

Эксплуатация систем пожарной безопасности

в экстремальных условиях: взгляд на проблему

В.П. Соколов,

начальник конструкторского бюро
ОАО МГП "Спецавтоматика"

Если взять технический паспорт на любое изделие системы автоматической пожарной сигнализации, то в обязательном порядке в данном паспорте будут прописаны условия, при которых должна производиться эксплуатация данного оборудования. Нарушение условий эксплуатации любого изделия ведет к его ложным срабатываниям или выходу из строя, что снижает надежность работы всей системы автоматической пожарной сигнализации (рис. 1) и может привести к непредсказуемым последствиям. А ведь система автоматической пожарной сигнализации, как и вся система противопожарной защиты, тесно связана с жизнедеятельностью людей, отсюда двойная ответственность проектировщика за выбор оборудования для проекта.

Большинство приборов рассчитано на работу при нормальных условиях, когда температура не ниже нуля градусов, воздух соответствующей влажности и запыленности, а также химически нейтрален. А если требуется противопожарная защита объектов, где условия эксплуатации далеки от идеальных? И какие электронные устройства могут работать в экстремальных климатических, морских условиях, производственных или в условиях природных катаклизмов?

К **экстремальным климатическим условиям**, влияющим на работоспособность аппаратуры автоматической пожарной сигнализации, относятся холод (от нуля градусов и ниже), жара (от +50°C и выше), дождь, сырость, ветер, пыль и агрессивная среда. В таких условиях чаще всего функционируют автомобильные и железнодорожные транспортные тоннели, технологические тоннели для нефтяных и газовых трубопроводов, не отапливаемые помещения и здания, объекты, нахо-



Рис. 1 Система автоматической пожарной сигнализации

дящиеся на улице и требующие защиту по внешнему периметру. Если электронные устройства не разработаны под данные условия работы, то они должны быть подвергнуты специальной защите для поддержания нормальных условий эксплуатации. Как добиться такой защиты, например в автодорожном подземном транспортном тоннеле, в экстремальных условиях эксплуатации пожарного оборудования с большим скоплением людей и автомобилей, с низкими температурами зимой, изменяющейся влажностью, запыленностью, агрессивной средой от выхлопных газов, вибрацией и другими техногенными воздействиями?

Приведем в качестве примера автоматизированную систему управления активной противопожарной защитой (АСУ АПЗ) автодорожного транспортного тоннеля.

Адресные блоки контроля и управления данной системы помещаются в специальные климатические шкафы. В шкафах создается и поддерживается микроклимат (температура, влажность), необходимый для нормальной работы электронного оборудования.

Рассмотрим устройство и организацию работы данного шкафа, начиненного электронным оборудованием (далее - системного блока АСУ АПЗ). Системный блок АСУ АПЗ функционально принимает тревожные сигналы от подсистемы обнаружения и извещения о пожаре и выдает сигналы управления в подсистему пенного пожаротушения, в систему противодымной защиты, оповещения и управления эвакуацией. Системные блоки АСУ АПЗ универсальны и могут быть использованы в области активной противопожарной защиты любых других объектов.

Алгоритм работы пожарных отсеков подчинен определенной логике работы, и пожаротушение может эффективно производиться максимально в двух или трех пожарных отсеках тоннеля, а очаг возгорания может возникнуть в любой его части. Ограничение подачи воды связано с максимально возможным ее расходом, зависящим от технических возможностей подсистемы водяного или пенного пожаротушения. Поэтому оставшиеся пожарные отсеки должны быть заблокированы и переведены в режим пожарной сигнализации без тушения.

Устройство и принцип работы системного блока АСУ АПЗ

Системный блок АСУ АПЗ состоит из металлического корпуса, внутри которого размещены адресные блоки контроля и управления автоматизированной системой противопожарной защиты пожарного отсека. Климатический шкаф обеспечивает поддержание заданной температуры внутри корпуса, защиту силовой части блока, контроль всех рабочих параметров, защиту от пыли и влаги, защиту от взлома, контроль пожарной обстановки внутри климатического шкафа, а также связь с адресно-аналоговой станцией и другими системными блоками.

