

КОЛОНКА РЕДАКТОРА

Беспроводное вокруг



Редко сталкиваюсь непосредственно с монтажом систем, однако относительно недавно в руках оказалась отвертка – нужно было быстро смонтировать гибридную систему: радио + провод. Все шло своим чередом,

провода укладывались в кабель-каналы, беспроводные устройства программировались... И вдруг я поймал себя на мысли: меня совсем не удивляла возможность "подружить" разношерстные беспроводные устройства, но каждый раз, когда удавалось успешно связать разноцветной проводной косой один прибор с другим, успех меня радовал! Может быть, незаметно, но необратимо происходит проникновение радиоканальных устройств в наш ближний круг. Сколько раз за последние годы вы соединяли что-либо проводами, а сколько раз скидывали по Bluetooth друзьям фотографии? Программировали новый HandsFree? Искали WiFi в аэропорту? Узнавали о покрытии WiMAX в районе? Аналогичная тенденция в области СБ. Немногим более 5 лет назад число профессионалов, которые верили в беспроводные системы ОПС, было минимальным. Прошло время конструктивных и не очень споров – пришла практика успешных решений. Десятки тысяч реальных российских объектов, на которых сегодня функционируют системы сигнализации без проводов. В Европе и Америке, вместе взятых, нет (!) такой статистики применения радиоканала в области пожарной безопасности.

Следующий шаг, который мы сделали вместе, – разработка и массовое внедрение радиоканальных систем речевого оповещения. Поразительный тандем: беспроводная сигнализация + беспроводная же система оповещения! Радиоканальная (неперегораемая) система контролирует распространение дыма до тех пор, пока "жив" хотя бы один датчик и сообщает об этом людям до тех пор, пока "жив" хотя бы один оповещатель.

Что дальше? Появление беспроводных систем пожаротушения. Слишком смело? Но ведь был такой же скепсис в отношении беспроводных систем сигнализации и оповещения. Ничего, были определены обязательные технические требования (двухсторонняя связь, автовыбор резервных каналов, динамическая маршрутизация и т.д.), разработаны правила применения. В области пожаротушения без проводов, очевидно, стоит поступать так же. Статья, с которой вы сможете ознакомиться в этом номере, – отличная затравка для начала широкой дискуссии на тему беспроводных технологий в области пожаротушения.

М.С. Левчук

Редактор рубрики
"Беспроводные технологии"

Возможности беспроводных технологий в управлении системами пожаротушения

Существует несколько точек зрения на автоматическое пожаротушение. Их можно разделить на "любительские" и "профессиональные". К первым можно было бы серьезно не относиться, если бы именно они не определяли востребованность тех или иных технических средств безопасности через критерий "цена-качество", причем с акцентом на первой части данного критерия. Вторая точка зрения основывается на профессиональных знаниях и – зачастую – горьком опыте пожарных, рискующих своей жизнью и здоровьем и ежедневно сталкивающихся с последствиями любительских подходов к безопасности



А.М. Мацук

Заместитель генерального директора
ГК "Этернис"

Противоречие между любительским и профессиональным подходами существует как факт, и всем приходится с этим считаться. Так, большинство "тушил" не рассчитывают на то, что автоматика при пожаре сделает за них всю работу самостоятельно или вообще не обращают внимания на ее отсутствие или наличие. Эта ситуация недоверия сложилась не сегодня, а предпосылка для ее перелома и сейчас очень немногочисленна. Но по крайней мере они уже появились! Что же сейчас делается для того, что бы разорвать такое противоречие?

Для ответа на этот вопрос попробуем разобраться, что же такое пожар и как с ним бороться?

Основы для понимания

Пожаром называется неконтролируемое горение вне установленного очага. Пожар приводит к гибели людей, потере материальных ценностей, наносит ущерб здоровью граждан, интересам общества, государства.

Существует следующая классификация пожаров:

- класс А – горение твердых веществ;
- класс В – горение жидких веществ;
- класс С – горение газообразных веществ;

- класс D – горение металлов;
- класс E – горение электроустановок.

