

А.В. Фёдоров, Т.А. Буцынская, А.А. Лукьянченко  
(Академия Государственной противопожарной службы МЧС России,  
e-mail: butcinskaya@mail.ru)

## ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ ПОЖАРНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ

В статье рассмотрены основные тенденции и перспективы развития автоматических пожарных извещателей: тепловых, дымовых, газовых, пламени и комбинированных.

Ключевые слова: пожарная автоматика, автоматический пожарный извещатель, обнаружение пожара.

A.V. Fedorov, T.A. Butcinskaya, A.A. Lukyanchenko  
TENDENCIES OF DEVELOPMENT  
OF AUTOMATIC FIRE ALARM

The basic tendencies and perspectives of development of automatic fire alarm: thermal, smoke, gas, flame and combined are considered.

Key words: fire automatics, the automatic fire alarm, fire detection.

В системах пожарной автоматики широко применяют устройства обнаружения пожара – пожарные извещатели (ПИ). Срабатывание автоматических ПИ осуществляется при достижении контролируемого параметра окружающей среды установленного порогового значения [1]. В качестве контролируемых признаков пожара могут использоваться повышенная температура воздуха, выделение продуктов горения, турбулентные потоки горячих газов, электромагнитное излучение и др. В соответствии с обнаруживаемыми первичными признаками извещатели разделяют на тепловые, дымовые, пламени, газовые и комбинированные.

Первыми пожарными извещателями (ПИ) для применения в электрической пожарной сигнализации стали *тепловые ПИ*. Простота изготовления и низкая стоимость определили их большую популярность в России, где они до настоящего времени широко применяются.

Вместе с тем, эффективность точечных тепловых пороговых ПИ относительно низка, поскольку они формируют извещение "Пожар" только при достижении установленного порога температуры в точке его размещения (температуры срабатывания). Минимальное значение порога составляет 60 °С, что необходимо для обеспечения достаточного уровня помехозащищенности при эксплуатации в помещениях с условно нормальной температурой 35 °С.

Дифференциальный и максимально-дифференциальный тепловые ПИ в ряде случаев более эффективны, поскольку они способны выдать тревожное извещение в случае быстроразвивающегося пожара на более ранней стадии его развития. Применение тепловых ПИ целесообразно только тогда, когда наиболее вероятным признаком возникновения пожара является значительное повышение температуры.

Основными тенденциями развития *точечных тепловых ПИ* в России являются:

- переход от простейших электромеханических термочувствительных элементов к электронным термореле с формированием тревожного извещения коротким замыканием линии шлейфа сигнализации приемно-контрольного прибора с одновременной световой индикацией;

- применение малоинерционных тепловых чувствительных элементов с последующей цифровой обработкой сигнала, позволяющей контролировать как температуру, так и скорость ее изменения;

В последние годы появились и получили распространение ПИ с линейной и многоточечной линейной зоной обнаружения, создаваемой специальными чувствительными элементами. Разные физические эффекты, используемые при их создании, позволяют обнаружить локальное и (или) среднеобъемное повышение температуры.

Дым является одним из основных признаков пожара на ранней стадии его развития. Поэтому *дымовые извещатели* являются, пожалуй, самым распространенным и активно развивающимся видом ПИ в мире.

Одним из первых серийно производимых дымовых ПИ был *точечный ионизационный извещатель*. Он содержит источник радиоактивного излучения  $\alpha$ -частиц низкой интенсивности. За счет ионизации молекул воздуха и наличия электрического поля в дымовой камере обеспечивается направленный поток заряженных частиц (электрический ток). Попадание частиц дыма внутрь приводит к уменьшению тока, что и фиксируется схемой обработки. В настоящее время в России производство радиоизотопных ПИ практически прекращено. Однако за рубежом такие извещатели производятся в значительном количестве. Они обладают высокой чувствительностью к дымам от тления древесины и хлопка, пластмассы и материалов изоляции силовых кабелей. ПИ этого вида обеспечивают надежное обнаружение пожара в кабельных коллекторах, тоннелях, на атомных электростанциях и других промышленных объектах.