Корпус системного блока АСУ АПЗ изнутри покрыт специальным теплоизолирующим слоем пластика. Поддержание заданной температуры внутри корпуса осуществляется с помощью нагревательного элемента и управляется термостатом, на котором с помощью специального устройства задается необходимая температура в системном блоке. Для равномерного распределения температуры внутри корпуса установлен воз-

душный вентилятор, который включается одновременно с нагревательным элементом. В случае необходимости (для зон субтропиков, особенно влажных субтропиков) устанавливается измеритель влажности (гидростат), который также управляет нагревательным элементом. Для сигнализации о пожаре внутри корпуса, так как внутри системного блока установлен силовой элемент, который сам при определенных обстоятельствах может стать источником возгорания установлен тепловой пожарный извещатель, сигнал с которого поступает на центральную адресно-аналоговую станцию управления и на пульт центрального наблюдения (ПЦН). В случае поломки нагревательного элемента и достижения зимой критической температуры в корпусе сигнал неисправности с термостата через адресный модуль системного блока АСУ АПЗ поступает на ПЦН диспетчерской. Системный блок АСУ АПЗ оснащен силовыми розетками для паяльника и лампы дневного света, включаемой при открытии двери. Все оборудование системного блока АСУ АПЗ, размещаемое в корпусе, имеет хороший доступ для обслуживания и монтажных работ. Корпус оснащен специальным охранным датчиком от несанкционированного вскрытия. Системный блок АСУ АПЗ имеет конструктивное исполнение модульного типа и в зависимости от назначения может быть укомплектован разным количеством адресных модулей.

К **морским условиям эксплуатации**, влияющим на работоспособность аппаратуры автоматической пожарной сигнализации, относятся климатические условия, описанные выше, а также соль, влага, морская качка и механические воздействия. Одним из самых серьезных воздействий на электронную аппаратуру, автоматические установки систем пожаротушения и другую технику является воздействие морской соли. И поэтому к климатическим шкафам для системных блоков АСУ АПЗ и технологической оснастке систем пожаротушения предъявляются дополнительные требования защиты. Как правило, это оцинковка всего металла или изготовление из нержавеющей стали, специальная грунтовка и двойная покраска химически стойкой краской. Предъявляются особые требования к надежности крепления аппаратуры. Как правило, дополнительная защита используется на морских нефтедобывающих платформах, морских судах разного назначения, объектах, расположенных на берегу морей, океанов и соленых озерах.

К **производственным условиям эксплуатации**, влияющим на работоспособность аппаратуры автоматической пожарной сигнализации, относятся все экстремальные условия работы технических устройств описанные выше, а также воздействия, возникающие при промышленном производстве. Техногенные, механические воздействия вибрация, давление, динамические нагрузки. Химические воздействия, в виде агрессивных сред насыщенных сероводородом, сажей, маслами, кислотами, щелочами и т.д. Особую категорию составляет производство, где все оборудование должно быть во взрывозащищенном исполнении.

Для нейтрализации механических воздействий на работоспособность электронных устройств необходимо чтобы все радиоэлементы были хорошо закреплены на платах. А в случае необходимости платы в корпусах заливаются эластичным герметиком.

В химически агрессивных средах необходимо использовать специализированные пожарные извещатели. С наилучшей стороны в данных условиях зарекомендовал себя

оснащенный химически стойкой внешней изоляцией линейный тепловой пожарный извещатель PHSC (термокабель) (**рис. 2**). Реагирующий коротким замыканием сенсора на воздействие очага возгорания. Выдерживает вибрационные и динамические нагрузки, является отличным защитником барокамер и объемов, где в силу технологических процессов необходимо производить циклическое изменение атмосферного давления.

В условиях сильной запыленности необходимо использовать аспирационные пожарные извещатели разных конструкций как линейные, так и точечные. Аспирационный пожарный извещатель - это извещатель, который реагирует на продукты горения в виде твердых и жидких частиц. С помощью вентиляционного устройства воздух из защищаемого помещения всасывается при помощи высокоэффективного аспиратора через систему заборных трубопроводов. Проба этого воздуха пропускается через двухступенчатый фильтр.

Первая ступень удаляет пыль и загрязнение до того, как проба воздуха поступает в оптическую камеру обнаружения дыма. Особенность второй ступени очистки заключается в подаче дополнительной порции чистого воздуха для предотвращения загрязнения оптических поверхностей и для обеспечения стабильности калибровки и длительности срока службы аспирационного извещателя. После фильтра проба воздуха поступает в калиброванную камеру обнаружения, контролируемую стабильным лазерным источником. При наличии дыма в измерительной камере свет рассеивается, что регистрируется высокочувствительной приемной системой. Затем сигнал обрабатывается извещателем и индицируется посредством линейного шкального индикатора, пороговых индикаторов сигнала тревоги или графического дисплея (в зависимости от модификации извещателя). Далее извещатели через реле или интерфейс могут передавать эту информацию на прибор приемно-контрольный пожарный или на пульт централизованного наблюдения.