Развитие пожара во времени зависит от конкретных условий его протекания (газообмена, пожарной нагрузки и др.) и характеризуется тремя фазами:

1-я фаза (начальная стадия) – сопровождается повышением среднеобъемной температуры до величины порядка 200 °С;

2-я фаза (основная стадия) – характеризуется быстрым развитием всех параметров и опасных факторов пожара до максимальных значений.

3-я фаза (конечная стадия) – характеризуется догоранием материалов и их тлением.

Тушение пожаров осуществляется в результате воздействия огнетушащих веществ (ОТВ), то есть веществ, физико-химические свойства которых позволяют создавать условия для прекращения горения. Смеси отдельных ОТВ называются огнетушащими составами.

Каждое ОТВ, воздействуя на очаг горения, определяет основной эффект тушения. Так, **вода** оказывает преимущественно охлаждающее действие; **пены** – изолирующее; **порошки** – ингибирующее, **газы** – флегматизирующее.

При выборе ОТВ исходят из возможности получения наилучшего огнетушащего эффекта при минимальных затратах. Применяемые вещества не являются универсальными и в ряде случаев несовместимы с горящими материалами.

В общем случае алгоритм построения системы противопожарной защиты объекта выглядит следующим образом¹:

- выбор и подготовка исходных данных;
- расчет критического времени развития пожара;
- выбор огнетушащего вещества, способа пожаротушения и типа автоматической установки пожаротушения (АУПТ);
- обоснование базовых параметров АУПТ;
- окончательный выбор АУПТ.

Сами установки пожаротушения можно условно разделить на две большие группы по способу хранения огнетушащего вещества – с централизованным и распределенным хранением.

Оба вида подразумевают достаточность количества ОТВ для ликвидации пожара. Однако основой успешного тушения является своевременность обнаружения очага и подача

¹ Средства пожарной автоматики. Область применения. Выбор типа. Рекомендации. ФГУ ВНИИПО МЧС России. – Москва, 2004.

ОТВ в защищаемую зону с заданной интенсивностью.

Даже специалисту становится понятно, какое количество информации необходимо собрать об объекте защиты, грамотно обработать и уплотнить полученные результаты в виде сложной технической системы из компонентов, зачастую выпущенных разными производителями. Ведь компаний, предлагающих комплексное решение всех сопутствующих вопросов, очень немного. А каждый объект защиты становится своеобразным "произведением технического искусства", автор которого – главный инженер проекта.

Рекомендации, методики, расчетные формулы, информационные материалы и справочные данные для решения задачи противопожарной защиты существуют и прописаны в нормативных документах, но их практическое применение в абсолютном большинстве случаев вызывает сложности.

К сожалению, при проектировании систем противопожарной защиты почти никогда не принимаются во внимание базовые понятия о процессах обнаружения и тушения пожара. Происходит подмена анализа возможных причин и прогноза развития очага на бездумное выполнение требований нормативных документов.

Проблемы практического использования теоретических основ

В действующем сегодня своде правил СП5.13130.2009 "Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования", являющемся настольной книгой любого специалиста по пожарной автоматике, есть п. 4.3.

Он фактически говорит о выработке стратегии пожарной защиты конкретного объекта организацией-проектировщиком. Но вот сам процесс принятия решения, его обоснование остается "за кадром", особенно в тех случаях, когда формального отступления от требований СП5.13130.2009 не происходит.

Яркими примерами некорректного построения систем являются следующие технические решения.

- **Использование единого (хотя и нормативно допустимого) типа пожарных извещателей (ПИ) для организации реакции всех составляющих системы противопожарной защиты (АУПТ, системы оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ), дымоудалением (ДУ) и т.п.).**

Редко в каком проекте можно увидеть расчет времени наступления опасных факторов пожара (ОФП). А ведь именно он определяет процесс развития пожара и позволяет представить всю картину необходимого взаимодействия инженерных систем в штатной ситуации. Без такого расчета грамотный алгоритм защиты реализовать затруднительно.

