

## Глава 11

### ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

#### 11.1. Основные принципы обнаружения пожара, принципы построения и размещения пожарных извещателей на объекте

##### 11.1.1. Основные информационные параметры пожара и особенности преобразования их пожарными извещателями

Любой пожар сопровождается изменением характеристик окружающей среды, обусловленных развитием горения и возникновением конвективного теплового потока над его очагом. К таким характеристикам можно отнести: *повышенную температуру окружающей среды, дым и продукты горения, а также световое излучение пламени*. Автоматические пожарные извещатели сконструированы таким образом, чтобы реагировать на изменение одного или нескольких параметров пожара. В зависимости от вида контролируемого параметра они разделяются на *тепловые, дымовые, пламени (световые), газовые и комбинированные извещатели*. Автоматические пожарные извещатели преобразуют неэлектрические информационные параметры пожара в электрические сигналы, которыми достаточно свободно можно оперировать при переработке информации приемно-контрольными приборами. В соответствии с ГОСТ 12.2.047 автоматический пожарный извещатель – это устройство для формирования сигнала о пожаре, которое реагирует на факторы, сопутствующие пожару.

Приведем основные положения, необходимые для понимания взаимодействия извещателей с конвективной струей очага горения. Графическая модель процесса представлена на рис. 11.1. Изменения избыточной температуры в месте установки пожарного извещателя над источником тепла можно определить из выражения

$$t_{RH} = 20,5 \frac{Q_{\pi}^{0,67}}{H^{1,67}} \exp \left\{ -37,3 \left( \frac{R}{H} \right)^2 \right\}, \quad (11.1)$$

где  $Q_{\pi}$  – теплопроизводительность пожара, кДж/кг;  $H$  – высота размещения теплового извещателя, м;  $R$  – расстояние от оси очага пожара до места установки извещателя, м.

Теплопроизводительность очага горения – величина, зависящая от ряда параметров:

$$Q_{\pi} = \eta F_{\pi} Q_{\text{н}} V_{\text{м}}, \quad (11.2)$$

где  $\eta$  – коэффициент химического недожога;  $F_{\pi}$  – площадь пожара ко вре-

мени  $\tau_i$ , м<sup>2</sup>;  $Q_n$  – конвективный тепловой поток, кВт;  $V_m$  – массовая скорость выгорания, кг/(с·м<sup>2</sup>).

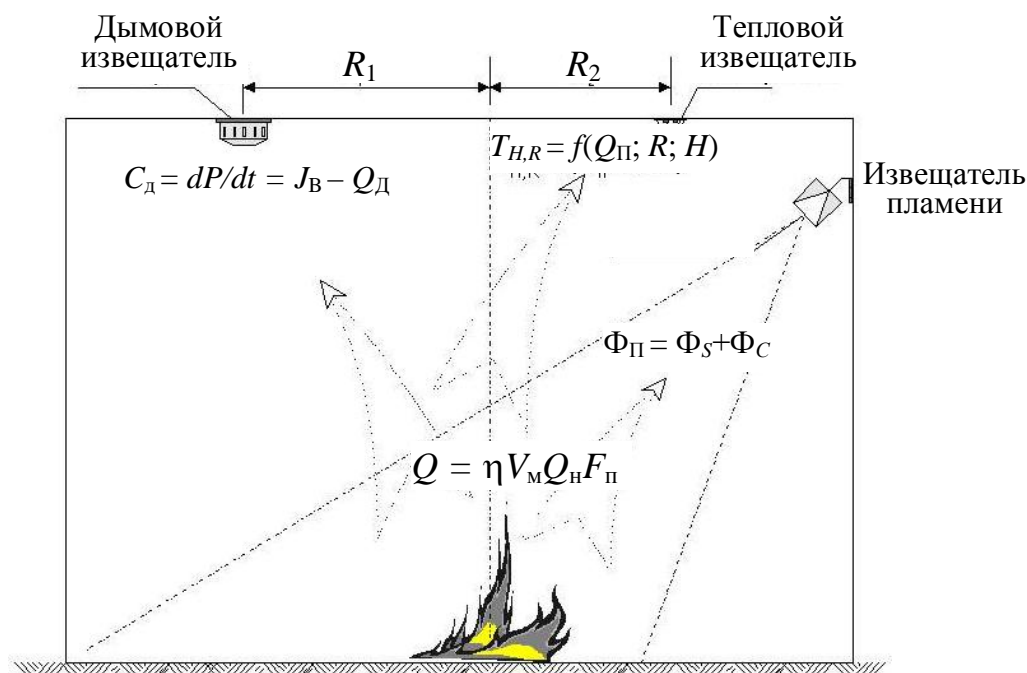


Рис. 11.1. Информационные характеристики пожара:  
 $C_d$  – концентрация дыма;  $T_{H,R}$  – температура;  $Q_n$  – теплопроизводительность очага пожара;  $\Phi_n$  – поток излучения очага пожара

Получив количественную оценку теплопроизводительности очага пожара, можно определить изменение температуры в любой точке помещения, что является необходимым для оптимизации размещения тепловых пожарных извещателей.

Зона контроля пожарной сигнализации (пожарных извещателей) – совокупность площадей, объемов помещений объекта, появление в которых факторов пожара будет обнаружено пожарными извещателями.

Дымовой пожарный извещатель срабатывает при достижении концентрации дыма в месте его установки, равной пороговому значению для данного извещателя. Дым — это совокупность твердых и жидких частиц, взвешенных в воздухе или другой газообразной среде. Частицы дыма в большинстве случаев очень малы (0,1 – 1,0 мкм). Под влиянием движения частицы в облаке дыма сталкиваются друг с другом и слипаются (коагулируют), а средний размер частиц при этом увеличивается. Видимый человеческим глазом дым – это частицы размером от 0,4 до 10 мкм и более. Концентрация дыма определяется массой частиц аэрозоля в измеряемом объеме и выражается в кг/м<sup>3</sup>; числом частиц, содержащихся в 1 см<sup>3</sup> дыма,  $n/\text{м}^3$ ; а также оптическими характеристиками: оптической плотностью  $D$  и

показателем ослабления светового потока  $a$ , проходящего в задымленной среде путь длиной  $L$ .

$$\begin{aligned} D &= \lg(I_0/I); \\ a &= 1/L \lg(I_0/I). \end{aligned} \quad (11.3)$$

где  $I_0$ ,  $I$  – интенсивность измерительного светового потока в чистой и задымленной среде, соответственно.

Исследования показали, что характерный размер частиц дыма зависит от материала, подвергающегося горению, и условий температурного (термического) воздействия. Пик максимальной концентрации дыма достигается при горении древесины и целлюлозосодержащих материалов: для частиц размером 0,45 – 0,50 мкм, для синтетических рулонных материалов на основе ПВХ – 1,5 мкм, для резины – 4,0 мкм, для ПСБС – 6,0 мкм. Распространение дыма в объеме защищаемого помещения происходит под влиянием конвективных потоков от очага пожара. Существует несколько математических моделей, описывающих этот процесс.

Очевидно, что процесс увеличения концентрации дыма будет зависеть от линейной и массовой скорости выгорания материалов, их свойств, характеризующих способность к дымообразованию, и расстояния до очага горения. При этом нарастание общей массы дыма  $P_d$  при пожаре в помещении описывается дифференциальным уравнением первого порядка:

$$\frac{dP_d}{dt} = V_m K_d F_p - Q_y C_d, \quad (11.4)$$

где  $K_d$  – коэффициент дымообразования, кг/кг;  $C_d$  – концентрация дыма, кг/м<sup>3</sup>;  $Q_y$  – количество удаляемого дыма, м<sup>3</sup>/с.

При круговом развитии очага пожара, характерном для большинства пожаров, изменение концентрации дыма в точке с координатами  $H$  и  $R$  определяется из выражения

$$C_d(H, R) = \frac{0,33 V_m V_d^2 K_d f t^3}{H R^2}, \quad (11.5)$$

где  $t$  – текущее время, с;  $H$  – высота расположения извещателя, м;  $R$  – расстояние от оси очага пожара до места установки извещателя, м;  $V_m$  – массовая скорость выгорания, кг/(м<sup>2</sup>·с);  $K_d$  – коэффициент дымообразования, кг/кг;  $V_d$  – линейная скорость горения, м/с;  $f$  – коэффициент неравномерности заполнения дымом объема помещения.

Часто в технической литературе при указании характеристики дымовых извещателей, в особенности оптико-электронных, используется понятие оптической плотности дыма, на которую реагирует дымовой извещатель. Эта величина в разных литературных источниках называется удель-

ной оптической плотностью или показателем ослабления светового потока  $a$  и имеет размерность  $1/\text{м}$ . Взаимосвязь данного параметра и концентрации дыма, выраженной в  $\text{мг}/\text{м}^3$ , была определена экспериментально (рис. 11.2) и представлена в виде аналитического выражения:

$$a = -0,0056 + 0,7 \cdot 10^{-3} C_{\text{д}} + 0,45 \cdot 10^{-5} C_{\text{д}}^2. \quad (11.6)$$

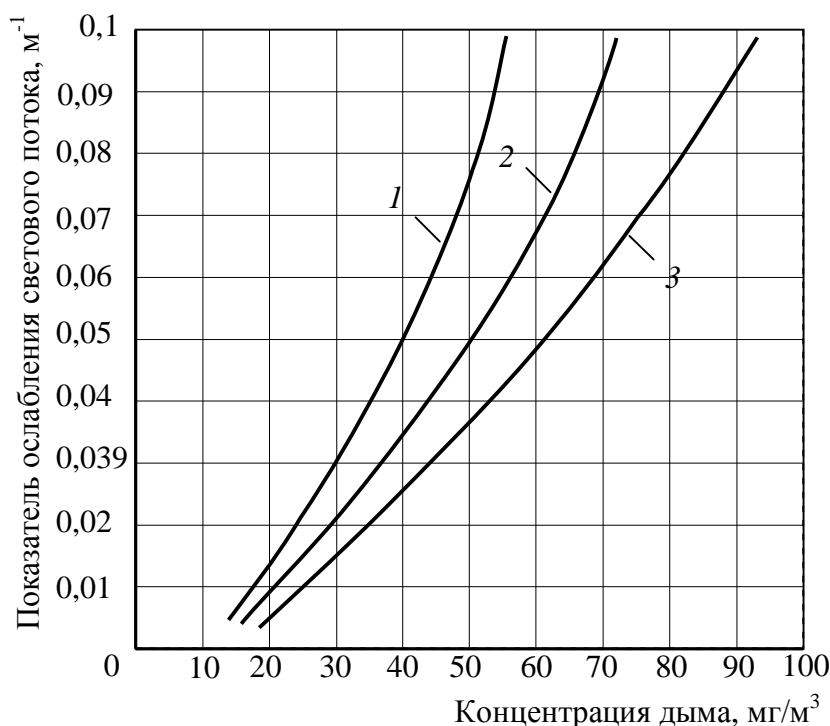


Рис. 11.2. Зависимость показателя ослабления светового потока от концентрации дыма:

1 – дым резины; 2 – дым ПВХ; 3 – дым древесины

Параметр  $a$  позволяет оценить такой опасный фактор пожара, как, например, потеря видимости в задымленной среде  $L_{\text{вид}}$ . В первом приближении можно записать:

$$L_{\text{вид}} = 1,698 / a. \quad (11.7)$$

Как показали эксперименты, конечная измеряемая величина  $a$  и связанная с ней величина  $L_{\text{вид}}$  существенно зависят от длины волны источника светового излучения. Например, при одной и той же концентрации дыма  $C_{\text{д}} = 35 \text{ мг}/\text{м}^3$ , но для различного диапазона источника излучения (красный  $\lambda = 0,61$ ; зеленый  $\lambda = 0,55$ ; голубой  $\lambda = 0,45$ ), показатель ослабления светового потока оказался равен 0,02; 0,038 и 0,123. Что соответствует видимости в задымленной среде 77,3; 44; и 13,8 м.

Любой пожар сопровождается электромагнитным излучением в оптическом диапазоне. Оптический диапазон излучения в зависимости от длины волны подразделяется на ультрафиолетовый (0,01 – 0,38 мкм), видимый (0,38 – 0,78 мкм) и инфракрасный (0,78 – 340 мкм).

Спектр излучения пламени содержит разный по интенсивности и диапазону состав, на который влияет большое количество факторов. На практике пламя обнаруживается на излучающем фоне, создаваемом естественным и искусственным освещением (рис. 11.3). Фоновое излучение имеет свой спектральный состав и интенсивность.

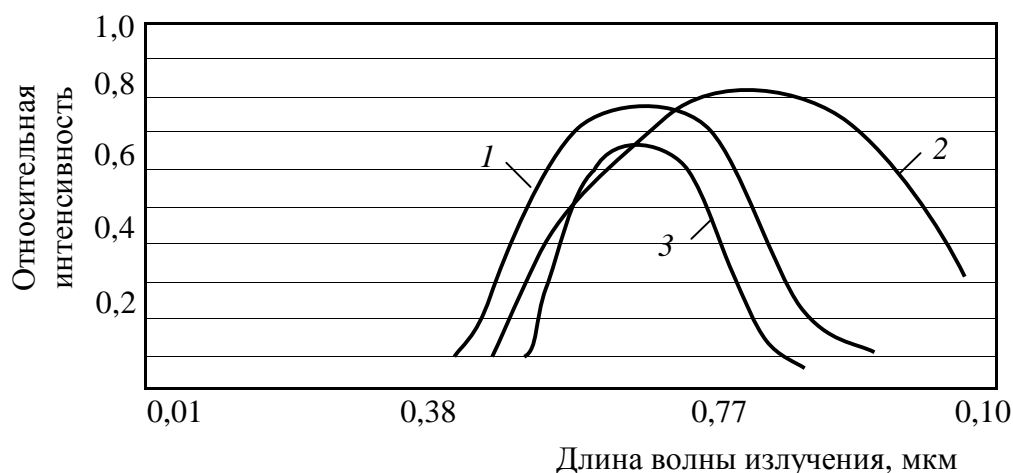


Рис. 11.3. Спектральные характеристики источников излучения:  
 1 – естественное излучение; 2 – излучение ламп накаливания;  
 3 – излучение ламп дневного света

Естественное освещение определяется спектром излучения солнца, прошедшего через атмосферу. В закрытых помещениях свет проходит через стекло, которое не пропускает УФ-излучения короче 0,33 мкм. Искусственное освещение, за исключением специальных светильников УФ-излучения, не имеет в спектральном составе ультрафиолетовой составляющей. Лампы накаливания имеют сплошной спектр. Поток регистрируемого приемником излучения  $\Phi_r$  определяется величиной потока излучения, прошедшего непосредственно от источника пожара и рассеянного частицами дыма:

$$\Phi_r = \Phi_s + \Phi_c = \Phi_\tau [j^2 G_\tau G_z / 4\pi L^2] \exp(-pdL), \quad (11.8)$$

где  $L$  – расстояние между источником и приемником излучения;  $p$  – концентрация частиц;  $d$  – сечение поглощения частиц.

Чтобы создать оптимальную систему обнаружения пожара по оптическому излучению пламени, необходимо знать вид спектрального излучения и его интенсивность.

### 11.1.2. Основные показатели и структура пожарных извещателей

Для обеспечения эффективной работы системы автоматической пожарной сигнализации (АПС) необходимо определить влияющие на нее показатели пожарных извещателей. Номенклатура показателей состоит из нескольких групп (ГОСТ 4.188).

Показатели назначения:

*чувствительность* или *порог срабатывания* – минимальное значение величины контролируемого параметра, при которой происходит срабатывание автоматического пожарного извещателя (АПИ). Он измеряется в тех же единицах, что и контролируемый параметр.

*инерционность срабатывания* – постоянная времени, так ее называют в некоторых литературных источниках. Инерционность - это время с момента воздействия на чувствительный элемент АПИ контролируемого параметра, величина которого равна или превышает порог срабатывания и до момента выдачи сигнала АПИ.

*контролируемая площадь* – максимальная дальность действия, контролируемый объем. Для извещателей пламени в некоторых случаях также угол обзора.

К этой группе показателей может быть отнесен и такой параметр, как *время обнаружения пожара*. Соотношение показателей назначения и времени обнаружения пожара в графической интерпретации показано на рис. 11.4.

Показатели надежности:

*средняя наработка на отказ, вероятность безотказной работы, вероятность возникновения отказа*, приводящего к ложному срабатыванию и др. Все эти показатели характеризуют свойства безотказности и указываются в технической документации на изделия.

Кроме рассмотренных показателей, которые непосредственно влияют на эффективность систем АПС, есть еще ряд показателей, которые используют проектировщики и разработчики аппаратуры. К ним относятся: показатели экономного использования материалов, энергии; эргономические; эстетические; транспортабельности; технологичности; стандартизации и унификации; патентно-правовые; безопасности; экономические.

Совокупность представленных показателей позволяет судить о соответствии выпускаемых изделий требованиям российских и международных стандартов, производить сравнение пожарных извещателей, изготовленных в различных регионах, давать оценку оптимальности применения на конкретных объектах.

Пожарный извещатель предназначен для преобразования изменения параметров окружающей среды при возникновении пожара в сигнал, удобный для передачи по каналу связи на приемную станцию, где он может быть воспринят и расшифрован человеком.

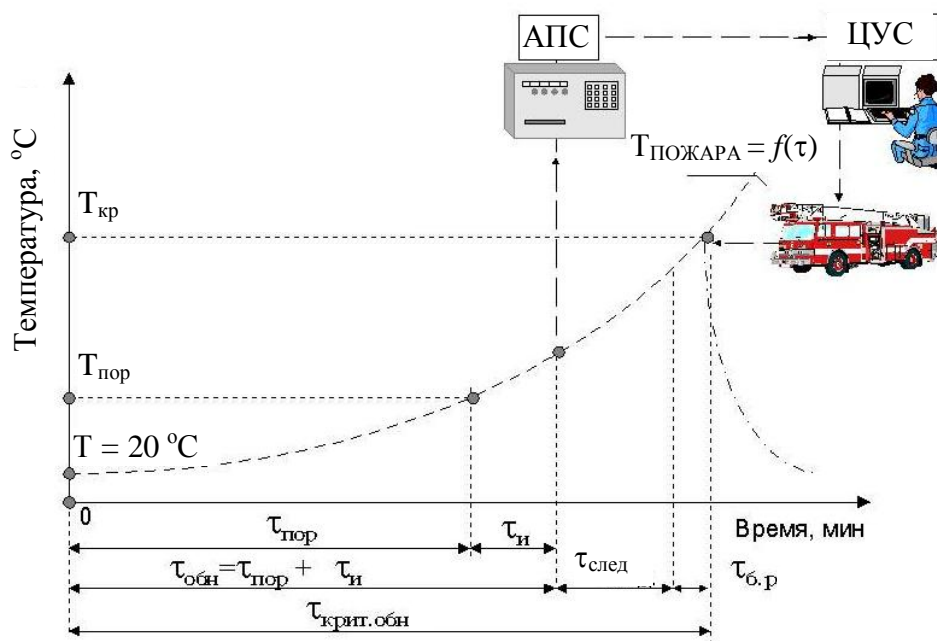


Рис. 11.4. Графическая модель функционирования системы АПС:

$T_{кр}$ ,  $T_{пор}$  — критическая и пороговая температура;  $\tau_{пор}$  — время достижения порога срабатывания АПИ;  $\tau_{обн}$  — время обнаружения пожара,  $\tau_{крит}$  — время достижения критической температуры;  $\tau_{и}$  — инерционность пожарного извещателя;  $\tau_{б.р}$  — время боевого развертывания;  $\tau_{след}$  — время следования на пожар

Чувствительный элемент пожарного извещателя и система обработки сигнала преобразовывают контролируемый параметр в электрический сигнал, удобный для дальнейшей обработки и передачи.

Если пожарный извещатель преобразует входную величину без дополнительного источника энергии, то он называется *генераторным* (например, преобразование температуры окружающей среды в электродвижущую силу). Если для такого преобразования требуется дополнительный источник питания, то такой извещатель называется *параметрическим*. Очевидно, что параметрические извещатели выгодно отличаются от генераторных тем, что электрическая выходная величина может передаваться на значительные расстояния.

Весьма важной характеристикой извещателя является его чувствительность. Она характеризует способность извещателя реагировать на информационные параметры пожара и равна отношению приращения выходной величины к приращению входной величины извещателя. В АПИ рабочая точка выбирается таким образом, чтобы обеспечить нечувствительность к определенному значению параметра окружающей среды. Это делается в целях повышения уровня помехозащищенности и обеспечения надежности извещателя. Например, для тепловых пожарных извещателей, работающих на обрыв цепи, при достижении порога срабатывания рабочая точка выбирает-

ся равной 70 °С. Если ее выбрать равной температуре помещения или ниже ее, то извещатель будет выдавать ложные срабатывания.

Автоматические пожарные извещатели в зависимости от характера взаимодействия с информационными характеристиками пожара можно разделить на три группы.

1-я группа – *извещатели максимального действия*. Они реагируют на достижение контролируемым параметром порога срабатывания. Максимальный тепловой пожарный извещатель – пожарный извещатель, формирующий извещение о пожаре при превышении температуры окружающей среды установленного порогового значения – температуры срабатывания извещателя (по НПБ 85-00).

2-я группа – извещатели, которые реагируют на скорость нарастания контролируемого информационного параметра пожара. Такие извещатели называются *дифференциальными*. Таким образом, дифференциальный тепловой пожарный извещатель – пожарный извещатель, формирующий извещение о пожаре при превышении скорости нарастания температуры окружающей среды выше установленного порогового значения.

3-я группа – извещатели, которые реагируют и на достижение контролируемым параметром заданной величины порога срабатывания, и на его производную. Такие извещатели называются *максимально-дифференциальными*.

По способу обнаружения пожара автоматические пожарные извещатели можно разделить на *активные* и *пассивные*. В основу работы *активных извещателей* положен принцип заполнения защищаемого помещения определенным видом энергии. При пожаре в помещении фиксируется изменение создаваемого поля и выдается сигнал тревоги. *Пассивные точечные извещатели* реагируют на характерные информационные свойства очага пожара в месте установки извещателя. В зависимости от способа восприятия изменения контролирующих параметров извещатели бывают *точечные* и *линейные*. *Точечный пожарный извещатель* (дымовой, тепловой) – пожарный извещатель, реагирующий на факторы пожара в компактной зоне. *Линейный пожарный извещатель* (дымовой, тепловой) – пожарный извещатель, реагирующий на факторы пожара в протяженной, линейной зоне.

*Адресный пожарный извещатель* – пожарный извещатель, который передает на адресный приемно-контрольный прибор код своего адреса вместе с извещением о пожаре (по НПБ 58).

*Автономный пожарный извещатель* – пожарный извещатель, реагирующий на определенный уровень концентрации аэрозольных продуктов горения (пиролиза) веществ и материалов и, возможно, других факторов пожара, в корпусе которого конструктивно объединены автономный источник питания и все компоненты, необходимые для обнаружения пожара и непосредственного оповещения о нем (по НПБ 66).



В соответствии с действующими стандартами технические средства обнаружения пожарной сигнализации делятся на группы (рис. 11.5).

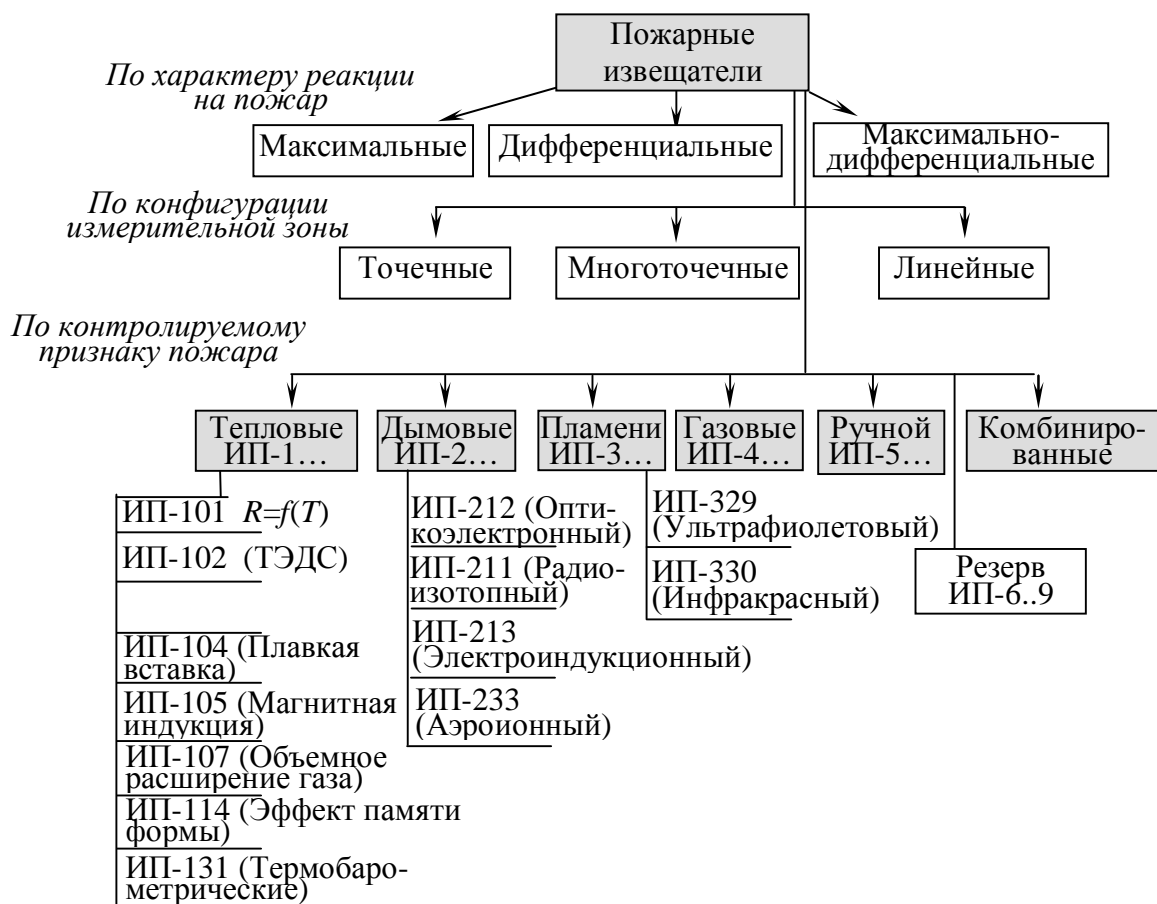


Рис. 11.5. Классификация технических средств обнаружения пожара

В системах охранно-пожарной сигнализации используются два типа извещателей в следующей классификации:

ИОП2. Линейные (оптико-электронные);

ИОП4. Объемные (оптико-электронные, ультразвуковые).

В представленной классификации буквенное обозначение пожарных извещателей ИП, у охранно-пожарных – ИОП. Далее в названии автоматических пожарных извещателей идет цифровое обозначение. Первая цифра (1,2,3, ...) всегда указывает на вид пожарного извещателя: тепловой, дымовой, извещатель пламени, ручной извещатель; остальные цифры в типаже указывают на принцип действия, порядковый номер разработки и модернизации.


















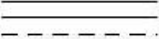



*Комбинированный пожарный извещатель* – пожарный извещатель, реагирующий на два или более фактора пожара.

При экспертизе проектов работники ГПС используют условные обозначения составляющих элементов и приборов АПС, определяемых

ГОСТом, руководящими документами, принятыми в отечественной и зарубежной практике проектирования (табл. 11.1).

Таблица 11.1

**Условные обозначения приборов автоматической пожарной сигнализации**

Наименование	Обозначение
Приемно-контрольный прибор (прибор управления)	 ARK
Пульт централизованного наблюдения	 ARK
Извещатель пожарный тепловой с указанием кода, номера шлейфа и порядкового номера	 BTK 2.5
Извещатель пожарный дымовой с указанием кода, номера шлейфа и порядкового номера	 BTH 1.9
Извещатель пожарный ручной с указанием кода, номера шлейфа и порядкового номера	 BTM 3.1
Извещатель пожарный дымовой линейный (излучатель и приемник) с указанием кода, номера шлейфа и порядкового номера	BTNL 18.2  BTNR 17.3 
Извещатель пожарный пламени с указанием кода, номера шлейфа и порядкового номера	 BTF 23.3
Извещатель охранно-пожарный ультразвуковой с указанием кода, номера шлейфа и порядкового номера	 BKFI 4.1
Оконечное устройство	 ZC
Промежуточный исполнительный орган	
Кодирующее устройство (шифроустройство)	
Датчик контактный	 SQ
Световой указатель, сирена сигнальная	 HL  HA
Кнопка дистанционного управления	
Отражатель дымового линейного извещателя	
Провода, кабели	
Коробка распределительная КРТН-10, коробка соединительная КС-20	 
Бокс коммутационный БКТ 20×2	

### 11.1.3. Конструктивные особенности современных типов пожарных извещателей

#### Тепловые пожарные извещатели

Тепловой пожарный извещатель – пожарный извещатель, реагирующий на определенное значение температуры и (или) скорости ее нарастания. Принцип действия тепловых пожарных извещателей заключается в изменении свойств чувствительных элементов при изменении температуры. По конфигурации измерительной зоны тепловые ПИ подразделяются на *точечные, многоточечные и линейные*.

Существуют следующие типы тепловых пожарных извещателей:

ИП-101 – с использованием зависимости изменения величины термосопротивления от температуры контролируемой среды;

ИП-102 – с использованием возникающей при нагревании ТЭДС;

ИП-103 – с использованием линейного расширения тел;

ИП-104 – с использованием плавких или сгораемых вставок;

ИП-105 – с использованием зависимости магнитной индукции от температуры.

Выполнены теоретические проработки возможности использования в средствах обнаружения пожара (по параметру температуры) эффекта Холла (ИП-106), объемного расширения газа (ИП-107), сегнетоэлектриков (ИП-108), зависимости модуля упругости от температуры (ИП-109), резонансно-акустических методов (ИП-110), комбинированных методов (ИП-111), эффекта "памяти формы" (ИП-114), термобарометрических изменений (ИП-131) и др.

**Извещатель пожарный ИП-101.** Извещатель представляет собой автоматическое термоэлектрическое устройство, осуществляющее электрическую сигнализацию и оптическую индикацию повышения температуры в защищаемом помещении. ИП-101-2 – максимально-дифференциальный извещатель – срабатывает при достижении заданного порога срабатывания и в случае быстрого нарастания температуры. Температура срабатывания  $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Инерционность срабатывания 60 с.

В основу работы извещателя положена зависимость величины термосопротивления (чувствительного элемента) от температуры  $R = f(T)$ . Основными узлами и элементами схемы являются терморезисторный делитель напряжения, компаратор напряжений, узел памяти (рис. 11.6).

