

МЕТОДЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ В СИСТЕМАХ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Т. Варламова

Вопрос достоверного обнаружения очага возгорания существует столько, сколько существуют системы пожарной сигнализации и пожаротушения, и всегда будет актуален. Постоянно разрабатываются и реализуются все новые пути решения данной проблемы. В этой статье рассматриваются некоторые из возможных вариантов.

Место систем пожарной сигнализации в обеспечении пожарной безопасности

Постоянное развитие производимых средств пожарной безопасности, изменение нормативной базы, и, особенно, перспективы на будущее уже сейчас требуют совершенствования алгоритмов принятия решения. Прежде всего, хотелось бы рассмотреть требования к различным типам систем пожарной сигнализации (СПС). На всех ли объектах должны быть одинаковые требования к СПС, в чем тогда их отличие, какие требования к реализации?

Исторически так сложилось, что сначала появились не системы пожарной сигнализации, а установки автоматического пожаротушения (УАПТ). Одной из первых была внедрена спринклерная система автоматического пожаротушения. Первый спринклерный ороситель был разработан в 1864 году Стюартом Гарисоном. Водосигнальный клапан, который запускал насос и систему оповещения о пожаре и так необходимый для этих систем был запатентован только в 1902 году.

Спринклерные установки автоматического пожаротушения хорошо защищают объекты, в которых предполагается развитие пожара с интенсивным тепловыделением. Но если рассмотреть требования к условному времени срабатывания спринклерных оросителей в ГОСТ Р 51043-97, то мы обнаружим, что оно должно быть не более 300 сек. Добавьте сюда инерционность установки (ГОСТ Р 50680-94) и мы получим до 480 сек. За это время происходит значительное расширение зоны пожара. Последующие спринклерные оросители, включаясь в процесс тушения, подают огнетушащее вещество на уже хорошо горящие предметы, конструкции и т.п. Оповещение людей о пожаре происходит одновременно с запуском насосов. Для принятия своевременных мер по оповещению и эвакуации людей сегодня на многих таких объектах параллельно используется система пожарной сигнализации, которая выполняет функцию раннего обнаружения.

Разработанные достаточно эффективные системы автоматического пожаротушения, будь то дренчерная, газовая, порошковая, аэрозольная и с тонкораспыленной водой, как правило, за-

пускаются непосредственно от систем пожарной сигнализации. Время запуска этих систем намного меньше, чем у спринклерных, и искусственно увеличивается до времени, необходимого для эвакуации людей из помещений. Помимо автоматического пожаротушения есть еще две системы, требующие повышенной достоверности при принятии решения. Это система дымоудаления и система оповещения 4-5 типа. Распределение систем пожарной сигнализации по их назначению изображено на рис. 1.

В итоге можно утверждать, что порядка 60% используемых систем пожарной сигнализации должны иметь повышенную защищенность от ложных срабатываний. Из оставшихся 40 % тоже есть немало объектов, где требуется по получению извещения "Пожар" производить остановку технологических процессов или немедленно вносить в них изменения. Ну и, наконец, есть уже немало руководителей, которые пекутся о сохранности материальных средств и на своих объектах хотят использовать только высоконадежные СПС.

Как показал отечественный и зарубежный опыт на небольших объектах, где нет УАПТ, дымоудаления и оповещения по сложным алгоритмам более или менее устойчиво работают пороговые СПС или с радиальной, или с адресной структурой построения. Но как только появляется хотя бы один из трех указанных факторов, а вдобавок к этому, разветвленная система пожарной автоматики, на объектах используются адресно-аналоговые системы пожарной сигнализации.

Основная проблема систем пожарной сигнализации

Одной из основных проблем в системах пожарной сигнализации является проблема ложных срабатываний оптико-электронных дымовых извещателей. Для данных извещателей, в которых принцип обнаружения основан на ослаблении или рассеивании светового потока, белый дым и обычная пыль неразличимы. Основным способом борьбы с ложными срабатываниями является регулярная чистка дымовой камеры извещателя. Для пороговых систем она производится не по мере запыленности, о степени которой ничего неизвестно, а строго по графику. Разборка и сборка извещателей процесс трудоемкий, кроме того, без применения специального оборудования и последующей проверки в дымовой камере дальнейшая эксплуатация извещателей недопустима.