Развитие технологий сделало экономически выгодным производство *дымовых оптикоэлектронных (оптических) извещателей*, и они посте-

пенно вытеснили ионизационные ПИ. Извещатель использует оптический эффект рассеяния инфракрасного излучения на частицах дыма. Внутри дымовой камеры точечного ПИ расположены инфракрасный (ИК) излучатель и приемник, принимающий ИК-сигнал, отраженный от частиц дыма. Это в настоящее время наиболее распространенный вид ПИ: более 80 % дымовых извещателей используют этот принцип действия [2]. Основными направлениями развития современных *точечных дымовых ПИ* являются:

- контроль чувствительности извещателя и её изменения, в частности из-за запыленности дымовой камеры. При увеличении уровня фоновой освещенности, вызванной оседанием частиц пыли на стенках камеры, осуществляется автоматическая подстройка порогов срабатывания извещателя и формируется извещение о необходимости проведения регламентных работ;

- применение в качестве источника ИК излучения миниатюрного лазера. Повышенная мощность излучения, создаваемая лазером, позволяет обнаружить сверхнизкую концентрацию частиц дыма в контролируемом пространстве. Сфера применения лазерного ПИ – "чистые комнаты" и объекты, в которых особенно важно раннее обнаружение пожара из-за возможного не только прямого, но и косвенного ущерба - банки, станции соевой связи и телекоммуникаций и пр. К примеру, ущерб от простоя сгоревшего коммуникационного узла, связывающего европейскую и азиатскую часть России, будет несоизмеримо больше стоимости утраченной мебели и оборудования.

*Линейные дымовые оптикоэлектронные ПИ* дополняют возможности точечных и позволяют контролировать помещения, имеющие значительные площади. Существенное повышение качества таких ПИ в последние годы достигнуто за счет увеличения дальности действия (до 150 м), улучшение удобства установки и технического обслуживания (применение светоотражателя в одноблочной конструкции, специального светодиодного юстировочного устройства).

В помещениях складского и производственного назначения все чаще применяются дымовые извещатели, использующие принцип принудительного отбора воздуха для обнаружения дыма. Такие извещатели называются *аспирационными ПИ*. Забор воздуха в них может осуществляться с помощью специальных труб с отверстиями или тонкими трубчатыми насадками непосредственно из мест, где возможно дымообразование при возникновении возгорания. Это существенно ускоряет обнаружение пожара,

но требует детального анализа и расчета параметров заборного устройства при проектировании.

Аспирационный принцип построения системы обнаружения является универсальным и может быть использован не только для обнаружения пожара по появлению дыма, но и других сопровождающих факторов, что и наблюдается на практике. На рынке уже появились серийно изготавливаемые *газовые аспирационные ПИ*.

Принцип действия газовых ПИ основан на регистрации изменений газового состава окружающей среды при пожаре для формирования тревожного извещения. Основным в газовом ПИ является чувствительный элемент (сенсор), обеспечивающий появление на своем выходе электрического сигнала, пропорционального концентрации газа. Наиболее распространенные обнаруживаемые газы имеют органическое происхождение или являются продуктами термического разложения органических веществ и материалов. Наиболее характерными из них являются угарный газ (СО) и водород (H<sub>2</sub>), детектируемые газочувствительными сенсорами [4].

Одним из перспективных чувствительных элементов для применения в пожарной сигнализации является полупроводниковый сенсор, регистрирующий наличие в атмосфере повышенного содержания недоокисленных газов, например, СО. При попадании угарного газа или водорода на поверхность чувствительного элемента меняется его электрическая проводимость, что является сигналом к срабатыванию ПИ.

Представляет интерес также метод построения *оптического ПИ*, основанный на обнаружении газообразных продуктов сгорания в результате избирательного поглощения ими оптического излучения. Такой извещатель работает в очень узком диапазоне длин волн, соответствующих резонансной частоте молекул обнаруживаемого газа. Это требует высокой точности и стабильности излучаемого света, что достаточно сложно при практической реализации.