В дежурном режиме все транзисторы извещателя закрыты. Проводимость мала и равна сумме проводимостей делителя  $R1-R6$ . Ток делителей формирует на стабилаторах  $VD1, VD2$  напряжения, запирающие транзисто-

ры  $VT3$ ,  $VT4$  узла памяти, обеспечивая помехоустойчивость извещателя. При медленном повышении температуры сопротивления  $R1$  и  $R2$  уменьшаются пропорционально друг другу.

Напряжение на резисторе  $R3$  и в точке соединения  $R1$ ,  $R2$  медленно растет и при достижении температуры  $60^\circ\text{C}$  становится достаточным для открывания транзисторов компаратора (и включения узла памяти).

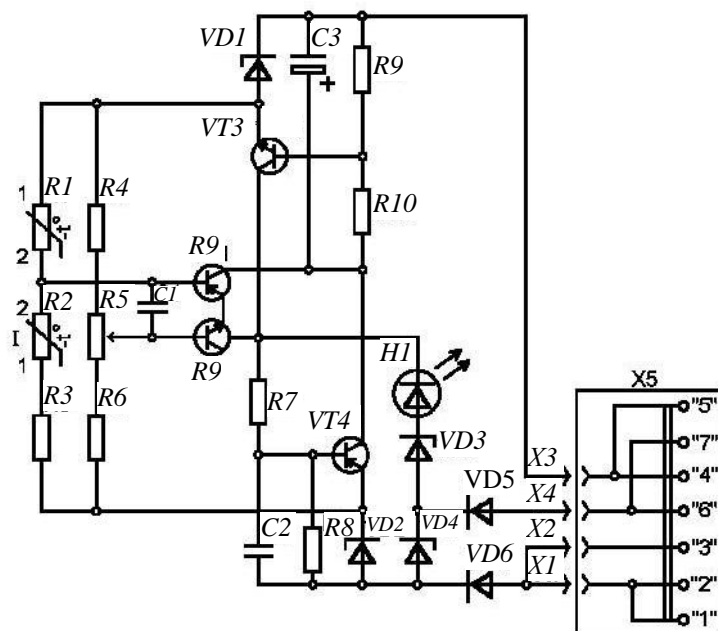


Рис. 11.6. Электрическая схема ИП-101

Извещатель срабатывает по максимальному каналу. При быстром повышении температуры сопротивление терморезистора  $R2$  не успевает уменьшиться, напряжение в точке соединения резисторов  $R1$ ,  $R2$  достигает порога открывания транзисторов компаратора напряжения  $VT1$ ,  $VT2$  при температуре ниже температуры срабатывания. Извещатель срабатывает по дифференциальному каналу. Стабистор  $VD4$  и развязывающий диод  $VD5$  обеспечивают возможность работы нескольких извещателей с одним групповым выносным устройством оптической индикации срабатывания. Существуют извещатели и с другими электронными схемами.

Извещатели пожарные тепловые бесконтактные максимального действия ИП-101-20/1-70, ИП-101-20/1-62, "МАК-1Т" с номинальной пороговой температурой срабатывания  $70$  или  $62^\circ\text{C}$  являются восстанавливаемыми, контролируемые изделиями многократного действия и предназначены для применения в составе автоматических установок пожарной сигнализации для обнаружения загораний, сопровождающихся повышением температуры в закрытых помещениях.

В извещателях "МАК-1Т" применен в качестве теплочувствительного элемента специальный пленочный малоинерционный терморезистор с ре-

лейной температурной характеристикой, обладающий скачкообразным изменением сопротивления (проводимости) не менее чем на три порядка при температурах 70 и 62 °С соответственно. Извещатель имеет встроенный оптический индикатор срабатывания и формирует тревожное извещение о пожаре при достижении в защищаемом помещении температуры, соответствующей пороговой температуре срабатывания извещателя, путем скачкообразного снижения его внутреннего сопротивления, которое не зависит от величины напряжения в шлейфе, в пределах от 3 до 30 В. Извещатели могут включаться в шлейфы любых пожарных и охранно-пожарных приемно-контрольных приборов, таких, как ППК-2, "Топаз", "АРГУС", "ЛИ-ГАРД" и др.

Для защиты взрывопожароопасных помещений (категории помещений А и Б по НПБ 105), а также для установки во взрывоопасных зонах всех категорий (по классификации ПУЭ) извещатели выпускаются в специальном конструктивном исполнении (с дополнительной защитной крышкой и маркировкой "ИБ" ). Указанные извещатели, установленные во взрывоопасных помещениях и зонах, необходимо включать только в искробезопасную цепь-шлейф пожарных или охранно-пожарных приемно-контрольных приборов (типа "КОРУНД-1И", Прибора УПКОП135-1-1 "Искробезопасная цепь" и др.).

Разновидностью полупроводниковых извещателей, основанных на изменении электрических параметров полупроводника при его нагревании является термочувствительный кабель (ТЧК). Он представляет собой гибкий коаксиальный провод из нержавеющей стали с наружным диаметром 1,5 – 3 мм. Внутри оболочки проложен стальной проводник. Между оболочкой и проводником проложен полупроводниковый состав с отрицательным температурным коэффициентом сопротивления:

$$R_t = A \exp(B/T)/L, \quad (11.9)$$

где  $A$  – постоянная, зависящая от материала изоляции, Ом/см;  $B$  – коэффициент, характеризующий температурную чувствительность кабеля, °С;  $L$  – длина кабеля, м.

При нагревании кабеля в любом месте изменяется его сопротивление. Такое изменение электрических параметров чувствительных полупроводниковых элементов преобразуется электронной схемой в сигнал тревоги. Примером такого устройства является линейная система сигнализации *Alarmline LHD 4* (рис. 11.7) фирмы "KIDDE". Устройство обнаружения пожара имеет сенсорную длину чувствительного элемента 300 м (максимальная длина 1,5 км ), слабо чувствительного по отношению к механическим и химическим воздействиям, коррозии, влажности, пыли и пригодного для применения во взрывоопасных зонах. Данная система состоит из двух компонентов: сенсорной линии и блока обработки результатов изме-

рения. *Сенсорная линия системы* состоит из четырех медных проводов. Они покрыты материалом цветного кодирования с отрицательным температурным коэффициентом и имеют огнестойкую наружную оболочку. Провода сенсорной линии в конце соединяются друг с другом и герметически уплотняются таким образом, что возникают две петли. Обе петли постоянно контролируются. Разрыв или короткое замыкание вызывают аварийный сигнал в блоке обработки результатов.

При повышении температуры изменяется электрическое сопротивление между обеими петлями; с повышением температуры сопротивление уменьшается. Это изменение распознается *блоком обработки результатов*, который при превышении установленной температуры реагирования включает аварийный сигнал.

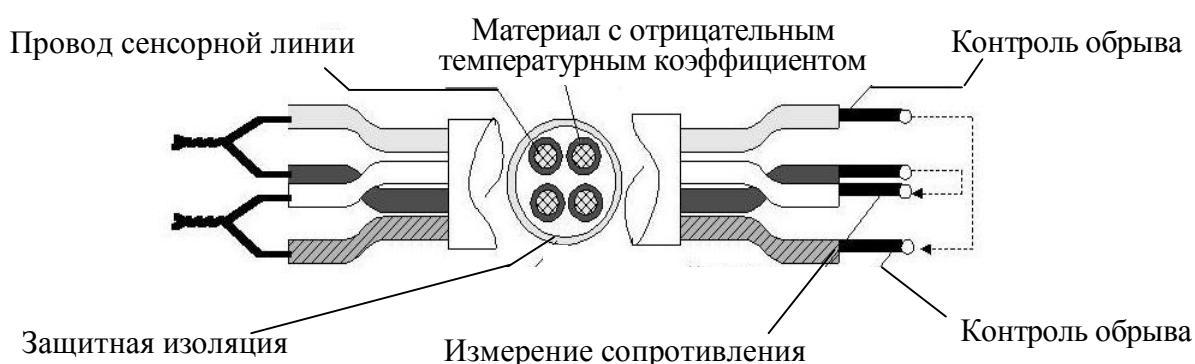


Рис. 11.7. Линейный тепловой извещатель

К тепловому линейному извещателю относится используемый в нашей стране детектор *PHSC* фирмы "*Protectowire*", который состоит из двух проводников, каждый из которых покрыт материалом, чувствительным к нагреву. Проводники скручены вместе для создания внутреннего напряжения между ними, покрыты защитной пленкой и закрыты внешней оболочкой для того, чтобы выдерживать воздействия окружающей среды. При монтаже прибор подсоединяется к одному концу проводников таким образом, что при подключении питания через детектор и цепь управления проходит небольшой контрольный ток. При критической температуре (принятой равной 68, 88 и 138 °C) чувствительный к нагреву материал становится пластичным под давлением скрученных проводников, и они замыкаются. Этот процесс происходит в точке нагрева в любом месте по длине детектора.

Применение линейного теплового извещателя наиболее эффективно в кабельных каналах, электроподстанциях, высокостеллажных складах, морских судах, ангарах, фальшполах компьютерных залов (табл. 11.2). Линейный детектор точно определяет местонахождение точки перегрева в любом

месте этих сооружений, а также выдерживает агрессивное воздействие окружающей среды. Линейный извещатель подключается через интерфейсный модуль типа РІМ-93 к приемно-контрольному прибору.

Таблица 11.2

**Основные типы извещателей**

Тип извещателя	Максимальная рабочая температура, °С	Температура срабатывания, °С	Условия эксплуатации
<i>PHSC-155</i>	37,8	68,3	Нормальные
<i>PHSC-195</i>	65,6	87,8	Нормальные
<i>PHSC-280</i>	93,3	137,8	Нормальные
<i>PHSC-155EPC</i>	37,8	68,3	В промышленности
<i>PHSC-280EPC</i>	93,3	137,8	В промышленности
<i>PHSC-190EPN</i>	65,6	87,8	Агрессивная среда
<i>PHSC-280EPN</i>	93,3	137,8	Агрессивная среда

Извещатель монтируется непрерывными участками без отводов и разветвлений. Максимальная длина извещателя ограничивается лишь электрическими параметрами контрольной аппаратуры и составляет около 1000 м.

Импортные термочувствительные кабели относительно дороги, не согласуются с отечественными приёмно-контрольными приборами, восприимчивы к электромагнитным наводкам.

В связи с вышеизложенным представляет интерес использование в системах пожарной сигнализации волоконно-оптических световодов.

Первые сведения об использовании за рубежом волоконно-оптических световодов в качестве термодатчиков появились в 70-х гг. прошедшего столетия. Датчики рекомендовалось применять в тех случаях, когда традиционные термопреобразователи подвержены влиянию микро- и высокочастотных волн, вихревых токов и т.д.

В середине 90-х гг. в США были внедрены волоконно-оптические линейные тепловые датчики различных наименований и принципов действия. Самым известным является датчик типа «Оптический с измерением коэффициента отражения методом совмещения прямого и отраженного испытательных сигналов» (Optical Time Domain Reflectometry, OTDR), работающий по принципу измерения процентного соотношения обратного рассеяния излучения по длине извещателя. Высокая стоимость микропроцессорных управляющих устройств в данном извещателе существенно ограничивает их область применения.

Достижения последних лет в области создания волоконно-оптических датчиков позволили институту «Гипроуглеавтоматизация» Комитета по угольной промышленности при Министерстве топлива и

энергетики РФ комплексно подойти к созданию и организации производства волоконно-оптических тепловых линейных пожарных извещателей и систем сигнализации, которые обладают:

- невосприимчивостью к электромагнитным полям;
- пожаро- и взрывозащищенностью;
- электробезопасностью;
- отсутствием ложных срабатываний;
- встроенной самодиагностикой состояния системы;
- простотой монтажа на объекте;
- малыми эксплуатационными расходами;
- высокой чувствительностью и стабильностью работы.

Принцип работы следующий: в волоконно-оптический кабель посылается световой импульс. При отсутствии заметных температурных градиентов вдоль кабеля импульс отражается от конца световода и возвращается через время, определяемое двойной длиной световода. При наличии температурных изменений на любом участке световода часть энергии светового импульса отражается на другой длине волны. Регистрируя по принципу радиолокации время возврата импульса, определяется координата аномалии. Измеряя амплитуду сигнала отраженного импульса на смещенной частоте, определяется температура в месте аномалии и ее градиент.

Измеряемыми параметрами являются:

- превышение градиента нарастания температуры по отношению к некоторой заданной величине;

- абсолютное значение температуры в любом месте на длине волоконно-оптического кабеля;

- координата места температурной аномалии.

Монтаж системы сводится к прокладыванию кабеля внутри и вне объекта и подключению его к блоку управления и регистрации. Это существенно упрощает монтаж системы противопожарной защиты, экономя множество медных проводов.

В настоящее время данная волоконно-оптическая система пожарной сигнализации успешно эксплуатируется по защите угольных конвейеров на шахтах Кузбаса.

**Извещатель ИП-102.** Извещатель предназначен для подачи сигнала о скачкообразном изменении температуры окружающей среды. Извещатель относится к числу генераторных. В качестве чувствительного элемента имеет батарею из термопар. Извещатель дифференциального действия. Электрическая схема представлена на рис. 11.8. При скачкообразном изменении температуры малоинерционные спаи быстро нагреваются за счет большей площади поверхности, а температура инерционных (обычных) спаев повышается значительно медленнее, т.е. спаи имеют разную темпе-



ратуру, за счет чего возникает ТЭДС. Возникновение ТЭДС обусловлено интенсивным переходом свободных электронов при изменении температуры концов термопар. Электрод из материала с электронной проводимостью (более нагретый конец) приобретает положительный потенциал, а электрод из материала с дырочной проводимостью – отрицательный. Возникающая ТЭДС равна:

$$E_t = a_{\text{ср}} (T_p - T_{\text{св}}), \quad (11.10)$$

где  $a_{\text{ср}}$  – среднее значение коэффициента ТЭДС электродов, В/°С;  $T_p$ ,  $T_{\text{св}}$  – температура рабочего и свободного спаев.

Извещатель ИП-102 (торговое название ДПС-038) применяют во взрывоопасных помещениях классов В-1а, В-1б, В-1г, В-П, В-Па согласно ПУЭ. Защищаемая площадь до 30 м<sup>2</sup>. Инерционность срабатывания до 7 с.

Модификацией извещателя ИП-102 является автоматический пожарный извещатель ДПС-1АГ. Он также относится к группе дифференциальных. Чувствительным элементом у него служит батарея из 8 хромель-копелевых термопар, соединенных последовательно. При резком повышении температуры окружающей среды в датчиках появляется ТЭДС и выдается сигнал на исполнительный блок БИ-2АЮ. Система срабатывает при нарастании температуры со скоростью не ниже 25 °С/с и одновременном нагревании трех извещателей не выше 150 °С.

Для защиты протяженных объектов, кабельных каналов, взрывоопасных помещений применяется извещатель пожарный тепловой многоточечный ИП-102-2х2. В конструкции чувствительного элемента извещателя используется комплект термопар, равномерно распределенных по длине на расстоянии до 150 м (на один блок сопряжения (БС)).

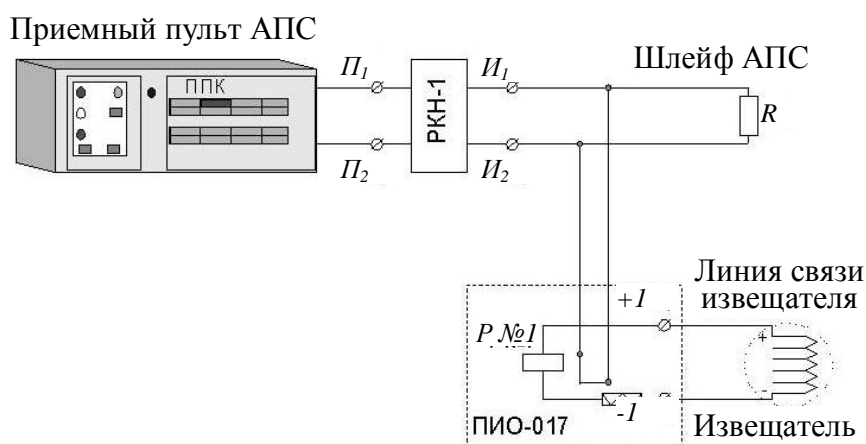


Рис. 11.8. Схема включения ДПС-038 в приемную аппаратуру

Шлейф АПС – искробезопасная цепь. Извещатель выпускается в термостойком (до +130 °С) исполнении и с механической защитой провода.

Порог срабатывания по скорости роста температуры 5 и 10 °С/мин. Инерционность 30 – 180 с.

**Извещатель ИП-103.** Извещатель предназначен для защиты резервуаров с ЛВЖ и ГЖ (ИП-103-1). Температура срабатывания по двум каналам извещателя от 70 до 140 °С. Извещатель состоит из чувствительного элемента, защитной (вводной) коробки с крышкой и уплотнительных прокладок. Он устанавливается на резервуаре с помощью специального фланца с резьбой. Чувствительный элемент выполнен в виде двух биметаллических датчиков, настроенных на температуру срабатывания 140 °С. Чувствительный элемент крепится к вводной коробке и помещается в защитную втулку, выполненную из коррозионностойкой стали. Извещатель имеет взрывобезопасный уровень взрывозащиты типа "взрывонепроницаемая оболочка", маркировку по взрывозащите IExd11AT3. При нагревании биметаллическая пластина изгибается и разрывает контакт электрической сигнализации. Инерционность извещателя не превышает 60 с.

Для защиты взрывоопасных помещений, объектов с агрессивной средой также применяется извещатель ИП-103-2 (ТРВ-2). Нормальная работа извещателя (рис. 11.9) гарантируется при температуре окружающей среды от -30 до + 50 °С и относительной влажности воздуха до 98 %.

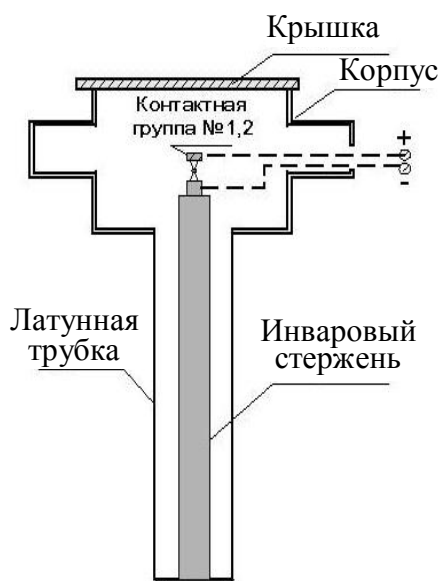


Рис. 11.9. Конструкция извещателя ИП-103-2 (ТРВ)

Принцип действия извещателя основан на различии коэффициентов линейного расширения латунной трубки и инварового стержня, находящегося внутри нее. Извещатель имеет две контактные группы, которые обеспечивают срабатывание ИП при температурах 70 и 120 °С с инерционностью не более 60 с. Окружающая среда может содержать взрывоопасные смеси газов с воздухом категорий Па и Пб и групп Т1-Т4.

Взрывозащищенность извещателя достигается за счет заключения электрических частей во взрывонепроницаемую оболочку, которая выдерживает давление взрыва и исключает его передачу в окружающее пространство.

К этой же группе устройств относится автоматический биметаллический максимально-дифференциальный извещатель типа МДПИ-028. Чувствительным элементом извещателя являются две биметаллические спирали Архимеда, одна из которых расположена в закрытой камере, другая – в открытой. При быстром изменении температуры окружающей среды ( $V=30$  °С/мин) извещатель срабатывает как дифференциальный. При этом открытая спираль

прогревается быстрее, чем закрытая, разрывая контактную группу. При медленном повышении температуры обе спирали прогреваются одинаково и извещатель срабатывает как максимальный при достижении порога срабатывания 70 или 90 °С. Инерционность извещателя составляет 120 с.

Для защиты производственных помещений используется извещатель тепловой ИП-103-4/1. В извещателе в качестве чувствительного элемента используется миниатюрное термореле. Благодаря высокой надежности, относительно небольшой стоимости эта разработка в различных модификациях нашла широкое применение для защиты объектов народного хозяйства.

**Извещатель ИП-104.** Извещатель тепловой легкоплавкий длительное время широко применялся благодаря простоте конструкции и возможности подключения в установки охранно-пожарной сигнализации. Извещатель разового действия, неремонтируемый. В качестве чувствительного элемента применены две подпружиненные металлические пластины, соединенные сплавом Вуда, с температурой плавления 70–74 °С. При нагревании сплав расплавляется и пружинящие контактные пластины размыкают цепь сигнализации.

К недостаткам извещателя следует отнести старение сплава в течение длительного времени эксплуатации, а значит, увеличения его инерционности, невозможность проведения проверки работоспособности непосредственно контактной группы.

**Извещатель тепловой магнитный ИП-105.** Извещатель пожарный тепловой магнитный ИП-105-2/1 (ИТМ) предназначен для работы в закрытых помещениях наземных объектов и рассчитан на непрерывную круглосуточную работу. Применяется в установках пожарной и охранно-пожарной сигнализации, воспринимающих сигнал о размыкании шлейфа сигнализации. Чувствительным элементом извещателя является геркон с закрепленной на нем магнитной системой, состоящей из постоянного магнита и никель-цинковых ферритов (рис. 11.10). При нормальных условиях геркон под действием продольного магнитного поля, образуемого постоянными магнитами и стабилизируемого ферритами, замкнут.

Сила притяжения пластин  $F_m$  определяется величиной магнитного потока  $\Phi$  в зазоре разомкнутого магнитного контакта и площадью соприкосновения  $S_{\Pi}$ .

$$F_m = \Phi^2 / 8\mu S_{\Pi}. \quad (11.11)$$

При повышении температуры окружающей среды до 70 °С магнитная проницаемость ферритов резко падает, что ведет к ослаблению магнитного поля и размыканию контактов.

Исчезновение магнитных свойств ферритов при достижении температуры в "точке Кюри" объясняется тем, что энергия теплового движения становится больше, чем энергия ориентирующего внутреннего молекулярного поля. Температурный коэффициент магнитной проницаемости  $B$  определяется по изменению проницаемости материала в зависимости от изменения его температуры по формуле

$$B = (m_2 - m_1) / \{m_1(t_2 - t_1)\}, \quad (11.12)$$

где  $m_1, m_2$  – магнитная проницаемость материала при температуре  $t_1, t_2$ .

Извещатель устанавливается в помещениях и на элементах конструкций, не имеющих собственного магнитного поля. Температура срабатыва-

ния извещателя 70 °С. Инерционность срабатывания до 120 с.

Эффективная инженерная разработка предложена фирмой «FITTICH - ECURITON» для защиты протяженных объектов и помещений с помощью тепловых пожарных извещателей линейного типа «TRANSAFE ADW511» (ИП-107 по российской классификации). Извещатель максимально-дифференциальный предназначен для использования во взрывоопасных зонах и помещениях с агрессивной средой.

«TRANSAFE ADW511» состоит из мембранного датчика давления с электронным блоком обработки сигнала, к кото-

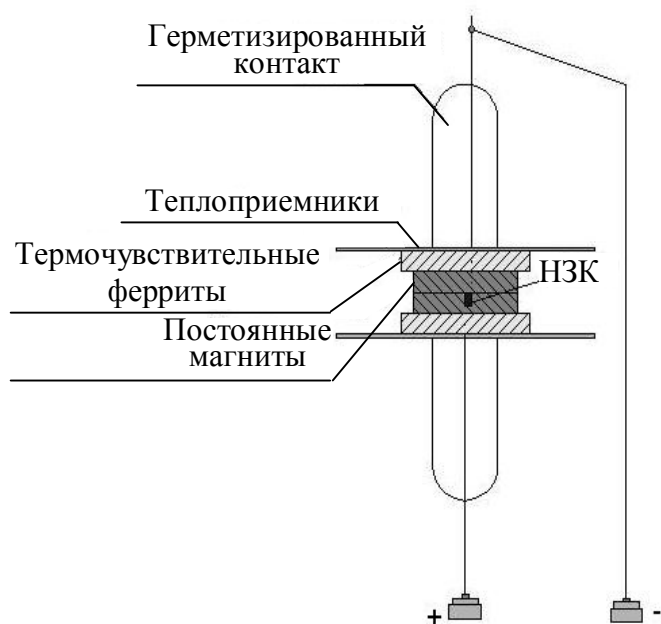


Рис. 11.10. Извещатель пожарный тепловой магнитный ИП-105-2/1 (ИТМ)

рому подключена медная измерительная трубка, выполняющая роль термочувствительного элемента. Принцип действия основан на увеличении объема газа (воздуха) в чувствительном элементе (ЧЭ) – медной сенсорной трубке диаметром  $D = 4/5$  мм (внутренний/наружный диаметр) и в герметичной пневмосистеме с последующим фиксированием увеличения давления датчиком контроля типа ADW511 с программным обеспечением. Чувствительный элемент (сенсорная трубка) имеет длину от 20 до 130 м. Для удобства монтажа и технического обслуживания системы пожарной сигнализации рекомендуется подвеска ЧЭ с использованием крепежных хомутов и скользящих скоб. Подключение извещателя осуществляется к приемному пульту серии BMZ 345 или «SecuriPro» («SECURITON»).

Система обнаружения очага пожара особенно эффективна на объектах с экстремальными условиями работы (загазованность, загрязненность, низкие или высокие температуры, взрывоопасность, химическая активность и т.д.). «*TRANSAFE ADW511*» можно успешно использовать также для защиты протяженных туннелей метро, кабельных каналах, складах ЛВЖ и химикатов.

### Дымовые пожарные извещатели

В начальной стадии пожара, когда имеет место процесс медленного горения с выделением большого количества дыма, наиболее эффективным является применение дымовых извещателей.

Дымовой пожарный извещатель (ДПИ) – пожарный извещатель, реагирующий на частицы твердых или жидких продуктов горения и (или) пиролиза в атмосфере (по НПБ 65).

По конфигурации измерительной зоны дымовые ДПИ подразделяются на *точечные* и *линейные*. По принципу действия существует два типа извещателей: *ионизационные* и *оптико-электронные (фотоэлектрические)*. Дымовые ионизационные ПИ подразделяются на радиоизотопные и электроиндукционные.

Дымовой ионизационный (радиоизотопный) извещатель – пожарный извещатель, принцип действия которого основан на регистрации изменений ионизационного тока, возникающих в результате воздействия на него продуктов горения.

Радиоизотопные ДПИ в качестве чувствительного элемента имеют дымовую камеру с размещенными в ней двумя электродами (анодом и катодом) и капсулы с радиоактивным элементом (плутоний Pu или америций Am). В дежурном режиме воздух в камере ионизирован и между электродами возникает электрический ток  $I_{и}$ . Работа ионизационной камеры показана на рис. 11.11.

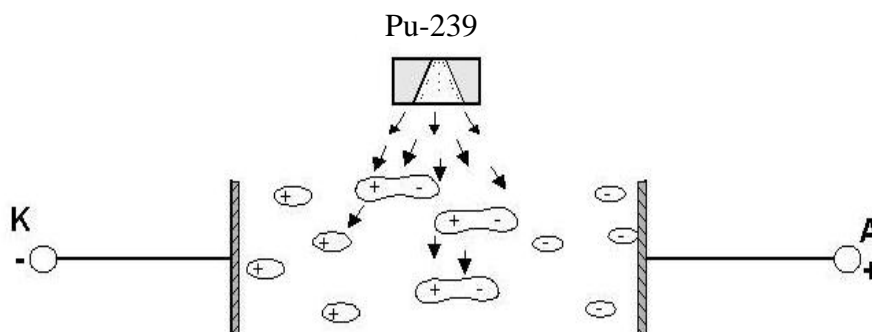


Рис. 11.11. Работа радиоизотопной камеры

При попадании в камеру частиц дыма ионизация уменьшается и ток между электродами пропадает. Блок обработки сигналов регистрирует изменение тока и вырабатывает сигнал "Пожар". Вольтамперная характеристика радиоизотопной камеры, полученная при постоянной интенсивности излучения радиоактивного элемента, показывает наличие трех основных участков.

Физическая сущность явлений, происходящих в радиоизотопной камере и выражающихся вольтамперной характеристикой (рис. 11.12), объясняется процессами рекомбинации ионов (образование нейтральных молекул из ионизированного газа при столкновении его частиц).

При увеличении напряжения на электродах ионизационной камеры от 0 до  $U_1$  происходит увеличение тока в цепи (участок 1). На этом участке существенное значение для рекомбинации имеет скорость движения ионов, которая зависит от величины напряжения.

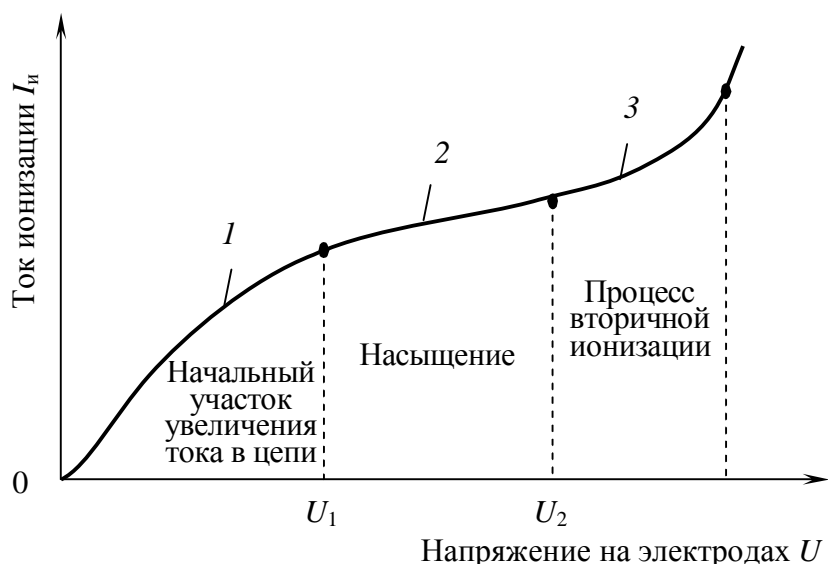


Рис. 11.12. Вольтамперная характеристика радиоизотопной камеры

С увеличением напряжения уменьшается число рекомбинирующих ионов. При достаточно высоких напряжениях (участок 2) вероятность столкновения ионов становится настолько малой, что практически можно считать, что все образующиеся в газе ионы достигают электродов и дальнейшее повышение напряжения не вызывает увеличения тока. Наступает явление насыщения. При дальнейшем повышении напряжения происходит резкое увеличение силы тока — это объясняется не только внешней ионизацией (от радиоактивного источника), но и вторичным процессом ионизации под действием ударов электронов и ионов о нейтральные молекулы (участок 3). Наибольшее распространение получили двухкамерные радиоизотопные извещатели, состоящие из открытой и закрытой камер. В открытую камеру

свободно поступают продукты сгорания, закрытая камера предназначена для компенсации влияния окружающей среды (температуры, давления, влажности). При отсутствии дыма изменение параметров окружающей среды происходит медленно и компенсационная камера изменяет свои параметры аналогично измерительной камере. При пожаре дым попадает в камеру и на управляющем электроде происходит изменение напряжения в результате скачкообразного изменения ионизационного тока. Электронная измерительная схема преобразует это изменение в сигнал тревоги.

