

КЛАССИФИКАЦИЯ НЕАДРЕСНЫХ ШЛЕЙФОВ, ИЛИ ПОЧЕМУ ЗА РУБЕЖОМ НЕТ ДВУХПОРОГОВЫХ ПРИБОРОВ

И. Неплохов

к.т.н., эксперт компании «Центр-СБ»

В нормативных документах в настоящее время приведено только требование контроля исправности шлейфов системы пожарной сигнализации (СПС) и линий связи с оповещателями, однако требования по обеспечению работоспособности при наличии неисправности отсутствуют. Кроме того, нечеткая формулировка требования о преимущественной передаче сигналов «Пожар» от пожарных извещателей (ПИ) по отношению к другим сигналам позволяет не уделять должного внимания этому вопросу. Более четкие требования зарубежных стандартов определили различия в схемотехнических решениях отечественных и зарубежных приемно-контрольных приборов (ППКП).

По НПБ 75-98 «Приборы приемно-контрольные пожарные. Приборы управления пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний», ППКП в обязательном порядке должны выполнять всего лишь пять функций:

- прием электрических сигналов от ручных и автоматических ПИ со световой индикацией номера шлейфа, в котором произошло срабатывание ПИ, и включением звуковой и световой сигнализации;
- контроль исправности шлейфов сигнализации по всей их длине с автоматическим выявлением обрыва или короткого замыкания в них, а также световую и звуковую сигнализацию о возникшей неисправности;
- преимущественную регистрацию и передачу во внешние цепи извещения о пожаре по отношению к другим сигналам, формируемым ППКП;
- защиту органов управления от несанкционированного доступа посторонних лиц;
- автоматическое переключение электропитания с основного источника на резервный и обратно с включением соответствующей индикации без выдачи ложных сигналов во внешние цепи (допускается отсутствие у ППКП данной функции, если его электропитание осуществляется от резервированного источника питания, выполняющего данную функцию).

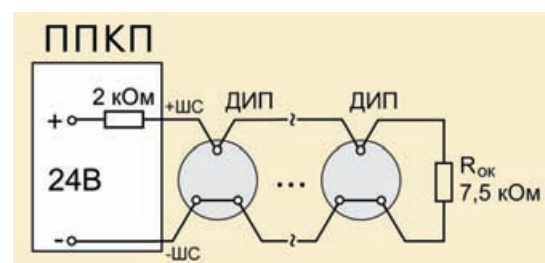
Методика проверки выполнения этих требований заключается в функциональных проверках и измерении параметров, которые должны проводиться при всех подключенных внешних электрических цепях ППКП путем последовательной имитации всех режимов работы в соответствии с ТД на ППКП конкретного типа. ППКП считают прошедшим функциональную провер-

ку, если он удовлетворяет требованиям настоящих норм и все выполняемые им функции во всех режимах его работы соответствуют ТД на ППКП конкретного типа. Т.е. что разработчик записал в технической документации, то и должно выполняться. Как должны соотноситься требования контроля исправности шлейфов сигнализации по всей их длине с автоматическим выявлением обрыва или короткого замыкания в них с преимущественной регистрацией и передачей во внешние цепи извещения о пожаре по отношению к другим сигналам, формируемым ППКП? Допустим, произошел обрыв шлейфа – сформировался сигнал «Неисправность», активизировался в этом шлейфе пожарный извещатель, должны в этом случае обеспечиваться преимущественная регистрация и передача во внешние цепи извещения о пожаре или нет? Отсутствие более подробного изложения требований и методик проверки функционирования ППКП определило наличие большого класса отечественных приборов, у которых сигнал неисправности при обрыве шлейфа вызывает блокировку сигналов «Пожар» от всех извещателей, установленных в данном шлейфе. Тем более, совершенно не уделяется внимания обеспечению работоспособности пожарных извещателей при снятии пожарного извещателя для проведения технического обслуживания или замены. В п. 17.6.2. НПБ 76-98 «Извещатели пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний» указано, что если конструкция извещателя предусматривает крепление его в розетке, то должно быть обеспечено формирование извещения о неисправности на приемно-контрольном приборе при его отсоединении от розетки. Про прием сигналов «Пожар» от извещателей в

этом случае не сказано, значит, и обеспечивать не надо. Таким образом, получается, что на практике в неадресных пороговых системах наивысший приоритет имеет сигнал «Неисправность», а не сигнал «Пожар». И определяют сложившееся положение, конечно, не технические ограничения, а существующие нормы. Дальнейшее развитие нормативной базы определит, будет ли на нашем рынке расширяться доля СПС, обеспечивающих высокую работоспособность систем.

