

# Активные средства противопожарной защиты объектов

Одним из эффективных методов предотвращения пожаров и убытков от них является применение пожарной автоматики. Пожарная автоматика включает в себя автоматические системы обнаружения пожара (пожарная и охранно-пожарная сигнализация) и автоматические установки пожаротушения. Ниже приводится краткий обзор современного оборудования пожарной автоматики.

## 1. Современные системы автоматической пожарной сигнализации

### 1.1 Пожарные извещатели

Пожарные извещатели — это устройства формирующие сигнал о пожаре.

Условное обозначение состоит из следующих частей:

ИП X<sub>1</sub>X<sub>2</sub>X<sub>3</sub>-X<sub>4</sub>-X<sub>5</sub>

Буквы «ИП» показывают что устройство является «извещателем пожарным». Элемент X<sub>1</sub> — обозначает контролируемый устройством признак пожара; следующие две цифры рассматриваются вместе и отмечают принцип действия извещателя; модификатор X<sub>4</sub> отвечает за порядковый номер разработки извещателя данного типа; и наконец последний элемент показывает класс извещателя.

Как уже отмечалось модификатор X<sub>1</sub> показывает признак пожара по которому и срабатывает извещатель и может быть: тепловым (значение «1»), дымовым («2»), пламени («3»), газовым («4»), ручным («5») и «9» - при контроле других признаков пожара. Элементы X<sub>2</sub>X<sub>3</sub> обозначают:

- 01 — с использованием зависимости электрического сопротивления элементов от температуры;
- 02 — с использованием термо-ЭДС;
- 03 — с использованием линейного расширения;
- 04 — с использованием плавких или сгораемых вставок;
- 05 — с использованием зависимости магнитной индукции от температуры;
- 06 — с использованием эффекта Холла;
- 07 — с использованием объемного расширения (жидкости, газа);
- 08 — с использованием сегнетоэлектриков;
- 09 — с использованием зависимости модуля упругости от температуры;
- 10 — с использованием резонансно-акустических методов контроля температуры;
- 11 — радиоизотопный;
- 12 — оптический;
- 13 — электроиндукционный;
- 14 — с использованием эффекта «памяти формы»;
- 15...28 — резерв;
- 29 — ультрафиолетовый;
- 30 — инфракрасный;

- 31 — термобарометрический;
- 32 — с использованием материалов, изменяющих оптическую проводимость в зависимости от температуры;
- 33 — аэроионный;
- 34 — термошумовой;
- 35 — при использовании других принципов действия.

Любой пожар сопровождается изменением характеристик окружающей среды, обусловленных развитием очага горения и возникновением конвективного теплового потока над ним. К таким характеристикам можно отнести: повышенную температуру окружающей среды, дым и продукты горения, а также световое излучение пламени. Автоматические пожарные извещатели построены таким образом, чтобы обеспечить реакцию 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 12.2.047-86 [2], автоматический пожарный извещатель - это устройство для формирования сигнала о пожаре и реагирующий на факторы, сопутствующие пожару.

В тех случаях, когда применение автоматических средств обнаружения загораний по каким-либо причинам невозможно или экономически нецелесообразно, используют ручные пожарные извещатели или иные кнопочные устройства – сигнализаторы.

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 [10]).

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 контролируемых 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 58-97 [5]).

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 66-97 [6]).

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, газовый извещатель, ручной извещатель; остальные цифры в типаже указывают на принцип действия, порядковый номер разработки и модернизации.

Наибольшее распространение в автоматических системах пожарной сигнализации получили **тепловые и дымовые пожарные извещатели**. Это объясняется как спецификой начальной фазы процесса горения большинства пожароопасных веществ, так и относительной простотой схемных и конструктивных решений этих извещателей.

**В тепловых пожарных извещателях** широко используется термоэлектрический эффект, явления изменения при определенных температурах магнитных свойств ферромагнитных материалов, механических свойств легкоплавких сплавов, электропроводности полупроводниковых материалов, линейных размеров металлов и др.

Тепловые пожарные извещатели наиболее эффективны когда определяющим фактором пожара является тепловыделение.

Точечные тепловые пожарные извещатели максимального действия, чувствительным элементом которых являются герконовые реле, температурное реле на основе «эффекта памяти металла», а также иные контактные извещатели недороги, но обладают значительной инерционностью, они срабатывают при достижении на защищаемом объекте определённой температуры, и не позволяют обнаружить пожар в первоначальной стадии развития. В связи с этим в настоящее время производство наиболее дешёвых тепловых пожарных извещателей максимального действия типа ИП 103, ИП 104, ИП 105, резко сокращено и применение ограничено.

В п. 7.3.3 СНиП 31-01-2003 [4] предписывается устанавливать в прихожих квартир зданий высотой более 28 м тепловые пожарные извещатели с температурой срабатывания не более 52 °С. Данному требованию как раз отвечают тепловые пожарные извещатели максимального действия, не понятно только из каких соображений разработчики СНиПа указали температуру срабатывания извещателя не более 52 °С, ведь согласно НПБ 85-00 [10] минимальная температура срабатывания извещателя 54 °С.

