

# ДЫМОВОЙ? ТЕПЛОВОЙ? КОМБИНИРОВАННЫЙ?

## ПРОБЛЕМА ВЫБОРА ТИПА ПОЖАРНОГО ИЗВЕЩАТЕЛЯ ДЛЯ ВАШЕГО ОБЪЕКТА

**Д. Себенцов**  
*член рабочей группы ТК439 Госстандарта России,  
ген. директор ООО "Систем Сенсор Фаир Детекторс"*

Единственным устройством обнаружения пожара на сегодняшний день остается пожарный извещатель. От того, насколько грамотно выбран тип извещателя и место его установки, насколько качественно он сделан, зависит эффективность всей системы пожарной сигнализации, а, следовательно, жизнь и здоровье людей, и сохранность имущества. В Приложении 12\* к НПБ 88-2201\* даны рекомендации по выбору типов пожарных извещателей в зависимости от назначения защищаемого помещения и вида пожарной нагрузки, однако эти рекомендации имеют очень широкое толкование. В этой статье подробно рассмотрены типы пожарных извещателей и история их развития, приведены данные российских и европейских испытаний ПИ для различных очагов пожара и даны более конкретные рекомендации по их применению в зависимости от типа помещения.

### Историческая справка

История развития средств защиты от пожара – отдельная и очень интересная тема. Так, одна из первых автоматических систем водного пожаротушения появилась в Англии еще в начале 19 века. Система состояла из резервуара с водой, клапана, который запирает резервуар, сети труб "в дырочку", через которые вода разбрызгивалась в помещении, а также из "автоматического пускателя". Последний представлял собой веревку, привязанную одним концом к грузу, а другим к полу. При сгорании веревки груз падал и своим весом открывал клапан, запирающий воду в резервуаре, и, тем самым, обеспечивал подачу ее в трубы. Такое устройство "автоматического пускателя" было характерно для того периода времени и использовалось, в том числе и для подачи сигналов оповещения (груз при сгорании веревки, например, падал на взрывное устройство). Первые пожарные датчики также были разработаны в 19 веке и основывались на определении температуры, т.е. по существующей классификации являлись тепловыми пожарными извещателями (ПИ).

### Тепловые пожарные извещатели

Одним из первых тепловых пороговых ПИ было устройство на основе металлической скрученной полосы, которая под действием высокой температуры разматывалась и замыкала контакты электрической цепи (т.е. работали они на основе изменения под действием температуры формы или объема материала – жидкости или пружины). Примером одного из первых дифференциальных (реагирующего на скорость изменения температуры) ПИ может служить датчик, состоящий из массивной цинковой рамы и тонкой цинковой пластинки. При медленном повышении температуры увеличение размеров рамы и пластинки происходят одновременно. Но при быстром повышении температуры размер пластинки увеличивается быстрее, поскольку рама имеет большую теплоемкость. При этом замыкается контакт электрической цепи – ПИ сработал. Простота изготовления тепловых пороговых ПИ и их дешевизна предопределили их большое распространение, и особенно у нас в России, где они, к сожалению, до сих пор являются самыми массовыми. Правда срабатывают они, когда пожар уже разросся до угрожающих размеров: к примеру, в помещении с высотой потолка 3,5 метра тепловой извещатель с порогом 72°C сработает при очаге 7,5 кв. м.(!).

Первый автоматический ПИ был разработан в 60-годах и это был тепловой максимальный ПИ ДТЛ. Он состоял из двух проводников, спаянных специальным сплавом (сплав Вуда был разработан еще в конце 18 века), разрушающимся под воздействием температуры и вследствие этого размыкающим электрический контакт. Поскольку сплав разрушался, то ДТЛ необходимо было менять после срабатывания. Другой разработкой был ИП105-2/1, использующий геркон с герметизированными контактами и двумя кольцевыми магнитами. При повышении температуры магниты теряют свои свойства, что приводит к переключению геркона и размыканию электрической цепи. Применение геркона позволило сделать ПИ многоразовым, в отличие от ДТЛ.

Надо иметь в виду, что эффективность тепловых ПИ сама по себе крайне низкая, о чем мы скажем дальше. А эффективность максимального извещателя даже в рамках тепловых ПИ самая низкая, поскольку такой ПИ обеспечивает выдачу сигнала Пожар только при достижении температуры некоторого порога (температуры срабатывания). Для большинства отечественных датчиков этот порог составляет (70-72)°С. Согласно НПБ 85-2000 "Извещатели пожарные тепловые. Технические требования пожарной безопасности. Методы испытаний" такие ПИ рассчитаны на работу в помещениях с условно нормальной температурой 35°С. Дифференциальный или максимально-дифференциальный ПИ более эффективны, поскольку они способны обеспечить выдачу тревожного сигнала на более ранней стадии развития пожара при условии наличия быстрого повышения температуры. Однако наличие двух термоэлементов (один на плате, один вынесен как можно дальше) и необходимость обработки сигналов от них вызывает определенное удорожание извещателя.

Важным этапом в истории развития тепловых ПИ стало появление линейных тепловых извещателей. Основное их преимущество – возможность защиты одним сенсором протяженного пространства. Наиболее простым вариантом такого ПИ является термокабель с двумя проводниками, изолированными слоем материала, разрушающегося под действием температуры. В месте возникновения локального перегрева термокабеля изолированные проводники замыкаются, что регистрируется блоком обработки. За исключением возможности контроля протяженного пространства, термокабель такого типа не имеет преимуществ перед обыкновенными точечными максимальными ПИ.