Рассмотрим работу неадресных извещателей в традиционной системе. В ППКП имеется стабилизированный источник напряжения, допустим 24 В, который через прецизионный резистор, для примера 2 кОм, подключается к выходу шлейфа сигнализации. В конце шлейфа подключаем оконечный резистор, скажем 7,5 кОм (рис. 1). Чем больше номинал оконечного резистора, тем меньше ток потребления в дежурном режиме, соответственно, меньше емкость источника резервного питания и ниже его стоимость. Состояние шлейфа ППКП определяет по его току потребления или, что то же самое, по напряжению на резисторе, через который питается шлейф.

Рис. 1. Структурная схема простейшего ППКП



По НПБ 75-98, в технической документации на ППКП конкретного типа должны быть приведены численные значения величины напряжения и тока дежурного режима, а также тока режима тревожного извещения в шлейфе сигнализации. Прикинем эти значения для нашего примера. В дежурном режиме ток шлейфа $I_{0деж}$ за счет оконечного резистора составит по закону Ома:

$$I_{0деж} = 24В / (2 + 7,5)кОм = 2,53 мА.$$

Соответственно, напряжение на выходе шлейфа равно:

$$U_{шс} = I_{0деж} \times R_{шс} = 2,53 мА \times 7,5 кОм = 19 В.$$

При включении в шлейф дымовых извещателей ток шлейфа увеличится на величину их суммарного тока в дежурном режиме. Причем его величина для выявления обрыва шлейфа должна быть меньше тока в дежурном ре-

| РЕЖИМ | ТОК ШЛЕЙФА | НАПРЯЖЕНИЕ ШЛЕЙФА |
|---------------------------|--|-------------------|
| Обрыв шлейфа | < 3 мА | 24 В |
| Дежурный режим | 5 мА (зависит от оконечного элемента шлейфа) | 21 В |
| Режим «Пожар» | 50 мА (зависит от типа панели) | 4–15 В |
| Короткое замыкание шлейфа | Значительный (зависит от типа панели) | 0 В |

Табл. 1

жиме не нагруженного шлейфа. Достаточно просто проверяется выполнение этой функции: надо отключить последний извещатель шлейфа, а лучше непосредственно оконечный резистор, чтобы убедиться в наличии минимального запаса и проконтролировать формирование сигнала «Неисправность» на ППКП. Допустим, максимальный суммарный ток извещателей составляет около 2 мА, тогда ток шлейфа увеличится до 4,53 мА, а напряжение снизится примерно до 14,94 В. Конечно, мы анализируем работу двухпорогового прибора, который формирует при активизации первого извещателя сигнал «Пожар-1», по которому допускается включать оповещение 1, 2 или 3-го типа по НПБ-104, а при активизации второго извещателя – сигнал «Пожар-2», по которому включается дымоудаление, пожаротушение и т.д. А какой максимальный ток извещателя при его активизации допускается в данной системе? Это зависит от минимального рабочего напряжения использованных пожарных извещателей и от сопротивления проводников шлейфа и контактов розеток. Большинство российских ДИПов имеют минимальное рабочее напряжение 9 В. Добавим 1 В на падение напряжения в шлейфе (максимальное сопротивление шлейфа порядка 140 Ом). Тогда после активизации первого извещателя напряжение шлейфа должно быть не менее 10 В, иначе второй извещатель, установленный в конце шлейфа, не активизируется из-за слишком низкого напряжения питания. При напряжении шлейфа 10 В падение напряжения на внутреннем сопротивлении ППКП составит 14 В, и соответственно, ток шлейфа достигнет 7 мА, т.е. увеличится всего лишь на 2,47 мА. Достаточно ли ДИПу тока порядка 2,5 мА для перехода в режим «Пожар», включения внутреннего индикатора, выносного индикатора? Величина минимального тока дымового извещателя в режиме «Пожар» в технических характеристиках не указывается, да и производители ППКП обычно не указывают токи шлейфа в режимах «Пожар-1» и «Пожар-2». Следовательно, совместимость оборудования определяется опытным путем в процессе настройки и эксплуатации системы.

