

Т.А. Буцынская, С.Ю. Журавлев
ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ЛИНЕЙНОЙ ЧАСТИ
АДРЕСНОГО АСПИРАЦИОННОГО ДЫМОВОГО
ПОЖАРНОГО ИЗВЕЩАТЕЛЯ

Аспирационные дымовые пожарные извещатели (АДПИ) все более активно применяются в системах пожарной сигнализации, прежде всего в сложных условиях размещения и эксплуатации. По данным [1], в настоящее время на долю таких извещателей уже приходится более 7 % европейского рынка средств обнаружения пожара. Их особенность – применение устройства принудительного отбора воздуха, основным элементом которого является заборная трубка (трубки) с отверстиями, размещаемая на защищаемом объекте. Одно из главных преимуществ такой конструкции – уменьшение времени обнаружения пожара. Например, по данным натуральных испытаний, проводимых в помещении высотного склада [2], АДПИ первым обнаружил пожар на его начальной стадии, только через 2 минуты сработал линейный дымовой извещатель, а еще через 3 минуты – точечный оптикоэлектронный дымовой извещатель.

Под линейной частью АДПИ будем понимать совокупность взаимосвязанных заборных трубок с отверстиями, конструктивных и монтажных элементов (переходов, тройников, заглушек, клипс и др.), а также дополнительных устройств (внешних фильтров, капилляров, устройств защиты от конденсата и др.), в том числе автоматических вентилях для управления воздушными потоками. Основные варианты конструктивного исполнения линейной части с одной заборной трубкой АДПИ представлены на рис. 1.

Место размещения заборной трубки определяется физическими особенностями объекта и характером находящейся в нем горючей нагрузки. При её размещении на потолке, как правило, используется первый вариант (а), при этом длина трубки может достигать (75 - 100) м и более. Вторым вариантом (б) с использованием дополнительных воздухозаборных капиллярных трубок применяется в помещениях с фальшпотолками или для забора воздуха в непосредственной близости от потенциально пожароопасного оборудования. В частности, на объектах с размещенными шкафами электроуправления концы капилляров могут быть встроены непосредственно в сами шкафы, что увеличивает вероятность раннего обнаружения в них очага пожара.

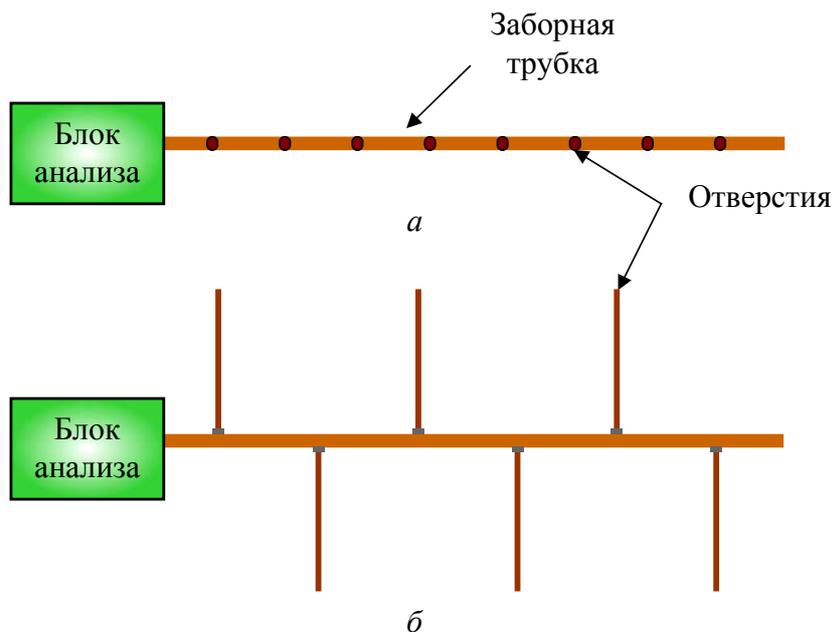


Рис. 1. Варианты конструктивного исполнения линейной части АДПИ с одной заборной трубкой

Недостатком конструкции линейной части АДПИ с капиллярами является отсутствие адресации объекта обнаружения. Для одного извещателя адресация возможна путем использования нескольких заборных трубок и, соответственно, нескольких дымовых камер в корпусе АДПИ. Однако это существенно усложняет конструкцию извещателя и снижает эффективность его применения. Возможен вариант адресации и с одной дымовой камерой при автоматическом переключении заборных трубок в процессе функционирования. Данный метод используется в АДПИ "VESDA" [3]. Конструкция извещателя представлена на рис. 2.

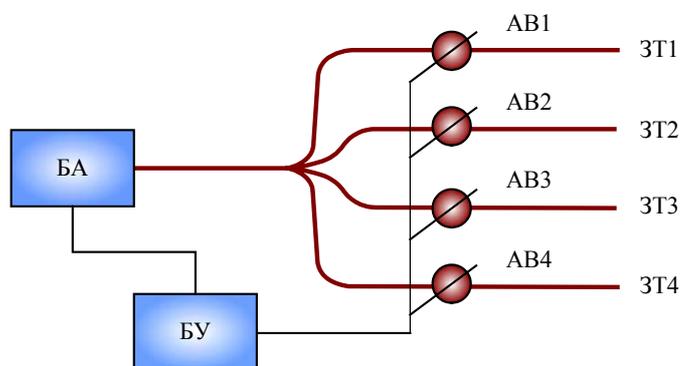


Рис. 2. Конструкция адресного АДПИ "VESDA":
 БА – блок анализа; БУ – блок управления;
 АВ – автоматический вентиль; ЗТ – заборная трубка

В данном извещателе в дежурном режиме работы открыты все вентили АВ1 – АВ4, и воздух в равных пропорциях поступает в дымовую камеру блока анализа извещателя, где расположен высокочувствительный оптикоэлектронный датчик дыма. При обнаружении им признаков дыма вентили начинают закрываться, и на основе логической обработки определяется направление, откуда поступает дым. Возможна реализация нескольких методов коммутации каналов сбора проб воздуха, однако все они приводят к увеличению времени достоверного обнаружения пожара.