Более широкие возможности дает термокабель, проводники которого выполнены из специального материала, сопротивление которого зависит от температуры. В данном ПИ блок обработки постоянно измеряет сопротивление проводников термокабеля и обрабатывает полученную информацию в соответствии с заданным алгоритмом. Такие ПИ имеют ряд преимуществ по сравнению с рассмотренными ранее. Во-первых, это возможность установки алгоритма работы в блоке обработки (который может быть установлен вне зоны контроля). Во-вторых – наличие так называемого коммутативного (суммирующего) действия, что позволяет суммировать значения по длине отрезка кабеля, подвергнувшегося нагреву. Особую актуальность это приобретает на больших высотах. Действительно, теплая струя воздушного потока, от источника возгорания поднимаясь вверх, на высотах около 10 м начинает значительно расширяться из-за смешивания теплого воздуха с более холодным. При этом падает температура восходящей струи, но увеличивается площадь воздушного потока, что делает применение точечных максимальных ПИ неэффективным. При использовании же рассматриваемого термокабеля, каждая его точка прогревается слабее, но на большей длине. И абсолютное изменение сопротивления кабеля остается достаточным для возможности обнаружения очага пожара. Таким образом, высота установки рассматриваемого ПИ оказывает меньшее влияние на его способность обнаружения, чем на точечные тепловые ПИ.

Аналогичными возможностями обладают многоточечные и термобарометрические тепловые ПИ. Многоточечные ПИ представляют собой совокупность точечных ПИ (например, терморпар), расположенных в единой электрической цепи, сигнал от которых суммируется и поступает на блок обработки. Термобарометрические ПИ состоят из металлической трубки запаянной с одного конца и подсоединенной другим концом к блоку обработки. В этом случае блок обработки содержит датчик давления. При нагреве трубки давление в ней повышается. Информация об измеренном давлении обрабатывается в соответствии с залож-

женным алгоритмом, и, при определенных условиях, блок обработки выдает тревожный сигнал.

В любом случае применение тепловых ПИ имеет смысл только тогда, когда наиболее вероятным признаком возникновения пожара является выделяющееся тепло. В нашей стране исторически сложилось, что самым применяемым является тепловой максимальный одноразовый ПИ, что обусловлено только одним – крайне привлекательной ценой. Точно также использование линейного теплового ПИ в кабель-каналах и в подвесном потолке будет оправдано, если термокабель будет буквально опутывать провода. Иначе линейный ПИ не дает принципиальных преимуществ по отношению к точечным максимально-дифференциальным. Само собой, что в таких случаях говорить о какой-либо эффективности систем обнаружения не приходится.

Во всем мире уже давно понятие эффективности системы неразрывно связывают с применяемыми ПИ. Поэтому использование столь любимых у нас тепловых ПИ с порогом (70-72)°С может рассматриваться только для таких помещений, в которых применение других типов ПИ невозможно в виду наличия внешних факторов, способных вызвать их ложное срабатывание. Примером может служить котельная, где дифференциальный канал может давать ложные срабатывания в виду возможных колебаний температур, а более низкий порог использовать нельзя из-за высокой температуры в помещении.

Если обобщить тенденции развития тепловых ПИ в России, то можно констатировать, что пока еще медленно, но уже наметился переход к максимально-дифференциальным и линейным тепловым ПИ. В мировых тепловых ПИ наметилась их интеллектуализация и применение цифровой обработки, при которой работа осуществляется с одним термоэлементом. При этом дифференциальный канал обеспечивается сравнением текущего значения со значением, хранимым в памяти ПИ, а скорость изменения определяется по встроенному таймеру.

#### Дымовые пожарные извещатели

Основным признаком возгорания является дым, поскольку в подавляющем большинстве на первой стадии пожара происходит тление материала, сопровождающееся задымлением, а лишь затем образуются открытые очаги пламени и, следовательно, выделение тепла. Поэтому сегодня именно дымовые ПИ являются самыми распространенными в мире.

Исторически сложилось, что первым дымовым ПИ был точечный ионизационный радиоизотопный извещатель, который содержит источник радиоактивного излучения со сверхнизким уровнем излучения, ниже фонового значения. Обычно в качестве источника используется изотоп америция-241. 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 величины тока, что и фиксируется схемой обработки. Из отечественных ПИ хорошо известны РИД-1 и РИД-6М. На сегодняшний день в России производство радиоизотопных ПИ прекращено полностью. Однако в мире этот класс ПИ очень распространен по причине высокой чувствительности на дымы от тления древесины и хлопка, и высшей эффективностью среди всех типов дымовых ПИ на дымы от возгорания пластмассы и изоляции силовых кабелей. ПИ этого типа обеспечивают наивысшую пожарную защиту кабельных коллекторов, тоннелей, атомных электростанций и пр. Выбор типа извещателя для большинства пользователей определяется тремя факторами: привычкой, ценой и местом установки. Именно привычка и цена обеспечивали популярность ионизационному извещателю еще 10-15 лет назад. Развитие технологий сделало производство дымовых фотоэлектрических извещателей экономичес-

ки выгодным и они постепенно вытеснили ионизационные на большинстве рынков мира.

Другим типом дымового ПИ является точечный оптико-электронный дымовой извещатель, который использует оптический эффект рассеяния инфракрасного излучения на частицах дыма. Это самый распространенный тип извещателей: более 80 % дымовых извещателей работают на этом принципе. А у нас в стране и все 95 %. Внутри дымовой камеры расположены ИК излучатель и приемник, принимающий ИК-сигнал, отраженный от частиц дыма. При этом конструкция дымовой камеры и расположение ИК передатчика и приемника рассчитываются специально, чтобы излучение светодиода в нормальных условиях практически не попадало на фотоприемник. При разработке дымовой камеры всегда приходится учитывать, как минимум, два противоречивых требования, а именно, затруднить доступ в камеру частицам пыли и грязи, а также внешнего света, и в тоже время облегчить доступ частицам дыма. Причем именно в разработке и производстве дымовой камеры и сосредоточена основная стоимость извещателя, поскольку от качества и состава материала, конструкции и исполнения камеры зависит качество прибора. В то время как стоимость электронных компонентов практически одинакова и составляет небольшую часть стоимости ПИ. Как следствие этого, одни производители постоянно совершенствуют дымовую камеру, а другие используют одну и ту же конструкцию или же просто "передирают" ее у других. Это отчетливо видно на российском рынке, где есть все три группы производителей и первая дымовая камера, использованная в ДИП-1 еще в начале 80-х годов прошлого века, применяется в ряде извещателей до сих пор без каких-либо изменений.