Кроме того, ведь после активизации первого извещателя должен активизироваться еще и второй извещатель в том же шлейфе. При этом напряжение в шлейфе еще просядет и, соответственно, снизится ток и первого и второго активизированного извещателя. Для этого режима определить значения токов и напряжений можно только для конкретных типов извещателей по вольт-амперной характеристике, ввиду нелинейной зависимости сопротивления извещателя от тока в режиме «Пожар». Как правило, дымовые извещатели содержат стабилитроны (исключительно нелинейные элементы), которые при активизации включаются параллельно в шлейф через электронный ключ, диод или резистор, кроме того, включаются светодиодные индикаторы. В технической документации указывается сопротивление активизированного извещателя порядка 500 Ом при максимально допустимых токах, порядка 20 мА. При минимальных токах внутреннее сопротивление значительно увеличивается и обычно достигает нескольких кОм. Естественно, эти параметры зависят от изменения температуры окружающей среды, могут иметь дрейф с течением времени и т.д.

Зарубежные панели, да и пожарные извещатели, по характеристикам значительно отличаются от отечественных, прежде всего, значительно большими токами шлейфа в соответствующих режимах и в несколько раз большими допустимыми токами извещателей в режиме «Пожар», до 50–100 мА. За счет этого обеспечивается высокая помехозащищенность системы. Типовые параметры европейской традиционной панели приведены в таблице 1. Так как панели однопороговые, то после активизации первого извещателя допускается снижение напряжения в шлейфе до величины ниже рабочего напряжения извещателей, примерно до 4–6 В, но могут использоваться и базы с резисторами 470–1000 Ом для возможности активизации других извещателей в шлейфе. При этом распознавание второго сработавшего извещателя не производится.

Недостатком простейших традиционных систем с оконечным резистором является смещение порогов режимов

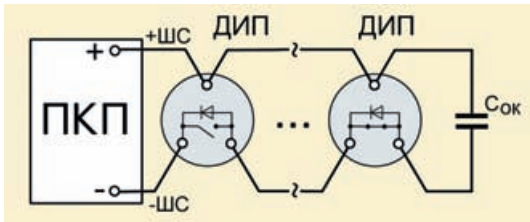


Рис. 2. Шлейф с оконечной емкостью



Рис. 3. Пример базы с диодом Шоттки и резистором

Рис. 4. Система с двумя радиальными шлейфами



«Пожар» при обрыве шлейфа. В двух-пороговом ППКП при активизации пожарного извещателя ток шлейфа без оконечного резистора может соответствовать дежурному режиму, что не позволит своевременно обнаружить пожар, а создаст иллюзию восстановления работоспособности системы. Для исключения данного эффекта в зарубежных системах используются пожарные извещатели с токами в режиме «Пожар», значительно большими, по сравнению с токами шлейфа в дежурном режиме, что обеспечивает высокую достоверность сигналов «Пожар» при наличии обрыва шлейфа. Однако высокое токопотребление является значительным недостатком, ввиду чего подобные панели в настоящее время редко используются на практике.

Этот недостаток исключается при использовании более сложных технических решений. Например, в России выпускается большое число ППКП со знакопеременным напряжением в шлейфе, которые имеют значительные преимущества по токопотреблению в сравнении с ППКП с постоянным напряжением в шлейфе. Полярность напряжения шлейфа периодически переключается:

например, в течение 700 мс включается прямая полярность напряжения, затем на 50 мс – обратная полярность напряжения. При прямой полярности напряжения шлейфа производится питание активных пожарных извещателей, а при обратной полярности контролируется состояние шлейфа по току, протекающему через оконечный резистор шлейфа. Для разделения этих процессов в извещателях и в оконечном элементе шлейфа используются диоды, включенные во встречных направлениях. Соответственно, при прямом напряжении в шлейфе оконечный резистор шлейфа отключен, и ток шлейфа определяется только током потребления извещателей в дежурном режиме и режиме «Пожар». При обратной полярности напряжения диоды в пожарных извещателях закрыты и ток шлейфа определяется только его сопротивлением и сопротивлением оконечного резистора, что позволяет получить достоверную информацию о состоянии шлейфа, независимо от количества извещателей в шлейфе и их суммарного тока потребления в дежурном режиме. В такой системе обрыв шлейфа практически не вызывает изменения токов

шлейфа в режиме «Пожар» при прямой полярности напряжения.