Время обнаружения пожара (τ_o) в общем случае складывается из времени транспортирования пробы воздуха ($\tau_{тр}$) и времени её анализа (τ_a):

$$\tau_o = \tau_{тр} + \tau_a. \quad (1)$$

Максимальное время транспортирования определяется длиной заборной трубки (l) и скоростью течения в ней воздуха (v):

$$\tau_{тр} = l v. \quad (2)$$

Время анализа определяется конструктивными особенностями и соотношением: концентрация дыма – порог срабатывания извещателя.

Для серийно выпускаемых извещателей, например, ASD-PRO фирмы "System Sensor" [1] при длине заборной трубки 75 м максимальное время транспортирования составляет 24 с, а максимальное время обнаружения дыма – 34 с. Таким образом, время анализа составляет около 10 с.

Рассмотрим два наиболее характерных метода определения адреса: одиночное и групповое отключение заборных трубок. Одиночное отключение (последовательный метод идентификации) – когда заборные трубки (общим числом N) после обнаружения признаков дыма АДПИ с помощью автоматических вентилях начинают последовательно через интервал времени, необходимый для анализа, отключаться. В этом случае максимальное время обнаружения пожара и определения адреса (идентификации) $\tau_{o, макс}$ будет:

$$\tau_{o, макс} = (\tau_{тр} + \tau_a) + \tau_a(N - 1) = \tau_{тр} + N \tau_a. \quad (3)$$

Групповое отключение (метод исключения) предусматривает следующую логику: после обнаружения дыма отключается половина трубок, затем после анализа остается половина тех, где присутствует обнаруживаемый фактор пожара, и так далее, пока не остается одна трубка – источник дыма, адрес которой идентифицируется. Максимальное время идентификации (для четного N) при этом будет:

$$\tau_{г, макс} = (\tau_{тр} + \tau_a) + \tau_a \lg_2 N. \quad (4)$$

График зависимости максимального времени идентификации АДПИ от количества заборных трубок N представлен на рис. 3. Для количественной оценки $\tau_{г, макс}$ использованы данные по извещателю ASD-PRO, приведенные выше.

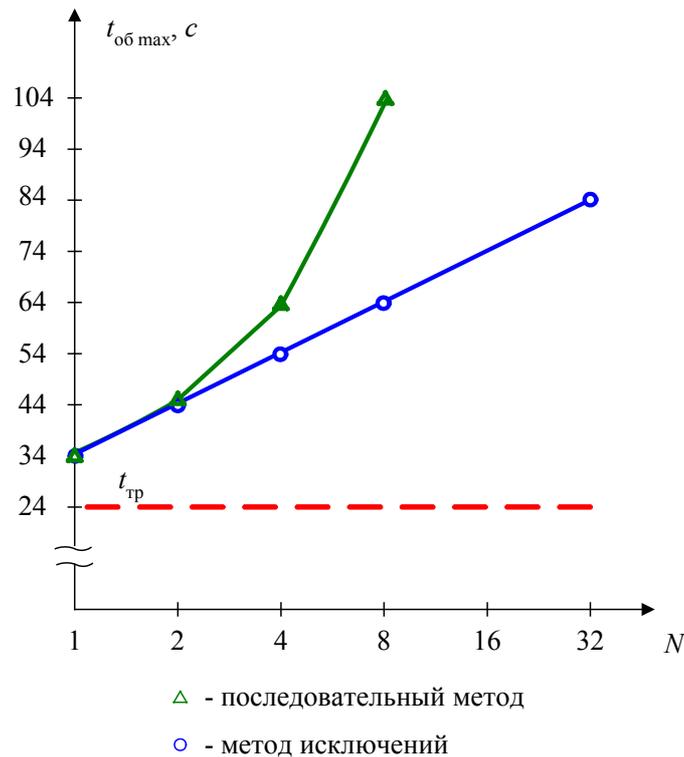


Рис. 3. Зависимость максимального времени идентификации АДПИ от количества заборных трубок N

Из рис. 3 следует, что максимальное время идентификации для метода одиночного отключения при увеличении N резко возрастает и при $N > 4$ более предпочтительным является метод группового отключения. Вместе с тем, для метода группового отключения при $N = 8$ максимальное время определения адреса становится сравнимым со временем обнаружения пожара обычными адресными дымовыми извещателями, что снижает эффективность применения АДПИ.

Таким образом, предложенная методика оценки максимального времени обнаружения и определения адреса АДПИ с разветвленной линейной частью позволяет выбрать оптимальный метод коммутации заборных трубок и оценить реальные возможности извещателя по раннему обнаружению пожара.

Литература

1. Неплохов И.Г. Аспирационные извещатели: классификация и характеристики // Системы безопасности № 1, 2007. – М.: Гротек, 2007.
2. Елисеев М.А. Бизнес и безопасность. Системы сверхраннего обнаружения пожара // Системы безопасности № 2(50). – М., 2003.
3. Аспирационная система обнаружения дыма VESDA // Пожарная безопасность 2004. Специализированный каталог. – М.: Гротек, 2004.