Отдельно стоит отметить линейные дымовые извещатели, которые представляют собой, по сути, активный инфракрасный барьер, при попадании частиц дыма в зону действия которого происходит затухание сигнала и, соответственно, снижение его уровня на выходе фотоприемника. Принцип действия напоминает принцип действия охранных барьеров для защиты периметра. На самом же деле разница в алгоритме обработки очень большая. Полное перекрытие луча в охранных датчиках трактуется как Тревога, в пожарных же, как Неисправность. Сигнал Пожар формируется при достижении определенного уровня поглощения оптического сигнала задымленным участком среды по линии обнаружения, протяженность которой обычно составляет до 100 м.

Этот тип дымовых извещателей используется при работе в больших помещениях, когда одним линейным извещателем можно заменить как минимум 12 точечных ПИ, а также при высоких потолках (по нормативам выше 12 м, но по-хорошему, уже более 8 м). При этом время достижения дымом обычного извещателя велико, а концентрация дыма очень мала, следовательно, эффективность точечного извещателя практически нулевая.

В последнее время появились, аспирационные ПИ, которые представляют собой точечный дымовой извещатель с высокой чувствительностью, установленный в специальном корпусе и систему труб с отверстиями, через которые с помощью вентилятора всасывается воздух из контролируемого помещения. Данный тип дымовых извещателей на сегодняшний день является относительно экзотическим и дорогостоящим. Мнение специалистов по поводу эффективности его использования и возможности обеспечения сверхраннего обнаружения неоднозначно, нормативная база не проработана.

Можно выделить следующие тенденции в сегменте дымовых извещателей в России: среди отечественных дымовых ПИ наметилась тенденция перехода на SMT, что позволяет сделать ПИ более технологичными и качественными. Идет постоянное совершенствование алгоритмов обработки и введением интеллекта в ПИ. Как следствие этого процесса можно отметить форми-

рование различных сигналов индикатора при переходе в режим Пожар или в режим Неисправность, если последний вызван необходимостью чистки дымовой камеры. Не такой редкостью становится такая автоматическая компенсация запыленности дымовой камеры, которая продлевает срок службы извещателя между чистками без увеличения уровня ложных тревог. Совершенствование линейных ПИ привело к появлению однопозиционных датчиков, совмещающих в одном корпусе и приемник и передатчик с пассивным рефлектором в конце зоны, что значительно упрощает монтаж и обслуживание системы. И, наконец, отрадно отметить, что благодаря здравому смыслу и совершенствованию нормативной базы у нас в стране все-таки наметился переход от тепловых ПИ к дымовым. Хотя "колебания курса" очень заметны и обусловлены противоречием в требованиях НПБ в различных редакциях.

### Пожарные извещатели пламени

На ряде объектов необходимо зарегистрировать наличие пожара при первом появлении пламени (до начала горения окружающих материалов). В этом случае необходимо использовать извещатели пламени, которые регистрируют электромагнитное излучение, генерируемое как открытым пламенем, так и тлеющим очагом. Известно, что пламя сопровождается характерным излучением, как в ультрафиолетовой, так и в инфракрасной частях спектра.

Горящие материалы, пламя которых имеет относительно низкую температуру и, как правило, окрашено в красный цвет, активно излучают сигнал в ИК диапазоне. Высокотемпературное пламя имеет большую интенсивность излучения в УФ диапазоне. В зависимости от диапазона длин волн регистрируемого излучения, извещатели подразделяют на извещатели пламени ИК диапазона и УФ диапазона. Теоретически возможна регистрация излучения пламени и в видимом диапазоне, однако практически, обнаружение горения в видимом диапазоне связано со значительными техническими сложностями, обуславливаемыми высоким уровнем помеховых сигналов.

Извещатели пламени применяют в тех случаях, когда применение тепловых или дымовых извещателей невозможно или нецелесообразно. Одним из основных направлений применения извещателей пламени являются объекты, где обращаются вещества, быстро распространяющие горение, например объекты нефтегазовой, химической промышленности с присутствием легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, многие из которых горят без выделения дыма.

Основным ограничением применения извещателей пламени является наличие искусственных и естественных помех, способных вызвать срабатывание извещателя без наличия пламени. Высокий уровень электромагнитного излучения создается источниками искусственного освещения, солнечным светом, нагретыми телами (радиаторами, работающими двигателями), сварочными работами, отражением излучения зеркальными поверхностями и т. д. Площадь, контролируемая извещателем пламени, не нормируется (как для дымовых и тепловых ПИ), а рассчитывается исходя из расстояния между извещателем и контролируемой поверхностью и паспортного значения угла обзора извещателя. Следует отметить, что извещатели пламени являются наиболее дорогими приборами и сфера их применения затрагивает в основном промышленные объекты.

### Газовые пожарные извещатели

В процессе горения различных веществ и материалов газовый состав атмосферы претерпевает значительные изменения. Принцип действия газовых ПИ основан на регистрации этих изменений с целью формирования тревожного сигнала. Основным элементом газового ПИ является чувствительный элемент (сен-

сор), обеспечивающий перевод значения концентрации в атмосфере того или иного газа в электрический сигнал.

Наиболее распространенные горючие вещества и материалы, обращающиеся как в производстве, так и в быту представляют собой органические соединения. Основными газами, образующимися при сгорании таких горючих веществ, являются углекислый газ ( $CO_2$ ) и угарный газ ( $CO$ ).

Известным в технике чувствительным элементом, регистрирующим наличие в атмосфере повышенного содержания недоокисленных газов, например, угарного газа, является так называемый датчик Тагучи. При попадании угарного газа на поверхность датчика, происходит его доокисление, датчик меняет свою электрическую характеристику, что является сигналом к срабатыванию ПИ. В тоже время датчик Тагучи регистрирует не только угарный газ, но и многие другие недоокисленные газы, то есть обладает низкой селективностью. Данное обстоятельство приводит к ложным срабатываниям газовых ПИ, реагирующих на распространяющиеся в окружающей среде газы, не связанные с возгоранием, что препятствует эффективному использованию газовых извещателей, выполненных на основе датчика Тагучи.