В зарубежных панелях с той же целью реализуются различные технические решения с использованием, как правило, однополярного напряжения в шлейфе вместо переполюсовки. Достаточно простое техническое решение – это периодическое отключение напряжения питания шлейфа на несколько мс с использованием конденсатора емкостью порядка 47 мкФ в качестве оконечного элемента шлейфа (рис. 2). В рабочем состоянии за счет конденсатора поддерживается постоянное напряжение в шлейфе, причем в отличие от оконечного резистора оконечный конденсатор практически не увеличивает ток потребления в дежурном режиме. При разрыве шлейфа конденсатор отключается и панель фиксирует исходное импульсное напряжение в шлейфе. При этом пороги режима «Пожар» также сохраняются.

Еще одним преимуществом более сложных ППКП с непостоянным напряжением шлейфа – это возможность контроля отключения извещателя при извлечении извещателя из базы без нарушения работоспособности остальных

**МОДУЛИ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОГО ГАЗОВОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ
“ИНЕРГЕН” по технологии FIRE EATER A/S (ДАНИЯ)**



- * FE-ISM-250-50-7
- * FE-ISM-300-50-7
- * FE-ISM-300-80-7



Область применения: ликвидация пожаров классов А, В и С, возгораний дерева, тканей, бумаги, резины, пластмасс, горючих жидкостей, масел, смазочных веществ, смол, лаков, горючих газов и электрооборудования.

В установках с газовым составом “ИНЕРГЕН” реализовано тушение пожара за счет снижения концентрации кислорода в защищаемом помещении.



“ИНЕРГЕН” состоит из газов образующих атмосферу, он абсолютно безопасен для здоровья при его огнетушащей концентрации и одобрен экологическими организациями. “ИНЕРГЕН” не оказывает вредного воздействия на оборудование, ценности, магнитные носители информации и документы, поскольку это токонепроводящий, неконденсируемый сухой газ, без цвета и запаха, не затрудняющий эвакуацию людей.

Сертификаты:

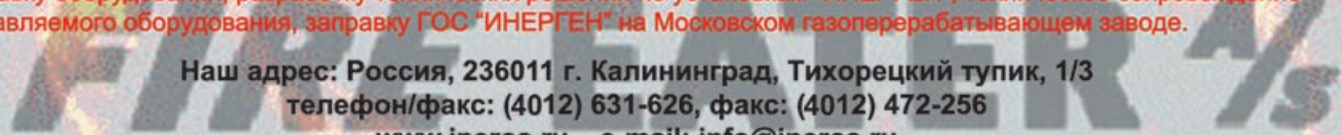
- ГОС “ИНЕРГЕН”: № РОСС.RU.ББ02.Н01382; № ССПБ.RU.УП001.В02596
 FE-ISM-250-50-7: № РОСС.ДК.ББ02.Н02456; № ССПБ.ДК.УП001.В04338
 FE-ISM-300-50-7: № РОСС.ДК.ББ02.Н02454; № ССПБ.ДК.УП001.В04336
 FE-ISM-300-80-7: № РОСС.ДК.ББ02.Н02455; № ССПБ.ДК.УП001.В04337



ООО “ИНЕРОС” выполняет:

Поставку оборудования, разработку технических решений по установкам “ИНЕРГЕН”, техническое сопровождение поставляемого оборудования, заправку ГОС “ИНЕРГЕН” на Московском газоперерабатывающем заводе.

Наш адрес: Россия, 236011 г. Калининград, Тихорецкий тупик, 1/3
 телефон/факс: (4012) 631-626, факс: (4012) 472-256
 www.ineros.ru e-mail: info@ineros.ru



ных извещателей. По НПБ 76-98 «Извещатели пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний», должно обеспечиваться формирование сигнала «Неисправность» при отсоединении ПИ от розетки. Для контроля наличия извещателя в каждой базе устанавливаются отдельные входные и выходные контакты минусового или плюсового проводника шлейфа, которые замыкаются перемычкой, расположенной в извещателе (рис. 1). Разрыв шлейфа, в зависимости от места неисправности, отключает часть или все по-

жарные извещатели, что равносильно блокировке сигналов «Пожар» от них. Тем самым нарушается требование НПБ 75-98 о преимущественной регистрации извещения о пожаре по отношению к другим сигналам.