Оптико-электронные извещатели разработаны на основе использования оптических свойств дыма. Дымовой оптический пожарный извещатель – пожарный извещатель, реагирующий на продукты горения, которые воздействуют на поглощающую или рассеивающую способность излучения в инфракрасном, ультрафиолетовом или видимом диапазонах спектра (по НПБ 65).

Контролируя изменение оптических свойств среды, дым можно обнаружить двумя способами: по ослаблению светового потока (оптико-электронные – за счет уменьшения прозрачности окружающей среды) и по интенсивности отраженного (рассеянного) светового потока частицами (фотоэлектрические ДПИ), из которых состоит дым. В первом случае ослабление светового потока происходит по закону Бугера – Ламберта:

$$\Phi = \Phi_0 \exp(-\kappa c L), \quad (11.13)$$

где  $\Phi$ ,  $\Phi_0$  – световой поток, выходящий из источника света и достигший приемника;  $\kappa$  – коэффициент пропорциональности (поглощения);  $c$  – концентрация дыма;  $L$  – расстояние между излучателем и фотоприемником ДПИ.

Ослабление светового потока дымом зависит от свойств частиц дыма и от длины волны применяемого источника светового излучения. При фиксированном пороге срабатывания фотолучевых (линейных) извещателей по оптической плотности среды их чувствительность или обнаружительная способность с увеличением расстояния  $L$  (в пределах паспортных данных) будет возрастать. Во втором случае соотношение между первичным  $\Phi_0$  и вторичным потоками света

$$\Phi = \Phi_0 \kappa N V / \lambda^4 (1 - \cos \beta), \quad (11.14)$$

где  $N$  – число частиц дыма в его объеме дыма;  $V$  – объем частиц;  $\beta$  – угол рассеяния;  $\lambda$  – длина волны.

Оптико-электронный извещатель, работа которого основана на изменении интенсивности отраженного (рассеянного) светового потока частицами дыма, называется *точечным*.

В дымовой камере размещается источник светового излучения и фотоприемник под таким углом, чтобы индикатриса рассеяния падающего светового потока попадала на чувствительную площадь фотоприемника. Расположение фотодиода и светодиода под углом друг к другу в горизон-

тальной плоскости облегчает доступ дыма и, следовательно, существенно увеличивает чувствительность извещателя. Для повышения уровня помехозащищенности фотодиода от внешних источников света используется схема сравнения модулированных световых потоков. Источник света модулируется с помощью модулятора колебаний и посылает световой поток в дымовую камеру. При отсутствии в ней дыма свет не попадает на фотоприемник. Извещатель находится в дежурном режиме.

Если в дымовую камеру поступает дым, модулированный поток света отражается от частиц дыма и попадает на фотоприемник, который превращает этот поток в электрический сигнал; затем электрический сигнал через усилитель проходит на схему сравнения, где сравнивается с электрическим сигналом от модулятора. При совпадении сигналов от фотоприемника и модулятора по частоте (что говорит об истинности поступившего сигнала) срабатывает схема сигнализации, и в цепь приемной станции подается сигнал тревоги. Если частоты сигналов от фотоприемника и модулятора не совпадают (что может быть лишь при воздействии постороннего источника света), сигнал тревоги не формируется.

Разновидностью оптического метода контроля задымленности является система раннего обнаружения пожара *HART-HSSD* фирмы "*KIDDE DEUGRA*" с помощью непрерывного лазерного зондирования анализируемых порций воздуха в специальной измерительной камере. Чувствительность прибора на порядок выше общепринятых методов измерения задымленной среды. Детектор откалиброван так, что реагирует на частицы размером 0,3 – 10 мкм, характерные только для дыма, и не реагирует на пыль, что повышает чувствительность измерения и надежность получения достоверной информации.

Другим способом обнаружения дыма при пожаре является искусственное "засасывание" дыма в специальную измерительную камеру, в которой установлен (один или два) точечный извещатель пожарный дымовой аспирационный (ИПДА). ИПДА – автоматический пожарный извещатель, реагирующий на определенный уровень концентрации аэрозольных продуктов горения (пиролиза) веществ и материалов, которые подаются к блоку обнаружения при помощи специального трубопровода протяженной конструкции, имеющего в контролируемой зоне несколько отверстий для всасывания аэрозоля (дыма). Всасывающий трубопровод – составляющая часть ИПДА, предназначенный для доставки газообразной среды от контролируемой зоны к блоку обнаружения. Блок обнаружения – составная часть ИПДА, реагирующая на определенный уровень концентрации аэрозольных продуктов горения в доставленной от контролируемой зоны газообразной среде и выдающая выходной сигнал на внешнее устройство в зависимости от алгоритма работы.



В дымовых точечных извещателях применяются и другие логические схемы обработки информации от оптического узла. Цель использования схем обработки сигналов состоит в том, чтобы сохранить высокую чувствительность при максимальной помехозащищенности.

**Дымовой пожарный извещатель ИП-211(РИД-6М).** Извещатель (рис. 11.13) предназначен для раннего обнаружения загораний при появлении дыма и подачи сигнала "Пожар" по двухпроводному шлейфу сигнализации. Извещатель состоит из двух ионизационных камер. Одна из них – открытая радиоизотопная камера, другая – компенсационная камера (рис. 11.14). В извещателе используются два альфа-источника  $Pu^{239}$  общей активностью 10 мкКю.



Рис. 11.13. Извещатель РИД-6М

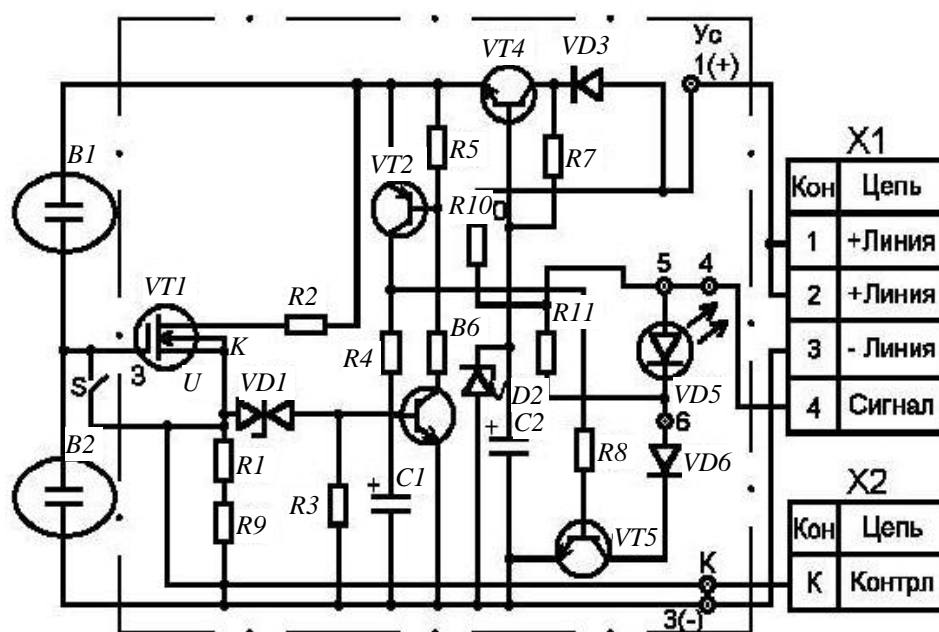


Рис. 11.14. Электрическая схема извещателя РИД-6М

Камера  $B1$  – компенсационная, камера  $B2$  – открытая, точка соединения камер подключена к затвору полевого транзистора  $VT1$ . При попадании дыма в камеру  $B2$  увеличивается ее сопротивление постоянному току за счет снижения степени ионизации и соответственно увеличивается падение напряжения в ней, а следовательно, и на резисторе  $R1$ . При достижении заданной величины напряжения на  $R1$  открывается стабилитрон  $VD1$ , который пропускает ток на транзисторы  $VT2$  и  $VT3$ , в результате транзисторы открываются.

Падение напряжения на цепочке: резистор –  $R4$ , переход базы-эмиттера транзистора  $VT3$  приведет к открыванию транзистора  $VT5$ , при этом произойдет резкое увеличение тока в цепи сигнализации, загорание индикатора и светодиода  $VD5$ . Кнопка  $S$  предназначена для тестового контроля работоспособности извещателя с помощью съемника-пробника. Извещатель не рекомендуется устанавливать в жилых помещениях и детских учреждениях. Порог срабатывания 0,7 дБ/м. Инерционность не более 10 с.

Государственное унитарное предприятие «Институт физико-технических проблем» Минатома РФ (г. Дубна) разработал и освоил технологию замены альфа-источников типа АИП-РИД в радиоизотопном дымовом пожарном извещателе типа РИД-6М, что позволяет продлить эксплуатацию извещателей РИД-6М вместо их вынужденного демонтажа и захоронения.

Аналогом извещателя РИД-6М является ИП-01Л, в котором используется один альфа-источник  $Am^{241}$  с активностью 0,8 мКю. Извещатель имеет низкую активность, хорошо работает в условиях обычных производственных помещений (АТС, офисы, вычислительные центры). Извещатель имеет универсальную розетку и взаимозаменяем с извещателями ИП-101, ИП-212. Радиоизотопные извещатели эффективны для обнаружения дыма при горении любых веществ и материалов.

**Дымовые пожарные извещатели ИП-211-1, ИП-211-2.** ФГУП «Институт физико-технических проблем» разработал и освоил в серийном производстве специальный пожарный извещатель типа ИП-211-1, имеющий уникальные технические характеристики, полностью соответствующие или превосходящие зарубежные аналоги, а именно: извещатель способен работать в диапазоне температур от  $-30$  до  $+100$  °С и относительной влажности до 98 %, а также может использоваться для включения системы автоматического пожаротушения. Как известно, все другие типы извещателей после аварийного включения системы подлежат замене.

Извещатель ИП-211-1 (рис. 11.15) имеет герметичное основание с клеммной колодкой для подключения двухпроводной линии через сальниковые вводы или полудюймовые резьбовые соединения.

В настоящее время «Институт физико-технических проблем» Минатома РФ разработал первый отечественный сожочувствительный аспира-

ционный (проточно-ионизационный) пожарный извещатель типа ИП-211-2 (рис. 11.16). Извещатель обеспечивает сигнализацию при появлении микроколичеств дыма (до  $0,1 \text{ мг/м}^3$ ) в воздухе защищаемых помещений при принудительной прокачке воздуха через извещатель. Воздух забирается из контролируемых помещений с помощью трубок длиной до 100 м с перфорационными отверстиями. Он способен осуществлять защиту технологических установок АЭС (ядерные реакторы, кабельные траншеи, центральные щиты управления и другие наиболее ответственные узлы и агрегаты, где не могут быть установлены никакие другие типы пожарных извещателей). Извещатель также предназначен для использования при защите высоких строительных конструкций (ангары, склады).



Рис. 11.15. Извещатель ИП-211-1



Рис. 11.16. Извещатель ИП-211-2

Использование аспирационных извещателей, как у нас в стране, так и за рубежом, показывает, что чувствительность и помехозащищенность таких извещателей выше, чем у традиционных точечных оптоэлектронных ДПИ.

Наиболее эффективно аспирационные системы используются на практике для защиты высокостеллажных складов, тоннелей, различного рода ангаров для стоянки и размещения транспорта, в том числе самолетов.

**Дымовые извещатели полупроводниковые фотоэлектрические серии ИП-212–5МЗ(ДИП-3МЗ).** Дымовой пожарный извещатель ДИП-3МЗ предназначен для круглосуточной непрерывной работы с пультами ППК-2, УОТС-1, "Сигнал-42" и др. Извещатель представляет собой единую конструкцию, состоящую из корпуса и крышки, соединенных винтами. В извещателе применена горизонтально вентилируемая оптическая система.

На лицевой поверхности извещателя расположен индикатор срабатывания. Некоторые разновидности конструкции ИП-212 имеют встроенную кнопку для проверки работоспособности ДПИ. Оптический узел конструктивно объединяет фотоприемник (фотодиод) и излучатель (светодиод), работающие в инфракрасном диапазоне таким образом, чтобы их оптические оси пересекались под углом  $120^\circ$ , а область, образуемая пересечением телесных углов поля зрения фотоприемника и излучателя, является областью, чувствительной к дыму. При отсутствии дыма в зоне обнаружения конструкция оптической системы должна обеспечить максимальное поглощение мощности излучателя и в идеале – ее полное отсутствие, а в реальности – минимальное попадание этого излучения на приемник. При попадании дыма в обнаружительную камеру инфракрасное излучение рассеивается (преломляется) его частицами, что приводит к значительному увеличению попадаемой на приемник мощности излучения, фиксируемое электронной схемой извещателя.

Основными узлами и элементами извещателя являются: задающий тактовый генератор, усилитель тока светодиода на транзисторах, усилитель сигнала, ключевой элемент, реверсивный счетчик, устройства формирования сигнала «Пожар».

При наличии дыма в чувствительной области (оптическом узле) извещателя излучение светодиода, отражаясь от частиц дыма, поступает на фотоприемник, импульсный электрический сигнал с которого усиливается операционным усилителем. Импульсы отрицательной полярности с выхода поступают на вход ключевого элемента, который имеет уровень срабатывания около 400 мВ. Импульсы положительной полярности с коллектора поступают на вход счетчика. При появлении первого импульса на входе на выходе появляется логический сигнал "1".

При наличии последовательности из 4 импульсов на входе срабатывает устройство формирования сигнала "Пожар". Возврат извещателя в дежурный режим из режима "пожар" осуществляется отключением напряжения питания на время не менее 1,5 с.

Порог срабатывания 0,05 – 0,2 дБ/м. Инерционность 5 с. Допустимая скорость воздушных потоков до 10 м/с.

Модификациями извещателя являются следующие разработки: ИП-212-39; ИП-212-41; ИП-212-43; ИП-212-44; ИП-212-53; ИП-212-54, ИП-212-5СУ и др. В основе конструкции перечисленных ДПИ положен одинаковый принцип обнаружения дыма. Извещатели отличаются различной величиной напряжения питания и источниками питания, двух- или четырехпроводными шлейфами АПС, наличием встроенной звуковой сирены, специальной розеткой подключения, различными габаритами, наличием монтажных устройств крепления, конструкциями отверстий дымозабора, параметрами помехозащищенности и др.

Серия извещателей ИП-212-54Н (низковольтные), ИП-212-54Р (релейные) и ИП-212-54Т (токовые) с большим числом модификаций выполнены в едином малогабаритном типаже, при этом уменьшение размеров достигнуто за счет более компактного размещения печатной платы и элементов при сохранении размеров зоны обнаружения, как у стандартных типов ДПИ. ИП-212-54 предназначен для применения в системах пожарной сигнализации в качестве точечного порогового извещателя дыма и совместим со всеми отечественными пожарными приемно-контрольными приборами, с модулями МС-03 и МС-04 и с большинством импортных охранно-пожарных приборов.

Отличительной особенностью ИП-212-53 является наличие встроенной звуковой сирены и при срабатывании извещателя, наряду с формированием традиционных тревожных сигналов (электрического в шлейфе сигнализации и оптического на извещателе и выносном устройстве), дополнительно генерируется звуковой сигнал оповещения.

**Фотоэлектрический дымовой пожарный (автономный) извещатель ИП-212-43.** Принцип действия извещателя основан на постоянном контроле оптической плотности среды по интенсивности отраженного ИК-излучения от частиц дыма. Извещатель рассчитан на круглосуточную работу при питании от батарейки типа "Корунд" или четырех батареек типа ААА (10х45 мм), установленных внутри корпуса со стороны задней крышки. Извещатель обеспечивает подачу тревожных сообщений в виде громких звуковых сигналов. Применение импульсного режима работы оптической системы обнаружения с дискретным изменением частоты следования импульсов при появлении дыма определяет быстроедействие и высокую чувствительность.

Извещатель формирует сигнал "Внимание" (75 % от порога срабатывания) и "Пожар". В схеме извещателя применен пик-процессор "Microchip", разработанная для него программа обеспечивает минимизацию электропотребления. Извещатель имеет встроенный узел проверки работоспособности. Чувствительность извещателя по оптической плотности задымленной среды составляет от 0,05 до 0,2 дБ/м.

**Извещатель ИП-212-44 (ДИП-44).** Комплект поставки извещателя по-

зволяет включать его в двухпроводные (линия питания совмещена с сигнальной линией) пороговые шлейфы классических пожарных приемно-контрольных приборов, таких, как ППК-2, УСПП-01Л (Сигнал-42-01Л), Радуга, Рубин-8П и др. Возможна поставка извещателей в комплекте с модулями согласования, позволяющими применять их в четырехпроводных шлейфах охранно-пожарной сигнализации. Работа извещателя построена на классическом принципе действия точечных оптико-электронных дымовых датчиков с горизонтально вентилируемой оптической системой. Выполнение ловушек-гасителей излучения в виде сквозных изогнутых щелей позволило обеспечить только одноразовое вертикально-горизонтальное преломление дымозаходного пути. Специально разработанные и поставленные на производство инфракрасные светодиод и фотодиод с нормированным углом диаграммы направленности, высокой точностью совмещения кристалла с оптической осью приборов и высокие показатели характеристик по эффективности выхода излучения и чувствительности позволили отказаться от использования в конструкции оптических линз. Это существенно повысило стабильность параметров схемы измерения (отношение "сигнал/шум" отличается от образца к образцу не более чем в 1,4 раза).

Технология настройки позволяет настраивать извещатели на любое значение чувствительности (в пределах регламентируемых российскими стандартами) с точностью  $\pm 20\%$ .

### **Автоматические пожарные извещатели пламени**

Для обнаружения быстроразвивающихся пожаров в их начальной стадии наиболее эффективны извещатели пламени. Специфическими особенностями использования извещателей пламени является то, что обнаружение излучения очага пожара на излучающем фоне требует специальных мероприятий по защите от ложных срабатываний. Излучающий фон может насытить чувствительный элемент извещателя, и помехи небольшой интенсивности вызывают срабатывание извещателя. Поэтому в пожарных извещателях пламени используются чувствительные элементы, имеющие избирательную спектральную характеристику (рис. 11.17).

Извещатель пламени пожарный – прибор, реагирующий на электромагнитное излучение пламени или тлеющего очага (по НПБ 72-98). Чувствительный элемент – преобразователь электромагнитного излучения в электрический сигнал, реагирующий на электромагнитное излучение пламени в инфракрасном, видимом или ультрафиолетовом диапазоне длин волн в соответствии со спектром электромагнитного излучения.

Многодиапазонные извещатели – это приборы, реагирующие на электромагнитное излучение пламени в двух или более участках спек-

тра. Извещатель должен реагировать на излучение, создаваемое тестовыми очагами ТП-5 и ТП-6 по ГОСТ Р 50898.

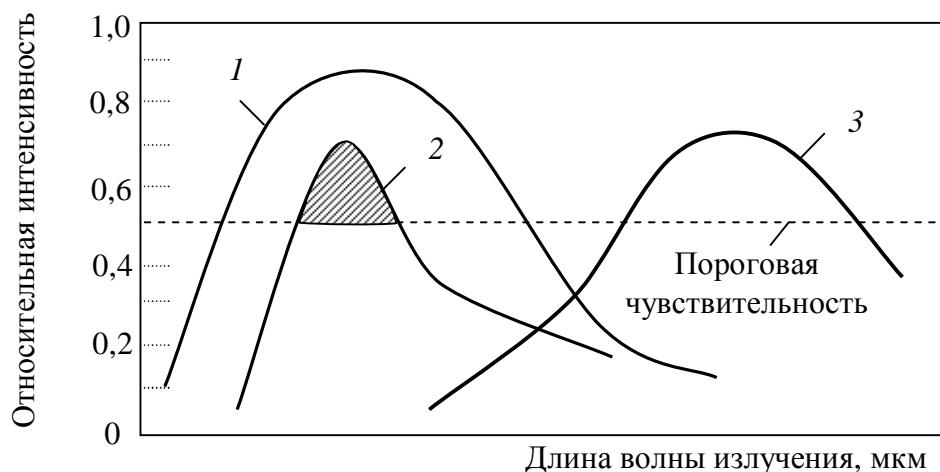


Рис. 11.17. Методы обеспечения помехозащищенности извещателей пламени:  
1 – спектральная характеристика АПИ; 2 – спектральная характеристика излучения пламени; 3 – спектральная характеристика источника излучения

По чувствительности к пламени извещатели подразделяют на четыре класса в зависимости от расстояния, при котором наблюдается устойчивое срабатывание извещателей от воздействия излучения пламени тестовых очагов ТП-5 и ТП-6 по ГОСТ 50898, за время, установленное изготовителем в ТУ на извещатели конкретных типов, но не более 30 с;

1-й класс – расстояние 25 м;

2-й класс – расстояние 17 м;

3-й класс – расстояние 12 м;

4-й класс – расстояние 8 м.

Максимальное значение фоновой освещенности чувствительного элемента извещателя, создаваемой люминесцентными лампами, при котором извещатель сохраняет работоспособность, не выдавая ложного извещения, должно быть не менее 2500 лк.

По области спектра электромагнитного излучения, воспринимаемого чувствительным элементом, ПИ пламени подразделяются на извещатели ультрафиолетового излучения, инфракрасного спектра излучения, видимого спектра излучения и многодиапазонные.

В ультрафиолетовом диапазоне спектра применяются счетчики фотонов или газонаполненные индикаторы. Эти элементы обладают большей чувствительностью и работают по принципу внешнего фотоэффекта. Элементы работают в импульсном режиме и электронные схемы построены по принципу обработки информации о количестве поступающих импульсов от очага пожара. При незначительном излучающем фоне фотоэлементы генерируют небольшое количество импульсов в единицу времени, но при возникновении пожара резко возрастает поток фотонов и фотоэлементы



генерируют достаточное количество импульсов для срабатывания извещателя. Схемы обработки импульсов могут быть накопительные (т.е. производится аккумуляция импульсов в конденсаторе до определенной величины) или цифровые, т.е. извещатель срабатывает при подсчете определенного количества импульсов за заданное время. Инфракрасные извещатели в качестве чувствительных элементов используют фоторезисторы или фотодиоды. Они работают по принципу внутреннего фотоэффекта и изменяют электрические параметры в зависимости от интенсивности падающего на них светового потока. Схемы обработки сигнала носят аналоговый характер. Их помехозащищенность от посторонних источников света осуществляется несколькими способами: изменением чувствительности, оптической фильтрацией, а также электрической фильтрацией. Если в защищаемом помещении существует постоянное фоновое освещение, целесообразно использовать метод снижения чувствительности извещателя пламени. Пределом снижения чувствительности служит обнаружительная способность извещателя. В паспорте пожарных извещателей пламени есть требования к максимально допустимому фону. Оптическую фильтрацию осуществляют построением спектральной характеристики извещателя таким образом, чтобы в область его чувствительности попадал диапазон излучения пламени и не попадало бы излучение посторонних источников света. Для этого используют корректирующие оптические фильтры. На рис. 11.18 изображена схема, поясняющая обеспечение помехозащищенности извещателей снижением чувствительности и применением оптической фильтрации, которая основывается на принципе выделения переменной составляющей излучения пламени. Известно, что пламя имеет пульсацию интенсивности излучения в диапазоне частот 50 Гц. Конкретные частоты зависят от условий горения и вида горящего вещества. Интенсивность переменной составляющей около 30 – 40 % полной интенсивности, что несколько снижает возможность обнаружения пожара.

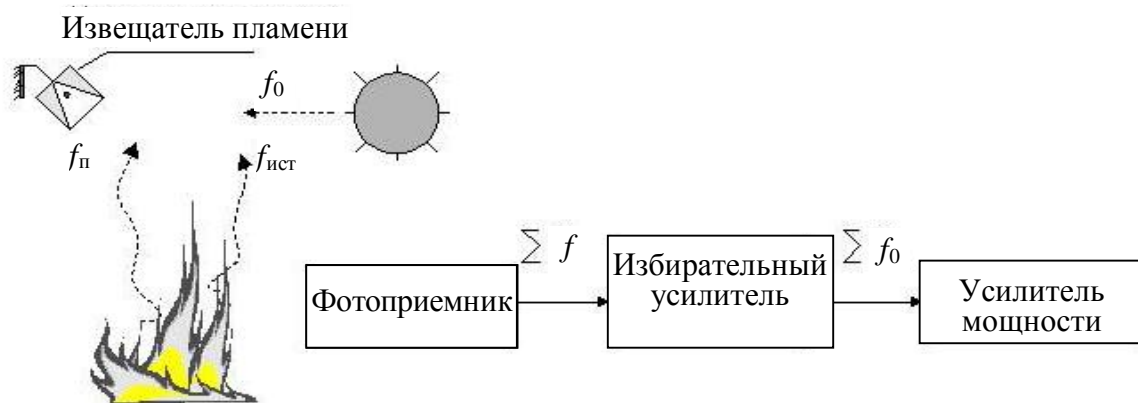


Рис. 11.18. Принцип электрической фильтрации:

$f_{\text{п}}$  – частота излучения пожара;  $f_{\text{ист}}$  – частота источника света;

$f_0$  – частота естественного освещения



В электронную схему обработки сигналов вводится избирательный усилитель. Защита от импульсных световых помех может быть обеспечена введением временной задержки срабатывания извещателя. Извещатели пламени обладают высоким быстродействием, поэтому их целесообразно применять в тех технологических процессах, где пожар развивается быстро.

**Извещатель пламени ИП-329 («Аметист»).** Извещатель представляет собой автоматическое оптико-электронное устройство, осуществляющее электрическую и оптическую сигнализацию о появлении пламени в контролируемом помещении.

Чувствительный элемент извещателя – индикатор фотонов. Основными узлами схемы извещателя являются: стабилизатор напряжения, преобразователь высокого напряжения, схема обработки информационных сигналов, каскад газоразрядного индикатора фотонов и формирователь тока тревожного сообщения. Стабилизатор напряжения формирует стабилизированное напряжение 15 В и 10 В, необходимые для питания основных узлов извещателя. Преобразователь высокого напряжения преобразует стабилизированное напряжение 15 В в напряжение 280 В, необходимое для работы индикатора фотонов.

Каскад газоразрядного индикатора фотонов регистрирует ультрафиолетовое излучение от пламени пожара, преобразует его в последовательность нормированных по амплитуде электрических импульсов и обеспечивает согласование выходного сопротивления индикатора фотонов с входным сопротивлением схемы обработки информационных сигналов. Схема обработки информационного сигнала формирует логический сигнал "1" при условии поступления на нее определенного количества импульсов за фиксированный интервал времени.

Извещатель имеет три порога срабатывания по количеству поступающих на схему импульсов. Логический сигнал "1" поступает на формирователь тока тревожного извещения, который формирует в сигнальной линии ток величиной не менее 18 мА, регистрируемый приемно-контрольным прибором или пультом пожарной сигнализации. Извещатель чувствителен к пламени парафиновой свечи, диаметр которой равен 25 мм, при высоте пламени 3 – 4 см на расстоянии 0,5 м с инерционностью 5 с. Контролируемая площадь при высоте установки 20 м без пылеотражателя 1000 м<sup>2</sup> (с пылеотражателем 200 м<sup>2</sup>).

**Пожарный сигнально-пусковой прибор ПСПП «Диабаз-БМ».** Прибор предназначен для регистрации загораний по ультрафиолетовому излучению пламени в закрытых помещениях и включения автоматических установок пожаротушения. ПСПП состоит из датчиков пламени ИП-329-5 (НС199.010), выполненных взрывонепроницаемыми по уровню взрывоза-

щиты ВЗТ4-В, и вторичного прибора сигнально-пускового, имеющего от 1 до 5 каналов управления. К каждому из каналов подключается по 2 извещателя ИП-329-5. Допускается применение извещателя во взрывоопасных помещениях категорий ВIа и II2 групп Т1-Т4.

Основными элементами извещателя являются: счетчик фотонов, ключевой элемент, схемы гашения. В качестве чувствительного элемента использован счетчик фотонов  $V_1$  типа СИ-6Ф, который предназначен для регистрации ультрафиолетового излучения пламени и преобразования энергии фотонов в импульсы тока с частотой, зависящей от интенсивности излучения. Максимальное удаление извещателя от прибора управления 500 м. Предельный уровень освещенности извещателя от ламп накаливания 750 Лк. Габаритные размеры 370×170×250 мм. Масса 4,3 кг.

Пороговая чувствительность извещателя на горение бензина – площадь очага 225 см<sup>2</sup> на расстоянии до 20 м. Угол обзора извещателя 60°. Инерционность не более 3 с.

**Извещатель «Пульсар-1».** Извещатель предназначен для регистрации пожара на инфракрасное излучение пламени. Дальность обнаружения очага пламени (площадью 0,1 м<sup>2</sup>) до 30 м. Угол обзора в виде конуса с углом при вершине 120°. Диапазон рабочих температур от –50 до +50 °С. Конструкция извещателя может быть с поворотным или выносным вариантом расположения чувствительного элемента. Для защиты помещений с агрессивной или взрывоопасной средой предлагается модификация извещателя «Пульсар-2», имеющего те же параметры срабатывания.

На основе конструкции извещателя «Пульсар» создано устройство «Спектрон», чувствительный элемент которого расположен как в корпусе извещателя, так и на кабеле "витая пара в экране" (или оптоволоконный кабель) на расстоянии до 25 м от прибора.

**Извещатель пожарный пламени многодиапазонный «Набат-1(2)».** Извещатели пожарные пламени многодиапазонные ИП-332-1/1(2) в обыкновенном и во взрывозащищенном исполнении автоматические, неадресные предназначены для обнаружения загораний, сопровождающихся появлением электромагнитного излучения пламени.

Извещатель ИП-332-1/1 предназначен для совместной работы с пожарными приемно-контрольными приборами (ППК) и сигнально-пусковыми устройствами (УСП), обеспечивающими в шлейфе пожарной сигнализации постоянное напряжение питания (12-27В) с периодическими прерываниями или переполюсовкой длительностью не более 100 мс и частотой повторения не более 1,5 Гц (ППК-2, УСПП-01Л и др.). Чувствительный элемент извещателя реагирует на электромагнитное излучение пламени в различных спектральных поддиапазонах. Одни из них соответствуют селективным полосам излучения продуктов горения (H<sub>2</sub>O и CO<sub>2</sub>),

другие – фоновым помехам (солнце, искусственные источники излучения, нагревательные приборы, разряды молнии и пр.) Электронная логическая схема позволяет выделять сигнал от пламени на фоне оптических помех и обеспечивает переход извещателя из дежурного режима в режим «Пожар». Извещатели реагируют на излучение пламени, создаваемое тестовыми очагами ТП-5 (горящий гептан на площади  $0,1 \text{ м}^2$ ), ТП-6 (горящий спирт на площади  $0,2 \text{ м}^2$ ) и любое другое излучение, спектр которого находится в пределах от 0,5 до 4,7 мкм. Максимальное расстояние, при котором за время, не превышающее 3 с, наблюдается устойчивое срабатывание извещателя от тестовых очагов ТП-5 и ТП-6, составляет величину, не меньшую 25 м и 17 м соответственно. Угол обзора извещателей не менее  $90^\circ$ .