Интересна идея построения линейного газового ПИ. В нем метод регистрации газообразных продуктов сгорания основан на избирательном поглощении газами электромагнитного излучения. Извещатель, работа которого основана на этом методе, строится, подобно линейному дымовому ПИ, на основе источника и приемника оптического излучения, работающих в очень узком диапазоне длин волн (длина волны должна соответствовать резонансной частоте молекул обнаруживаемого газа). При увеличении концентрации в атмосфере обнаруживаемого газа мощность излучения источника, регистрируемая приемником, падает, что служит сигналом к срабатыванию извещателя. Эти извещатели требуют высокой точности поддержания заданной длины волны. Требуемая стабильность излучаемой длины волны может быть достигнута при использовании твердотельных лазеров, которые вряд ли возможно применить для целей противопожарной защиты в силу их габаритов, энергопотребления и стоимости. Полупроводниковые лазерные излучатели, выпускаемые в настоящее время, не способны поддерживать стабильную длину излучаемой волны. Данный факт накладывает существенное ограничение на возможность применения линейных газовых ПИ. В силу оговоренных выше сложностей в создании газовых ПИ, эти приборы пока не нашли широкого применения и весьма редко используются в автоматических системах пожарной сигнализации.

Уже несколько раз по ходу обзора применялось понятие эффективности использования ПИ. Прежде чем рассмотреть класс комбинированных ПИ, попробуем разобраться в этом вопросе. Обратимся к нормативной базе. В 1997 году был введен в действие ГОСТ Р 50898-96, в котором изложены методики проведения натурных испытаний пожарных извещателей и даны критерии определения пригодности ПИ к обнаружению различных видов пожара.

Используются 6 типов тестовых очагов пожара (ТП), причем в п.7.9 определено, что тепловые ПИ проверяют только на воздействие ТП-6, а дымовые – на воздействие всех видов ТП, кроме ТП-6. Для каждого типа ТП заданы максимальные величины оптической плотности среды  $m$ , концентрации продуктов горения  $Y$  и температуры  $T$ , соответствующие времени окончания испытаний, так же указаны предельно допустимые времена срабатывания ПИ, соответствующие минимальной скорости развития пожара:

**ТП-1** (горение древесины) –  $Y=6$ , время срабатывания не более 370 с;

**ТП-2** (тление древесины) –  $m=2$ , время срабатывания не более 840 с;

**ТП-3** (тление со свечением хлопка) –  $m=2$ , время срабатывания не более 640 с;

**ТП-4** (горение полимерных материалов) –  $Y=6$ , время срабатывания не более 180 с;

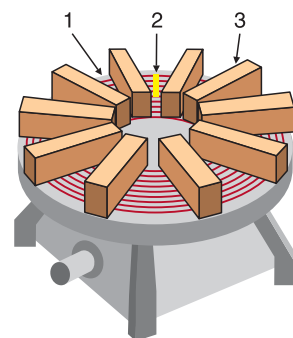
**ТП-5** (горение легковоспламеняющейся жидкости с выделением дыма) –  $Y=6$ , время срабатывания не более 240 с;

**ТП-6** (горение легковоспламеняющейся жидкости без выделения дыма) –  $T=60^\circ C$ , время срабатывания не более 510 с.

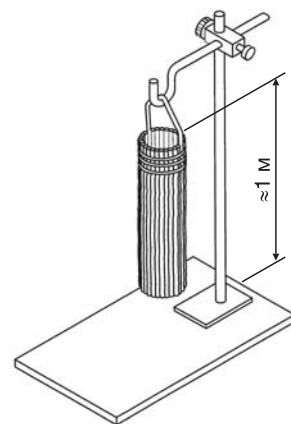
Каждый тестовый очаг не только состоит из определенного материала, но и имеет вполне определенную конфигурацию и размеры. Очаг ТП-2 состоит из 10 высушенных буковых брусков

(влажность  $\sim 5\%$ ) размерами  $75 \times 25 \times 20$  мм, расположенных на поверхности электрической плиты диаметром 220 мм, имеющей 8 концентрических пазов глубиной 2 мм и шириной 5 мм, внешний паз должен располагаться на расстоянии 4 мм от края плиты, расстояние между смежными пазами должно составлять 3 мм (рис. 1), мощность плиты должна быть примерно 2 кВт. Очаг ТП-3 состоит из примерно из 90 хлопковых фитилей длиной 800 мм и массой примерно 3 г каждый, прикрепленных к проволочному кольцу диаметром 100 мм, подвешенному на штативе (рис. 2). Собранные в пучок концы фитилей поджигают открытым пламенем, затем пламя задувают до появления тления, сопровождающегося свечением. Очаг ТП-4 состоит из трех матов из пенополиуретана (без добавок, повышающих огнестойкость) плотностью  $20 \text{ кг/м}^3$  и размерами  $500 \times 500 \times 20$  мм каждый, уложенные один на другой, которые воспламеняются при помощи 5 мл спирта в емкости диаметром 50 мм, установленной под углом нижнего мата. Очаг ТП-5 – это 650 г гептана с добавлением 3% толуола в квадратном поддоне из стали размерами  $330 \times 330 \times 50$  мм.