Практически все европейские производители пожарных извещателей выпускают базы с диодами Шоттки, которые исключают разрыв шлейфа при отключении извещателя (рис. 3). При отключении извещателя ток разряда емкости блокируется диодом и на шлейфе со стороны ПКП появляются импульсы. При включенном напряжении питания шлейфа диод в базе включен в прямом направлении, что обеспечивает полную работоспособность всех остальных извещателей в шлейфе и сигнал «Пожар» отсутствует. Когда извещатель установлен, диод в базе закорачивается перемычкой и восстанавливается рабочий режим. Использование розеток с диодами могло бы существенно повысить работоспособность систем, использующих российские ПКП со знакопеременным напряжением в шлейфе. По европейским нормам не допускается блокировка сигналов ручных пожарных извещателей при отключении автоматического пожарного извещателя. Это требование также способствовало широкому использованию технических решений, исключающих разрыв шлейфа при отключении ПИ зарубежом.

В простых системах при использовании качественного оборудования, отвечающего европейским стандартам EN54, требования которых значительно жестче требований наших НПБ, ложные срабатывания практически отсутствуют, и обычно не используется подтверждение режима «Пожар» вторым извещателем. В сложных системах, где задействована пожарная автоматика и фиксируется активизация двух извещателей, необходимо выполнять требования по обеспечению работоспособности системы при появлении неисправностей, которым не соответствуют двухпороговые шлейфы. Например, по стандарту BS 7273-1:2006, система пожаротушения должна быть спроектирована таким образом, чтобы, в случае единичного повреждения шлейфа (обрыва или короткого замыкания), она обнаруживала пожар на защищаемой площади и, по крайней мере, оставляла возможность включения пожаротушения вручную. Т.е. если в рабочем состоянии каждая точка помещения должна контролироваться одновременно не менее чем двумя извещателями, то при однократном обрыве или коротком замыкании каждая точка помещения должна контролироваться по крайней мере одним пожарным извещателем.

При использовании одного двухпорогового шлейфа с двойным или трой-

ным количеством извещателей (по требованиям НПБ 88-2001*) короткое замыкание шлейфа гарантированно полностью выводит систему из строя, несмотря на избыток пожарных извещателей, ничего, кроме сигнала «Неисправность», система не выдает. При обрыве шлейфа также формируется сигнал «Неисправность», и ввиду отсутствия локализации неисправности можно исходить из наихудшего случая, т.е. что от ПКП отключены все извещатели при обрыве и остается подключенной к шлейфу, но при отключенном оконечном элементе вовсе не обязательно сигналы «Пожар» от активизированных извещателей будут адекватно восприняты ПКП. Т.е. при использовании двухпорогового шлейфа до устранения его неисправности необходимо обеспечивать дополнительные меры по защите данной зоны, например, постоянный контроль дежурным персоналом объекта.

Требования стандарта BS 7273-1:2006 по обеспечению работоспособности системы при наличии неисправности выполняются в традиционной системе при использовании двух отдельных радиальных шлейфов (рис. 4). Действительно, при обрыве и при коротком замыкании одного из двух радиальных шлейфов второй шлейф остается в работоспособном состоянии. Извещатели каждого шлейфа в отдельности должны обеспечивать контроль всей защищаемой площади.

Более высокий уровень работоспособности достигается в адресных и адресно-аналоговых системах при использовании кольцевых шлейфов с изоляторами короткого замыкания. В этом случае при обрыве кольцевой шлейфа автоматически преобразуется в два радиальных (рис. 5) и все датчики остаются в работоспособном состоянии, что сохраняет функционирование системы в автоматическом режиме. При коротком замыкании кольцевого шлейфа отключаются только устройства между двумя соседними изоляторами короткого замыкания, и поэтому большая часть датчиков и других устройств также остается работоспособной (рис. 6). Изолятор короткого замыкания может быть встроен в базу извещателя, в сам извещатель, в функциональные модули, либо выполнен в виде отдельного модуля.