В извещателях использован принцип спектральной селекции, позволяющий обеспечить высокую помехозащищенность. В качестве основного оптического элемента применен многоспектральный фотоприемник – быстродействующий фотогальванический приемник излучения, преобразующий электромагнитное излучение пламени и посторонних источников излучения в электрический сигнал. Фотогальванический приемник реагирует в общем случае на электромагнитное излучение в нескольких спектральных поддиапазонах: 0,3 – 1,2 мкм; 2,5 – 2,9 мкм; 3,2 – 3,5 мкм; 4,0 – 4,4 мкм. Второй и четвертый поддиапазоны соответствуют селективным полосам излучения продуктов горения ( $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{CO}_2$ ), первый и третий реагируют на фоновые помехи (солнце, искусственные источники излучения, нагревательные приборы, разряды молнии и пр.). Электронная логическая схема выделяет и сравнивает сигналы от пламени и фоновых оптических помех и принимает решение о переходе извещателя из дежурного режима в режим «Пожар». Излучение от источников, находящихся в поле зрения извещателя, попадает на фоточувствительные элементы (ФЧЭ) фотоприемника, вырабатывающие сигнал в виде фототока, пропорционального интенсивности излучения на длинах волн 2,7 мкм и 4,3 мкм (ФЧЭ1), на длине волны 3,5 мкм (ФЧЭ2), на длине волны 0,9 мкм (ФЧЭ3). Для преобразования фототоков в напряжения и для первичного усиления служат предварительные усилители (ПУ).

В момент включения на время 1 мс предварительные усилители ПУ1 и ПУ2 вырабатывают сигналы в виде напряжений, далее полезный сигнал усиливается усилителем. При наличии пламени в поле зрения извещателя на выходе интегратора появляется сигнал более 0,5 В, который через схему вычитания СВ2 подается на компаратор. При превышении значения освещенности 5000 Лк срабатывает пороговая схема и сигнал с выхода усилителя начинает вычитаться из сигнала интегратора, тем самым снижается вероятность ложного срабатывания при сверхбольшой освещенности. Далее сигнал с компаратора поступает на счетчик и при наличии 15 импуль-

сов подряд счетчик переключает триггер в состояние, соответствующее режиму «Пожар». Исполнительная схема в тревожном режиме «Пожар» вырабатывает сигнал в виде увеличения тока потребления до 20 мА либо в виде замыкания контактов реле Р2 и Р3.

**Извещатель пожарный ручной ИП-5 (ИПР).** Ручной пожарный извещатель – устройство, предназначенное для ручного включения сигнала пожарной тревоги в системах пожарной сигнализации и пожаротушения (по НПБ 70-98). Извещатель предназначен для подачи вручную сигнала тревоги на приемно-контрольные приборы и пульта пожарной сигнализации с помощью рукоятки, расположенной на извещателе. Извещатель рассчитан на совместную работу с пультами ППС-2, "Аргус", "Сигнал-43" и др.

Конструктивно извещатель (рис. 11.19) состоит из корпуса 5 коробчатой формы, внутри которой установлена плата 4.

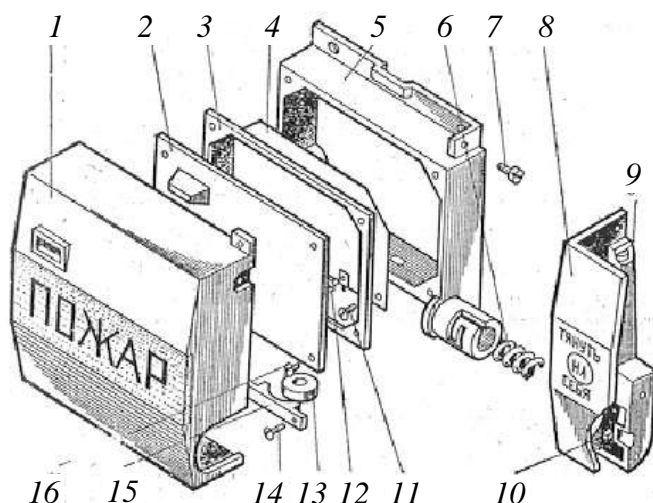


Рис. 11.19. Извещатель пожарный ручной ИПР:

- 1 – декоративная крышка; 2 – крышка; 3 – прокладка; 4 – плата; 5 – корпус;  
6 – пружина; 7, 11, 12, 14, 16 – винты; 8 – ручка; 9 – магнит; 10 – втулка;  
13 – резиновая втулка; 15 – планка

Корпус с помощью винта 16 через прокладку 3 закрывается крышкой 2, выполненной из прозрачного материала. Для уплотнения электропроводов, подключаемых к извещателю, в его корпусе установлены резиновые втулки 13, поджимаемые с помощью планки 15 винтом 14. На корпусе 5 с помощью защелок установлена декоративная крышка 1. На боковой стороне корпуса 5 имеется пустотелая ось, на которой закреплена ручка 8 с постоянными магнитами 9. Внутри ручки 8 есть втулка 10 с выступами, которые входят в пазы оси корпуса 5, а в отверстие вставлена пружина 6. При установке на корпусе ручки необходимо повернуть её по часовой стрелке так, чтобы выступы втулки 10 совместились с продольными пазами на оси. После этого ручку 8 следует надеть на ось, пружину 6 сжать до совмещения выступов втул-

ки 10 с поперечными пазами оси, ручку повернуть против часовой стрелки и установить вертикально, параллельно корпусу 5. В электрической принципиальной схеме (рис. 11.20) можно выделить два элемента: извещатель с нормально замкнутым контактом и схему индикации, осуществляющую контроль шлейфа и квитирование принятого сигнала «Пожар» станцией пожарной сигнализации.

Разновидности ручного извещателя – блоки дистанционного ручного пуска БДРП-01Л и ИП513-4, которые предназначены для включения установок газового и порошкового пожаротушения. БДРП-01Л имеет

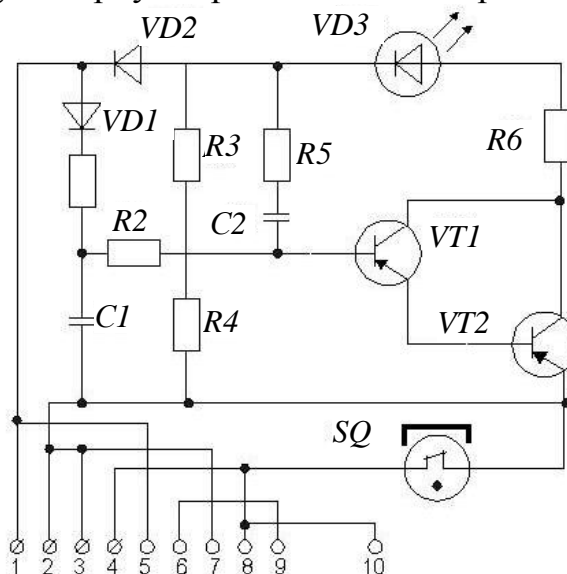


Рис. 11.20. Электрическая схема ИПР

встроенную оптическую индикацию режима пуска. Конструктивно выполнен в корпусе извещателя ИПР в пылебрызгозащищенном исполнении. Максимальный ток коммутации контактами геркона при напряжении до 30 В не более 0,5 А. Диапазон рабочих температур от  $-50$  до  $+50$  °С. Срок службы не менее 10 лет. Средняя наработка на отказ 6000 ч. Извещатели ручные типа ИПР 513-3 (НВП "Болид") имеют встроенную кнопку с защитным стеклом. Квитирование передачи сообщения (отображение обратного сигнала) определяется загоранием светодиодного индикатора. Линия шлейфа замыкается на сопротивление  $R = 160$  Ом. Энергия включения не более 0,29 Дж. Неразрушающее усилие на стекло не более 25 Н.

#### 11.1.4. Принципы построения и типы линейных оптико-электронных и объемных ультразвуковых пожарных извещателей

Ультразвуковые и линейные оптико-электронные пожарные извещатели применяются как для обнаружения пожара, так и несанкционированного проникновения на объект. Они относятся к устройствам пространственного обнаружения очага пожара, так как защищают весь объем помещения или его отдельную часть.

Ультразвуковые извещатели работают по принципу регистрации изменений физических характеристик активного ультразвукового поля в результате воздействия на это поле энергетических составляющих пожара. Образующаяся при пожаре конвективная струя воздуха имеет определенное распределение температуры по высоте и радиусу. При этом имеет место отражение ультразвука от границ раздела воздуха различной плот-

ности. Ультразвук, прошедший через тепловой поток, испытывает изменение фазы колебаний. Так как граница пламени и граница конвективной струи подвижны и неустойчивы во времени и пространстве, наложение ультразвуковых волн, отраженных тепловым потоком, на излучаемые волны вызывает их амплитудно-фазовую модуляцию. На величину амплитудно-фазовой модуляции оказывает влияние характер распределения температуры по объему конвективной струи. Во ВНИИПО были проведены экспериментальные исследования ультразвуковых способов обнаружения пожара. Установлена зависимость коэффициента отражения от температуры конвективной струи. Скорость ультразвука  $V_{уз}$  будет равна

$$V_{уз} = C_p RT / C_v M, \quad (11.15)$$

где  $C_p$ ,  $C_v$  – удельная теплоемкость воздуха холодного и нагретого;  $R$  – газовая постоянная;  $T$  – температура;  $M$  – молекулярная масса.

Создание ультразвукового поля осуществляется с помощью пьезокерамических преобразователей, представляющих собой механическую колебательную систему. Ультразвуковые пьезокерамические преобразователи обладают обратимостью, т.е. электрические колебания электромагнитной возбуждающей цепи преобразуются в ультразвуковые колебания, и наоборот, ультразвуковые колебания преобразуются в электрические.

Из применяемых устройств данного типа следует назвать извещатели ультразвуковые серии «Фигус» различных модификаций. В зависимости от его компоновки (с одним или двумя выносными блоками) защищаемая площадь составляет 30 м<sup>2</sup>. Сигнал тревоги подается при возникновении очага горения, площадь которого более 0,1 м<sup>2</sup>.

Принцип действия линейных оптико-электронных извещателей основан на ослаблении интенсивности света при его прохождении через задымленную среду. В этих извещателях излучатель света и фотоприемник конструктивно разделены.

**Извещатель дымовой линейный ИП-212-7 (ИДПЛ).** Извещатель относится к оптико-электронным автоматическим пожарным извещателям. Предназначен для обнаружения дыма в помещениях больших площадей и объемов. Состоит из блока излучателя (БИ) и блока приемника (БП). Формирует извещение «Пожар» при попадании дыма в поток зондирующего инфракрасного излучения между блоком БИ и БП. При полном перекрытии ИК-луча между БИ и БП непрозрачным объектом извещатель выдает извещение «Неисправность». ИДПЛ-1 рассчитан на совместную работу с пультами ППК-2, «Аргус», Сигнал-42 и обеспечивает возможность подключения выносного устройства оптической сигнализации. Максимальная дальность действия 100 м. Инерционность 3 с. Аналогичные по принципу действия извещатели выпускаются также фирмами «Sistem Sensor» (тип

6424), "SCHRACK" (тип *Beam detector SPB-E*) и др.

В последние годы находит широкое применение система пожарной сигнализации с аспирационными пожарными извещателями. На практике такая АПС реализована в активной многоточечной «системе всасывания дыма» – «RAS» фирмы «FITTICH-SECURITON».

Система RAS осуществляет постоянное всасывание воздуха в чувствительный измерительный блок и сообщает об обнаружении в нем частиц дыма. Система состоит из центральной воздушной магистрали, подключенных к ней гибких трубок с отверстиями для всасывания воздуха и блока обнаружения пожара. В этом блоке размещаются дымовые пожарные извещатели, вентилятор и система обработки информации с устройством контроля воздушного потока. Через имеющуюся систему трубопроводов при помощи вентилятора происходит постоянное всасывание воздуха из контролируемых помещений. Один или два дымовых извещателя определяют наличие частиц дыма в воздушном потоке. При обнаружении повышенной концентрации дыма один из извещателей выдает сигнал, который система обработки воспринимает как предварительный. При дальнейшем повышении концентрации дыма и достижении установленного порога извещатели выдают сигнал «Пожар». Система, в которой применяются два извещателя или используется парная зависимость групп извещателей, обрабатывает первичный сигнал о пожаре как предварительный, а второй – как достоверный сигнал пожара.

RAS – активная многоточечная система обнаружения пожаров. В ней сочетаются преимущества как линейных систем пожарной сигнализации, так и действующих по принципу контроля рассеянного или проходящего света. Это предопределяет широкие возможности использования системы, например:

- в скрытых, практически незаметных элементах системы для защиты культурных и материальных ценностей;
- в фальшполах и подвесных потолках;
- в высокостеллажных складских помещениях с холодильными камерами;
- в подземных переходах, спортивных сооружениях и других объектах, где существует опасность повреждения элементов системы;
- в местах труднодоступных для монтажа и обслуживания традиционных точечных дымовых извещателей.

#### **11.1.5. Оценка времени обнаружения пожара извещателями различного типа**

В типовых условиях применения автоматических пожарных извещателей на объектах часто возникает необходимость оптимизировать их выбор и размещение. Опыт работы кафедры пожарной автоматики показал,

что математические методы в расчетах могут быть результативно использованы для:

1) определения при заданной трассировке сети автоматической пожарной сигнализации, минимальной площади очага пожара и количества сгоревшего материала, кг, вызвавших срабатывание системы АПС;

2) проведения аналитической оценки времени срабатывания различных типов пожарных извещателей (тепловые, дымовые, пламени) в начальной стадии развития пожара;

3) проведения оценки опасных факторов пожара (среднеобъемная температура, температура в точке с координатами  $H, R$ , задымленность и др.) к моменту срабатывания систем АПС;

4) определения времени срабатывания основных и дублирующих пожарных извещателей, предназначенных для запуска АУП;

5) определения предельно допустимого радиуса действия, оптимально защищаемой пожарным извещателем площади при известной величине пожарной нагрузки и допустимом времени обнаружения пожара.

Рассмотрение указанных вопросов необходимо в случае обоснования применения наиболее эффективных типов автоматических пожарных извещателей на этапе выдачи технического задания на проектирование, при проведении проектных и монтажных работ, экспертизе пожаров, а также при проведении огневых испытаний и оценке эффективности смонтированных систем АПС при вводе их в эксплуатацию.

### **Оценка времени обнаружения пожара тепловыми извещателями**

Система автоматического обнаружения пожара должна быть спроектирована так, чтобы, с одной стороны, была "чувствительна" к пожару, с другой – не генерировала бы ложных сигналов тревоги.

Как было установлено ранее, сигнал тревоги вырабатывается только тогда, когда величина, характеризующая пожар  $X_0$ , превысит определенную, заранее установленную величину  $X_{оп}$ . Выходной величиной пожарного извещателя является дискретный сигнал 1 или 0.

Свойства пожарного извещателя максимального действия в условиях пожара будут вполне известны, если определить время срабатывания его при произвольных изменениях во времени температур окружающей среды. Сначала требуется определить зависимость между входным сигналом извещателя  $X_0$  и выходным сигналом с чувствительного элемента  $Y_{(s)}$ . В этом случае извещатель можно представить как инерционное звено первого порядка с задержкой, имеющей вид передаточной функции:

$$G_{(s)} = Y_{(s)} / X_{0(s)} = K \exp(-\tau_0 S) / (\tau_n S + 1), \quad (11.16)$$



где  $\tau_0$  – время задержки;  $\tau_n$  – постоянная времени извещателя;  $K$  – коэффициент усиления чувствительного элемента извещателя.

При этом под порогом срабатывания извещателя максимального действия понимается минимальная величина амплитуды единичной функции температуры окружающей среды, которая приведет к срабатыванию АПИ после определенного времени  $\tau_0$ .

Так как  $Y(\tau_0) = Y_n = KX_{оп}$ , отклик извещателя  $Y(\tau_0)$  на отдельные скачки температуры  $X_{oi}$  дает зависимость

$$Y(\tau) = KX_o[1 - \exp(\tau - \tau_0)/\tau_n]. \quad (11.17)$$

Для извещателей максимального действия время обнаружения пожара будет определяться суммарным временем достижения величины порога срабатывания и инерционностью АПИ.

Для тепловых пожарных извещателей максимального действия (ИП-105, ИП-103, ИП-104), используя ранее рассмотренные зависимости (см. п. 11.1.1), определяется изменение температуры в помещении в точке установки пожарного извещателя, т.е. в точке с координатами  $H$  и  $R$ . Далее строится график изменения температуры, из которого определяется время достижения порога срабатывания извещателя. Зная инерционность АПИ, можно в первом приближении определить время срабатывания:

$$\tau_{обн} = \tau_{пор} + \tau_n. \quad (11.18)$$

Экспериментально были получены зависимости, характеризующие реакцию точечных максимальных извещателей на нагрев:

$$\tau_n = k T/(T - T_{пор}), \quad (11.19)$$

где  $k$  – коэффициент, характеризующий реакцию извещателя на темп роста температуры ( $k = 10$  и  $k = 6,5$  для ИП-104 и ИП-105 соответственно; для ИП-103-4  $k = 5,4$ ), определяется экспериментально;  $T$  – температура окружающей среды, когда достигнута устойчивая динамика роста температуры;  $T_{пор}$  – порог срабатывания извещателя.

Принцип действия извещателей дифференциального типа основан обычно на существовании в системе двух идентичных чувствительных элементов, один из которых имеет непосредственный контакт с окружающей средой, а другой находится за тепловым экраном. Пороговая система генерирует сигнал тревоги в случае, когда величина разности сигналов обоих чувствительных элементов превысит предельную пороговую величину. Взаимосвязь между входным сигналом  $X(t)$  и выходными сигналами  $Y_{1(t)}$  и  $Y_{2(t)}$  осуществляется передаточной функцией вида

$$G_1(t) = Y_1(t)/X(t); G_2(t) = Y_2(t)/X(t). \quad (11.20)$$

Отклик системы с передаточными функциями представленного вида на входной сигнал в виде единичной функции, имеющей амплитуду  $x_0$ , можно представить следующим образом:

$$Y(t) = X_0 k [\exp(t-t_{01})/t_1 - \exp(t-t_{02})/t_2]. \quad (11.21)$$

Для извещателей дифференциального типа, после того как построена кривая изменения температуры в месте установки АПИ, исследуется скорость роста температуры на протяжении всего участка, начиная с температуры в нормальных условиях. Определяющим для таких извещателей являются пороговые характеристики, взаимосвязанные с его чувствительностью. В первом приближении, для начальной стадии роста температуры, можно принять характер изменения температуры – линейный.

$$T = k \tau; k = \text{tg}(a), \quad (11.22)$$

где  $\tau$  – время;  $T$  – температура теплового потока.

Тогда  $\Delta\tau = T_2 - T_1/k$  характеризует нормативное значение промежутка времени, за который достигается температура порога срабатывания (например, 30 °С/мин).

Если установлено, что пороговые значения АПИ по скачку температуры достигаются за большее время, то извещатель не сработает как дифференциальный и необходимо исследовать следующий промежуток времени.

Для определения предельно допустимого радиуса действия извещателя  $R_3$  следует, прежде всего, задать такие параметры, как допустимое время обнаружения  $\tau_{\text{доп}}$ . Оно в конкретных случаях будет зависеть от условий развития очага пожара, организации оповещения людей и их эвакуации и т.д.

$$R_3 = 0,17H \sqrt{\ln \frac{(\tau_{\text{доп}} - K)B}{(T_{\text{п}} - T_{\text{о}})k^{0,33}}} + V_{\text{л}} \tau_{\text{доп}}, \quad (11.23)$$

где  $V_{\text{л}}$  – линейная скорость распространения пожара, м/с;  $B$  – постоянная, характеризующая пожарную нагрузку.

$$B = 4,1 [\eta V_{\text{м}} Q_{\text{н}} n a V_{\text{л}}]^{0,67}, \quad (11.24)$$

где  $n$  – число направлений развития очага горения;  $k$  – постоянная времени извещателя;  $a$  – ширина фронта пламени;  $\eta$  – коэффициент химического недожога.

### Оценка времени обнаружения пожара дымовыми извещателями

Смысл расчета заключается в определении момента достижения концентрации дыма, кг/м<sup>3</sup>, равной пороговой  $C_{\text{п}}$ , в точке установки дымового

извещателя с координатами  $H, R$  (см. п. 11.1.1). Для условий кругового развития очага пожара

$$\tau_{\square \text{ обн}} = \sqrt[3]{\frac{C_{\Pi} H R^2}{0,33 V_{\text{м}} V_{\text{л}}^2 \phi K_{\text{д}}}} + \tau_{\text{и}} \quad (11.25)$$

Величина порога срабатывания дымовых пожарных извещателей зависит от характерного вида пожарной нагрузки. Причем для оптико-электронных точечных пожарных извещателей время срабатывания и величина порога срабатывания существенно зависят от условий термического разложения материала. При этом, как показали эксперименты, наблюдается изменение порога срабатывания как по концентрации дыма, так и по модулю оптической плотности. По-видимому, это объясняется тем, что при пламенном горении высокоуглеродосодержащих материалов и веществ резко увеличивается доля частиц дыма с характерным размером более 7 мкм, тогда как при горении целлюлозосодержащих материалов эта величина находится в пределах 0,4 – 0,45 мкм, т.е. на порядок меньшем диапазоне.

Модуль оптической плотности при горении резины на пороге срабатывания, как было установлено экспериментально, увеличивался в оптико-электронных извещателях в 5 раз (табл. 11.3). При этом такого разброса значений по весовой концентрации дыма не наблюдалось. Это свидетельствует о том, что предпочтительным и более корректным в математических расчетах является использование значения концентрации дыма  $C_{\text{д}}$ , выраженной в кг/м<sup>3</sup> (или мг/м<sup>3</sup>). Оценка величины защищаемой извещателем площади в зависимости от допустимого времени обнаружения пожара и свойств пожарной нагрузки представлена на номограмме рис. 11.21.

Таблица 11.3

**Порог срабатывания дымовых извещателей, мг/м<sup>3</sup>**

Тип извещателя	Древесина (сосна)	Бумага	Кабель ВРГ, АПРГ	Ткань х/б	Резина
РИД-6М	18,4	16,0	21,2	19,4	31,2
ДИП-3МЗ, ИП-212	16,8	16,2	31,2	19,8	32,6
ДИП-СУ	16,6	16,4	29,6	18,3	30,4
ДИП-9	18,9	17,6	32,7	20,2	33,0

Исследования массовой концентрации дыма  $C_{\text{д}}$ , мг/м<sup>3</sup>, и модуля оптической плотности среды  $m$ , 1/м, показали наличие тесной корреляционной связи между модулем оптической плотности  $m$ , концентрацией  $C_{\text{д}}$  и размером частиц дыма  $d$ . Указанная зависимость представлена в виде двухфакторной модели:

$$m = 0,041 C_{\text{д}} + 0,0134d - 1,36 \quad (11.26)$$

Использование указанной зависимости представляется важным с точки зрения исследования изменения величины порога срабатывания дымовых извещателей при горении различных веществ и материалов, а также априорной аналитической оценки величины порога срабатывания по массовой концентрации дыма, когда из паспортных данных известны пороговые значения только по оптическим характеристикам.

Эксперименты показали, что образующаяся в начальной стадии горения дисперсионная система является неустойчивой и в результате коагуляции дыма наблюдается медленное снижение оптических характеристик задымленной среды. Экспериментально было установлено, что за время коагуляции (30 мин) величина  $a$  уменьшилась с 1,0 до 0,64 1/м. Это говорит о том, что в начальной стадии пожара пороговые характеристики дымовых извещателей в задымленной среде стабильны и скорость оседания частиц дыма не оказывает существенного влияния на работу ДПИ.

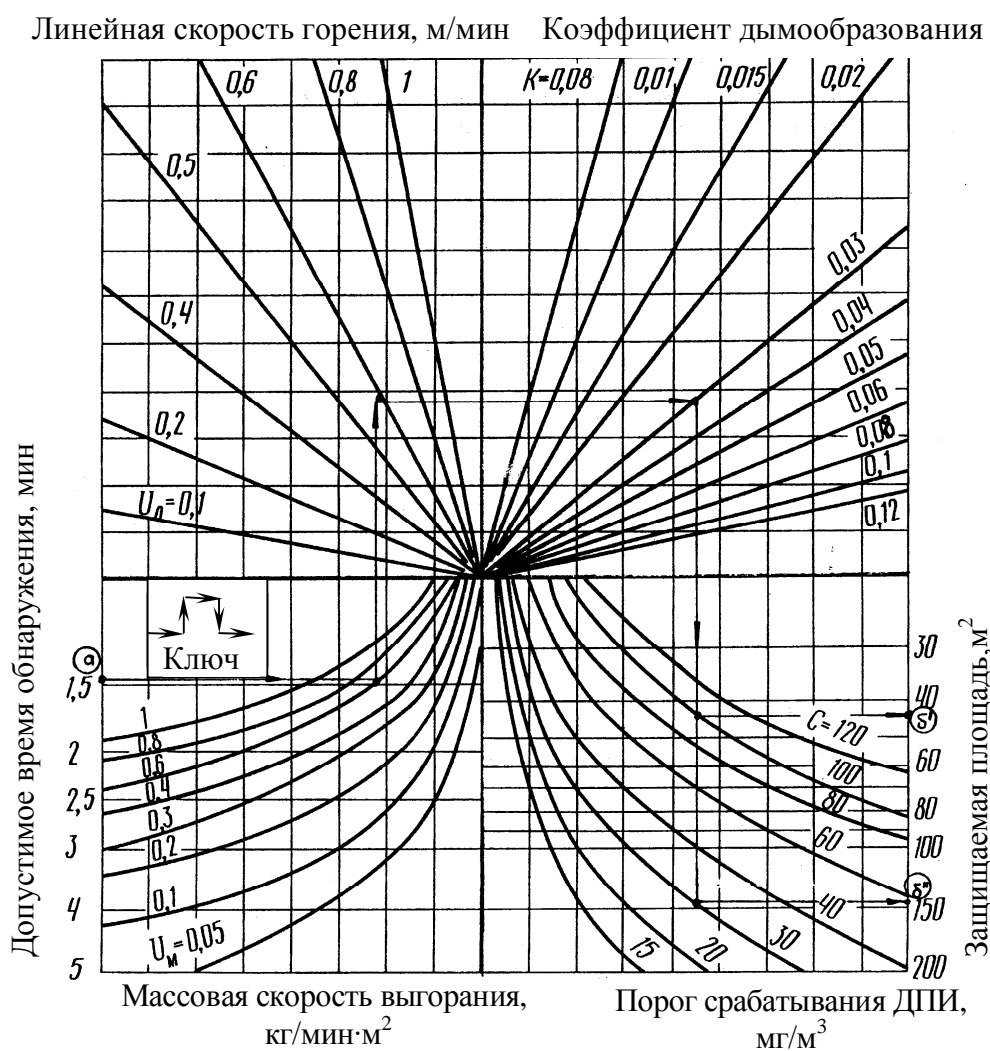


Рис. 11.21. Номограмма для определения оптимальной защищаемой площади ДПИ

Если в процессе расчетов появляется необходимость определить минимальное количество материала  $P_m$ , кг, вызывающего срабатывание ДПИ при заданной трассировке сети АПС, то следует воспользоваться следующей зависимостью:

$$P_m = C_{\text{п}} F_3 H / K_d. \quad (11.27)$$

Коэффициент дымообразования (отношение массы частиц дыма к массе сгоревшего вещества) при пламенном горении древесины, ткани, бумаги составляет величину  $K_d = 0,01$  кг/кг; при горении синтетических материалов  $K_d = 0,03$ ; резины –  $K_d = 0,05$ . Проведение расчетов может оказаться полезным при количественной оценке эффективности срабатывания смонтированных систем АПС, а также в процессе приемки в эксплуатацию установок пожарной сигнализации.

### **Оценка времени обнаружения пожара извещателями пламени**

К серийно выпускаемым извещателям пламени относятся: «Диабаз», «ДПИД» (ИП-3-4), «Аметист», «Пульсар», «Набат». Устройства имеют специфические особенности применения и используются, как правило, для защиты небольших, взрывоопасных помещений и для включения автоматических установок пожаротушения. Их защищаемая площадь – относительно небольшая, а размещение извещателей, как правило, рекомендуется производить непосредственно на защищаемом оборудовании или стене помещения. Вопросам оптимизации размещения извещателей пламени для защиты объектов посвящены исследования Д.В. Невзорова.

В нормативных документах при обосновании защищаемой площади недостаточно полно, по сравнению с другими типами АПИ, отражены основные требования к размещению извещателей пламени. Отсутствие четких рекомендаций ограничивает область их применения, а также затрудняет проведение сравнительной оценки эффективности использования. Поэтому первоочередной задачей при размещении извещателей пламени, в особенности типа ИП-329, является обоснование расчетным методом защищаемой извещателями площади помещения. Предпочтительным является размещение извещателей на стене под углом к контролируемой плоскости пола. Защищаемая площадь представляет собой в этом случае эллипс (рис. 11.22).