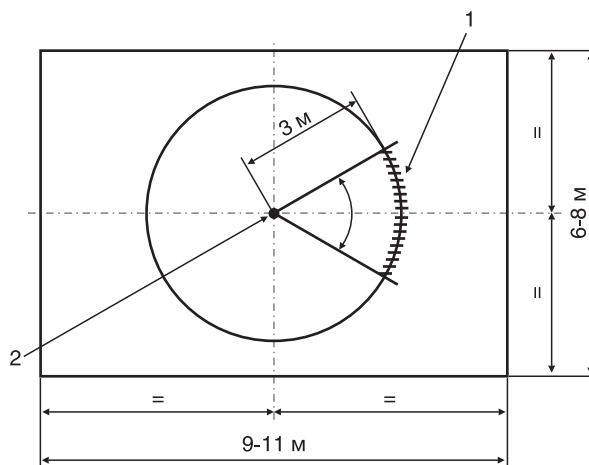
Испытания проводятся в помещении длиной 9-11 м, шириной 6-8 м и высотой 3,8-4,2 м, в центре которого на полу располагается тестовый очаг пожара. Тестируемые точечные извещатели располагаются на потолочном перекрытии по окружности на расстоянии 3 м от его центра в секторе  $60^\circ$  (рис. 3). При испытании



**Рис. 1. Вид тестового очага ТП-2 (тление дерева). 1 – электрическая плита, 2 – термопара, 3 – деревянные бруски.**



**Рис. 2. Тестовый очаг ТП-3. Примерно 90 хлопковых фитилей длиной 800 мм.**



**Рис. 3. Испытательное помещение (вид сверху). 1 – положение на потолке тестируемых ПИ, измерителей оптической плотности среды и концентрации продуктов горения; 2 – положение на полу тестового очага пожара.**

Таблица 1. Эффективность ПИ к тестовым пожарам

| Вид пожарного извещателя   | Тип тестового пожара       |                   |               |                             |                   |                |
|--|----------------------------|-------------------|---------------|-----------------------------|-------------------|----------------|
|  | ТП-1                       | ТП-2              | ТП-3          | ТП-4                        | ТП-5              | ТП-6           |
| Характеристика   | открытое горение древесины | пиролиз древесины | тление хлопка | открытое горение пластмассы | горение гептана   | горение спирта |
| Основные сопутствующие факторы                                       | дым, пламя, тепло          | дым               | дым,          | дым, пламя, тепло           | дым, пламя, тепло | пламя, тепло   |
| Тепловой   | X                          | H                 | H             | X                           | X                 | O              |
| Дымовой оптический   | H                          | O                 | O             | X                           | X                 | H              |
| Дымовой ионизационный  | O                          | X                 | X             | O                           | O                 | X              |
| Комбинированный тепловой и дымовой оптический                        | X                          | O                 | O             | X                           | X                 | O              |
| Комбинированный тепловой, дымовой оптический и дымовой ионизационный | O                          | O                 | O             | O                           | O                 | O              |

Примечание: O – отлично обнаруживает; X – хорошо обнаруживает; H – не обнаруживает.

Таблица 2. Чувствительность и реакция пожарных извещателей

| Тип пожарного извещателя                  | Реакция на дымные пожары со слабым пламенем | Реакция на быстро развивающиеся пожары с открытым пламенем | Скорость реакции                               | Общее приложение возможностей  |
|---|---|--|--|--|
| тепловой                                  | нет   | хорошая  | относительно медленная, пока очаг не вырос     | широкое, но не должен использоваться на путях эвакуации и для защиты объектов с наличием ценностей |
| дымовой оптикоэлектронный                 | хорошая                                     | хуже, чем ионизационный                                    | быстрая  | очень широкое  |
| дымовой ионизационный                     | хуже, чем оптико-электронный                | очень хорошая  | хбыстрая                                       | очень широкое  |
| дымовой линейный                          | хорошая                                     | хорошая  | быстрая  | широкое  |
| газовый извещатель CO                     | очень хорошая                               | слабая   | быстрая  | широкое  |
| аспирационный повышенной чувствительности | очень хорошая                               | очень хорошая  | очень быстрая                                  | специального применения  |
| извещатель пламени                        | нет   | очень хорошая  | незамедлительная при адекватном уровне сигнала | специального применения  |

Таблица 3. Применение и выбор точечных и линейных дымовых извещателей

| Зона  | Нельзя использовать дымовые извещатели | По возможности избежать установку дымовых извещателей                            | Можно использовать дымовые извещатели, КРОМЕ:   |
|---|--|--|---|
| Кухни   | √                                      |  |   |
| Зоны, прилегающие к кухням  |  |  | ионизационных   |
| Зоны, в которых блюда готовятся на огне   |  |  | ионизационных   |
| Помещения, в которых курят  |  | √<br>(исключая случаев, когда вентиляция позволяет избежать ложных срабатываний) | оптико-электронных  |
| Душевые комнаты   | √                                      |  |   |
| Помещения, функционирование которых связано с образованием пара                                   |  | √  | оптико-электронных  |
| Зоны с высокой концентрацией пыли   |  | √<br>(необходимость частой чистки или замены)                                    | оптико-электронных  |
| Помещения с большим количеством мелких насекомых в воздухе  |  |  | оптико-электронных (кроме специально разработанных для минимизации попадания насекомых) |
| Зоны, в которых чувствительный элемент извещателя незащищен от высокоскоростных воздушных потоков |  |  | ионизационных   |
| Зоны, с повышенной влажностью   |  | √  | ионизационных   |
| Помещения, в которых транспорт (двигатели) выделяют угарные газы                                  |  | √  | Ионизационных линейных дымовых  |
| Зоны вблизи открывающихся окон  |  | √  |   |
| Зоны в которых идут процессы горения/сжигания (например, бойлерные)                               |  | √  |   |

таниях фиксируется время активизации каждого образца ПИ и соответствующие значения контролируемых параметров. Считается, что пожарные извещатели не выдержали испытание по данному виду ТП, если они не активизировались при достижении максимальных значений контролируемых параметров. При сертификации российских ПИ испытания по ГОСТ Р 50898-96 не проводятся, и информация об их чувствительности к конкретному типу возгорания отсутствует. В Европе испытания дымовых извещателей аналогичные НПБ 65-97 и ГОСТ Р 50898-96 включены в один документ – европейский стандарт EN 54 часть 7 и проводятся одновременно. Причем сначала измеряется чувствительность извещателей в дымовом канале, а затем четыре наименее чувствительных образца подвергаются испытаниям на тестовые пожары.