В европейских нормах указано, что один дымовой извещатель, отвечающий требованиям стандарта EN54-7, защищает площадь в горизонтальной проекции в виде круга радиусом 7,5 м. Данная формулировка позволяет найти способ размещения извещателей, при котором гарантированно обеспечивается двойной контроль каждой точки помещения и, по крайней мере, одинарный конт-

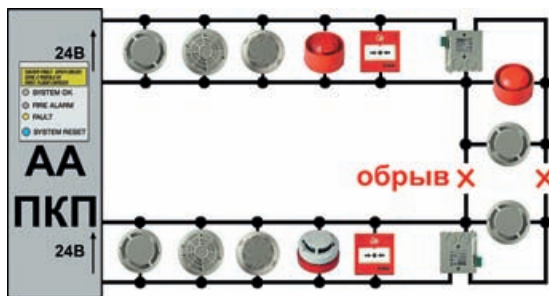
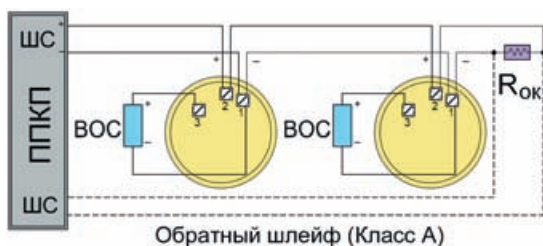


Рис. 5. Обрыв кольцевого шлейфа



Рис. 6. Короткое замыкание кольцевого шлейфа

Рис. 7. Кольцевой шлейф в традиционной системе



роль при обрыве шлейфа и при наличии короткого замыкания любой части кольцевого шлейфа.

Подробная классификация шлейфов по классам и по типам в зависимости от их характеристик и работоспособности при наличии различных неисправностей приведена в американском стандарте NFPA 72. Все шлейфы подразделяются на класс А и на класс В. Шлейфы класса А обеспечивают работоспособность всех подключенных извещателей и передачу сигнала тревоги при одиночном обрыве шлейфа, а также при замыкании на землю любого проводника шлейфа. Шлейфы класса В не обеспечивают работоспособность: передачу сигнала тревоги

от устройств, подключенных после точки одиночного обрыва шлейфа или после точки замыкания на землю любого проводника шлейфа. Т.е. шлейфы класса В при обрыве сохраняют работоспособность извещателей, оставшихся подключенными к ППКП, и прием от этих извещателей сигналов «Пожар». Таким образом, строго обеспечивается наивысший приоритет сигнала «Пожар» и поддерживается работоспособность системы на максимальном уровне. Сигнал неисправности должен быть сформирован не позднее чем через 200 с с момента ее появления. Кроме того, внутри каждого класса шлейфы разделяются на типы А, В, С, D или E, в зависимости от

способности цепи обеспечить определенные характеристики по передаче сигнала тревоги и сигнала неисправности в условиях следующих неисправностей: одиночный обрыв, одиночное замыкание на землю, замыкание между двумя проводниками, потеря несущего сигнала и т.д.

Детальная нормативная проработка уровня обеспечения работоспособности системы при различных видах неисправности определила более широкое использование петлевых шлейфов даже в неадресных американских ППКП (рис. 7). К тому же зарубежом используются проводники шлейфа с сечением от 1 до 2,5 мм², в отличие от наших – 0,2 мм².

ВЫВОД

Уровень живучести системы автоматической сигнализации и пожаротушения – это важнейший вопрос, который в обязательном порядке должен рассматриваться при проектировании. Однако отсутствие в нашей нормативной базе четких требований по обеспечению работоспособности извещателей при наличии неисправности шлейфа, стимулирует появление технических решений, когда работоспособность извещателей нарушается даже при исправном шлейфе! В технической документации на приемо-контрольные приборы отсутствует информация о степени работоспособности при различных видах неисправности шлейфа, что затрудняет сравнение их характеристик. Как класс отсутствуют отечественные неадресные приборы с петлевым шлейфом (класса А по NFPA 72), в адресных системах также из экономии часто используют радиальные шлейфы с ответвлениями, а не петлевые, нет ни одной отечественной базы с диодом для приборов со знакопеременным напряжением в шлейфе. В системах автоматического пожаротушения, в основном, используется один двухполюсовый шлейф, а не два однополюсовых. Необходимо также отметить, что рассмотренные положения касаются и других частей системы, например, линий связи с оповещателями.

ПРОИЗВОДСТВО

ПАРИТЕТ
ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННЫЙ ДОМ

наша специализация -
кабель для систем безопасности

Интернет - магазин кабеля поможет Вам:

- быстро оформить заказ;
- мгновенно получить счет;
- вести контроль за получением оплаты;
- получить информацию о сроках отгрузки.

www.paritet-podolsk.ru

Продукция В НАЛИЧИИ на складе.
Бесплатная доставка по Москве и до транспортной компании.
Продукция сертифицирована.

Лучший кабель для ОПС, СКУД, видеонаблюдения!