Основные параметры определяются из выражений:

$$F_{\text{защ}} = \pi a b = 0,5 \kappa (\cos^2 \Delta \operatorname{tg}^2 \sigma - \sin^2 \Delta)^{0,5} L_r \pi, \quad (11.28)$$

где  $a, b$  – полуоси эллипса;

$$a = (R^2 - d^2)^{0,5}; \quad (11.29)$$

$$d = \kappa \sin \sigma; \quad (11.30)$$

$$\kappa = H / \cos(\sigma + \Delta); \quad (11.31)$$

$$R = \kappa \cos \Delta \operatorname{tg} \sigma; \quad (11.32)$$

$$\sigma = 1/2 \operatorname{arctg} L_T / H; \quad (11.33)$$

$$L_T = (L_d^2 - H^2); \quad (11.34)$$

$$b = L_T / 2. \quad (11.35)$$

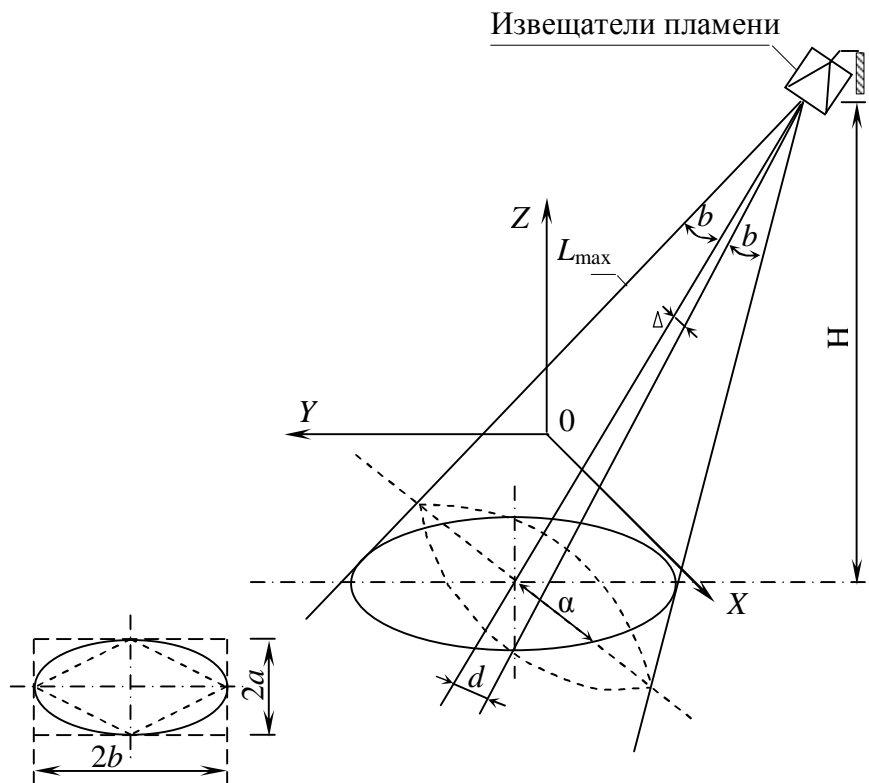


Рис. 11.22. Геометрия размещения извещателей пламени в защищаемом помещении

Для удобства проведения расчетов при разработке проектов эллипс допускается заменять вписанным в него прямоугольником или ромбом. Площадь, контролируемая одним извещателем, равна

$$F_{\text{защ}} = 2 a b. \quad (11.36)$$

Величина контролируемой извещателями площади в зависимости от высоты установки его по углом к контролируемой плоскости определяется из номограммы (рис. 11.23).

Экспериментально было установлено, что извещатель гарантированно обнаруживает тестовый очаг пожара (гептан, ТФ-5) на определенной пло-

щади в зависимости от дальности расположения очага горения ( $L_{\max}$ ). Значения  $L_{\max}$  для тестовых очагов пожара различной площади приведены в табл. 11.4. Серийный извещатель ИП-329 выпускается с установленным уровнем чувствительности 2У.

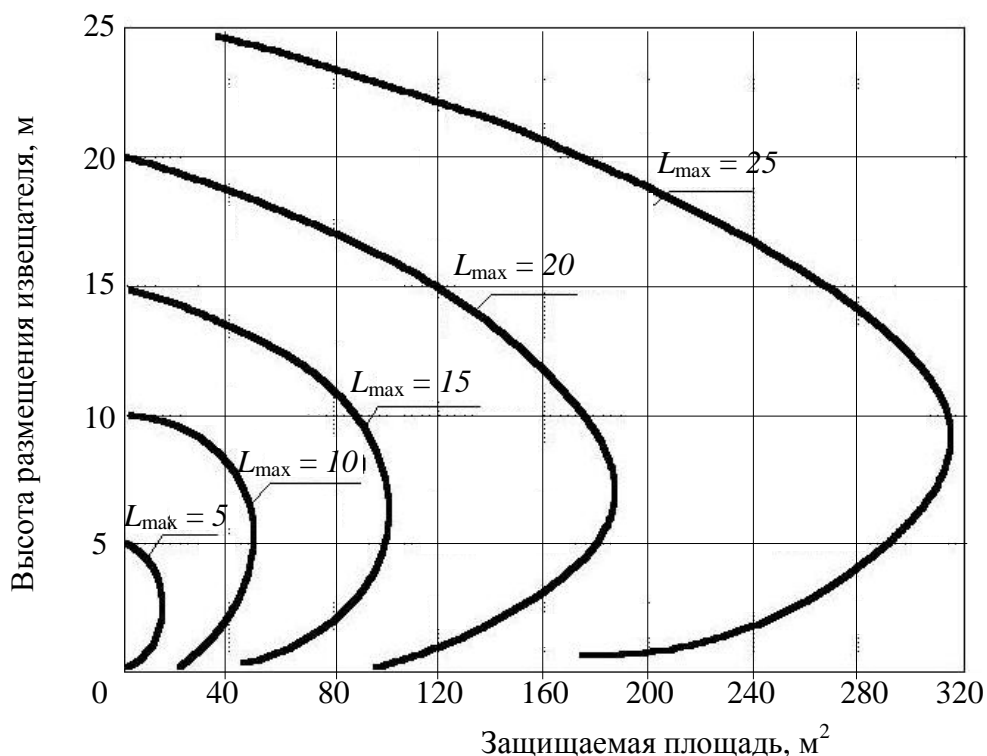


Рис. 11.23. Номограмма для определения защищаемой площади извещателем пламени

Алгоритм расчета условий размещения автоматических извещателей пламени включает определение  $L_{\max}$  по критическому значению минимально регистрируемой площади горения  $F_{\text{тест}}$  (ее величина определяется расчетом или задается заказчиком), определения по  $L_{\max}$  и высоте помещения  $H$ , максимальной защищаемой площади и затем по представленным зависимостям определяются все геометрические параметры и координаты защищаемой площади.

Таблица 11.4

**Максимальная дальность обнаружения пламени извещателем ИП-329 "Аметист"**

Площадь усредненного тестового пожара, см <sup>2</sup>	Максимальная дальность обнаружения пламени $L_{\max}$ при различных уровнях чувствительности, м		
	3У	2У	1У
1000	10 – 12	12 – 14	14 – 16
4000	16 – 18	20 – 22	24 – 26
10000	26 – 28	29 – 31	32 – 34

При размещении извещателей пламени под потолком помещения (такое расположение менее предпочтительно, так как усложняются условия эксплуатации используемого оборудования) защищаемая площадь представляет собой круг и определяется по формуле (при размещении АПИ на расстоянии 1 м от потолка):

$$F_{\text{заш}} = \pi(H-1)^2 \operatorname{tg}^2 \{ \arccos (H-1)/L_{\text{max}} \}. \quad (11.37)$$

Оценка времени обнаружения пожара извещателем пламени заключается в определении времени горения до минимально регистрируемой площади  $F_{\text{тест}}$  на границе сектора защищаемой площади  $F_{\text{заш}}$  при максимальном значении  $L_{\text{max}}$  с учетом инерционности извещателя. При этом известными по условию размещения являются значения величин:  $F_{\text{заш}}$ ,  $H$ ,  $L_{\text{max}}$ . Используя эти значения, находят гарантированно обнаруживаемую извещателем площадь тестового пожара  $F_{\text{тест}}$  и время его обнаружения:

$$\tau_{\text{обн}} = 1,13(F_{\text{тест}})^{0,5}/V_{\text{л}} + t_{\text{и}}, \quad (11.38)$$

где  $V_{\text{л}}$  – линейная скорость распространения пламени, м/с.

#### **11.1.6. Принципы размещения автоматических пожарных извещателей на объектах**

Размещение извещателей на объектах производится в соответствии с требованиями СНиП, НПБ 88, РД 78.145, а также техническими требованиями на установку, изложенными в паспортной технической документации. Параметры размещения зависят от типа пожарного извещателя, высоты помещения и др.

Если установка пожарной сигнализации предназначена для управления автоматическими установками пожаротушения, дымоудаления и оповещения о пожаре, каждую точку защищаемой площади необходимо контролировать не менее чем двумя автоматическими пожарными извещателями. Максимальное расстояние между дублирующими дымовыми или тепловыми пожарными извещателями должно быть равно половине нормативного, если установка пожарной сигнализации предназначена для управления установками пожаротушения, дымоудаления и оповещения о пожаре.

Одним шлейфом пожарной сигнализации с неадресными пожарными извещателями допускается оборудовать зону контроля, включающую:

помещения, расположенные на разных этажах, при суммарной площади здания 300 м<sup>2</sup> и менее;

не более десяти помещений, изолированных и смежных с ними, суммарной площадью не более 1600 м<sup>2</sup>, расположенных на одном этаже здания и имеющих выход в одно и то же помещение (коридор, холл, вестибюль и т.п.);



не более двадцати помещений, изолированных и смежных с ними, суммарной площадью не более 1600 м<sup>2</sup>, расположенных на одном этаже здания и имеющих выход в одно и то же помещение (коридор, холл, вестибюль и т.п.), при наличии выносной световой сигнализации о срабатывании пожарных извещателей над входом в каждое контролируемое помещение.

При сложном расположении помещений на объекте (помещения имеют выходы в протяжённый коридор с множеством поворотов и т.п.) расчет количества защищаемых помещений, охватываемых одним пожарным шлейфом с неадресными пожарными извещателями в зависимости от площади помещений и конфигурации объекта, следует производить аналитически. Суммарное время обхода помещений дежурным при минимальной скорости движения по объекту 0,8 м/с и время, необходимое для передачи сообщения в пожарную часть, не должно превышать, как правило, 10 мин.

Количество автоматических пожарных извещателей, устанавливаемых в защищаемых помещениях или зонах контроля, следует определять, исходя из необходимости обнаружения загораний по всей площади или во всём объёме защищаемого помещения, или, соответственно, зоны контроля, а в случае применения извещателей пламени и площади (поверхности) оборудования. В каждом защищаемом помещении следует устанавливать не менее двух пожарных извещателей.

В защищаемом помещении допускается устанавливать один пожарный извещатель, если одновременно выполняются следующие условия:

- 1) площадь помещения не больше защищаемой пожарным извещателем площади, указанной в технической документации на него, и не больше средней площади, указанной в табл. 11.5 – 11.9;
- 2) пожарный извещатель является адресным;
- 3) обеспечивается автоматический контроль работоспособности пожарного извещателя, подтверждающий выполнение им своих функций с выдачей извещения о неисправности на приёмно-контрольный прибор;
- 4) по сигналу с пожарного извещателя аппаратура управления не производит включение автоматических установок пожаротушения или дымоудаления или систем оповещения о пожаре 5-го типа по НПБ 104.

Точечные пожарные извещатели, кроме извещателей пламени, следует устанавливать, как правило, под покрытием (перекрытием). При невозможности установки извещателей непосредственно под покрытием (перекрытием) допускается их установка на стенах, колоннах и других несущих строительных конструкциях, а также крепление на тросах.

При установке точечных пожарных извещателей под покрытием их следует размещать на расстоянии не менее 0,1 м от стен.

При установке точечных пожарных извещателей на стенах, специальной арматуре или креплении на тросах их следует размещать на расстоя-

нии не менее 0,1 м от соседних стен, на расстоянии не менее 0,1 м и не более 0,3 м – от покрытия, включая габариты извещателя.

При установке точечных дымовых и тепловых пожарных извещателей в помещениях шириной менее 3 м под фальшполом, над фальшпотолком и в других пространствах высотой менее 1,7 м расстояния между извещателями, указанные в табл. 11.5, допускается увеличивать в 1,5 раза. При этом конструкции перекрытий фальшпола и фальшпотолка должны обеспечивать доступ к пожарным извещателям для их обслуживания. Пожарные извещатели, установленные под фальшполом, над фальшпотолком, должны быть подключены к самостоятельному шлейфу пожарной сигнализации и иметь выносное устройство оптической индикации либо быть адресными. Дымовые и тепловые точечные пожарные извещатели следует устанавливать, как правило, на потолке.

При невозможности установки извещателей на потолке допускается установка их на стенах, балках, колоннах. Допускается подвеска извещателей на тросах под покрытием зданий со световыми, аэрационными, зенитными фонарями.

В этих случаях извещатели необходимо размещать на расстоянии не более 300 мм от потолка, включая габариты извещателя (рис. 11.24).

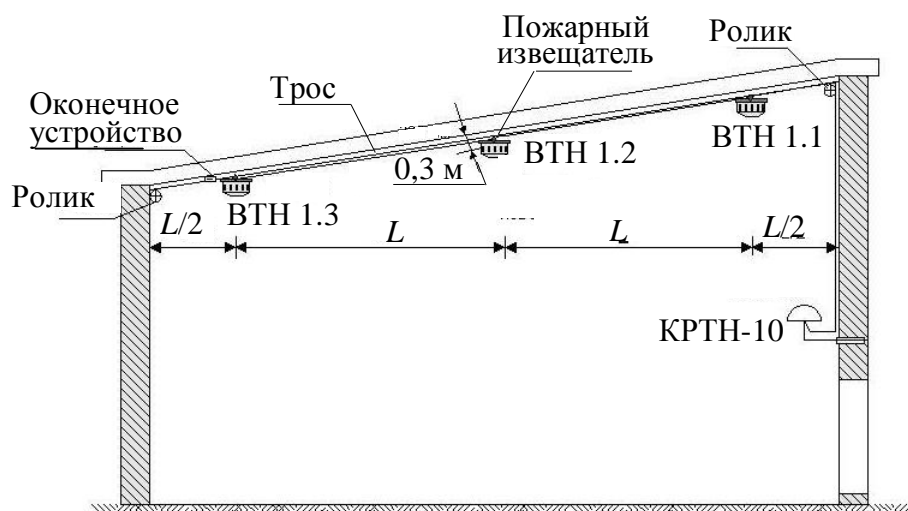


Рис. 11.24. Вариант схемы размещения АПИ на тросах под перекрытием здания

Дымовые и тепловые пожарные извещатели следует устанавливать в каждом отсеке потолка, ограниченном строительными конструкциями (балками, прогонами, ребрами плит и т.п.), выступающими от потолка на 0,4 м и более (рис. 11.25). При наличии на потолке выступающих частей от 0,08 до 0,4 м контролируемая площадь уменьшается на 25 %.

В случае, если в контролируемом помещении имеются коробка (рис. 11.26), технологические площадки шириной 0,75 м, имеющие сплош-

ную конструкцию и отстоящие по нижней отметке от потолка на расстоянии более 0,4 м, под ними также необходимо дополнительно устанавливать пожарные извещатели.

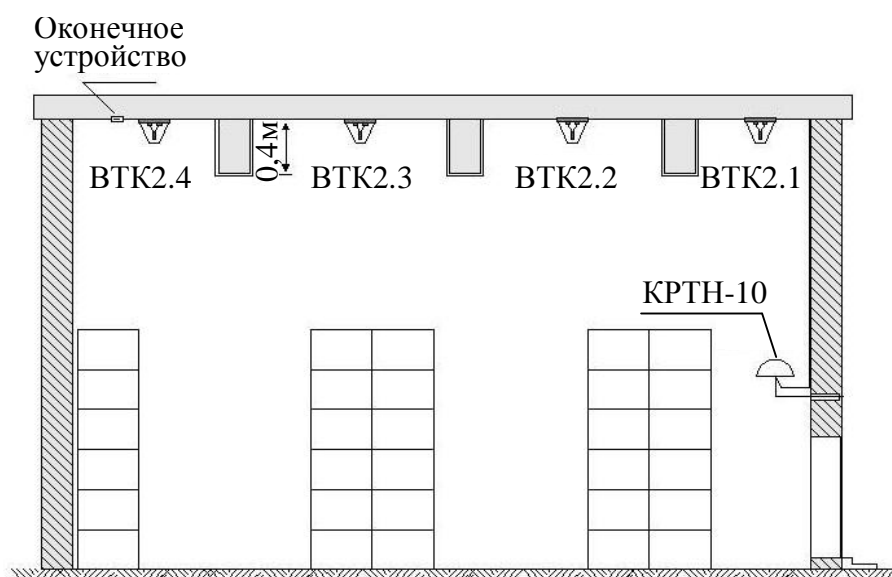


Рис. 11.25. Размещение АПИ на потолке помещения с выступающими ребрами перекрытия

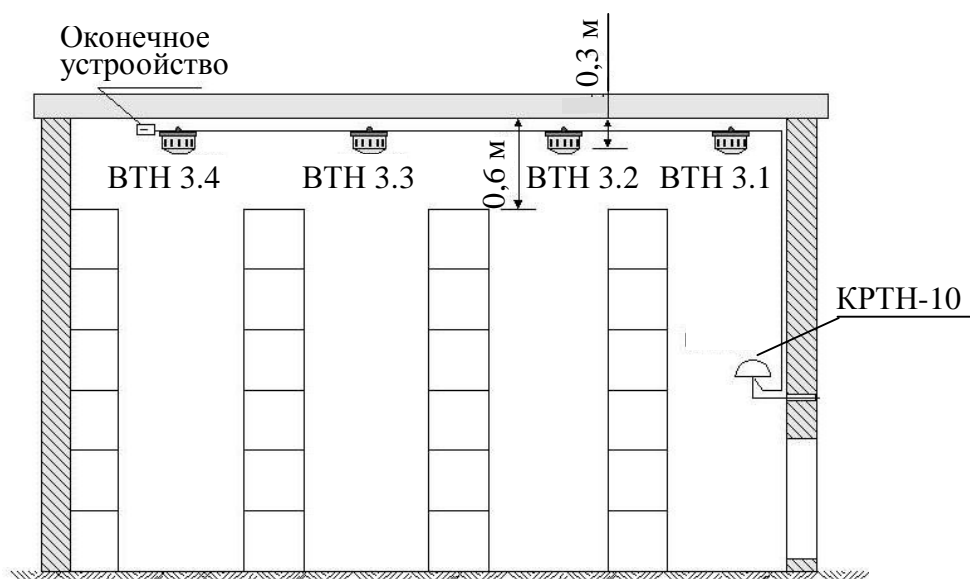


Рис. 11.26. Размещение дымовых пожарных извещателей в отсеках помещения, образованных стеллажами

Автоматические пожарные извещатели следует устанавливать в каждом отсеке помещения, образованном штабелями материалов, стеллажами, оборудованием, строительными конструкциями, верхние края которых выступают от потолка на 0,6 м и менее.

Автоматические пожарные извещатели необходимо применять в соответствии с требованиями технических условий, стандартов и паспортов с учетом условий среды контролируемых помещений. При разработке нормативных требований по защищаемой площади пожарными извещателями, при различной высоте расположения необходимо минимизировать один из основных определяющих параметров – время обнаружения пожара.

Таблица 11.5

**Точечные дымовые пожарные извещатели**

Высота защищаемого помещения, м	Средняя площадь, контролируемая одним извещателем, м <sup>2</sup>	Максимальное расстояние, м,	
		между извещателями	от извещателя до стены
До 3,5	До 85	9,0	4,5
Свыше 3,5 до 6,0	До 70	8,5	4,0
Свыше 6,0 до 10,0	До 65	8,0	4,0
Свыше 10,5 до 12,0	До 55	7,5	3,5

**Линейные дымовые пожарные извещатели.**

Блок приёмника (БП) и блок излучателя (БИ) линейного дымового пожарного извещателя (ЛДПИ) следует устанавливать на стенах, перегородках, колоннах и других неподвижных и устойчивых конструкциях таким образом, чтобы оптическая ось БИ и БП проходила на расстоянии не более 0,4 м от уровня покрытия (перекрытия). Блок приёмника и блок излучателя ЛДПИ следует размещать на строительных конструкциях помещения таким образом, чтобы в зону обнаружения пожарного извещателя не попадали различные предметы и конструкции при его эксплуатации. Расстояние между БИ и БП определяется технической характеристикой пожарного извещателя. При формировании зоны контроля, образуемой зонами обнаружения ЛДПИ, максимальное расстояние между их параллельными оптическими осями, оптической осью и стеной в зависимости от высоты установки блоков пожарных извещателей следует определять по табл. 11.6.

Таблица 11.6

**Высота установки блоков пожарных извещателей**

Высота установки извещателя, м	Максимальное расстояние между оптическими осями извещателей, м	Максимальное расстояние от оптической оси извещателя до стены, м
До 3,5	9,0	4,5
Свыше 3,5 до 6,0	8,5	4,0
Свыше 6,0 до 10,0	8,0	4,0
Свыше 10, 0 до 12,0	7,5	3,5

В помещениях высотой свыше 12 м и до 18 м ЛДПИ следует, как правило, устанавливать в два яруса, в соответствии с табл. 11.7, при этом:

первый ярус ЛДПИ следует располагать на расстоянии 1,5 – 2 м от верхнего уровня пожарной нагрузки, но не менее 4 м от плоскости пола;

второй ярус ЛДПИ следует располагать на расстоянии не более 0,4 м от уровня покрытия.

ЛДПИ следует устанавливать таким образом, чтобы минимальное расстояние от его оптической оси до стен и окружающих предметов было не менее 0,5 м.

Таблица 11.7

#### Характеристика установки ЛДПИ

Высота защищаемого помещения, м	Ярус	Высота установки извещателя, м	Максимальное расстояние, м,	
			между оптическими осями ЛДПИ	от оптической оси ЛДПИ до стены
Свыше 12,0 до 18,0	1	1,5 – 2 от уровня пожарной нагрузки, не менее 4 от плоскости пола	7,5	3,5
	2	Не более 0,4 от покрытия	7,5	3,5

#### Точечные тепловые пожарные извещатели.

Площадь, контролируемая одним точечным тепловым пожарным извещателем, а также максимальное расстояние между извещателями и извещателем и стеной при квадратной схеме размещения извещателей на потолке без выступающих частей необходимо определять по табл. 11.8, но не превышая величин, указанных в технических условиях и паспортах на извещатели.

Таблица 11.8

#### Размещение точечных тепловых пожарных извещателей

Высота защищаемого помещения, м	Средняя площадь, контролируемая одним извещателем, м <sup>2</sup>	Максимальное расстояние, м,	
		между извещателями	от извещателя до стены
До 3,5	До 25	5,0	2,5
Свыше 3,5 до 6,0	До 20	4,5	2,0
Свыше 6,0 до 9,0	До 15	4,0	2,0

Точечные тепловые пожарные извещатели следует располагать на расстоянии не менее 500 мм от теплоизлучающих светильников. При выборе для установки точечных тепловых пожарных извещателей следует учитывать, что температура срабатывания максимальных и максимально-дифференциальных извещателей должна быть не менее чем на 20 °С выше максимально допустимой температуры воздуха в помещении.

### **Линейные тепловые пожарные извещатели.**

Линейные тепловые пожарные извещатели (ЛТПИ) (термокабель) следует, как правило, прокладывать совместно или в непосредственном контакте с пожарной нагрузкой. ЛТПИ допускается устанавливать под перекрытием над пожарной нагрузкой в соответствии с табл. 11.8, при этом значения величин, указанных в таблице, не должны превышать соответствующих значений величин, указанных в технической документации изготовителя. При стеллажном хранении материалов допускается прокладывать ЛТПИ по верху ярусов и стеллажей. При использовании ЛТПИ с точечными чувствительными элементами расстояние между этими элементами не должно превышать расстояний между извещателями, указанными в табл. 11.9. Очевидно, что чем ближе расположен извещатель к очагу пожара, тем быстрее он будет обнаружен.

Таблица 11.9

**Расположение линейных тепловых пожарных извещателей**

Высота установки извещателя, м	Максимальное расстояние, м,	
	между чувствительными элементами извещателя	от чувствительного элемента извещателя до стены
До 3,5	5,0	2,5
От 3,5 до 6,0	4,5	2,2
От 6,0 до 9,0	4,0	2,0

Однако в большинстве случаев невозможно априорно точно определить место возникновения очага горения. Поэтому приходится размещать пожарные извещатели, предполагая равную возможность возникновения пожара по всей площади. Если в защищаемом помещении выделить некоторую зону, расстояние от которой до извещателя не будет превышать предельного, то время обнаружения пожара соответствует допустимому и ее можно считать зоной защиты АПИ.

В помещении эта зона будет иметь форму усеченной фигуры вращения, а извещатель займет место на ее оси. На уровне пола защищаемая площадь примет форму круга, на центр которого проектируется извещатель. Для решения задачи оптимизации выбора схемы размещения АПИ следует определить критерий оптимизации. Исходным положением выбо-

ра такого критерия будет являться выполнение требований норм обеспечить определенную (одно или двукратную) степень перекрытия защищаемой площади извещателями, размещенными в помещении (рис. 11.27).

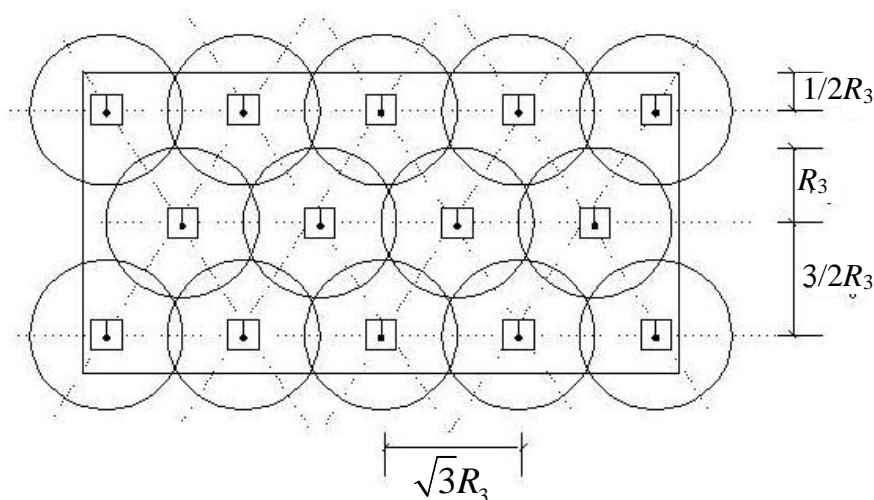


Рис.11.27. Схема однократного перекрытия защищаемой площади

В математической теории покрытия для этого используется понятие *кратности покрытия*, которое аналогично термину *степень перекрытия*. Применительно к АПС следует рассматривать две группы критериев оптимизации: *дифференцированные* и *стохастические*. К первой группе относится критерий плотности покрытия, который показывает, сколько извещателей контролирует единицу площади защищаемого помещения.

На практике используется однократное и двукратное перекрытие с использованием квадратной схемы размещения извещателей. В этом случае расстояние  $L$  между соседними извещателями не превышает значений, указанных в табл. 11.3, а расстояние от АПИ до стен не превышает  $L/2$ . При двукратной схеме размещения расстояние между извещателями одного ряда составляет  $\sqrt{2}/2 R_3$ . Схема размещения, плотность покрытия которой будет минимальна при заданной кратности защиты, станет оптимальной, так как чем меньше плотность покрытия, тем меньшее число автоматических пожарных извещателей ее реализует.

Так, однократное размещение АПИ обеспечивает расстановку извещателей в углах равносторонней треугольной решетки или треугольной схемы размещения. Считается, что такая схема наиболее рациональна с точки зрения минимизации количества извещателей. Параметры такой решетки следующие: расстояние между извещателями равно  $R_3\sqrt{2}$ ; расстояние между соседними шлейфами (рядами АПИ) принимается равным  $3/2 R_3$ .

Координатные схемы размещения в виде правильного квадрата и шестиугольников удовлетворяют условию сплошного покрытия, причем квадратная схема обеспечивает однократное покрытие плоскости кругами.

Шестиугольная или гексагональная схема размещения (рис. 11.28) обеспечивает двукратное покрытие плоскости или ее двукратную защиту.

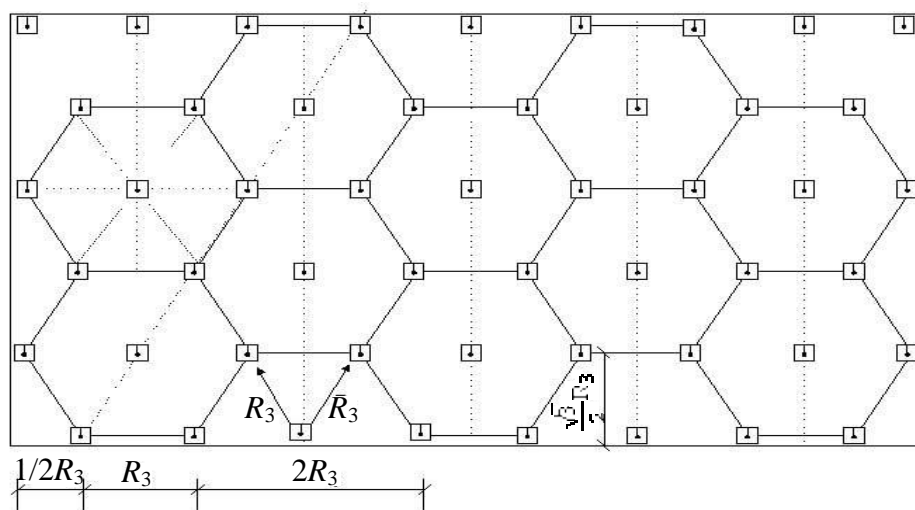


Рис. 11.28. Двукратная гексагональная схема размещения АПИ

Эта схема является наиболее надежной по обеспечению расчетного времени срабатывания систем раннего обнаружения пожара с последующим включением систем автоматической противопожарной защиты. Характерные элементы однократной треугольной и двукратной шестиугольной схемы размещения АПИ показаны на рис. 11.29, а, б.

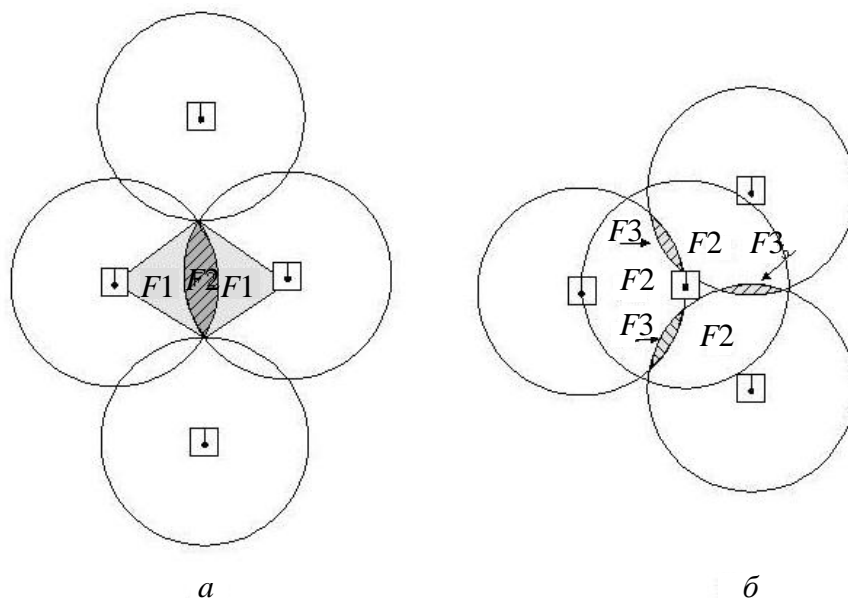


Рис. 11.29. Характерный элемент однократной треугольной и двукратной шестиугольной схемы размещения АПИ:  
а – однократная треугольная схема размещения АПИ;  
б – двукратная шестиугольная схема размещения АПИ



Стохастический критерий оптимизации выбора и размещения пожарных извещателей характеризует вероятность обнаружения пожара извещателями, размещенными по определенной схеме по заданному параметру вероятности  $P_{(t)}$ , допустимого времени обнаружения пожара, допустимой тепловой мощности очага горения, предельной массе сгоревшего материала, допустимой по условиям эвакуации концентрации дыма и др. Вероятность безотказной работы системы обнаружения пожара определяется по формуле

$$P_{(t)} = \sum_{i=1 \dots \infty}^n (1 - q_{(t)}^i) F_i / F ,$$

где  $P_{(t)}$  – вероятность безотказной работы системы обнаружения пожара в период между регламентными работами по ТО;  $q_{(t)}$  – вероятность отказа одного АПИ из схемы размещения в пределах заданной наработки;  $F_i$  – суммарная площадь областей помещения, в начальный момент защищенных  $i$ -м извещателем, м;  $F$  – общая площадь помещения, м;  $n$  – количество извещателей в схеме размещения, защищающих помещение.