На рис. 2 представлено три примера процессов, происходящих в оптическом канале дымового извещателя. Во всех трех вариантах на начальном этапе идет процесс накопления пыли в дымовой камере. В первом варианте (кривая 1) из-за некоего механического воздействия ("встряхивание" подвесного потолка с извещателями при хлопанье дверью) произошло превышение над пороговым уровнем за счет возмущения накопленных пылевых осадков с последующим их осаждением. Во втором варианте (кривая 2) действительно произошло задымление камеры, а в третьем варианте (кривая 3) идет обычное постепенное отложение пыли. Во всех случаях пороговые средства обнаружения при достижении $P_{\text{порог}}$ сформируют извещение "Пожар".

Как можно различить между собой указанные процессы? В первом варианте можно побороться, произведя какую-либо интеграцию во времени или повторный опрос. Но тогда, что необходимо делать в третьем варианте? Анализ процессов, происхо-

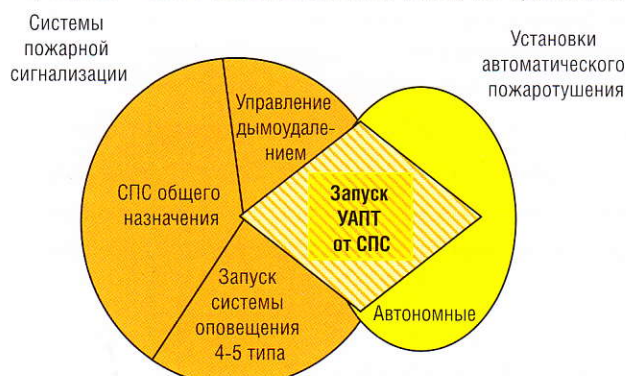


Рис 1. Распределение систем ПС и УАПТ по их функциональным характеристикам

дыщих в дымовой камере извещателя – это именно то, что иногда называют "интеллектуальностью" или "цифровой обработкой". Реализация данных функций как-то само собой для нас долгое время было характерной чертой адресно-аналоговых систем пожарной сигнализации. На самом деле, идя по пути минимизации затрат на разработку приемно-контрольных приборов многие производители отказались от сложных алгоритмов обработки, ограничившись 1-3 порогами.

Фактически на базе адресно-аналоговых извещателей они создают адресные пороговые системы, не задействуя и половины возможностей. Да, появилась возможность по каждому адресу проконтролировать запыленность дымовой камеры, выбрать пороги "Пожара" и "Технического обслуживания", но не более. Конечно, вышесказанное ни в коем случае нельзя относить ко всем производителям, но большинство отечественных разработчиков пошли именно по этому, самому простому пути. Самое неприятное в этом вопросе то, что ни доказать ни опровергнуть эти выводы на сегодняшний день невозможно – нет ни методики, ни соответствующих технических и метрологических средств, а самое главное нормативных требований.

Что нужно для системы пожарной сигнализации

Чтобы сформировать извещение "Пожар" с максимальной достоверностью необходимо производить постоянную обработку поступающих из оптического канала данных о его состоянии.

В чем принципиальное отличие между собой вариантов, представленных на рис. 2. Процесс накопления пыли (кривая 3) на интервале времени t может характеризоваться линейной зависимостью $P(t) = a + bt$. Первая производная $f'(t) = dP(t)/dt$ будет определяться значением b , при этом вторая производная $f''(t) = 0$.

Первое, что отличает процесс накопления пыли от механического приведения ее во взвешенное состояние или обнаружения дыма является значительно меньшее значение первой производной $f'(t) = dP(t)/dt$. Первая производная $f'(t) = \tan \alpha$ (см. рис. 3) в данном случае характеризует скорость проходящего процесса в дымовой камере. При однократном механическом приведении пыли во взвешенное состояние через 5–10 сек начинается процесс оседания, а переход от наращивания к спаду характеризуется сменой знака первой производной (см. рис. 4). Если анализировать процесс по второй производной, то с момента появления ее с положительным знаком (t_1 и t_4) и

до момента появления ее с отрицательным знаком (t_3 и t_6) процесс носит возрастающий характер. После этого процесс уже носит убывающий характер.

В первом варианте (кривая 1 на рис. 3) интервал времени для t анализа = $(t_3 - t_1)$ слишком короткий, чтобы можно было принять решение о пожаре. Это связано с тем, что еще до момента t_1 дымовая камера имела запыленность до уровня $P_1 = (P_{\text{порог}} - \Delta_1)$, что явно недостаточно для полноценного анализа. Во втором варианте (кривая 2) интервал $t_{\text{анализа}} = (t_6 - t_4)$ достаточно продолжительный и имеется достаточно времени $(t_5 - t_4)$ для анализа и принятия решения за нормированный промежуток времени, не превышающий 10 сек. Данный алгоритм обработки полностью применим и при работе с тепловыми адресно-аналоговыми извещателями, в случаях резких скачков температуры, не связанных с возгоранием.