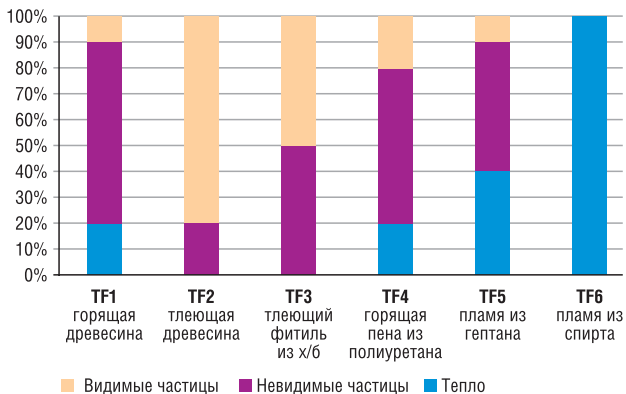
Такое отличие по испытаниям привело к тому, что оценить реальную эффективность данного типа ПИ становится возможным только на действующих объектах методом проб и ошибок. Правда, зачастую за счет человеческих жертв. В таблице 1 приведены общие рекомендации по выбору типа извещателя, исходя из принципа работы и эффективности обнаружения возгорания.

Интересно привести данные по чувствительности и реакции пожарных извещателей (таблица 2), приведенных в британском стандарте BS 5839-1 "Обнаружение пожара и системы сигнализации", широко применяемом в Европе.

Полагаю, будут также полезны рекомендации этого же стандарта по применению и выбору типа точечных и линейных дымовых извещателей в зависимости от особенностей объекта (табл. 3).

#### **А комбинированный лучше!**

На защищаемой территории могут присутствовать материалы с различными характеристиками горения, что предполагает использование разных физических принципов обнаружения возгорания. Поскольку никогда не известно, что загорится первым, а значит и какой фактор пожара будет первичен, необходимо было бы поставить несколько различных извещателей. Однако для решения этой задачи выпускаются специальные комбинированные извещатели – наиболее часто в одном ПИ объединяют дымовой и тепловой извещатели. Такой ПИ дает возможность обнаруживать горение широкого класса веществ. На этапе начальной стадии горения при повышенном дымообразовании обнаружение пожара будет осуществлено дымовым каналом комбинированного ПИ. Если же горючей нагрузкой является ве-



**Рис. 4. Европейские тестовые пожары**

щество, практически не выделяющее при горении дым, то пожар будет обнаружен тепловым каналом ПИ. Некоторые производители выпускают и так называемые трехмерные комбинированные извещатели, в которых в одном корпусе объединены дымовой оптический, дымовой ионизационный и тепловой принцип обнаружения. Однако случаи использования подобных устройств весьма редки, в виду их большой стоимости.

В любом случае, ПИ, реагирующие на два или более факторов пожара, являются более эффективными по сравнению с обычными, что подтверждается данными Таблицы 1. Однако только комбинированный ПИ обеспечивает обнаружение всех 6-ти типов тестовых пожаров. Именно поэтому во всем мире расширяется применение комбинированных ПИ, как наиболее эффективных устройств обнаружения. В России этот процесс полностью приостановлен, поскольку комбинированный ПИ по защищаемой площади приравнен к обычному тепловому, что значительно удорожает установку по сравнению с дымовыми ПИ.

**Данные европейских испытаний**

В Европе набор пожарных испытаний был разработан для разбивки извещателей пожара по категориям в зависимости от их характеристик, проявленных в управляемых условиях, предназначенных имитировать многие различные виды пожаров, которые могут происходить в реальных условиях. Каждый извещатель дыма, прошедший пожарные испытания на соответствие стандарту извещателя дыма, считается годным прибором общего назначения. На рис. 4 приведены показатели категорий пожаров по европейской классификации. Для того чтобы извещатель дыма был сертифицирован по европейским нормам, он должен вписываться в нормативы, определенные для испытаний категорий TF2, TF3, TF4 и TF5. Как видно из графика, фотоэлектрический извещатель лучше всего подходит для категории TF2, в то время как ионизационный – для испытаний по категориям TF4 и TF5. Пожары категорий TF4, и TF5 вызывают образование меньшего количества частиц, но одновременно значительного объема тепла, поэтому включение теплочувствительного элемента вместе с фотоэлектрической камерой, настроенных на требуемые алгоритмы, дают возможность получить извещатель, аналогичный по своим характеристикам ионизационному извещателю при пожарах категорий TF4 и TF5, но превосходящий последний при категории TF2, поскольку он является фотоэлектрическим. Общие характеристики комбинированного (фото+тепло) извещателя лучше, чем просто ионизационного или просто фотоэлектрического, что подтверждено его показателями в испытаниях по пожарам других категорий, которые не включены в европейские стандарты на извещатели дыма, TF1 и TF6. Комбинированный (фото+тепло) извещатель способен пройти оба этих пожарных испытания, что не под силу отдельно взятому ионизационному или фотоэлектрическому извещателю.

**Ложные срабатывания**

Мы установили, что комбинированный (фото+тепло) извещатель с правильными алгоритмами превосходит и ионизационный и фотоэлектрический, но можно ли его применять в тех местах, где ионизационный предпочитался бы фотоэлектрическому для исключения слишком большой вероятности ложных сигналов?

Давно известно, что лучшим оружием противодействия подачи ложных сигналов является применение задержки по времени срабатывания, так как феномен всех ложных сигналов кроется в их временном характере. Пожары с пламенем в своем развитии значительно более быстры, как и создаваемые ими угрозы для жизни по сравнению с тлеющими пожарами; именно пламя создает высокую температуру. Следовательно, у комбинированного (фото+тепло) извещателя алгоритмы определения пожара должны иметь существенную задержку по времени в ситуациях, когда не наблюдается сколько-нибудь значительного изменения температуры. Явление ложного сигнала, воздействующее на извещатель дыма, никакого тепла не генерирует, вот почему, до того как были разработаны извещатели с мульти-датчиками, тепловые извещатели были единственной альтернативой дымовым там, где наблюдались проблемы с ложными сигналами. Создание режима задержки по времени в фотоэлектрических извещателях – единственная возможность для их использования в тех местах, где их альтернативой мог бы стать ионизационный извещатель.