Количество автоматических пожарных извещателей, включаемых в один шлейф пожарной сигнализации, следует определять технической характеристикой пультов, концентраторов, приемно-контрольных приборов пожарной сигнализации.

### **Извещатели пламени.**

Пожарные извещатели пламени должны устанавливаться в помещениях, на покрытиях, стенах и других строительных конструкциях зданий и сооружений. Каждая точка защищаемой поверхности должна контролироваться не менее чем двумя извещателями пламени, их ориентацию на защищаемую поверхность рекомендуется производить с противоположных направлений.

Контролируемую извещателем пламени площадь помещения или оборудования следует определять, исходя из значения угла обзора извещателя и в соответствии с его классом по НПБ 72-98 или максимальной дальности обнаружения пламени конкретной пожарной нагрузки, указанной в технической документации.

### **Ручные пожарные извещатели.**

Ручные пожарные извещатели следует устанавливать внутри и вне зданий и сооружений на стенах и конструкциях на высоте 1,5 м от уровня земли или пола в легкодоступных местах. Ручные пожарные извещатели следует устанавливать на расстоянии:

не менее 0,5 м от органов управления различным электрооборудованием (выключателей, переключателей и т. п.);

не менее 0,75 м от различных предметов, мебели, оборудования и т.п.;  
в местах, удалённых от электромагнитов, постоянных магнитов и других устройств, воздействие которых может вызвать самопроизвольное срабатывание ручного пожарного извещателя (требование распространяется на ручные пожарные извещатели, срабатывание которых происходит при переключении магнитоуправляемого контакта);

не более 50 м друг от друга внутри зданий;

не более 150 м друг от друга вне зданий.

Обязательно ручные пожарные извещатели следует устанавливать на путях эвакуации, у выходов из помещения на лестничные клетки. Освещённость в месте установки ручного пожарного извещателя должна быть достаточной для того, чтобы прочесть указательные надписи на корпусе извещателя и различить его элементы управления.

### **Газовые пожарные извещатели.**

Газовый пожарный извещатель – пожарный извещатель, реагирующий на газы, выделяющиеся при тлении или горении материалов (по НПБ 71-98). Газовые пожарные извещатели следует устанавливать в помещениях на потолке, стенах и других строительных конструкциях зданий и сооружений в соответствии с инструкцией по эксплуатации этих извещателей и рекомендациями специализированных организаций.

## **11.2. Технические средства сбора и обработки информации**

### **11.2.1. Основные функции и показатели приемно-контрольных приборов**

В соответствии с классификацией приемно-контрольные приборы (ППКП) пожарной и охранно-пожарной сигнализации относятся к техническим средствам оповещения. Они предназначены для приема, преобразования, передачи, хранения, обработки и отображения поступающей информации и управления.

Установка пожарной сигнализации – совокупность технических средств для обнаружения пожара, обработки, представления в заданном виде извещения о пожаре, специальной информации и/или выдачи команд на включение автоматических установок пожаротушения.

Система пожарной сигнализации – совокупность установок пожарной сигнализации, смонтированных на одном объекте и контролируемых с общего пожарного поста. Классификация технических средств оповещения, приемно-контрольных и управляющих приборов представлена на рис. 11.30.

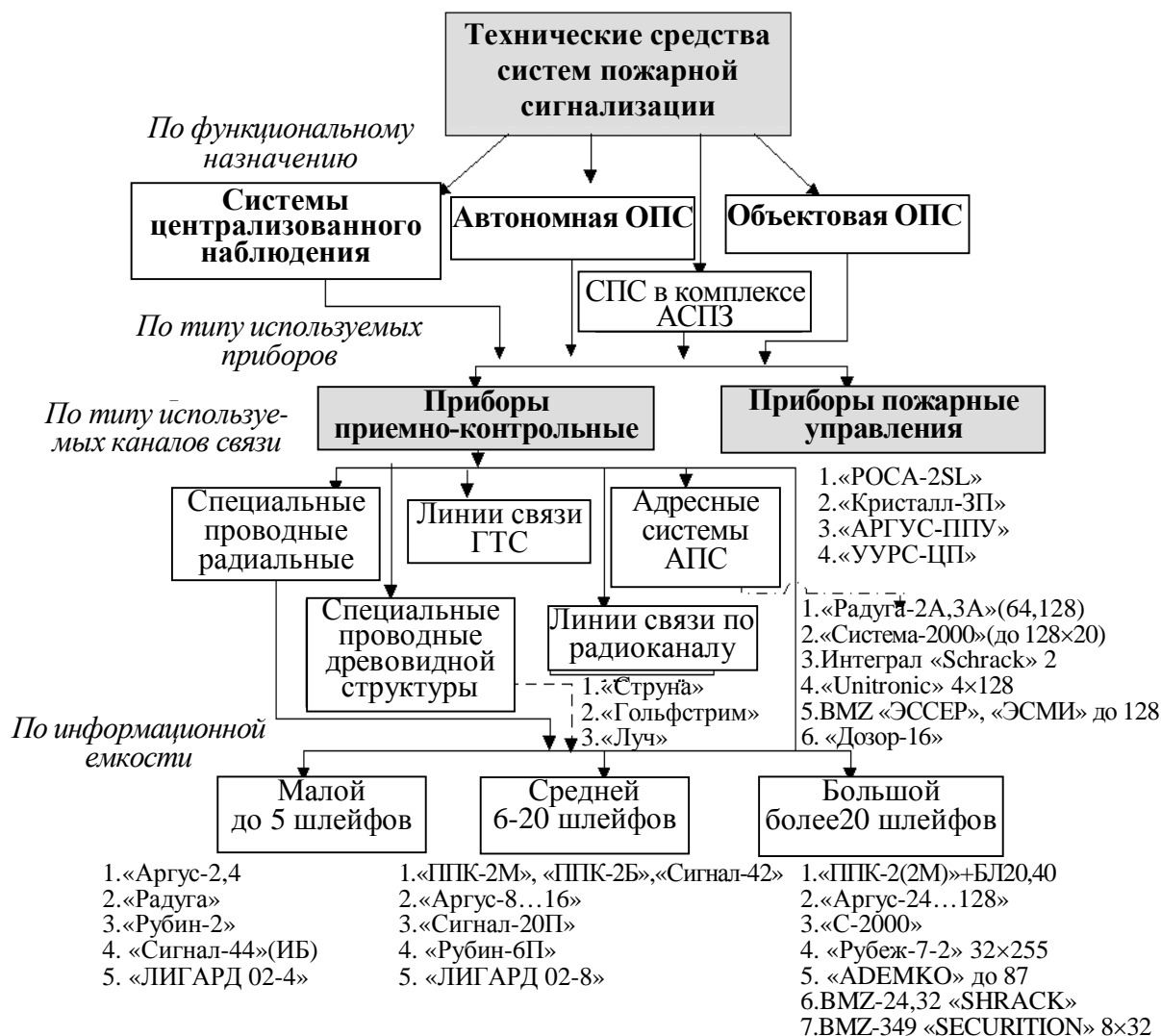


Рис.11.30. Классификация приемно-контрольных и управляющих приборов

Приемно-контрольные приборы должны обеспечивать:

- прием сигналов от ручных и автоматических пожарных извещателей с индикацией номера шлейфа, с которого поступил сигнал;
- непрерывный контроль за состоянием шлейфа АПС по всей длине, автоматическое выявление повреждения и сигнализацию о нем;
- световую и звуковую сигнализацию о поступающих сигналах тревоги или повреждения;
- различение принимаемых сигналов тревоги и повреждения;
- автоматическое переключение на резервное питание при исчезновении напряжения основного питания и обратно с включением соответствующей сигнализации без выдачи ложных сигналов;
- ручное включение любого шлейфа в случае необходимости;
- подключение устройств для дублирования поступивших сигналов тревоги и сигналов повреждения.

Технические средства оповещения по типу используемых приборов и устройств делятся на приемно-контрольные (ППКП) и управляющие (ППУ).

ППКП – это устройство, предназначенное для приема сигналов от пожарных извещателей (ПИ), обеспечения электропитанием активных (токопотребляющих) ПИ, выдачи информации на световые, звуковые оповещатели и пульты централизованного наблюдения, а также формирования стартового импульса запуска ППУ (по НПБ 75-98). Обеспечение электроэнергией активных ПИ и прием сигналов от ПИ осуществляется посредством одной или нескольких соединительных линий между ПИ и ППКП.

ППУ – это устройство, предназначенное для формирования сигналов управления автоматическими средствами пожаротушения (далее – АСПТ), контроля их состояния, управления световыми и звуковыми оповещателями, а также различными информационными табло и мнемосхемами (по НПБ 75). Запуск ППУ осуществляется от стартового импульса, формируемого ППКП. ППУ осуществляет прием информации от пожарных извещателей, включение местных устройств сигнализации, пуск автоматических установок пожаротушения, дымоудаления, взрывоподавления и выдачу информации на концентратор или оконечное устройство системы передачи сообщений.

В комплексных системах охранно-пожарной сигнализации применяется специальный прибор – концентратор, который осуществляет прием тревожных сообщений с нескольких контролируемых направлений от соответствующих приемно-контрольных (сигнально-пусковых) приборов или непосредственно от извещателей, преобразование полученной информации, индикацию состояния каждого из охраняемых объектов, включение местных устройств сигнализации, выдачу информации на оконечное устройство системы передачи тревожных сообщений и пуск установок автоматического пожаротушения, дымоудаления, взрывоподавления.

По функциональному назначению технические средства оповещения подразделяются на:

- автономные системы пожарной и охранно-пожарной сигнализации;
- объектовые системы пожарной сигнализации;
- системы пожарной сигнализации, работающие в комплексе устройств противопожарной защиты;
- системы централизованного наблюдения.

По типу используемых каналов связи технические средства оповещения подразделяются на:

- специальные проводные линии связи с радиальной структурой;
- специальные проводные линии связи с кольцевой (цепочечной) структурой;
- специальные проводные линии связи с древовидной структурой:

с использованием линий городской телефонной сети;  
с использованием радиосвязи.

Шлейф пожарной сигнализации – соединительные линии, прокладываемые от пожарных извещателей до распределительной коробки или приемно-контрольного прибора.

### Основные информационные показатели ПКП (параметры)

**Информационная емкость** (единицы) – количество контролируемых шлейфов сигнализации. ПКП делятся по этому параметру на малую (до 5 шлейфов), среднюю (6 – 20 шлейфов) и большую (более 20 шлейфов) информационные емкости.

**Информативность** (единицы) – количество видов сообщений. По этому параметру ПКП разделяются на малую (2 вида сообщений), среднюю (3-5) и большую (более 5) информативности. Обязательными параметрами в соответствии с принятым стандартом является выдача сообщений о нормальном режиме работы, повреждении (неисправности) и тревоге.

Работу шлейфа ПКП в режиме совпадения сигнала от двух извещателей можно проиллюстрировать на рис. 11.31. После первого срабатывания АПИ выдается сигнал "Внимание", после чего происходит проверка станцией истинности сигнала о пожаре, а шлейф АПС обнуляется. Через короткий промежуток времени (около 2 с.) АПИ восстанавливается, после чего ПКП переходит в режим повторного запроса и ожидания второго срабатывания, а после его подтверждения в течение приблизительно 50 с выдается сигнал "Пожар".

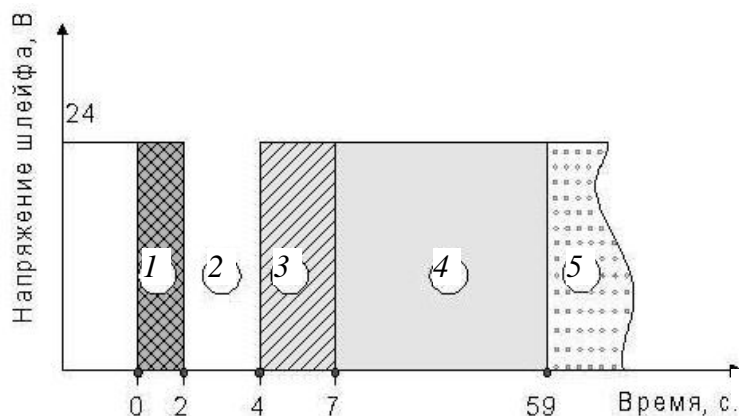


Рис. 11.31. Работа шлейфа АПС при обнаружении пожара:

1 – время после 1-го срабатывания АПИ, режим "Внимание";  
2 – обнуление шлейфа; 3 – восстановление АПИ; 4 – повторный запрос и ожидание второго срабатывания АПИ; 5 – режим "Пожар"

Приемно-контрольные приборы предназначены для эксплуатации в закрытых помещениях при нормальной температуре, как правило, в диапазоне

от 0 до +40 °С и относительной влажности воздуха 80 % при 25 °С. Отдельные виды устройств могут быть использованы при температуре от -30 до +50 °С и влажности воздуха 98 %. При этом должно отсутствовать прямое воздействие солнечной радиации, атмосферных осадков, песка и пыли.

### **11.2.2. Основные принципы построения традиционных приемно-контрольных приборов и обеспечение контроля их работоспособности**

Среди многих принципов конструирования оптимальных по затратам и надежности ПКП можно выделить следующие основные:

1. Разделение системы на направления (шлейфы, лучи).

Такое разделение позволяет достаточно экономно и просто определить адрес возникшего пожара. В каждое направление включается несколько пожарных извещателей.

2. Блочный принцип построения.

Для обеспечения высокой ремонтпригодности, т.е. свойства аппаратуры к быстрому отысканию и устранению неисправности, а также ее ремонту, ПКП конструктивно составлены из отдельных легкоъемных блоков с электронными элементами.

3. Иерархическая структура построения электронных элементов.

Такая структура обеспечивает надежность при минимальном количестве элементов. Как правило, можно выделить три уровня иерархии: пожарные извещатели – 1-й уровень, блоки лучевых комплектов (БЛК) – 2-й уровень, общестанционный блок обработки информации – 3-й уровень.

4. Резервирование основных цепей и функций ПКП.

ПКП – весьма ответственная электронная аппаратура с большим количеством элементов. Последствия отказов этой аппаратуры весьма существенны. Это либо пропуск пожара, что приводит к возрастанию ущерба, а для особо ответственных объектов к непоправимым последствиям, либо ложное срабатывание, что приводит к выпуску огнетушащего средства или к неоправданному вызову подразделений пожарной охраны.

5. Автоматический и тестовый контроль работоспособности основных цепей.

Для своевременного обнаружения возникших отказов основных блоков применяют специальные контролирующие устройства – автоматические и встроенные технические средства. В ПКП автоматический контроль применяется для определения неисправности линий связи и наличия внешнего источника питания.

6. Взаимозаменяемость и унификация узлов.

Для выполнения всех основных функций в соответствии с принципами построения ПКП имеет в своем составе следующие блоки, между которыми осуществляется определенное функциональное взаимодействие и

взаимосвязь: пожарные извещатели, линии связи, входные коммутационные устройства, лучевые комплекты, общестанционные блоки обработки информации, световые устройства сигнализации, звуковые устройства сигнализации, блок контроля работоспособности тестовый, устройства сигнализации повреждения, внутренний блок питания, блок аварийного включения резервного источника питания, основной и резервный источники питания, устройства включения команд управления установками пожаротушения и обеспечения пожарной безопасности.

### 11.2.3. Приемно-контрольные приборы, выпускаемые в Российской Федерации

**Пульт приемно-контрольный ППК-2** предназначен для приема сигналов от пожарных извещателей с нормально замкнутыми и нормально разомкнутыми контактами, а также активных пожарных извещателей с бесконтактным выходом, формирующих сигнал в виде уменьшения электрического сопротивления до величины, не превышающей 450 Ом при силе тока 20 мА (РИД-6М, ДИП-3МЗ и др.). В полный комплект установки АПС могут входить линейные блоки для расширения емкости системы типа БЛ-20 и БЛ-40, соответственно на 20 и 40 шлейфов. Последние две модификации выполняют в двух корпусах и соединяют электрическим кабелем с ППК-2. Пульт выполнен в настенном варианте на основе блочной системы конструирования (рис. 11.32).

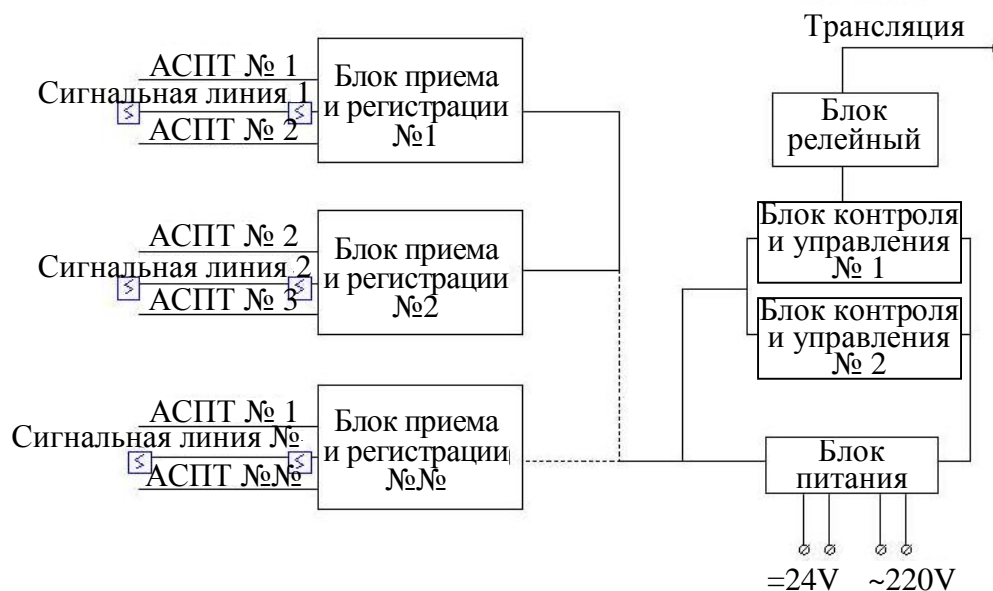


Рис. 11.32. Блок-схема традиционных приемно-контрольных устройств с радиальными шлейфами на примере устройства ППК-2

Пульт состоит из блоков приема и регистрации информации (БПР), блоков контроля и управления (БКУ<sub>1</sub>, БКУ<sub>2</sub>), блока релейного (БР) и блока пита-

ния. С помощью сигнальных линий к пульту подключаются пожарные извещатели 1 с нормально замкнутыми контактами параллельно нагрузочному резистору  $R_1$ , извещатели с бесконтактным выходом 2 и извещатели 3 с нормально разомкнутыми контактами через диод  $VD$  (рис. 11.33). Пульт предусматривает тестовый контроль (с помощью встроенных устройств контроля) работоспособности основных цепей электрической схемы. Число активных пожарных извещателей, включаемых в один шлейф, от 20 до 40 шт.

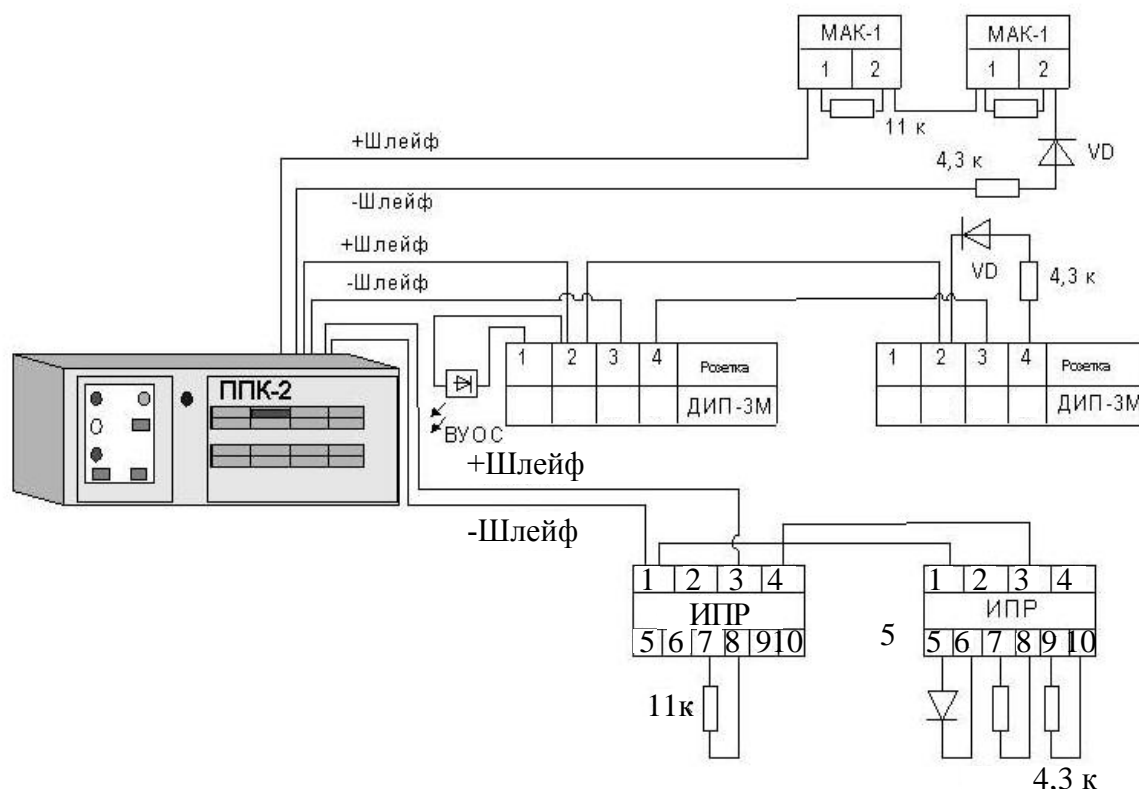


Рис. 11.33. Схема подключения извещателей к приемному пульту на примере ППК-2

Пульт ППК-2 предназначен для работы в двух основных режимах: дежурном сигнализационном режиме; дежурном режиме с автоматическим пуском установки пожаротушения. В первом режиме все кнопки органов управления находятся в отпущенном положении. При поступлении сигнала "Пожар" с защищаемого объекта включается соответствующий адресный и групповой оптические индикаторы и звуковой сигнализатор.

Одновременно срабатывает трансляционное реле и через 25 с срабатывает реле "Оповещение". Сброс всех поступающих сигналов осуществляется нажатием на кнопку "Сброс". Во втором режиме должны быть нажаты все кнопки автоматического пуска установки пожаротушения в блоке приема и регистрации БПР сигналов соответствующих шлейфов.

При поступлении сигналов "Пожар" оператор должен зафиксировать номер шлейфа, с которого поступила информация, и время поступления сиг-



нала. Следует помнить, что недопустимо одновременное отключение питания более пяти шлейфов путем нажатия кнопок отключения шлейфа блока БПР. ППК-2 является основной составной частью установок АПС типа РУПИ-1 и ППС-3.

Выпускаемый промышленностью пульт ППК-2Б отличается от рассмотренного ранее устройства наличием технических функций грозозащиты по каждому шлейфу, применением электромеханического счетчика тревожных извещений, возможностью проверки работоспособности извещателей каждого из 8 шлейфов. Его применение оправдано на малых и средних объектах.

В модификации ППК-2М электрическая схема прибора выполнена на новой, современной элементной базе с использованием ПС-процессоров фирмы "Microchip". Прибор ППК-2К имеет конструктивную особенность, связанную с использованием 10 охранных и 10 пожарных шлейфов АПС. Устройство и функциональные схемы базовых приборов аналогичны пульту ППК-2.

**Устройство приемно-контрольное охранно-пожарное "ТОПАЗ" (УПКОП 01041-10/50-1).** Устройство предназначено для приема сигналов тревожных сообщений от пожарных извещателей с нормально замкнутыми контактами (ИТМ, ИП-103, ТРВ-2, ИП-105 и др.), контроля за исправностью шлейфов сигнализации, отображения поступающей информации с помощью световых и звуковых сигналов с расшифровкой их вида и адреса, выдачи отдельных сигналов "Пожар", "Тревога", "Авария" по проводным линиям на пульт централизованного наблюдения, а также для формирования адресных команд управления автоматическими установками пожаротушения и дымоудаления. Выпускается три модификации концентратора: на 10 (устройство базовое), 30 и 50 (с линейными блоками) шлейфов сигнализации.

Концентратор "ТОПАЗ" работает как с выделенными линиями городской телефонной сети (ГТС), так и со специальными проводными линиями связи. Особенностью концентратора является то, что в каждом его шлейфе имеется возможность приема сигналов с охраняемого объекта по двум независимым каналам, каждый из которых может индивидуально отключаться.

**Устройство сигнально-пусковое УСПП-01Л "Сигнал-42".** Устройство предназначено для сигнализации о пожаре и управления автоматическими установками пожаротушения, системами дымоудаления и оповещения о пожаре (АСПТ) и может применяться в противопожарной защите различных объектов народного хозяйства. "Сигнал-42" осуществляет контроль состояния шлейфов АПС с включенными в них автоматическими и ручными пожарными извещателями. "Сигнал-42" работает с дымовыми извещателями типа ИП-212 (ДИП-3МЗ), РИД-6М, извещателем пламени ИПЗ29 "Аметист", тепловыми ИП-101, ИП-103, ИП-105, ручным ИПР. Отличительная особенность устройства – возможность оперативного выбора

алгоритма работы наиболее рациональных для конкретного объекта технических параметров устройства, а также непосредственного (без промежуточных реле) управления средствами автоматического пожаротушения (АСПТ). Функциональная схема прибора представлена на рис. 11.34. Каждому шлейфу сигнализации устройства соответствуют четыре выхода АСПТ: выход 1 представляет безынерционную тиристорную электрическую цепь на замыкание; выходы 2 и 3, 4 группы релейных контактов на переключение. Предусмотрены режимы работы, при которых включение средств АСПТ осуществляется при срабатывании одного, двух или четырех извещателей.

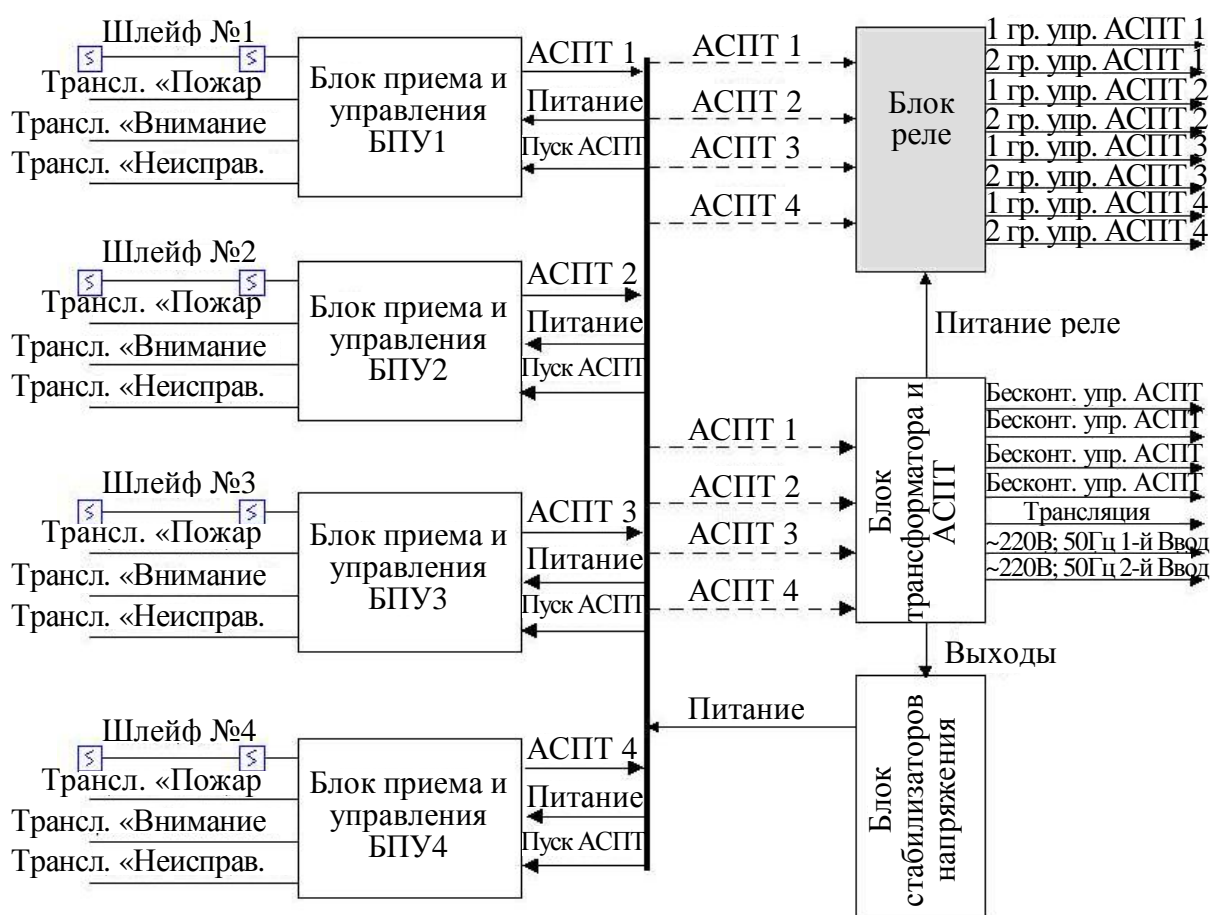


Рис. 11.34. Функциональная схема устройства УСПП-01Л «Сигнал-42»

Максимальное количество шлейфов 4. Особенностью применения УСПП-01Л является эффективное использование в системах АППЗ для запуска систем газового, порошкового пожаротушения; включения, отключения вентиляции, систем оповещения, дымоудаления и т.д. Причем такая возможность предусмотрена для различных вариантов использования схем автоматизации, например при срабатывании извещателей одного шлейфа;

при совпадении сигналов от двух шлейфов; при поступлении сигнала индивидуально по каждому шлейфу прибора.