Как было ранее сказано, особую категорию составляют объекты, где требуется оборудование автоматической пожарной сигнализации во взрывозащищенном исполнении. Для выполнения данной задачи изготавливаются шкафы с взрывонепроницаемой оболочкой и используются искробезопасные электрические цепи.

Автоматизированная система управления активной противопожарной защитой АСУ АПЗ на базе адресно-аналоговой станции пожарной сигнализации, не имеющая взрывозащищенное исполнение, после выполнения специальных технических мероприятий может соответствовать специальным требованиям и использоваться в специальных условиях. Для этого станцию размещают во взрывонепроницаемой оболочке. Адресные модули контроля и управления в соответствии со своим функциональным назначе-



Рис. 2 Термокабель

нием монтируются в специальные металлические цилиндры.

Взрывонепроницаемая оболочка достигается за счет следующих конструктивных решений:

- заключения токоведущих частей адресно-аналоговой станции пожарной сигнализации и адресных модулей контроля и управления во взрывонепроницаемые оболочки с резьбовой и щелевой взрывозащитой в местах сопряжения деталей и узлов взрывонепроницаемой оболочки, способные выдержать давление взрыва и исключить передачу взрыва в окружающую взрывоопасную среду;
- уплотнения кабеля в кабельных вводах специальными резиновыми кольцами;
- высокой прочности металлических корпусов взрывонепроницаемых оболочек;
- наличия предупредительных надписей на крышке корпуса "Открывать, отключив от сети!";
- защитой консистентной смазкой всех поверхностей, обозначенных словом "Взрыв".

Вид взрывозащиты **"искробезопасная электрическая цепь"** достигается за счет следующих конструктивных и схемотехнических решений:

- применения барьеров искрозащиты, ограничивающих выходные электрические параметры адресных блоков управления до искробезопасных значений;
- ограничения входных электрических параметров адресных модулей контроля до искробезопасных значений.

Область применения данных систем противопожарной защиты - это взрывоопасные зоны помещений и наружных установок класса 1 и 2 согласно маркировке взрывозащиты, ГОСТ Р 51330.13-99 (МЭК 60079-14-96) и другим нормативным документам, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных зонах.

К промышленному производству со всеми вытекающими условиями работы в таких зонах относятся все заводы общего профиля, нефтедобывающие и нефтеперерабатывающие комплексы, химическое производство, оборонные предприятия и т.д.

К **природным катаклизмам и условиям**, влияющим на работоспособность аппаратуры автоматической пожарной сигнализации, относятся землетрясения 4-8 баллов по шкале Рихтера, геотермальные зоны и даже активное солнце.

Для борьбы с сейсмическими явлениями электронная аппаратура, закрепленная в климатических шкафах должна иметь достаточно жесткое крепление. А сами климатические шкафы должны иметь арматураторы в виде эластичных прокладок или подвески из пружин.

Геотермальные зоны, кроме сейсмических явлений, имеют сероводородные выделения.

В таких зонах, кроме возможно курортных зон, строят геотермальные электростанции.

Защита таких электростанций от природных воздействий требует больших технических вложений. Это серебрение или золочение электрических контактов, оловянное лужение медных изделий, специальное изготовление электротехнических

корпусов из нержавеющей стали, алюминия, оцинковка и специализированная покраска металлических изделий и т.д.

Для защиты электронного оборудования от природных воздействий требуются большие и маленькие климатические шкафы и монтажные боксы. Особенно важна герметичность таких корпусов. Так, например, на горном обогатительном комбинате по производству металлического окатыша, влажный воздух насыщенный небольшим количеством сероводорода проникая в электронную аппаратуру начисто "съедает" оловянную пайку радиоэлементов. А солнечный свет может разрушать оплетку электрических кабелей и пластмассу монтажных коробок, а также пластмассовые стяжки креплений.

Защита объектов с экстремальными условиями эксплуатации автоматическими системами пожарной сигнализации, в зависимости от условий воздействия, накладывает особые правила и требования по защите электронной аппаратуры. Работоспособность и надежность работы систем противопожарной безопасности, а значит и жизнь людей, зависит от правильно выбранного оборудования. Конечно, иногда стоимость мероприятий для обеспечения нормальных условий работы оборудования может превышать стоимость самой системы противопожарной безопасности. Но главная цель этой защиты - человек, а эта цель оправдывает все средства.