Фотоэлектронные извещатели могут с успехом заменить ионизационные в более сложных средах, поэтому в ближайшие годы можно прогнозировать дальнейшее падение продаж ионизационных извещателей. В конце концов придет время, когда производство последних станет попросту экономически невыгодным.

**СОВМЕСТНАЯ АКЦИЯ**




**Внедрение новой техники всегда выгодно!**

**Для проектировщиков:**

разработайте проект системы пожарной сигнализации на базе прибора «Сфера 2001» и получите бонус от НПП «Сфера Безопасности» + типовые проекты в AUTOCAD

**Для монтажников:**

получите скидку от 5% при покупке оборудования для систем охранно-пожарной сигнализации на базе прибора «Сфера 2001» в компании «Сфера безопасности»

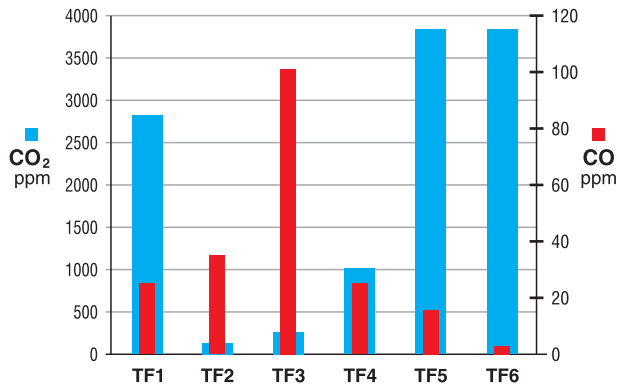


Подробности по тел.: (095) 730-3684
Подарок от Систем Сенсор всем участникам акции

**Тенденции на будущее – обнаружение газа?**

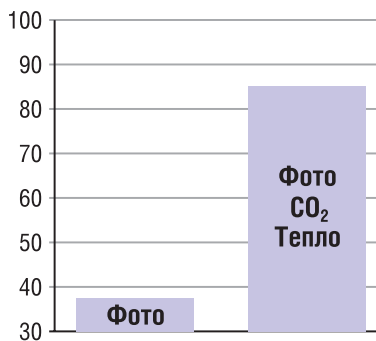
Из нашего жизненного опыта мы знаем, что мы тем лучше работаем, что полнее работают наши чувства; наше восприятие окружающего мира усиливается, когда каждое из этих чувств выступает в комбинации с другими для принятия более осознанного решения в потенциально опасной ситуации. То же самое справедливо для извещателя: чем больше сенсоров он содержит, тем лучше его способность обнаружения пожара. Любые алгоритмы, реализованные в пожарном извещателе должны постоянно обеспечивать компромисс между обнаружением пожара и подачей ложного сигнала. Чем больше сенсоров в датчике, тем больше шанс иметь 100% обнаружений пожара со 100% исключением ложных тревог.

Давно известно, что определение типа газа может быть альтернативной технологией для извещателя пожара. В Европе были проработаны технические решения извещателя CO, недавно с некоторым успехом вышедшего на мировой рынок. При этом их изготовители заявляют о превосходстве этого класса извещателя по параметру ложных тревог. Однако, как односенсорные устройства, они не могут отвечать всем критериям обнаружения пожара: выигрыш в подавлении ложных тревог оборачивается проигрышем в эффективности обнаружения пожара.

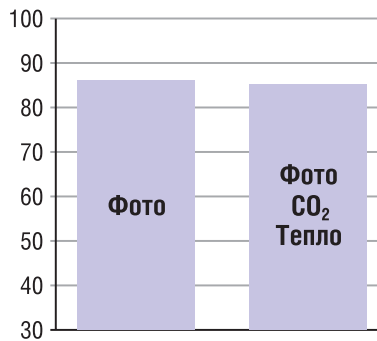


**Рис. 5.** TF1 – горение древесины, TF2 – тление древесины, TF3 – тление хлопка, TF4 – горение пенополиуретана, TF5 – горение гептана, TF6 – горение спирта

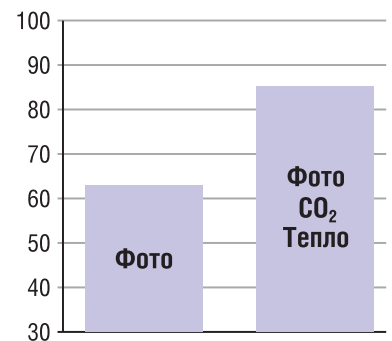
Пожарные испытания показали, что наиболее приемлемыми для обнаружения газами являются CO и CO<sub>2</sub>. К сожалению, как видно из рис. 5, ни одна категория пожаров по европейским нормам (EN) не производит достаточного количества газа CO или CO<sub>2</sub> для успешного гарантированного определения пожара при использовании одного извещателя. Для эффективного срабатывания одного датчика максимально необходимый уровень



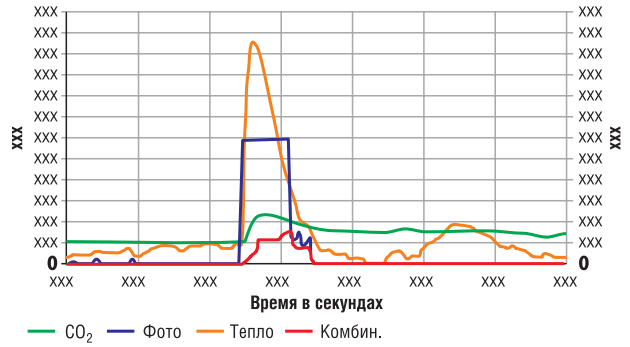
**Рис. 8.1.** Вероятность определения жестких помех (%) (пескоструйная обработка, приготовление пищи, сварка, курение, душевые)



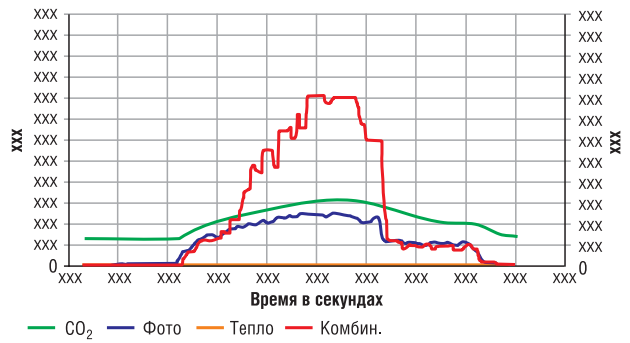
**Рис. 8.2.** Вероятность раннего определения пожара (%) (широкий диапазон от тления до открытого пламени)



**Рис. 8.3.** Общая эффективность работы извещателей. В диаграмме допускаются равнозначность воздействия пожара и помехового воздействия.