Таким образом, если мы имеем возможность по каждому извещателю хранить в оперативной памяти текущее время перехода второй производной из нулевого значения в значение с положительным знаком (t_1 и t_4), уровень запыленности камеры, предшествующий этому (P_1, P_2), среднее значение первой производной ($f'(t)$) и время до принятия окончательного решения (t_3 и t_6), то всегда может быть восстановлен ход событий, на основе которого было принято решение об обнаружении возгорания.

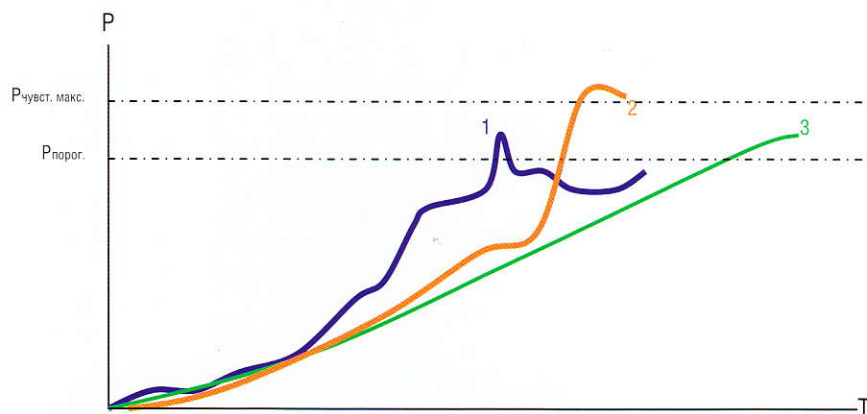


Рис. 2 Варианты процессов, происходящих в оптическом канале дымовых извещателей

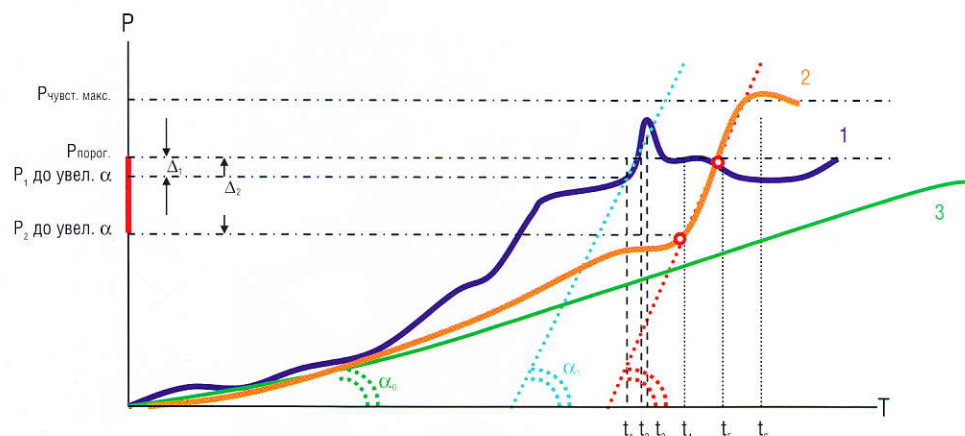


Рис. 3 Характеристические параметры анализируемых вариантов

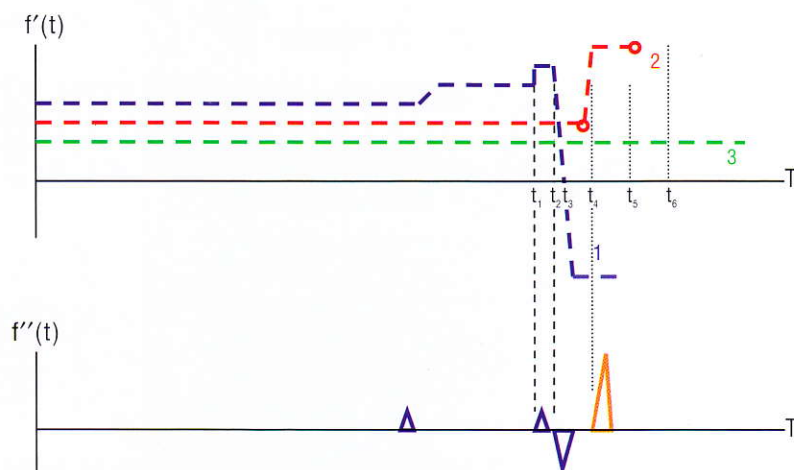


Рис. 4 Характер изменения первой и второй производных в анализируемых вариантах

КОМПЛЕКСНЫЕ ПОСТАВКИ ОБОРУДОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ШИРОЧАЙШИЙ АССОРТИМЕНТ НА СКЛАДЕ

доставка по Москве, регионам России
и ближайшего зарубежья

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОНТАЖ СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ, СВЯЗИ, ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ И АВТОМАТИЗАЦИИ

весь спектр общестроительных работ

117105, МОСКВА, Варшавское шоссе, д. 39 Б
тел./факс: (095)931-99-18, 931-99-19
<http://www.polyset.ru> e-mail: polyset@polyset.ru

Указанные характеристики позволяют однозначно оценить правомочность принятия решения на запуск установок автоматического пожаротушения и даже, при необходимости, эффективность самого пожаротушения.

Неплохие результаты также можно получить при использовании автокорреляционной функции, особенно если в ней использовать не мгновенное значение $P(t)$, а некоторое усредненное значение $P(t)_{\text{ср}}$.

$$R(\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} P(t)_{\text{ср}} P(t+\tau) dt$$

В процессе равномерного накопления пыли значение $R(\tau)$ равно единице. Чем больше изменение $P(t+\tau)$ по сравнению с $P(t)_{\text{ср}}$, тем меньше становится значение $R(\tau)$. Помимо этих двух методов существуют и другие, позволяющие не с меньшей точностью и достоверностью принимать решения о пожаре.

Адресные или адресно-аналоговые

