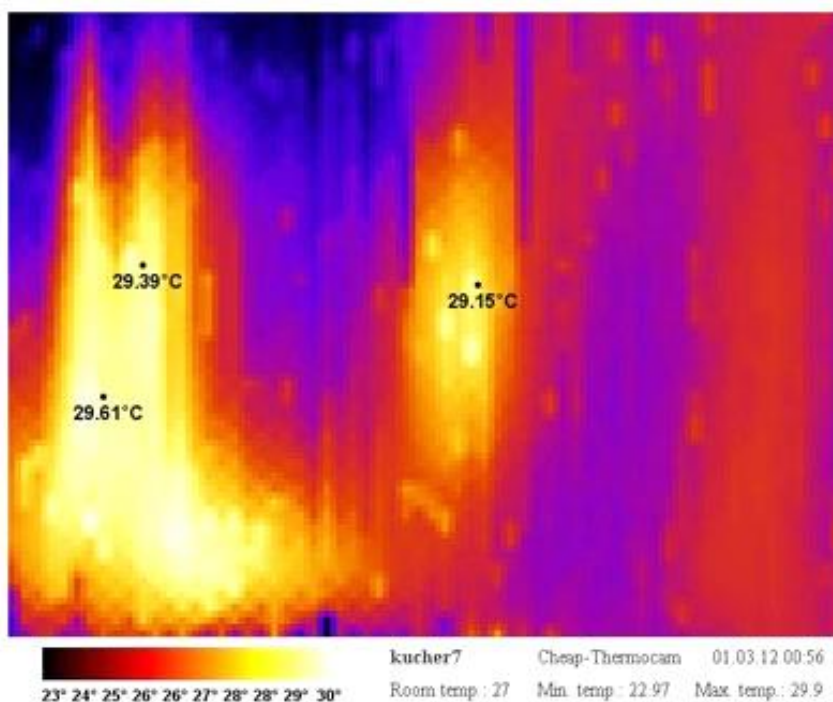


Рисунок 2. – Пример распределения температурных полей в контролируемом пространстве

Программируемый модуль обработки может быть настроен для работы в нескольких режимах:

- 1) в дискретном режиме сигнал на тушение подается в случае превышения заданной температуры в ячейке массива;
- 2) в дифференциальном режиме подача сигнала осуществляется при превышении скорости нарастания температуры в ячейке выше заданного значения.

Сканирование пространства происходит по заранее заданному алгоритму работы программы. Процесс обхода контролируемых точек проводится два раза для исключения ложного срабатывания устройства. Точки будут считаться активными, если системой было установлено изменение температуры в них. На основании результатов сканирования подается сигнал на включение системы пожаротушения.

Исполнительный элемент системы пожаротушения на который выводится сигнал на тушение, также может быть реализован несколькими способами. При первом способе сформированный сигнал подается исполнительному элементу установки тушения, расположенному непосредственно над очагом пожара. При втором способе сигнал на тушение подается при позиционировании конструктивно совмещенных сервоприводов установки тушения и пиродатчика.

Электропитание системы точного обнаружения очага возгорания осуществляется от источника бесперебойного питания. Однако во избежание непредвиденного отключения системы при воздействии негативных факторов пожара, ее необходимо комплектовать встроенными элементами питания, например, аккумуляторами.

Заключение. Не смотря на активное применение существующих систем автоматического пожаротушения, остается актуальным вопрос разработки систем точного обнаружения очага возгорания, позволяющих снизить затраты на огнетушащие вещества, а также минимизировать ущерб от тушения защищаемого объекта.

Внедрение на практике разработанной системы точного обнаружения очага возгора-

ния позволит повысить уровень безопасности эксплуатации защищаемого объекта, минимизировать ущерб от воздействия опасных факторов пожара. Основными преимуществами разработанной системы по сравнению с существующими аналогами являются: широкая номенклатура защищаемых объектов; простота конструкции; применение унифицированных деталей и радиоэлектронных компонентов; низковольтное электропитание; взаимодействие с другими системами дымоудаления, оповещения и эвакуации людей, сигнализации и управления энергопотребителями пожаротушения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдурагимов, И.М. Физико-химические основы развития и тушения пожаров / И.М. Абдурагимов, В.Ю. Говоров, В.Е. Макаров. – М.: Высшая инженерная пожарнотехническая школа МВД СССР, 1980. – 259 с.
2. Горшков, В.И. Тушение пламени горючих жидкостей / В.И. Горшков. – М.: Пожнаука, 2007. – 268 с.
3. Собурь, С.В. Установки пожаротушения автоматические: справочник / С.В. Собурь. – М.: Пожкнига, 2004. – 384 с.
4. Долговидов, А.В. Автоматические установки порошкового пожаротушения / А.В. Долговидов, В.В. Терехнев; ред. А.Я. Корольченко. – М.: Пожнаука, 2008. – 322 с.
5. Шароварников, А.Ф., Пенообразователи и пены для тушения пожаров. Состав, свойства, применение: научное издание / А.Ф. Шароварников, С.А. Шароварников. – М.: Пожнаука, 2005. – 314 с.
6. Исмагилов, И.И. Атака на огонь. Кн. 1 / И.И. Исмагилов. – Уфа: [б. и.], 2002. – 256 с.
7. Собурь, С.В. Пожарная безопасность общественных и жилых зданий / С.В. Собурь. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Пожкнига, 2004. – 234 с.
8. Пожарная автоматика зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования. – Введ. 01.01.11 (с отменой СНБ 2.02.05-04). – Минск, 2011. – 77 с.
9. Корольченко, А.Я. Средства огнезащиты: справ. издание / А.Я. Корольченко, О.Н. Корольченко. – М.: Пожнаука, 2006. – 258 с.
10. Справочник инженера пожарной охраны: учеб.-практическое пособие / Под ред. Д.Б. Самойлов. – М.: Инфра-Инженерия, 2010. – 864 с.
11. Пожарная безопасность: справочник / ред. С.В. Собурь. – 3-е изд., доп. – М.: Пожкнига, 2007. – 272 с.
12. Смелков, Г.И. Пожарная безопасность электропроводок / Г.И. Смелков. – М.: КАБЕЛЬ, 2009. – 328 с.
13. Вишняков, С.А. Обеспечение пожарной безопасности при применении автоматических систем и установок водопенного тушения пожаров в насосных станциях / С.А. Вишняков // Молодой ученый. – 2009. – № 10. – С. 37-39.

