

Влияние конструктивных особенностей дымовых пожарных извещателей на их чувствительность к дымам различной природы

Зуйков И.Е., Антошин А.А., Есипович* Д.Л., Пантелеев Ф.В.
БНТУ, *НИИ пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций

Гибель людей и большие материальные потери во время пожаров чаще всего связаны с неэффективной работой пожарной сигнализации или ее отсутствием на объектах. Решение этой проблемы в значительной степени обусловлено не только качеством используемых технических средств, в первую очередь пожарных извещателей, но и оптимальным согласованием характеристик извещателя с факторами наиболее вероятного для каждого конкретного объекта типом пожара. Так, например, извещатели, имеющие максимальную чувствительность к дыму, образующемуся при тлении хлопка, должны устанавливаться в помещениях, где наиболее вероятен именно такой тип пожара.

Особенно чувствительны к характеристикам дыма и присутствию аэрозолей не связанных с процессами протекающими на ранних стадиях пожара оптические дымовые извещатели, использующие эффект рассеяния оптического излучения на частицах дыма. Их чувствительность к производственным и бытовым аэрозолям разной природы приводит к высокой вероятности их ложного срабатывания. Однако эти же качества могут быть использованы для обеспечения селективной чувствительности извещателей при распознавании пожара на ранней стадии его развития и снижения вероятности ложного срабатывания.

В настоящее время эта проблема находится в центре внимания ведущих исследовательских центров. Однако до сих пор не разработаны объективные критерии эффективности применения наиболее широко используемых оптических дымовых пожарных извещателей. Современные нормативные документы, определяющие требования к размещению дымовых пожарных извещателей в зданиях, не принимают во внимание их разную чувствительность к дымам различной природы.

В работе рассмотрены конструктивные особенности оптических дымовых пожарных извещателей, которые могут существенным образом влиять на их селективную чувствительность.

Анализ влияния конструкции широко применяемых дымовых извещателей на их характеристики показал, что размещение дымовой камеры внутри корпуса, как например у ИП 212-50М, ИП 212-45, может являться причиной их нестабильной работы. Такие извещатели чувствительны к направлению потока дыма. В случае использования для защиты дымовой камеры от насекомых и пыли металлической сетки, располагаемой по ее периметру, наблюдается эффект образования электростатического поля, влияющего на проникновение дыма в камеру.

Анализ экспериментальных результатов по рассеянию оптического излучения дымом трех тестовых очагов пожара (ТП-2 – тление буковых брусков (древесины) при температуре примерно 600°C , ТП-3 – тление со свечением хлопка, ТП-4 – горение полимерных материалов). показал, что величина сечения рассеяния σ для углов рассеяния от 5° до 10° частицами с медианой аэродинамического диаметра $0,31\text{ мкм}$ (ТП 3) почти на порядок меньше сечения рассеяния для частиц с $d_m=2\text{ мкм}$ (ТП 4). Этот факт может привести к большой ошибке при определении количества дыма во время испытаний дымовых извещателей по измерениям оптической плотности если угол зрения фотоприемника слишком велик, например больше 3° . Величина сечения рассеяния крупными частицами на угол 60° (соответствует 120° между излучателем и фотоприемником) более чем на порядок меньше чем для угла рассеяния 5° . Это означает, что извещатели с таким расположением фотоприемника и излучателя будут иметь низкую чувствительность к тестовому очагу пожара ТП4 и аэрозолям с крупными частицами.

В настоящее время в мировой практике используются оптические дымовые пожарные извещатели с разным углом α между излучателем и фотоприемником (120° , 90° и т.д.). Приведенная на рисунке зависимость показывает, что при изменении угла α существенным образом изменяется объем фотометрируемой области. При одинаковых значениях угла зрения фотоприемника и диаграммы направленности светодиода фотометрируемая область имеет минимальный размер, если оптические оси светодиода и фотоприемника взаимно перпендикулярны ($\alpha=90^{\circ}$). Из-

менение угла α от 60° до 120° не вызывает существенного изменения фотометрируемого объема. Наиболее сильные изменения объема происходят при стремлении угла к 0° и 180° , фотометрируемая область в этом случае увеличивается в десятки раз.

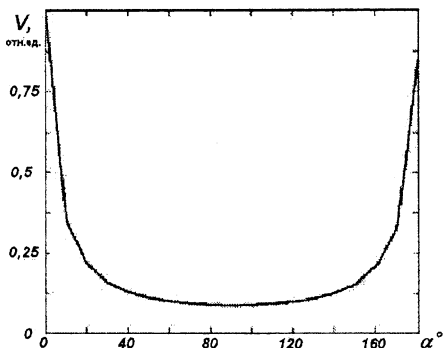


Рисунок. Зависимость размера фотометрируемой области от угла между источником и приемником излучения

Кроме изменения объема фотометрируемой области, при разном положении фотоприемника относительно светодиода происходит регистрация излучения рассеянного под разными углами. Если угол $\alpha > 90^\circ$, то регистрируется излучение рассеянное дымом в основном вперед, если $\alpha < 90^\circ$, то регистрируется излучение рассеянное в основном назад, при $\alpha = 90^\circ$ на фотоприемник будет попадать иллучение рассеянное как вперед так и назад.

Рассмотренные эффекты могут существенным образом влиять на селективную чувствительность оптических дымовых извещателей к тестовым пожарам и аэрозолям, образование которых не связано с возникновением пожара.