**Рис. 6.** Испытание: помеховое воздействие горячим душем



**Рис. 7.** Испытание: горение гептана

материала, который предстоит обнаружить, должен быть значительно меньше, чем при обнаружении надвигающегося пожара. Это не распространяется на показанные уровни газа, поэтому каждый датчик придется настроить на существенно более высокий уровень "ожидания" пожара, что выльется в то, что датчик не отреагирует на пожарное испытание, а если его установить на достаточно низком уровне для прохождения испытания, может случиться так, что датчик станет реагировать на окружающий воздух и подавать ложные сигналы.

**Мультисенсорные пожарные извещатели**

Исследовательская лаборатория ВМФ США провела ряд пожарных испытаний с целью выявить способность мультисенсорных извещателей, имеющих в своем составе газовый сенсор, фотоэлектрический датчик и тепловой датчик проводить разницу между настоящим пожаром и ложным сигналом. Конечно, иногда эта разница – лишь дело времени: например, сгорающий тост обычно будет классифицирован как ложный сигнал, если только он не оставлен в тостере и не загорелся.

На рис. 6 показаны испытания с помеховым воздействием – горячим душем. Наблюдаются существенные изменения по теп-

ловому каналу, сенсорам CO<sub>2</sub> и фотоэлектрическому. Однако уровень сигнала Пожар (на графике он должен преодолеть отметку 2.5 на правой оси) не преодолен, что является хорошим примером преимуществ мультисенсорного ПИ.

На рис. 7 показан небольшой пожар с горящим гептаном, тест на который обычно очень труден для фотоэлектрического извещателя. Это пламя не производит ощутимых изменений ни по температуре, ни по CO<sub>2</sub>. Однако совмещение реакций фотоэлектрического и CO<sub>2</sub> сенсоров оказывается достаточным для превышения порога. Краткий вывод из пожарных испытаний лаборатории ВМФ на схеме 8 показывает преимущества мультисенсорных извещателей в сравнении с одноканальными. В начале 2006 года эти эффективнейшие пожарные извещатели с 3-мя и даже с 4-мя каналами обнаружения факторов пожара (дым, тепло, газ и пламя) появятся и в России.

Вывод: как было сказано выше, выбор типа пожарного извещателя определяется тремя факторами: привычкой, ценой и спецификой места установки. Причем ценовой показатель важен во всех странах мира, не только в России. Но если судить по ежегодному росту сбыта нашей продукции, то с уверенностью можно сказать, что сознательная часть потребителей в России растет очень высокими темпами. Хотя многие по-прежнему выбирают оборудование систем автоматической пожарной сигнализации лишь с целью получения разрешения на эксплуатацию здания от пожарной инспекции, полагая что им пожарная сиг-

нализация не нужна, но НПБ этого требует. В этом варианте предпочтение отдается самым дешевым тепловым пороговым пожарным извещателям в ущерб эффективности системы. Если же речь идет о сознательном выборе, то предпочтение следует отдать дымовым оптико-электронным извещателям, а на объектах, где возможно возникновение дымов от возгорания пластмассы и изоляции силовых кабелей – дымовым радиоизотопным. Надо отметить, что оптико-электронные ПИ последнего поколения способны защищать объекты с самыми сложными условиями эксплуатации: повышенный электромагнитный фон; взрывоопасные зоны; перепады температуры (к примеру, от -70 до +30°C); повышенная влажность; наличие в контролируемом помещении взвеси пыли или влаги и пр.

Если же к системе пожарной сигнализации предъявляются повышенные требования, либо ложные сигналы при использовании извещателей с одним сенсором могут быть критичны для рабочих процессов в защищаемом здании, то предпочтительнее использовать комбинированные, хотя бы в самом простом варианте: дым+тепло.

А наивысшую пожарную защиту обеспечат мультисенсорные системы, объединяющие 3 либо 4 канала обнаружения при полном отсутствии ложных срабатываний. В расчете на перспективу стоимость такой системы окажется ниже системы с одним сенсором по причине меньших потерь от простоев и неудобств, вызываемых ложными срабатываниями.

## СИСТЕМЫ ОХРАННО-ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ



630041, г. Новосибирск, ул. 2-я Станционная, 30.  
Т/ф. (383) 350-74-45. тел. 350-95-83, 341-29-66  
e-mail: info@verspk.ru; www.verspk.ru

### СИСТЕМЫ ПОЖАРОТУШЕНИЯ НА МАЛЫХ И СРЕДНИХ ОБЪЕКТАХ



**Прибор управления пожарный ВЭРС-ПУ**

#### ОСОБЕННОСТИ:

- в одном устройстве совмещены функции прибора пожарного управления и приёмно-контрольного;
- повышенная достоверность обнаружения пожара (перезапрос состояния пожарных извещателей);
- одна зона пожаротушения;
- три направления запуска средств пожаротушения;
- автоматический контроль 3-х линий пуска на обрыв;
- контроль линии заряда и цепей оповещения на обрыв или короткое замыкание.

#### ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ФУНКЦИИ:

- блокировка автоматического пуска при нарушении охранного ШС;
- время выдержки пуска средств пожаротушения после получения сигнала ПОЖАР;
- длительность и время задержки импульсов пуска по направлениям 30/60сек.;
- разрешение автоматического пуска системы пожаротушения;
- перезапрос состояния пожарных извещателей.