Как следствие, часто происходит формирование сигналов пуска средств тушения, ОТВ которых представляют собой мелкодисперсные составы (аэрозоль, порошок, водяной туман), по сигналу дымовых ПИ. Такая ситуация приводит

к "лавиному" эффекту срабатывания автоматической установки пожаротушения (АУПТ) не только (и не столько) в зоне возникновения пожара, сколько в тех зонах защиты, куда распространилось облако ОТВ. Это как минимум приводит к нанесению существенного материального ущерба и как максимум – к потере возможности ликвидации пожара на объекте. Бывают и иные ситуации, когда из-за неверного выбора ПИ автоматика срабатывает несвоевременно и неэффективно.

- **Программирование логики работы системы защиты, основанной на ложных предпосылках.**

Это обусловлено либо отсутствием верного прогноза возникновения и развития пожара, либо некоторыми переменами в технологическом процессе объекта, происходящими в ходе его ежедневной эксплуатации. Ведь уведомлять проектную или обслуживающую систему АПЗ организацию, например, о перемещении склада из одного конца помещения в другой директора заводов как-то не привыкли...

Подобных примеров можно привести много. Они просто подчеркивают сложность решаемой задачи но ни в коей мере не оправдывают появление нежизнеспособных технических решений. Пока такие решения появляются и реализуются, противоречие между любительским и профессиональным подходами будет существовать.

Пусть техническое совершенство различных компонентов систем безопасности непрерывно растет, но задачей современных систем управления техническими средствами противопожарной защиты должна являться не только возможность надежной реализации заданных функций, но и активное взаимодействие с динамическими параметрами очага пожара, обеспечиваемое наличием гибких обратных связей и возможностью использования различных алгоритмов взаимодействия для разных сценариев развития ситуации.

Иначе можно сказать, что современная система противопожарной защиты должна перестать быть жестко ориентированной на ликвидацию конкретного предполагаемого очага, а должна стать адаптивной.

Пути развития идеологии

Рассматривая основы для построения адаптивной системы, удобно опереться на классификацию² структур передачи информации о пожаре, рассмотренную ниже.

Абсолютное большинство действующих сегодня систем автоматической пожарной сигнализации (АПС), сигнал от которых используется для формирования команд управления другим инженерным оборудованием (в том числе системами пожаротушения), реализованы по схемам а и б.