SYSTEM OF PRECISE DETECTION OF THE CENTER OF FIRE

Vladimir Pasovets, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Jaroslav Volchek

Alexandra Savchuk

The state educational establishment «University of civil protection of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Belarus», Minsk, Belarus

Purpose. The article is dedicated to developments in the field of automatic systems of fire extinguishing.

Methods. The complex analysis of the existing developments, designing of system.

Findings. The main trends in the development of automatic fire-extinguishing systems are presented. The design of the automated system accurately detect the source of fire is proposed.

Application field of research. Automatic accurate detection of the source of fire to minimize damage and to maintain material assets in liquidation of fire.

Conclusions. The main advantage of the development are simple design and low cost.

Keywords: automatic fire extinguishing system, design, temperature fields, programmable module, pyrosensor, scanning of space, servo-driver.

(The date of submitting: February 15, 2016)

REFERENCES

1. Abduragimov I.M., Govorov V.Ju., Makarov V.E. *Fiziko-khimicheskie osnovy razvitiya i tusheniya pozharov* [Physical and chemical bases of development and fighting fires]. Moscow: Vysshaya inzhenernaya pozharno-tekhnicheskaya shkolaa MVD SSSR, 1980. 259 p. (rus)
2. Gorshkov V.I. *Tushenie plameni goryuchikh zhidkostey* [Extinguishing the flame of flammable liquids]. Moscow: Pozhnauka, 2007. 268 p. (rus)
3. Sobur' S.V. *Ustanovki pozharotusheniya avtomaticheskije: spravochnik* [Automatic fire extinguishing plants: the guide]. Moscow: Pozhkkniga, 2004. 384 p. (rus)
4. Dolgovidov A.V., Terebnev V.V. *Avtomaticheskije ustanovki poroshkovogo pozharotusheniya* [Automatic installation of powder fire extinguishing installations]. Moscow: Pozhnauka, 2008. 322 p. (rus)
5. Sharovarnikov A.F., Sharovarnikov S.A. *Penoobrazovateli i peny dlya tusheniya pozharov. Sostav, svoystva, primenenie: nauchnoe izdanie* [Foaming agents, and foam to extinguish fires. The composition, properties and application: scientific edition]. Moscow: Pozhnauka, 2005. 314 p. (rus)
6. Ismagilov I.I. *Ataka na ogon'. Kn. 1* [The attack on the fire. Book 1]. Ufa: [b. i.], 2002. 256 p. (rus)
7. Sobur' S.V. *Pozharnaya bezopasnost' obshchestvennykh i zhilykh zdaniy* [Fire safety of public and residential buildings]. Moscow: Pozhkkniga, 2004. 234 p. (rus)
8. *Pozharnaya avtomatika zdaniy i sooruzheniy. Stroitel'nye normy proektirovaniya*. Enter 01.01.2011. Minsk, 2011. 77 p. (rus)
9. Korol'chenko A. Ya., Korol'chenko O.N. *Sredstva ognezashchity: sprav. izdanie* [Means of fire protection: Right. edition]. Moscow: Pozhnauka, 2006. 258 p. (rus)
10. *Spravochnik inzhenera pozharnoy okhrany: ucheb.-prakticheskoe posobie* [Handbook of fire protection engineer: practical guide], edited by D.B. Samojlov. Moscow: Infra-Inzheneriya, 2010. 864 p. (rus)
11. *Pozharnaya bezopasnost': spravochnik* [Fire safety: a guide], edited by S.V. Sobur'. Moscow: Pozhkkniga, 2007. 272 p. (rus)
12. *Smelkov G.I. Pozharnaya bezopasnost' elektroprovodok* [Fire safety: the guide]. Moscow : Kabel', 2009. 328 p. (rus)
13. Vishnyakov S.A. *Obespechenie pozharnoy bezopasnosti pri primenenii avtomaticheskikh sistem i ustanovok vodopennogo tusheniya pozharov v nasosnykh stantsiyakh* [Fire safety in the application of automated systems and installations of water-foam fire extinguishing at pumping stations]. *Young scientist*. 2009. No 10. Pp. 37-39. (rus)