**Прибор приемно-контрольный охранно-пожарный ППКОП 032-1 "АРГУС".** Прибор предназначен для непрерывного круглосуточного контроля состояния шлейфов охранной и пожарной сигнализации, определения нарушений или повреждений шлейфов и выработки сигналов тревожного извещения. Прибор формирует индивидуальные для каждого шлейфа электрические сигналы управления, которые могут быть использованы для управления автоматической системой пожаротушения (АСПТ), выносным многозонным световым оповещателем или для управления другим необходимым оборудованием (системами видеонаблюдения и т.п.). Прибор позволяет подключить печатающее устройство для распечатки протокола работы (события по шлейфам сигнализации и параметры работы прибора). Все регистрируемые прибором события по шлейфам и изменения в режимах работы прибора записываются в энергонезависимую память прибора и сохраняются неограниченное время при полном отключении всех источников питания. Прибор имеет стандартный канал связи с ЭВМ для передачи накопленной информации. Исполнение прибора – настольное. Прибор имеет пять выходных сигналов ("сухие" контакты реле) для подключения на пульт центрального наблюдения. Прибор может выпускаться с любой информационной емкостью от 4 до 128 шлейфов сигнализации (программируемый вариант изделия). Прибор обеспечивает возможность работы каждого шлейфа по одному из двух алгоритмов – без права отключения (БПО) или с правом отключения (СПО) дежурным оператором.

К выходу управления может подключаться обмотка электромагнитного реле постоянного тока или световые индикаторы. Для питания прибора используется внешний источник постоянного тока напряжением до 40 В. Коммутируемая одним выходом мощность – до 25 Вт. Прибор обеспечивает пользователю возможность самостоятельно выбрать алгоритм работы каждого шлейфа, тип шлейфа (пожарный/охранный), на долгий срок отключить неиспользуемые шлейфы.

В системах охранно-пожарной сигнализации нашли широкое применение приемные панели VISTA-501 и VISTA-120. Панели имеют 9 базовых проводных зон. Зона № 1 может работать с двухпроводными пожарными извещателями (до 16), зона № 8 может работать с двухпроводными датчиками разбития стекла с памятью срабатывания. С помощью адресного шлейфа и радиоканального расширения количество зон может быть увеличено у VISTA-120 до 128. Радиоканальное расширение осуществляется посредством приёмников серии 5881. В адресный шлейф могут включаться как адресные датчики, так и адресующие модули: 4208Ц – 8 зон, 420911 – 4 пожарные зоны, в каждую из которых можно подключить до 16 двухпроводных пожарных извещателей. К пане-

лям могут быть подключены клавиатуры 61281 и/или 61391, релейные модули 4204 и/или 360, приёмники серии 5881. Общее число подключённых устройств может достигать 16. Связь с ПЦН может осуществляться с помощью релейного модуля 360, релейного модуля 4204 или через встроенный модем по аналоговым телефонным линиям.

Для защиты помещений и объектов с взрывоопасными технологическими процессами необходимо использовать либо пожарные извещатели в соответствующем взрывозащищенном исполнении, либо обычные извещатели, но подключенные в специальную искробезопасную электрическую цепь. Для этих целей отечественная промышленность выпускает приемно-контрольные приборы ППКОП 019-1-13 "Корунд-1И", УПКОП 135-1-1, "Корунд-20И", соответственно с одним и двадцатью шлейфами, с искробезопасной цепью. Приборы выполнены на современной элементной базе и отвечают всем необходимым требованиям.

**Устройство приемно-контрольное охранно-пожарное взрывозащищенное с видом взрывозащиты "Искробезопасная электрическая цепь" УПКОП 135-1-1.** Устройство состоит из интерфейсного взрывозащищенного блока и элемента выносного. Устройство предназначено для подключения к приборам приемно-контрольным охранно-пожарным и обеспечения контроля состояния одного искробезопасного шлейфа пожарной и (или) охранной сигнализации (ШС), выдачи сигналов тревожного извещения на шлейф сигнализации ППКОП в случае обрыва или короткого замыкания, срабатывания пожарных и (или) охранных извещателей в искробезопасной цепи. Устройство обеспечивает гальваническую развязку искробезопасного шлейфа и шлейфа сигнализации прибора ППКОП общего исполнения. Устройство содержит оптронную развязку выхода. Блок интерфейсный взрывозащищенный имеет:

искробезопасный вход для подключения шлейфа пожарной и (или) охранной сигнализации;

вход для подключения источника питания постоянного тока;

выход для связи с цепями ШС прибора;

двухцветный оптический светодиодный индикатор наличия напряжения питания и состояния цепи ШС. Устройство рассчитано для работы в составе приборов, имеющих выход от внутреннего источника питания постоянного тока напряжением  $(12 \pm 3)$  В.

БИВ обеспечивает искробезопасность шлейфа пожарной сигнализации с включенными в него контактными пожарными извещателями и выносным элементом (ВЭ), с уровнем взрывозащиты "1а" по ГОСТ 22782.5-78 для взрывозащищенного электрооборудования группы II, имеет маркировку Ex1a11C в комплекте УПКОП 135-1-1 и предназначен для установки только вне взрывоопасных зон.

Для искробезопасных цепей во взрывоопасных зонах любого класса разрешается открытый способ прокладки небронированных проводов и кабелей.

#### **11.2.4. Принципы построения приемно-контрольных приборов с применением микропроцессоров и методы обработки цифровой или аналоговой информации от пожарных извещателей**

Микропроцессорная техника относится к новым технологиям, которые позволяют резко повысить информационные параметры аппаратуры. Существенное отличие микропроцессорной техники от традиционной заключается в гибкости программного обеспечения, возможности создания адресных пожарных извещателей и существенного повышения надежности за счет программирования обработки сигнала от извещателей.

Адресная система пожарной сигнализации (АСПС) – совокупность технических средств пожарной сигнализации, предназначенных (в случае возникновения пожара) для автоматического или ручного включения сигнала "Пожар" на адресном приемно-контрольном приборе посредством автоматических или ручных адресных пожарных извещателей, защищающих помещения.

Адресный пожарный извещатель (АПИ) – компонент АСПС, который передает на адресный приемно-контрольный прибор код своего адреса вместе с извещением о пожаре.

Адресный приемно-контрольный прибор (АПКП) – компонент АСПС, предназначенный для приема адресных извещений о пожаре и сигнала "Неисправность" от других компонентов АСПС, выработки сигналов пожарной тревоги или неисправности системы и для дальнейшей передачи сигналов и выдачи команд на другие устройства. АПКП должен обеспечивать контроль, управление и электрическое питание всех компонентов АСПС.

Шлейф – электрическая соединительная линия в АСПС между АПКП и АПИ.

Дежурный режим – стационарный режим работы АСПС после снятия всех поступивших на АПКП сигналов, в котором АСПС в целом и ее компоненты способны принять и передать сигналы "Пожар" и "Неисправность".

Устойчивость АСПС – возможность сохранять работоспособность при различных воздействиях окружающей среды.

По максимальному количеству подключаемых АПИ АСПС подразделяются на три категории: до 128 АПИ; от 129 до 512 АПИ; свыше 512 АПИ. По способу передачи информации о пожароопасной ситуации в защищаемых помещениях АСПС подразделяются на *аналоговые, дискретные и комбинированные*.

АСПС должна соответствовать требованиям действующих норм и технических условий на конкретную АСПС, введенных в установленном порядке и согласованных с УГПС. АСПС должна автоматически обеспечивать визуальное отображение кодов адресов (далее – номеров) АПИ, от ко-

торых поступил сигнал "Пожар". АСПС должна обеспечивать автоматическую дистанционную проверку работоспособности АПИ с визуальным отображением номеров отказавших АПИ.

В настоящее время можно выделить три основных типа станций пожарной сигнализации: неадресные, адресные, адресно-аналоговые.

Самые известные из них и ранее рассмотренные – традиционные *неадресные*. В шлейф сигнализации такого типа включаются обычные дымовые, тепловые и ручные извещатели. При срабатывании датчика его номер и помещение на станции не указываются. Источник сигнала в лучшем случае определяется визуально по встроенному в извещатель светодиоду или выносному устройству индикации, что очень неудобно. Применение неадресных систем целесообразно для небольших объектов (не более 30 – 60 помещений).

В *адресных системах* анализ состояния окружающей среды и формирование сигнала также производится самим датчиком, но в шлейфе сигнализации реализуется протокол обмена, позволяющий определить, какой именно извещатель сработал. В каждом датчике или монтажном цоколе расположена схема установки адреса.

*Адресно-аналоговые системы* пожарной сигнализации являются центром сбора телеметрической информации, поступающей от извещателя. Так, для теплового датчика станция постоянно контролирует температуру воздуха в месте его установки, для дымового – концентрацию дыма. По характеру изменения этих параметров именно станция, а не извещатель (как в случае адресных систем) формирует сигнал о пожаре. Это позволяет существенно повысить достоверность определения очага возгорания.

Таким образом, система определяет конкретное место формирования сигнала о пожаре, что повышает оперативность реагирования специальных служб. Примером адресных и адресно-аналоговых систем пожарной (охранно-пожарной) сигнализации могут служить приборы "*HONEYWELL*" (США), "*SECURITON*" (Швейцария), "*eff-eff*" и "*ESSER*" (Германия), "*SCHRACK*" (Австрия), "*CERBERUS*", "*ESMI*" (Финляндия) и др. Адресно-аналоговые приборы находят все большее распространение при защите различных объектов, в том числе для построения систем управления любыми типами установок пожаротушения.

Базовая модель приемно-контрольного прибора обеспечивает подключение двух и более кольцевых шлейфов сигнализации, в каждый из которых может быть включено до 128 адресно-аналоговых извещателей – тепловых, дымовых и ручных, а также до 128 устройств ввода-вывода, осуществляющих контроль и управление локальными системами автоматики и оповещения. Количество шлейфов может быть увеличено до восьми с кратностью наращивания 2. Для повышения "живучести" системы в шлейфы сигнализации вмонтированы устройства локализации короткого замыкания на каком-либо участке, обеспечивающие постоянную работоспособность основного шлейфа.

В адресно-аналоговых системах имеется 5 – 8 релейных выходов, формирующих сигнал о пожаре, и до 4 выходов для подключения информационных сигналов (звуковых или световых). Кроме того, могут быть организованы 32 выхода для управления системами автоматики. В корпусе станции предусмотрено место для установки аккумуляторных батарей, которые обеспечивают ее работоспособность в течение не менее 72 ч после отключения основного электропитания.

Особенностью приемных управляющих панелей приборов является наличие жидкокристаллического дисплея, на который выводится служебная информация на русском языке. В случае срабатывания извещателя, помимо отображаемого на дисплее адреса датчика и номера шлейфа, может быть выведено дополнительное текстовое пояснение.

Приемно-контрольные приборы на микропроцессорах выпускаются, как правило, с двумя центральными процессорами. Один из них – *шлейфный процессор* – обеспечивает связь ПКП с пожарными извещателями и обработку сигнала от них по определенному алгоритму. Другой процессор обеспечивает выработку команд на управление внешними устройствами, обеспечение согласования всех внутренних блоков и контроль их работоспособности в соответствии с заданным алгоритмом. Он называется *главным процессором* (рис. 11.35).

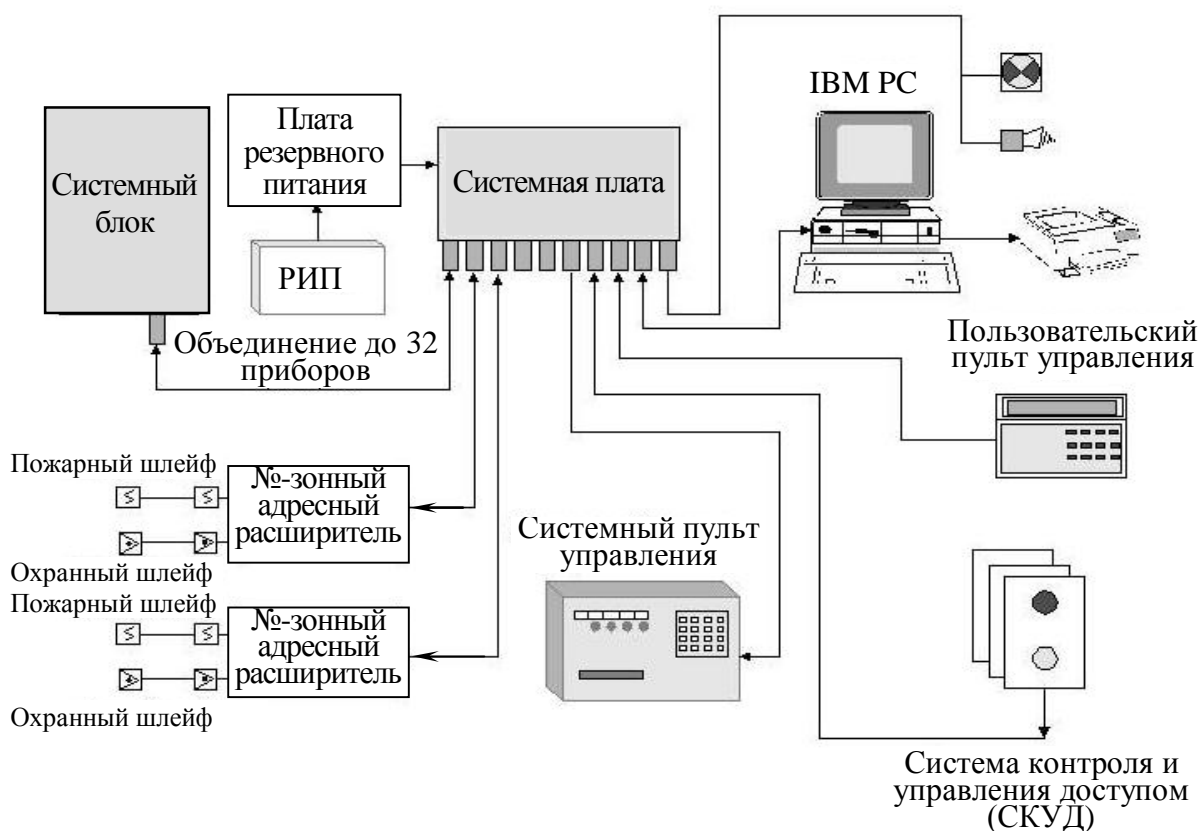


Рис. 11.35. Структура охранно-пожарной сигнализации с использованием адресных расширителей

**Прибор приемно-контрольный пожарный серии "РАДУГА-3".** В нашей стране разработаны несколько типов ПКП на микропроцессорной технике. Адресные системы пожарной сигнализации предназначены для противопожарной защиты зданий и сооружений с возможной адресацией сработавшего извещателя в шлейфе. Основными составными элементами адресной системы пожарной сигнализации являются: приемный пульт, адресный (адресно-аналоговый извещатель), адресный блок ввода-вывода.

Разработка АО "АРГУС-СПЕКТР" (г. Санкт-Петербург) предназначена для приема адресных извещений от автоматических и ручных пожарных извещателей с замыкающими и размыкающими контактами, а также от активных извещателей, подключенных к адресуемым устройствам. Максимальное количество активных извещателей, подключаемых к прибору, зависит от их энергопотребления и составляет от 200 до 300 шт. Обслуживает 128 групп адресуемых устройств, 64 группы сигнальных и 64 исполнительных устройств, 2 сигнальные линии с возможностью их объединения в кольцо и разветвления на 8 лучей.

Прибор формирует адресные команды на исполнительные устройства.

Формирует режим "Внимание" при срабатывании одного и режим "Пожар" при срабатывании двух и более извещателей с одинаковым адресом; осуществляет проверку срабатывания пожарных извещателей; формирует адресные команды на внешние устройства оповещения и пожарной автоматики (УПА) с контролем их исполнения, осуществляет задержку включения УПА на 30 – 40 с и блокировку включения УПА при открытой двери контролируемого помещения; контролирует исправность сигнальных линий, шлейфов сигнализации, а также активных пожарных извещателей, подключенных к адресуемым модулям; производит отдельную индикацию всех извещений с возможностью определения времени их поступления, типа извещения и адреса; формирует электронный протокол событий с указанием времени поступления извещений ("Пожар" – до 20 извещений, "Неисправность" – до 30 извещений).

**Пульт приемно-контрольный ППК-2А.** Пульт приемно-контрольный ППК-2А предназначен для приема сигналов тревожных извещений от пожарных извещателей в двух режимах: адресном или безадресном. Пульт ППК-2А позволяет совмещать оба этих режима, используя разные схемы подключения извещателей в шлейфах. Пульт ППК-2А обладает всеми функциональными возможностями ППК-2, включает в свой состав одинаковые с ним блоки и отличается наличием дополнительного блока накопления и обработки информации (БНО-01), позволяющего организовать индивидуальную и групповую адресацию включенных в один шлейф извещателей.

Устройство ППК-2А отличается от ППК-2 только наличием дополнительного блока БНО-01. Принцип действия ППК-2А по определению адреса сработавшего извещателя в шлейфе основан на том, что после



принятия из шлейфа сигнала "Пожар" в него, во время действия длинного полутакта, выдаются опросные импульсы в виде перерывов питания на  $(2,5 \pm 1,5)$  мс со скважностью не менее 3. Если в шлейфе имеются специальные адресные блоки БВК-03Л (для адресации извещателя ИП-212-5М) или БВК-04 (для адресации группы извещателей типа ИП-103, ИП-105), или адресные извещатели ИП-212-5МА, то при совпадении порядкового номера опросного импульса с адресом сработавшего извещателя (адресного) или блока, его адресующего (для безадресного), пультом будет зафиксирован дополнительный скачок тока.

Информация об адресе сработавшего извещателя отображается сегментными индикаторами в виде номера шлейфа и номера извещателя. С каждого шлейфа, находящегося в режиме "Пожар", может быть принят только один адрес. При наличии нескольких сигналов "Пожар" (в разных шлейфах) пульт будет выдавать информацию об адресах сработавших извещателей последовательно.

В пульте ППК-2А есть возможность отключить блок БНО полностью (пульт становится полным аналогом ППК-2) или частично, по четыре шлейфа в группе. Максимальное количество шлейфов пожарной сигнализации 20. Максимально возможное количество адресов 29.

Блоки БВК-03Л, БВК-04Л предназначены для определения адреса сработавшего пожарного извещателя, включенного в шлейф пульта ППК-2А. Блок БВК-03 применяется для адресации одного активного пожарного извещателя типа ДИП-3М. Блок БВК-04 применяется для адресации одного или нескольких пожарных извещателей типа ИП-103, ИП-105, ИПР. Блок БВК-03Л состоит из пластмассового корпуса, внутри которого установлена плата с радиоэлементами, соединенная с контактной частью блока, аналогичной по присоединительным размерам розетке извещателей типа ДИП-3МЗ.

Унифицированную структуру охранно-пожарной сигнализации представляет разработка российской фирмы *"Unitronic"*. В состав системы входит адресно-аналоговая пожарная сигнализация с приемным пультом FG 496 на 384 адреса. В системе могут быть использованы отечественные и зарубежные извещатели, адресные блоки и адресные метки, модули управления системами пожаротушения, модули адресации и др. Система полностью адаптирована для сложных объектов общественного и промышленного назначения.

Для защиты больших по площади объектов с применением до 2000 шлейфов АПС используется комплекс оборудования **"Система 2000"** разработка НВП **"БОЛИД"**. Комплекс предназначен для организации интегрированной системы безопасности, включающей подсистемы охранной сигнализации, пожарной сигнализации, контроля доступа и видеонаблюдения на основе приборов "С2000-4", "Сигнал-20П" и релейных модулей управления (рис. 11.36).

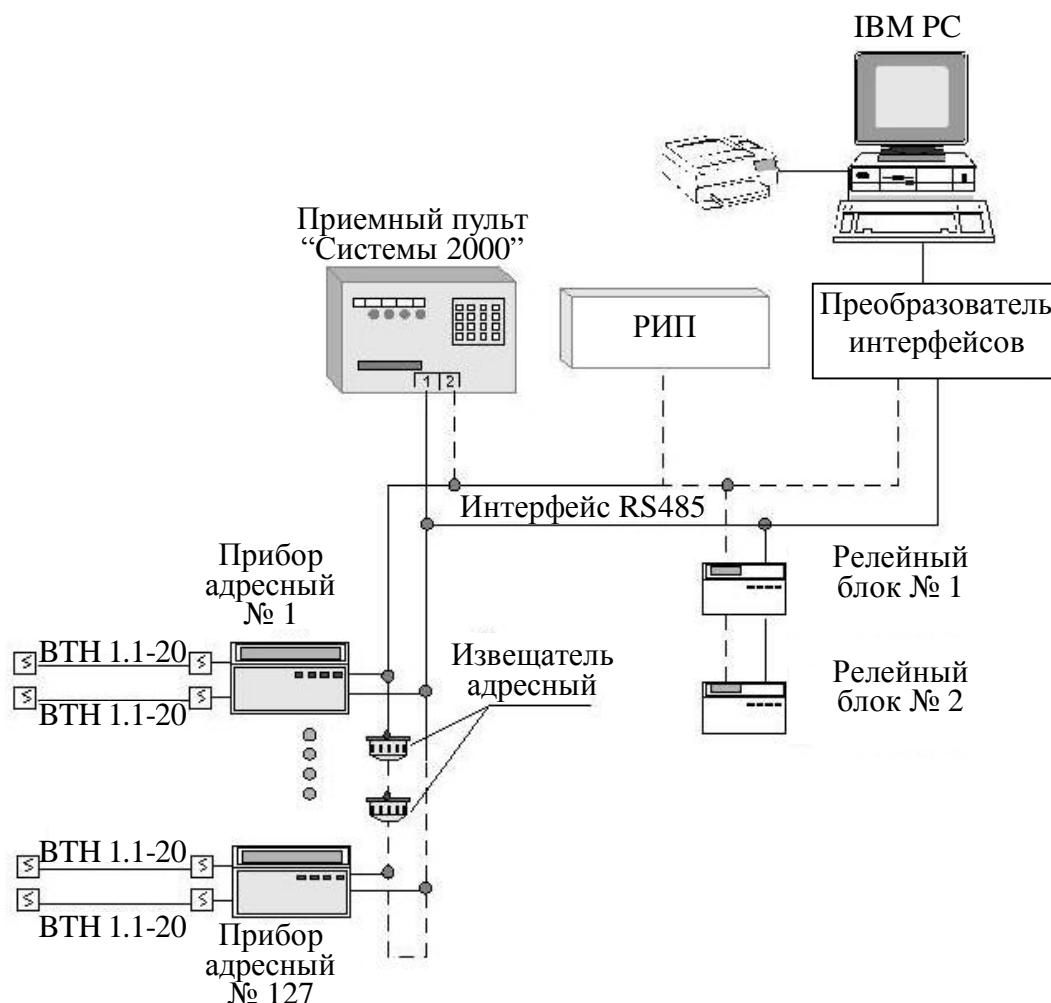


Рис. 11.36. Структура комплекса "Система 2000"

Программное обеспечение АРМ "Система-2000" содержит: оперативную задачу, администратор базы данных, генератор отчетов, средства администрирования и обслуживания.

В двухпроводную магистраль (длина линии последовательного интерфейса RS-485-4000 м) включается до 127 приемно-контрольных приборов типа "Сигнал-20П", одновременно выполняющих роль расширителей на 20 шлейфов АПС. Кроме того, используя релейные блоки С200-СП1, можно управлять различными исполнительными устройствами и звуковыми оповещателями. Операционная система – русская версия Windows 95/98NT.

Система "Рубеж-07" (модификаций 2,3,4) предназначена для охранно-пожарной сигнализации на объектах различного профиля. Система позволяет вести прием извещений о проникновении (или пожаре) от 1 до 508 шлейфов сигнализации, подключаемых через адресные линейные блоки к двухпроводной линии связи, контроль этих шлейфов сигнализации за неисправностью, выдачей тревожной сигнализации о неисправности шлейфов сигнализации обслуживающему персоналу, а также передачей тревожных изве-

щений и извещений о неисправности на ПЦН по выделенным линиям связи или при помощи аппаратуры уплотнения "Атлас-8", "Атлас-6". В шлейфы сигнализации системы могут включаться следующие типы извещателей:

выходные цепи извещателей ультразвуковых ("Фикус"), приемно-контрольных систем ("УОТС") и им подобных;

извещатели пожарные "ИП-104", магнитоконтактные "ИП-105-2-1".

Система имеет блочную структуру, позволяет реализовать различную тактику охраны объекта, имеет встроенные системы диагностики, производит непрерывный контроль подключенных к системе через линейные блоки датчиков и извещателей.

В г. Нижний Новгород ("НИТА") разработан ППКОП "Дозор-16", предназначенный для построения эффективной пожарной и охранной сигнализации, а также системы управления любыми типами установок пожаротушения. "Дозор-16" используется на средних и больших объектах различного назначения как в автономном, так и объектовом режиме (см. п.11.3.1) с сообщением диспетчеру пожарной охраны или вневедомственной охраны (к центральной ЭВМ) о состоянии прибора по специальному последовательному интерфейсу. Возможна также совместная работа прибора с пультами централизованного наблюдения (ПЦН) и приемно-контрольными приборами через "сухие" НЗ или НР контакты реле. Его использование позволяет:

поддерживать до 128 шлейфов охранной и пожарной сигнализации;

управлять дистанционно с помощью 128 программируемых реле внешней нагрузкой до 400 Вт (включение/выключение вентиляции, систем дымоудаления, звуковых и световых оповещателей, электромагнитных замков и т.п.);

контролировать состояние и выдавать необходимые сигналы управления для 32 направлений установок газового, порошкового или аэрозольного пожаротушения;

хранить в энергонезависимой памяти сведения о текущей конфигурации прибора и о последних 100 обнаруженных событиях;

обеспечивать бесперебойное питание (сеть или аккумулятор);

снижать при помощи специального алгоритма вероятность ложных срабатываний дымовых извещателей;

строить шлейфы сигнализации по многопроводной и двухпроводной схеме;

осуществлять визуальную индикацию на защищаемом объекте при возникновении пожара.

Важное место среди устройств пожарной сигнализации занимают устройства управления установками пожаротушения. К ним относятся сертифицированные в Российской Федерации и нашедшие в последние годы

широкое применение комплексы технических средств для построения адресных систем обработки сигнала о пожаре типа "АРГУС-ППУ", "РОСА-2SL" (рис. 11.37), "КРИСТАЛЛ", "CLP-4" и др .

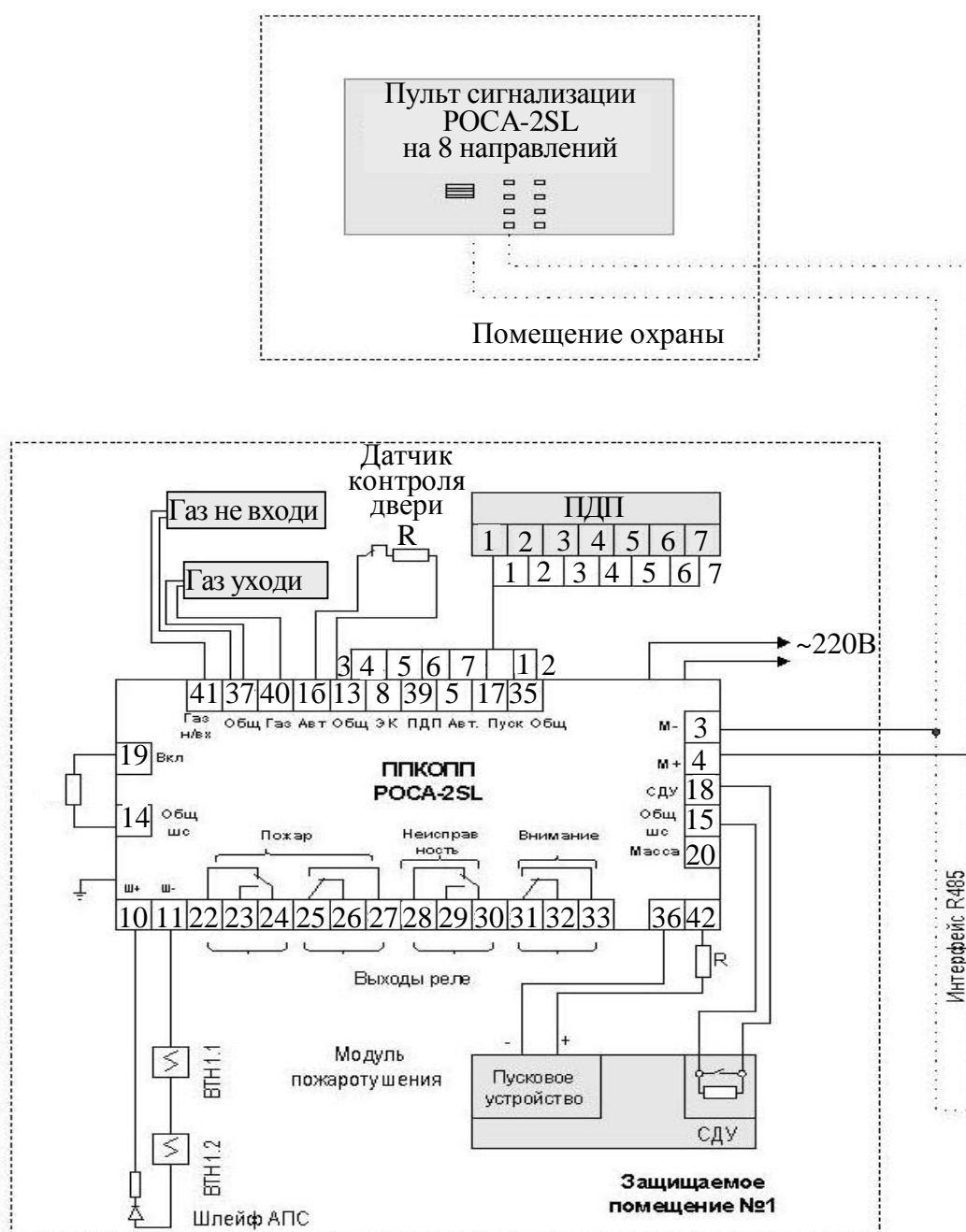


Рис. 11.37. Прибор управления "РОСА-2SL"

Наряду с общепринятыми задачами для АПС пульты позволяют осуществлять специфические функции, определяемые требованиями нормативных документов:

контроль состояния шлейфов АПС и концевого выключателя на входной двери защищаемого помещения;

ввод команд с клавиатуры и контроль состояния переключателя режимов работы;

управление средствами световой и звуковой индикации;

автоматический пуск средств пожаротушения при обнаружении пожара в защищаемом помещении;

блокировку автоматического пуска при открытой входной двери в защищаемое помещение;

переход из автоматического режима в ручной, и наоборот, с помощью переключателя режима работы;

тестирование средств пожаротушения, индикации шлейфов АПС и извещателей.