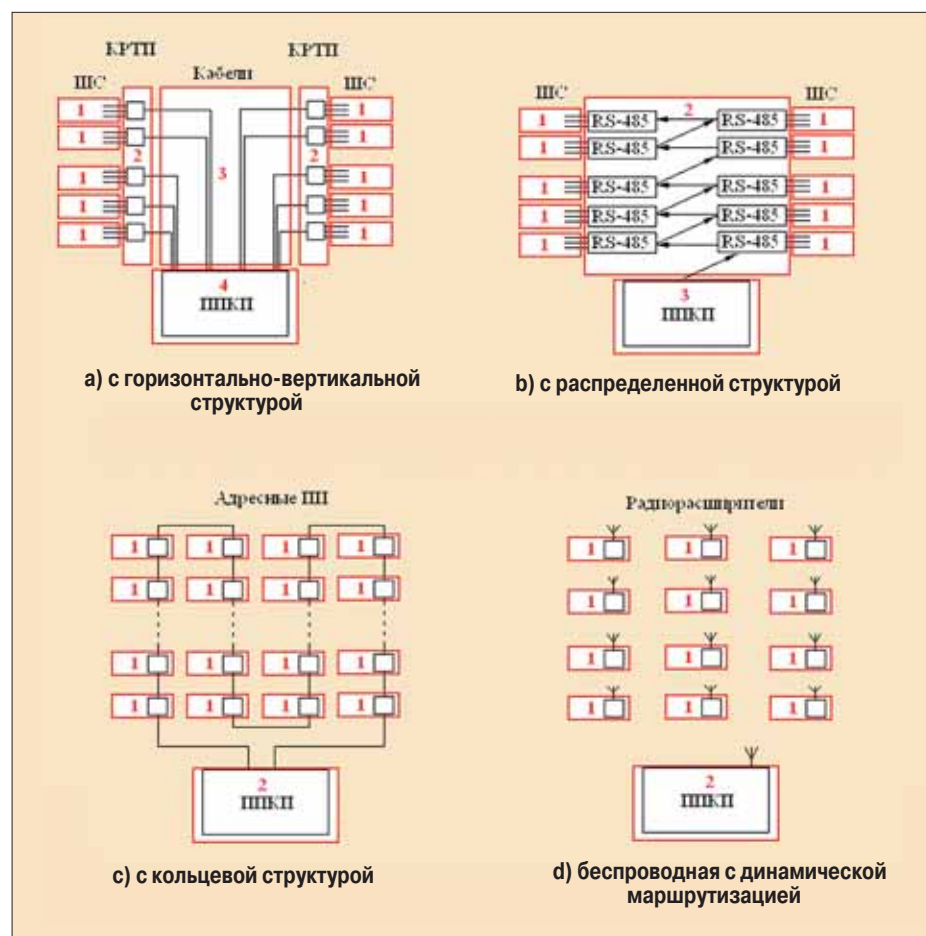


Рис. 1. Структуры систем передачи информации о пожаре. 1–4 – зоны уязвимости системы

² Левчук М. Аспекты надежности и живучести. Daily Sec.ru. 2008.

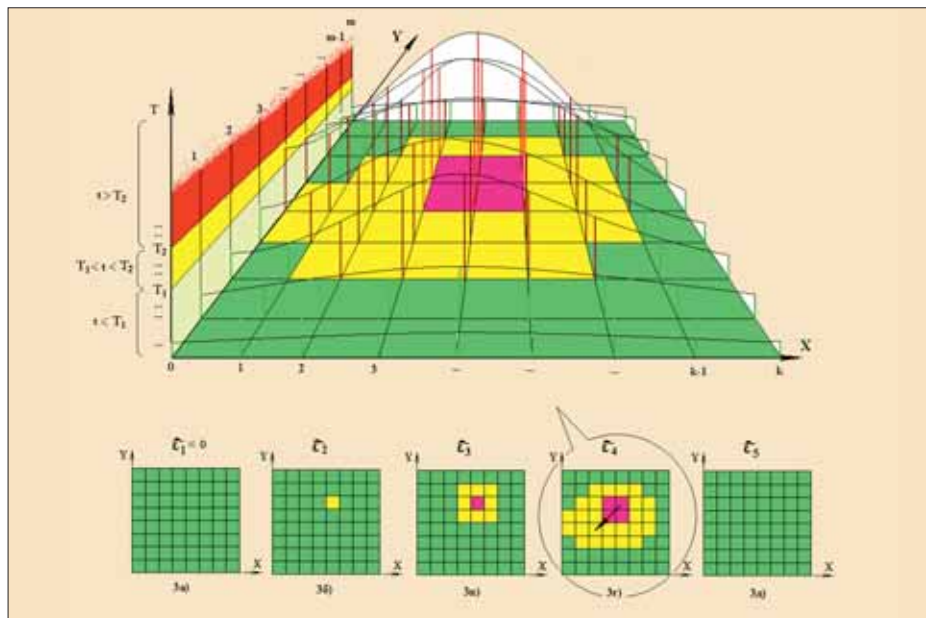


Рис. 2. Принцип действия беспроводной модульной системы пожаротушения

К известным недостаткам этих вариантов в случае взаимодействия с АУПТ добавляется фактор необходимости их работы в условиях развивающегося пожара минимум до момента прохождения по проводной сети командного импульса к исполнительным устройствам системы пожаротушения. Очевидно, что время воздействия ОФП на структуру передачи команд управления существенно больше, чем на структуру получения информации. Чем дальше от момента обнаружения пожара отстоит момент активного воздействия, тем выше вероятность фатального повреждения структуры. Причем эта зависимость совсем не линейна...

Реализация схемы **c** является более надежной, но только в том случае, когда ей соответствует и схема подвода мощности для исполнительных элементов. В противном случае, если АПС реализована по схеме **c**, а силовая цепь – по схемам **a** или **b**, конечная надежность всей системы останется низкой³. Нельзя не отметить и постоянный рост затрат на защиту проводных линий связи при отсутствии гарантированного результата.