Известны серийно изготавливаемые извещатели, чувствительные к СО, использующие электрохимический метод преобразования, который основан на тепловом эффекте каталитического окисления обнаруживаемого газа. За счет повышенной избирательности он обладает более высокими характеристиками помехоустойчивости.

Некоторые современные газоаналитические устройства позволяют использовать их для обнаружения как непосредственно пожара, так и пожароопасной ситуации, вызванной появлением горючего газа или паров легко воспламеняющейся жидкости (ЛВЖ) до взрывоопасной концентра-

ции, что, однако, затрудняет их использование в системах пожарной сигнализации.

Повышенная помехоустойчивость и высокая обнаружительная способность являются основными требованиями к ПИ. Поиск компромиса между этими противоречивыми требованиями определяется техническими возможностями извещателя, а также правильным выбором его вида и принципа действия, что является непростой задачей.

Существенно расширить возможности пожарной сигнализации позволяют *комбинированные ПИ*. Основным направлением их развития до недавнего времени было сочетание нескольких (как правило, двух) каналов обнаружения различных факторов пожара и простого объединения их по логической схеме "ИЛИ". В настоящее время значительное внимание при построении комбинированного ПИ уделяется увеличению числа каналов и их активному взаимодействию между собой, что позволяет повысить достоверность обнаружения пожара.

В состав комбинированных ПИ все чаще включают канал обнаружения пламени, реагирующий на электромагнитное излучение пламени или тлеющего очага. Не потеряли актуальность и собственно *световые извещатели пламени*, которые эффективно обнаруживают пожар на промышленных объектах, вызванный искрением или сопровождающийся горением различных материалов, например, различных ЛВЖ, соответствующих типовым очагам пожара ТП5, ТП6 [5].

Поскольку процесс обнаружения пожара ПИ пламени не связан с тепломассопереносом среды, как у других видов распространенных извещателей, они потенциально обладают более высоким быстродействием.

Чувствительный элемент такого извещателя преобразует электромагнитное излучение в электрический сигнал в инфракрасном, видимом, ультрафиолетовом диапазоне длин волн в соответствии со спектром электромагнитного излучения. На практике для повышения помехозащищенности ПИ используют инфракрасную или ультрафиолетовую части спектра, а также модуляцию светового излучения в низкочастотном диапазоне. Выпускаются *многодиапазонные извещатели* – это устройства, реагирующие на электромагнитное излучение пламени в двух или более участках спектра электромагнитного излучения.

Видимый свет до недавнего времени не использовался в пожарной автоматике, однако с развитием технологий появились технические решения на устройства обнаружения пожара, использующие различные видеоэффекты, связанные с появлением дыма, пламени, изменением видовой си-

туации и др. В ближайшее время ожидается широкое внедрение *видео-технологий* в системы противопожарной защиты, прежде всего высокорисковых промышленных объектов [2].

Таким образом, в последние годы наблюдается существенный прогресс в разработке ПИ, направленный на повышение качественных характеристик существующих и создании новых, более эффективных видов технических средств обнаружения пожара.

#### Литература

1. Членов А.Н. Автоматические пожарные извещатели. -М.: НИЦ "Охрана" ВНИИПО МВД России, 1997. – 51 с.
2. Членов А.Н., Фомин В.И., Буцынская Т.А., Демехин Ф.В. Новые методы и технические средства обнаружения пожара. -М.: Академия ГПС МЧС России, 2007.– 175с.
3. Фомин В.И., Журавлёв С.Ю. Обзор и проблемы развития аспирационных пожарных извещателей / Материалы научно-практической конференции "Актуальные проблемы пожарной безопасности на рубеже веков". -М.: Академия ГПС МЧС России, 2003. - С.108, 109.
4. Федоров А.В., Лукьянченко А.А. Применение газовых сенсоров в системах автоматической пожарной сигнализации // Мир и безопасность, №4, 2004. - С.28-30.
5. НПБ 76-98 "Извещатели пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний".

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 15 января 2009 г.