Дает ли существующая на настоящий момент нормативная база какие-либо преимущества, при применении адресно-аналоговых СПС по отношению к адресным? Нет, несмотря на то, что адресно-аналоговые извещатели (ААПИ) и адресно-аналоговые приемно-контрольные приборы (ААПКП) намного дороже адресных пороговых, никаких преимуществ они не имеют - требования п. 12.17 НПБ-88 для них едины. С одной стороны обидно, а с другой стороны, вероятно, это правильно. По большому счету, о каких послаблениях может идти речь, когда сплошь и рядом используются ААПКП с пороговой обработкой данных от ААПИ. Ведь, прежде чем говорить о преимуществах, необходимо сначала определиться с требованиями к алгоритмам принятия решения, методикой их проверки и оценки их эффективности.

Сами по себе алгоритмы обработки не являются чем-то недостижимым. Большинство разработчиков имеют соответствующие инструменты для их реализации. Вопрос только, ради чего стараться. Ведь, как уже говорилось выше, и преимуществ это не дает, и методики анализа отсутствуют. Требуется же затратить гораздо больше ресурсов для создания не суррогатной, а высокоинтеллектуальной ААСПС. Одно дело анализировать пороги, другое - вести углубленную обработку поступающих от извещателей данных. А мы видим, как на одном довольно-таки среднем процессоре реализован контроль до 496 ААПИ. Какие же параметры он способен проконтролировать? Удивление вызывает и "аналоговый" ПИ, работающий совместно с пороговым ПКП по радиальному шлейфу. Можно сказать, что ААПКП с пороговыми алгоритмами в полном смысле дискредитируют саму идею адресно-аналоговых систем.

Перспективы развития адресно-аналоговых систем пожарной сигнализации

Данную область пожарной безопасности необходимо привести в соответствие с первоначальными идеями, не идти по пути минимизации затрат и, как следствие, минимума возможностей. Ведущие отечественные разработчики совместно с представителями ГУПС должны разработать соответствующие нормы и методики. Причем эти нормы и методики не должны ограничиваться тем, что уже реализовано. Надо смотреть на перспективу. Совсем не кажется лишней взаимокорреляционная обработка информации от групп извещателей, расположенных в одной защищаемой зоне; анализ развития процессов в дымовом, тепловом и другого типа каналов обнаружения; сохранение в памяти данных о развитии ситуации, для последующего изучения. В случае создания высокого уровня алгоритмов обнаружения и методик для их проверки, никого уже не будет шокировать пуск систем дымоудаления от одного ААПИ, не требуя установки в зоне их двойного количества.

Отечественные ААСПС еще в самом начале пути. Главное сейчас стимулировать их развитие всеми возможными способами.