Наиболее полно для реализации адаптивной системы подходит гибкая и надежная структура **d**, то есть беспроводная с динамической маршрутизацией. Причина даже не в том, что ее надежность при обмене данными выше структур **a – c**, а в использовании именно беспроводной технологии.

Особенность радиосигнала состоит в его свойстве присутствовать во всем защищаемом объеме одновременно. Соответственно этот сигнал может использоваться любым размещаемым в этом пространстве специализированным устройством. Таким образом, возникает потенциальная возможность прямого взаимодействия контролируемой среды (беспроводные ПИ) с размещенными в ней средствами коррекции ее параметров (модули тушения).

Примером реализации такого подхода может послужить беспроводная система модульного пожаротушения, взаимодействующая с тепловым полем пожара (рис. 2). Здесь τ_1 – момент времени, предшествующий возникновению очага пожара. τ_2 – момент превышения значения температуры первого порога в зоне возникновения очага. Модуль, контролирующий данный квадрат, формирует извещение "Внимание" и выдает команду на запуск соответствующего алгоритма работы других компонентов установки. τ_3 – момент обнаружения первым модулем, установленным над развивающимся очагом, превышения температурой второго порогового значения. Модуль формирует извещение "Пожар" и производит синхронизацию момента пуска всех других модулей, перешедших в режим "Внимание" (желтые квадраты по периметру очага). Компоненты установки начинают взаимодействие по соответствующему алгоритму. τ_4 – момент выдачи командного импульса на тушение после окончания отсчета времени на эвакуацию. Повторная синхронизация. К модулям, уже получившим команду пуска в момент τ_3 , добавятся еще и модули, которые перешли в состояние "Внимание" за период отсчета времени на эвакуацию. Стрелкой показано направление развития очага. τ_5 – момент ликвидации очага и снижения температуры.

Роль центрального прибора в этом случае сводится к двум задачам:

- контроль исправности состояния оборудования в дежурном режиме;
- отображение и архивирование ситуации при пожаре для последующего анализа.

А вот базовая функция – принятие решений, формирование воздействий и динамический контроль ситуации, в том числе и по результатам воздействия – должна быть передана тем устройствам, которые непосредственно контролируют и управляют ситуацией в своем локальном пространстве.

Следующий шаг

Отдельного внимания при реализации адаптивной системы требуют алгоритмы взаимодействия компонентов. Эта задача принципиально иная, нежели традиционно решаемые производителями пожарного оборудования. Здесь недостаточно обеспечить точность и надежность отдельных устройств: извещателей, приборов и средств обмена информацией. Современные технические средства уже обладают положительными качествами в полной мере. Теперь важно научить их взаимодействовать между собой!

Сегодня уже реально существуют оба необходимых компонента для создания и реализации таких алгоритмов.

С одной стороны, это математический аппарат для проработки задачи взаимодействия компонентов. Он сложен, так как сама задача многофакторна и нелинейна. Но основой для алгоритмизации могут являться зонные и полевые модели, позволяющие на основании научно обоснованного прогноза динамики ОФП проводить оптимизацию действий систем пожаротушения, дымоудаления и механической вентиляции с учетом реальных параметров возникновения, распространения и развития пожара, теплофизических и химических свойств конкретной горючей нагрузки и теплофизических свойств материала строительных конструкций⁴. С другой стороны, это реально существующие технические средства, позволяющие контролировать значения ОФП в реальном времени в любой точке размещения.

Вот только некоторые из возможностей, которые могут реализовываться адаптивной системой пожаротушения с использованием беспроводного информационного обмена с динамической маршрутизацией:

- Тушение пожара в начальный период его развития становится существенно легче и дешевле.

Очевидно, что с увеличением числа точек контроля повышается достоверность пространственного анализа. Если 10 из 10 точек дают изменение параметра, это может быть как признаком пожара, так и, например, нагревом кровли

³ Мацук А. Новый подход к проектированию автоматических установок пожаротушения // Безопасность. 2009.

⁴ Пузач С.В., Чумаченко А.П. Рекомендации по оптимизации действия систем пожаротушения, дымоудаления и вентиляции при пожарах. – Москомархитектура. 2005.