**Прибор "РОСА-2SL"** имеет 8 выходных цепей для подключения модулей УАГП с возможностью расширения до 16. Ток в цепи режима пуска составляет 3А. В функции установок при пожаре также входит подача управляющего импульса на отключение вентиляционных приточно-вытяжных устройств при срабатывании системы АПС. В целях исключения ложных срабатываний проектируемой системы противопожарной защиты формирование управляющего сигнала на включение модульных установок газового пожаротушения осуществляется по схеме совпадения сигнала при срабатывании двух пожарных извещателей.

**Приемная станция CLP-4 (США)** предназначена для управления отечественными и импортными установками, модулями пожаротушения (газовыми, порошковыми, тонкораспыленной водой) и полностью соответствует требованиям действующих нормативных документов.

В состав станции дополнительно включены программируемые реле управления внешними устройствами. Станция осуществляет управление и индикацию состояния двух цепей запуска. В состав системы входит станция CLP-4, блок CLA-A/1, дымовые извещатели, ручные извещатели в монтажном боксе, блок выбора режима для ручного и автоматического запуска, светозвуковой сигнализатор HE-8S/S TV, световой сигнализатор STW/4S и аккумулятор. Модуль приема обеспечивает отображение поступающей информации (сигналы "Пожар", "Неисправность") с помощью светодиодных индикаторов и звукового сигнализатора; контроль подачи питания и автоматическую подзарядку аккумуляторных батарей; выдачу сигналов "Пожар", "Неисправность" на центральный пост наблюдения через дублированные контакты реле тревоги; молниезащиту и защиту от электромагнитных помех. При использовании в автоматических системах пожаротушения станция комплектуется модулями CLP-01 и CLA-A1.

При этом дополнительно обеспечивается: выдача команды на пуск автоматических систем пожаротушения по двум направлениям; выдача сигналов для управления системами дымоудаления; контроль состояния сигнализатора давления универсального (СДУ); контроль состояния выходных цепей; выдача сигналов во внешние устройства; управление светозвуковыми сигнализаторами; отображение информации с помощью светодиодных индикаторов.

В состав станции может входить до трех модулей *CLA-A1*, что обеспечивает до шести направлений подачи выходных сигналов. Используемый блок выбора режима (БВР) определяет режим работы системы ("Автоматический", "Ручной") и контролирует состояние положения двери.

**Прибор приемно-контрольный и управления пожарный "АСТ-4.2".** ППКиУП "АСТ-4.2" предназначен для противопожарной защиты объектов промышленного и гражданского назначения по двум независимым направлениям газового или порошкового пожаротушения с обеспечением автоматического пуска резерва по обоим направлениям. Возможен запуск модулей с тонкораспыленной водой. Обеспечена выдача команды для управления другими устройствами и передача информации на ПЦН.

Блок расширения для приборов управления "Циклон" предназначен для совместной работы с ППКиУП "АСТ-4.2П" либо с блоками "Гермес-Т" и служит для управления пуском порошковых или газовых модулей, а также установок тушения тонкораспыленной водой. К одному ППКиУП "АСТ-4.2П" непосредственно может подключаться до 4 блоков "Циклон" (по 2 в каждое направление). Для увеличения числа управляемых модулей возможен запуск БР "Циклон" от БР "Циклон" (неограниченно). Прибор обеспечивает индивидуальный контроль каждой выходной линии за исправностью (отдельно за ОБРЫВОМ и КЗ), принимает и передает сигналы неисправностей и вскрытия корпуса изделия. Параметры пусковых импульсов напряжением 12 (24) В, до 2,5 (3,7) А. С интервалом пуска (длительностью пускового импульса) от 0,5 до 10 с.

#### **11.2.5. Понятие о системе передачи информации**

Системы передачи информации предназначены для сбора информации о возникновении пожара на рассредоточенных объектах и передачи ее на централизованный пункт охраны (рис. 11.38).

Наиболее важными параметрами систем передачи информации и извещений являются: количество контролируемых объектов, помещений; объем сообщений, передаваемых через систему; контроль исправности тракта прохождения информации; показатели надежности системы; быстроедействие. На объекте устанавливается оконечный прибор системы передачи извещений, к которому подключается ПКП.

Объектовый прибор осуществляет только две функции: фиксацию сигналов тревоги, повреждения и передачу извещения о них на систему передачи извещений (СПИ). СПИ состоит из оконечного устройства, предназначенного для кодирования извещения.

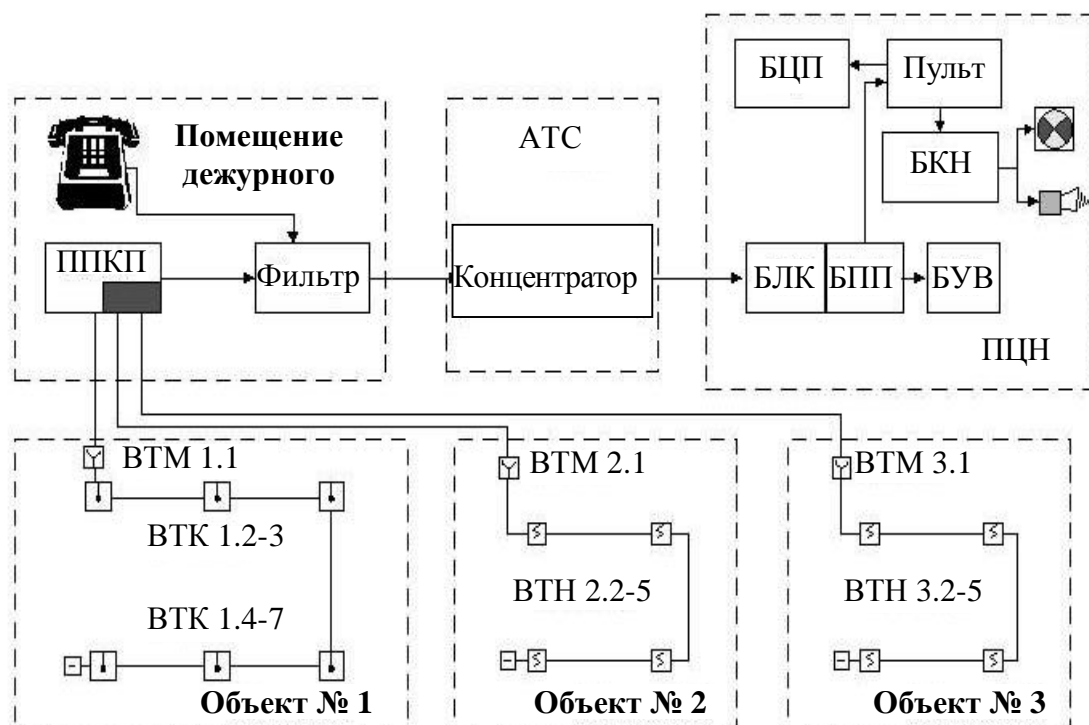


Рис. 11.38. Структурная схема системы передачи тревожных сообщений:  
БЦП – блок цифропечати; БПП – буферная память пульта;  
БКН – блок контроля направлений; БУВ – блок управления

В настоящее время широко внедряются централизованные системы передачи извещений о пожаре, что позволяет осуществить надежную противопожарную защиту большого числа небольших объектов, где неэффективно круглосуточно содержать оперативный дежурный персонал. К таким объектам относятся: магазины, склады, предприятия бытового обслуживания, квартиры граждан и проч.

На базе систем передачи информации разработана система диспетчеризации жилых домов повышенной этажности. Установки пожарной сигнализации, применяемые в системах противопожарной защиты этих объектов, подключены к объединенным диспетчерским пунктам, где размещены контролируемые системы инженерного оборудования, тем самым обеспечен круглосуточный контроль систем противопожарной защиты.

Современные системы передачи и обработки тревожных извещений предполагают автоматизацию процесса приема объекта под контроль и снятие с контроля, что исключает необходимость предварительных пере-

говоров оператора, материально ответственного или дежурного лица. Вся поступающая информация: текущее время, номер объекта, вид сообщения автоматически регистрируется цифropечатающим устройством (ЦПУ) или принтером.

На ряде объектов г. Москвы применяются телекоммуникационные охранно-пожарные системы "Гольфстрим" и "ЛУЧ", позволяющие осуществить централизованный сбор тревожной информации с охраняемых объектов по радиоканалу с передачей сообщения в дежурные службы УВО и УГПС.

Следует отметить, что технические средства сбора и обработки информации о пожаре непрерывно совершенствуются. С каждым новым поколением электроники (микропроцессоры, контроллеры, персональные ЭВМ) пересматриваются принципы построения, функции и параметры технических средств.

### **11.3. Принципы построения систем пожарной сигнализации**

#### **11.3.1. Структурные схемы систем пожарной сигнализации**

Системы пожарной сигнализации (СПС) для объекта необходимо проектировать с учетом социально-экономической обстановки, сочетая технические, эргономические и эстетические показатели технических средств. Существуют следующие типы:

- объектовая СПС;
- автономная охранно-пожарная система;
- централизованная охранно-пожарная система;
- комплексная система противопожарной защиты объекта.

На рис. 11.39 представлена объектовая система пожарной сигнализации. Пожарные извещатели (ПИ) размещаются в защищаемых помещениях, приемно-контрольный прибор (ПКП) – в помещении диспетчерской.

Сообщение принимает оператор, который в соответствии с инструкцией передает их на ЦППС (или в случае неисправности СПС в организацию технического обслуживания).

Вызов с ЦППС поступает в пожарную часть, специалисты которой выезжают на тушение пожара. Эффективность системы достаточно высокая, но зависит от степени профессиональной подготовки людей, поэтому постоянно требуется тренировка и переподготовка (особенно диспетчера объекта) людей по соответствующей программе действий при получении сообщений СПС.

На рис. 11.40 показана автономная охранно-пожарная система.

Пожарные и охранные извещатели подключаются к охранно-пожарному ПКП, который при срабатывании выдает сигнал на световой и звуковой оповещатели, размещенные за пределами охраняемого помещения.



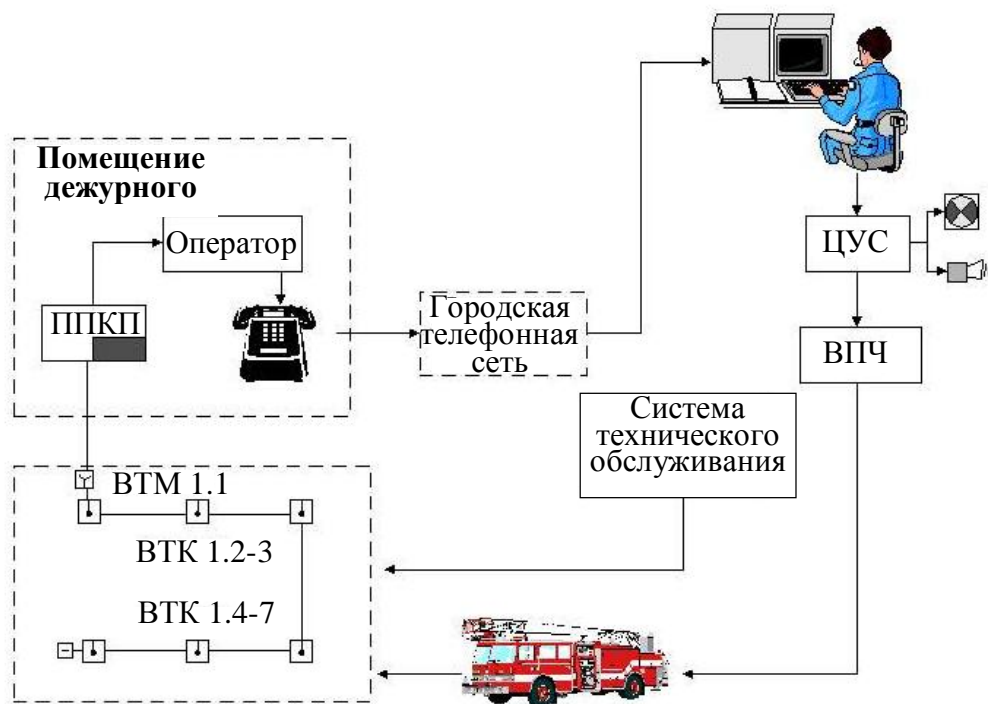


Рис. 11.39. Объектовая система пожарной сигнализации

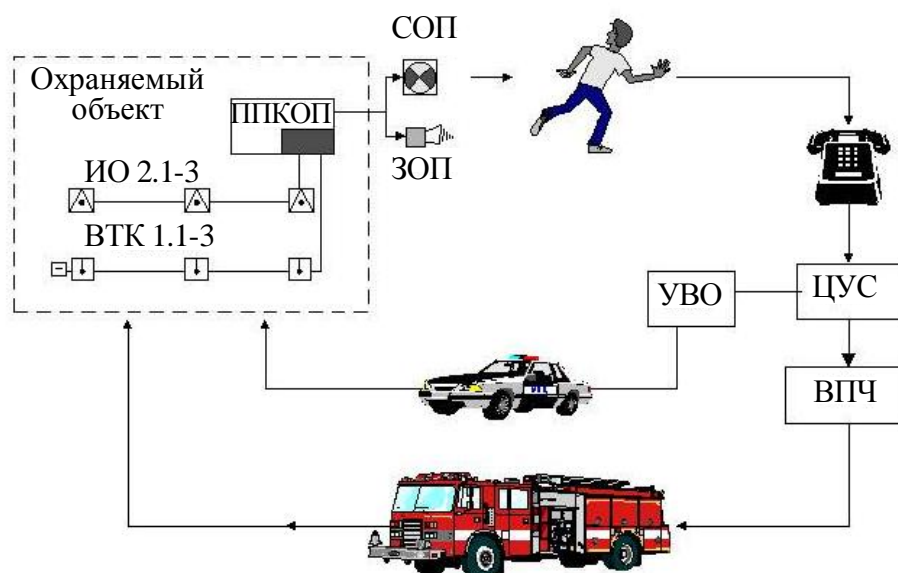


Рис. 11.40. Автономная система охранно-пожарной сигнализации:  
 ППКОП – охранно-пожарный приемно-контрольный прибор;  
 ЗОП – звуковой оповещатель; СОП – световой оповещатель

Тревожные сигналы воспринимают люди, находящиеся в пределах их досягаемости, и передают по телефону в единую спасательную службу. Такая система малоэффективна, так как сигнал тревоги может быть не воспринят посторонними людьми и не передан по назначению. Кроме того, нет разделения сигналов охранных и пожарных, что ведет к большой потере времени.

С точки зрения эффективности, такая система может применяться на небольших объектах, которые размещаются на одной территории и подвергаются постоянному контролю со стороны профессионально подготовленных людей (обходчики, сторожа, работники охраны и т.п.).

В отличие от автономной централизованная система (ЦС) собирает информацию о состоянии объекта через канал связи (телефонный или радио) на пульт централизованного наблюдения (ПЦН), установленный в пункте охраны, где осуществляется круглосуточное дежурство оператора, который при получении сигнала передает сообщение о пожаре на ЦППС. Таким образом, ЦС имеет замкнутый цикл прохождения информации от извещателя до пожарной охраны.

### **11.3.2. Принципы выбора систем пожарной сигнализации для защиты объекта**

Рассматриваемый вопрос часто встречается в практике пожарной охраны при реализации требований ГУГПС МЧС РФ в области внедрения новой техники автоматической пожарной сигнализации для защиты различного рода объектов.

Выбор СПС осуществляется при проектировании. Технология проектирования включает следующие операции: предпроектное обследование; составление технического задания на проект; принятие основных технических решений (разработка функций и алгоритма работы установки); выбор и размещение технических средств пожарной сигнализации; составление смет и спецификаций.

Предпроектное обследование объекта заключается в сборе исходных данных для проектирования системы пожарной сигнализации. На этой стадии определяют:

- 1) планировку, сущность технологического процесса, происходящего на объекте. Объект разбивают на зоны защиты, чтобы установить требуемое количество направлений (шлейфов). Выясняют особенности потолка (высоту, конфигурацию и т.п.). Выявляют наиболее пожароопасные места объекта;
- 2) возможный ущерб от пожара;
- 3) возможность возникновения взрыва и вероятные его последствия, выявляют опасные факторы пожара. Анализируют возможные пути распро-

странения пожара, устанавливают необходимость применения технических средств оповещения о пожаре и управления безопасной эвакуацией людей;

4) предельные изменения микроклимата защищаемых помещений и категорию пожарной опасности;

5) особые условия. Под "особыми условиями" следует понимать наличие больших (по площади и высоте более 9...12 м) помещений. В таких помещениях следует осуществлять особые мероприятия для повышения эффективности применения пожарных извещателей;

6) наличие подразделений пожарной охраны, их размещение.

На основе информации, собранной об объекте, разрабатывается техническое задание на проектирование системы пожарной сигнализации, в котором содержатся требования к уровню надежности, быстродействию, функциональным особенностям, условиям эксплуатации, микроклимату и проч.

### **Общие положения при выборе типов пожарных извещателей для защищаемого объекта**

В настоящем разделе даны рекомендации по выбору различных типов автоматических пожарных извещателей в зависимости от доминирующего фактора обнаруживаемого очага пожара, размеров и конфигурации защищаемого помещения.

Выбор типа точечного дымового пожарного извещателя рекомендуется производить в соответствии с его способностью обнаруживать различные типы дыма, которая может быть определена по ГОСТ Р 50898.

Линейные дымовые оптико-электронные пожарные извещатели следует применять, если зона контроля представляет собой протяжённый объект больших геометрических размеров (десятки метров), где установка точечных дымовых пожарных извещателей под покрытием (перекрытием) затруднена, при этом в ней в случае возникновения пожара на его начальной стадии предполагается значительное выделение дыма.

Пожарные извещатели пламени следует применять, если в зоне контроля в случае возникновения пожара на его начальной стадии предполагается появление открытого пламени и развитие загорания с высокой скоростью.

Спектральная чувствительность извещателя пламени должна соответствовать спектру излучения пламени горючих материалов, находящихся в зоне контроля извещателя. Пожарные извещатели пламени следует применять для обнаружения загорания тех видов горючих веществ и материалов, которые перечислены в технической документации на извещатели.

Тепловые пожарные извещатели следует применять, если в зоне контроля в случае возникновения пожара на его начальной стадии предполагается значительное тепловыделение.

Тепловые пожарные извещатели дифференциального и максимально-дифференциального действия следует применять для обнаружения очага пожара, если в зоне контроля не предполагается резких перепадов температур, не связанных с возникновением пожара, способных вызвать срабатывание этих типов пожарных извещателей.

Тепловые пожарные извещатели максимального действия следует применять, если в зоне контроля предполагается наличие указанных выше перепадов температур.

Тепловые пожарные извещатели максимального действия не рекомендуется применять в помещениях с низкими температурами (ниже 0 °С) и для хранения материальных и культурных ценностей.

Исключение составляют случаи, когда применение других извещателей невозможно или нецелесообразно.

Линейные тепловые пожарные извещатели (термокабели) рекомендуется применять, если в зоне контроля в случае возникновения пожара на его начальной стадии предполагается значительное тепловыделение, при этом зона контроля представляет собой протяжённый объект (длина объекта значительно больше его ширины) сложной геометрической формы.

Газовые пожарные извещатели (ГПИ) рекомендуется применять, если в зоне контроля в случае возникновения пожара на его начальной стадии предполагается выделение определённого вида газов в концентрациях, которые могут вызвать срабатывание ГПИ. Газовые пожарные извещатели не следует применять в помещениях, в которых при отсутствии пожара могут появляться газы в концентрациях, вызывающих срабатывание ГПИ.

В том случае, когда в зоне контроля доминирующий фактор пожара не определён, рекомендуется применять пожарные извещатели, реагирующие на различные факторы пожара или комбинированные пожарные извещатели.

Пожарные извещатели следует применять в соответствии с требованиями государственных стандартов, норм пожарной безопасности, технической документации и с учетом климатических, механических, электромагнитных и других воздействий в месте размещения пожарных извещателей. Пожарные извещатели, предназначенные для выдачи извещения для управления АУП, дымоудаления, оповещения о пожаре должны быть устойчивы к воздействию внешних помех со степенью жесткости не ниже второй по НПБ 57. Выбор типов пожарных извещателей в зависимости от назначения защищаемого помещения и вида горючей нагрузки производится по табл. 11.10.

**Виды пожарных извещателей для различных технологических процессов**

Перечень характерных помещений производств, технологических процессов	Вид пожарного извещателя
<b>1. Производственные здания</b> Помещения для производства и хранения: изделий из древесины, синтетических смол, синтетических волокон, полимерных материалов, текстильных, текстильно-галантерейных, швейных, обувных, кожаных, табачных, меховых и целлюлозно-бумажных изделий, целлулоида, резины, резинотехнических изделий, горючих рентгеновских и кинофотопленок, хлопка	Дымовой, тепловой, пламени
лаков, красок, растворителей, ЛВЖ, ГЖ, смазочных материалов, химических реактивов, спиртоводочной продукции	Тепловой, пламени
щелочных металлов, металлических порошков	Пламени
муки, комбикормов, других продуктов и материалов с выделением пыли	Тепловой, пламени
Помещения для производства: бумаги, картона, обоев, животноводческой и птицеводческой продукции	Дымовой, тепловой, пламени
Помещения для хранения: негорючих материалов в горючей упаковке, твердых горючих материалов	Дымовой, тепловой, пламени
вычислительной техники, радиоаппаратуры, АТС	Дымовой
<b>2. Специальные сооружения</b> Помещения для прокладки кабелей, для трансформаторов и распределительных устройств, электрощитовые	Дымовой, тепловой
Помещения для оборудования и трубопроводов по перекачке горючих жидкостей и масел, для испытаний двигателей внутреннего сгорания и топливной аппаратуры, наполнения баллонов горючими газами	Пламени, тепловой
Помещения предприятий по обслуживанию автомобилей	Дымовой, тепловой, пламени
<b>3. Административные, бытовые и общественные здания и сооружения</b> Зрительные, репетиционные, лекционные, читальные и конференц-залы, кулуарные, фойе, холлы, коридоры, гардеробные, книгохранилища, архивы, пространства за подвесными потолками	Дымовой

Перечень характерных помещений производств, технологических процессов	Вид пожарного извещателя
Артистические, костюмерные, реставрационные мастерские, кино- и светопроекционные, аппаратные, фотолаборатории	Дымовой, тепловой, пламени
Административно-хозяйственные помещения, машиносчетные станции, пульта управления, жилые помещения	Дымовой, тепловой
Больничные палаты, помещения предприятий торговли, общественного питания, служебные комнаты, жилые помещения гостиниц и общежитий	Дымовой, тепловой
Помещения музеев и выставок	Дымовой, тепловой, пламени

Адресные аналоговые пожарные извещатели рекомендуется применять в зданиях сложной конфигурации для адаптивного управления оповещением и дымоудалением, а также в помещениях, где изменения фактора пожара требуют дополнительной обработки сигнала.

При выборе и обосновании применения типа АПИ в нормативной литературе даны следующие рекомендации:

Для производственных зданий с выделением пыли, производством комбикормов следует применять *тепловые пожарные извещатели*. Если в производстве используется синтетический каучук, металлические порошки, щелочные металлы, то рекомендуется использовать *извещатели пламени*. В остальных случаях, связанных с производством и хранением сгораемых и негоряемых веществ в сгораемой упаковке, следует использовать *тепловые* или *дымовые извещатели*.

Для защиты специальных сооружений и помещений ЭВМ, управляющих машин, АТС, радиоаппаратных рекомендуется применять *дымовые пожарные извещатели*.

В помещениях для прокладки кабелей, в трансформаторных, щитовых следует использовать *тепловые* или *дымовые пожарные извещатели*. Для помещений по перекачке ЛВЖ, ГЖ, масел, испытания двигателей, наполнения баллонов горючими газами рекомендуется использовать *тепловые* или *световые извещатели*.

В общественных зданиях и сооружениях *дымовые пожарные извещатели* устанавливаются в зрительных залах, репетиционных, читальных и конференц-залах, костюмерных, аппаратных, холлах, фойе, коридорах, книгохранилищах, архивах. В помещениях музеев и выставок кроме *дымовых* могут быть также использованы *извещатели пламени*.

Жилые помещения, больничные палаты, помещения предприятий торговли, общественного питания, бытового обслуживания оборудуются, как правило, *дымовыми АПИ*.

В складах декораций, бутафории и реквизитов, административно-хозяйственных помещениях, пультах управления следует устанавливать *тепловые* или *дымовые извещатели*. Места установки ручных пожарных извещателей в зависимости от назначений зданий и помещений представлены в табл. 11.11.

Таблица 11.11

**Место установки пожарных извещателей в различных помещениях**

Перечень характерных помещений	Место установки
Производственные здания, сооружения и помещения (цеха, склады и т.п.): одноэтажные  многоэтажные	Вдоль эвакуационных путей, в коридорах, у выходов из цехов, складов То же, а также на лестничных площадках каждого этажа
Кабельные сооружения (туннели, этажи и т.п.)	У входа в туннель, на этаж, у аварийных выходов из туннеля, у разветвления туннелей
Административно-бытовые и общественные здания	В коридорах, холлах, вестибюлях, на лестничных площадках, у выходов из здания

Оптимальный выбор системы пожарной сигнализации – это трудоемкая задача, требующая проведения инженерных расчетов и учета таких важных факторов, как темп роста опасных факторов пожара (например, критической температуры пожара), время следования пожарных подразделений и их боевого развертывания и т.д.

На графической модели обнаружения пожара (см. рис. 11.4) приведены временные параметры функционирования системы АППЗ. Если суммарное время обнаружения пожара, следования пожарных подразделений и их боевого развертывания меньше критического времени развития пожара:

$$\tau_{\text{обн}} + \tau_{\text{след}} + \tau_{\text{б.р}} < \tau_{\text{крит}}, \quad (11.39)$$

то применение систем АПС оправданно и эффективно.

Для создания научно обоснованного технического задания на систему пожарной сигнализации мало обследовать объект и произвести предварительные расчеты. Иногда требуется провести экспериментальные исследования. Разработка алгоритма и функций производится с учетом архитектурно-планировочных особенностей и пожарной опасности объекта.

Большое количество функций требует разработки соответствующего алгоритма работы системы пожарной сигнализации, показывающего, в ка-

кой последовательности и в какое время следует производить включение определенных технических средств пожарной защиты. На технику в этом случае возлагается дополнительная функция – предупреждение последствий возможных ошибочных и неточных действий оператора.

Требуемое быстродействие должно быть обеспечено правильным подбором типа пожарного извещателя и его размещением на объекте. СНиП, НПБ и РД дают рекомендации по выбору типа извещателя для конкретных помещений. Однако для целого ряда помещений рекомендуются два типа извещателей, например тепловой и дымовой. В этом случае следует определить быстродействие каждого из них и принять тот, который обеспечивает  $\tau_{\text{доп}}$ . В одном помещении устанавливается не менее двух пожарных извещателей (исключение составляют адресные АПИ). Если ПКП предназначен для управления автоматическими установками пожаротушения, дымоудаления и оповещения о пожаре, каждую точку защищаемой поверхности необходимо контролировать не менее чем двумя ПИ.

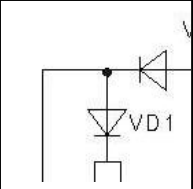
Для определения требуемого уровня надежности учитывают прежде всего значимость объекта. Для определения существующего уровня надежности производится анализ микроклимата защищаемых помещений и устанавливаются предельные значения влажности, температуры, наличие агрессивных сред и взрывоопасных концентраций паровоздушных смесей. На основании полученных данных производится выбор типа извещателя.

Приемно-контрольный прибор выбирается с учетом его электрических параметров и функциональных возможностей. При этом учитываются типы извещателей, их общее количество, необходимое количество шлейфов станции с обязательным резервом (до 10 %).

### **11.3.3. Компоновка оборудования в диспетчерских пунктах объекта**

Размещение систем пожарной сигнализации должно отвечать требованиям эргономики, технической эстетики, соответствовать ГОСТу, НПБ 88-2001, главам СНиП и РД 78.145. Аппаратуру сигнализации (приемно-контрольные приборы и пульта управления системой) следует устанавливать в помещении, где находится персонал, ведущий круглосуточное дежурство. Допускается устанавливать ПКП в помещениях без персонала, ведущего круглосуточное дежурство, при обеспечении передачи извещений (в том числе и об отсутствии напряжения питания) о пожаре и о неисправности в помещение пожарного поста или другое помещение связи. В помещениях без персонала, ведущего круглосуточное дежурство, следует предусмотреть меры, предотвращающие доступ посторонних лиц к ПКП и ОПС. ПКП следует размещать только в невзрывоопасных и непожаро-





опасных помещениях, на стенах, перегородках и конструкциях с нулевым пределом распространения огня. Установка указанного оборудования допускается на конструкциях из сгораемых материалов при условии защиты этих конструкций металлическим листом толщиной не менее 1 мм или другим листовым несгораемым материалом толщиной не менее 10 мм. При этом листовый материал должен выступать за контуры установленного на нем оборудования не менее чем на 100 мм. Расстояние между ПКП и потолком из сгораемых материалов должно быть не менее 1,0 м. При смежном расположении нескольких ПКП расстояние между ними должно быть не менее 50 мм. Оборудование и аппараты управления, устанавливаемые на стене или стойке, следует размещать на высоте 0,8 – 1,8 м от пола.

На объектах, где есть пожарный пост, системы сигнализации можно устанавливать в помещении поста. Помещение пожарного поста, в котором размещается аппаратура, должно иметь естественное освещение, а также искусственное освещение не менее 150 Лк для люминесцентных ламп и не менее 100 Лк для ламп накаливания. Кроме рабочего освещения, предусматривается аварийное освещение, которое должно обеспечивать освещенность на рабочих поверхностях не менее 10 % соответствующих норм рабочего освещения. Помещение диспетчерской или пожарного поста должно быть обеспечено телефонной связью с пожарной охраной.

По степени обеспечения надежности электроснабжения электроприемники установок следует относить к 1 категории согласно ПУЭ. Питание электроприемников следует осуществлять согласно ПУЭ. При использовании в качестве резервного источника питания аккумуляторной батареи должна обеспечиваться работа установки в течение не менее 24 ч в дежурном режиме и в течение не менее 3 ч в режиме пожара.