вследствие восхода солнца. Но те же 10 из уже 100 точек фиксируют не только факт флуктуации теплового поля, но и локализируют место. Динамика изменений периметров позволяет экстраполировать ситуацию развития пожара и принять меры по его ликвидации на более ранней стадии. Это минимизирует время свободного развития и, следовательно, наносимый пожаром ущерб.

Решение о тушении может быть принято по совокупности анализируемых значений ОФП, причем до того, как ОФП в любой из точек контроля достигнут нормированного значения срабатывания ПИ.

● **Перестает быть проблемой тушение разливов жидкостей.**

При использовании АУПТ с ограниченным запасом ОТВ, к которым относятся модульные системы, становится важна синхронизация пуска зон тушения. Это особенно актуально при воздействии на динамичные очаги пожара с высокими линейными скоростями распространения. К таким очагам, как правило, относятся классы пожаров В и С. Если вследствие аварии происходит растекание ГЖ или ЛВЖ на большой площади с последующим воспламенением, то одновременность воздействия на всю поверхность традиционные системы обеспечить, как правило, не могут. Задержка запуска соседних зон приводит к существенному снижению работы АУПТ, вплоть до полной несостоятельности.

● **Многokrратно повышается надежность АСПЗ.**

Понятие расчета надежности автоматической системы введено в методику определения расчетных величин пожарного риска. Учитывается такой показатель, как вероятность эффективной

работы системы противопожарной защиты (Рпз). Теория надежности автоматических систем однозначно определяет снижение надежности в случае увеличения числа используемых в системе компонентов, надежность каждого из которых конечна. Современные технические средства позволяют достаточно просто наращивать структуру почти до бесконечности. Вот и вероятность отказа системы может возрасти почти до 1. Результат – сложные технические системы, в которых в любой момент времени присутствуют один или несколько неисправных компонентов. Для каких-то систем (см. структуры а – с) отказ может быть фатальным, для каких-то (структура d) – как правило, критичным не является. Но сама возможность построения структуры d закладывается конструктивно в оборудование. Такое оборудование способно создавать локальные зоны "принятия решений" самостоятельно, без поддержки единого центра управления.

В то же время оборудование для создания структур а – с развивается широчайшим образом, в том числе и в направлении увеличения числа компонентов. При этом такой метод повышения надежности, как обязательное резервирование жизненно важных узлов, в нормативных документах до сих пор не нашел отражения.

● **Контролируется эффективность работы системы автоматического тушения.**

Некоторая несообразность в требованиях к системам тушения сегодня наблюдается в отсутствие автоматического контроля результатов их применения. Действующие нормативные документы не ставят такой задачи, хотя обратная

связь в любой системе автоматического регулирования – базовое требование к ее работоспособности.

Контроль эффективности работы АПЗ позволяет не только регулировать адаптивные алгоритмы, но и формировать рекомендации по оперативному реагированию для наземных сил и средств, фактически исключая риск разведки горящего объекта.

Экономическая оценка мониторинга, например, тепловых полей на складе стеллажного хранения бытовой техники, проведенная лишь через критерий ущерба за время свободного развития пожара до начала его тушения пожарными подразделениями, часто показывает окупаемость затрат на такую систему АПЗ за несколько минут.

Верный выбор – в пользу системного решения

Данная статья изначально задумывалась как обзорная, но в ходе работы над ней автор отказался от сравнения присутствующего на рынке оборудования АПЗ по ряду формализованных признаков.

Кажется более важным не продвижение на рынок конкретного оборудования, а формализация общей тенденции развития с учетом открывающихся технологических возможностей.

Системное решение задачи противопожарной защиты не только позволяет сократить ущерб, снизить капитальные вложения, но и сохранить жизнь людей и их здоровье. ■

Ваше мнение и вопросы по статье направляйте на
ss@groteck.ru

www.secuteck.ru/imag



Все наши издания по безопасности на вашем компьютере

● ПРОСМОТР ● ПОИСК ● ПЕЧАТЬ ● НАВИГАЦИЯ ● ИНТЕРНЕТ-ССЫЛКИ