Необходимость обнаруживать пожары в ранней стадии и в любой точке по длине защищаемого объекта привела к созданию термокабелей, которые представляют собой по существу непрерывный, распределенный по длине объекта пожарный извещатель. Созданные и используемые в промышленности образцы термокабелей (например, “Алармлайн”, “Протектовейер”) генерируют предупредительный или аварийный сигнал при нагреве воздушной среды до температуры, соответствующей плавлению изоляции металлических жил термокабеля.

Примером линейного теплового пожарного извещателя является линейная система сигнализации **Alarmline LHD 4** 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 измерения. 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.

Применение линейных тепловых пожарных извещателей наиболее эффективно в кабельных каналах, электроподстанциях, высокостеллажных складах, морских судах, ангарах, фальшполах компьютерных залов, в транспортных тоннелях. Линейный извещатель точно определяет местонахождение точки перегрева, в любом месте этих сооружений, а также выдерживает агрессивное воздействие окружающей среды.

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 годах 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 годов, в США были внедрены волоконно-оптические линейные тепловые извещатели 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, отличающихся:

- 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. В отсутствие 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.

Анализ производства и применения тепловых пожарных извещателей в России и за рубежом позволяет сделать вывод о перспективности максимально-дифференциальным и линейных пожарных извещателей.

**Дымовые пожарные извещатели**, наиболее широко используемые у нас в стране и за рубежом, по принципу действия разделяются на ионизационные (радиоизотопные) и фотоэлектрические.

**Радиоизотопные** дымовые пожарные извещатели (ИП 211) в качестве чувствительного элемента имеют дымовую камеру с размещенными в ней двумя электродами (анодом и катодом) и капсулы с радиоактивным элементом (плутоний, америций). В дежурном режиме воздух в камере ионизирован и между электродами возникает ионизационный электрический ток ( $I_n$ ). При попадании в камеру частиц дыма степень ионизация уменьшается и ток между электродами пропадает. Блок обработки сигналов регистрирует изменение тока и вырабатывает сигнал "Пожар".

К достоинствам этих извещателей можно отнести практически одинаковую способность реагировать как на светлый, так и на темный дым.

**Фотоэлектрические** дымовые пожарные извещатели (ИП 212) подразделяются на точечные и линейные.

В точечных фотоэлектрических дымовых пожарных извещателях используется принцип действия, заключающийся в регистрации оптического излучения, отраженного от частиц дыма, попадающих в дымовую камеру извещателя. Точечные фотоэлектрические дымовые пожарные извещатели имеют высокую чувствительность к светлomu и серому дыму, но обладают несколько

худшей чувствительностью к темному дыму, который плохо отражает электромагнитное излучение источника света.

Устройство линейных дымовых пожарных извещателей основано на принципе ослабления электромагнитного потока между разнесенными в пространстве источником излучения и фотоприемником под воздействием частиц дыма. Прибор такого типа состоит из двух блоков, один из которых содержит источник оптического излучения, а другой – фотоприемник. Оба блока располагают на одной геометрической оси в зоне прямой видимости.

К достоинствам линейных дымовых извещателей можно отнести большую дальность действия (до 100 м). Линейные дымовые пожарные извещатели хорошо реагируют как на темный, так и на серый дым.

К недостаткам следует отнести необходимость прямой видимости между источником и фотоприемником и накопление пыли на линзовой оптике или защищающих конструктивных элементах.

Уже несколько лет как на Российском рынке появились **аспирационные дымовые пожарные извещатели..** Основное отличие аспирационных дымовых пожарных извещателей от обычных дымовых состоит в том, что имея в своём составе вентилятор (аспиратор), через дымовую камеру извещателя постоянно прокачивается и анализируется воздух из защищаемого помещения. Забор проб воздуха из помещений осуществляется через систему трубопроводов имеющую калиброванные всасывающие отверстия. Такая система забора воздуха позволяет повысить чувствительность аспирационного извещателя по сравнению с обычными от 100 до 300 раз.

Технология определения наличия дыма в дымовой камере зарубежных извещателей используется либо обычная оптико-электронная, либо лазерное сканирование.

Использования аспирационных извещателей, как у нас в стране так и за рубежом показывает, что чувствительность и помехозащищенность таких извещателей выше чем у традиционных точечных оптико-электронных дымовых пожарных извещателей.

Вызывает определённый интерес применение аспирационных извещателей для защиты многоэтажных зданий, причём перфорированный заборный трубопровод можно располагать непосредственно в вентиляционных каналах или в шахтах в которых проложены инженерные коммуникации. Наличие в аспирационных извещателях систем фильтрации воздуха позволяет до минимума снизить вероятность ложных срабатываний.

Как никогда остро стоит в стране вопрос о пожарной защите образовательных учреждений, школ- интернатов, специализированных учреждений для воспитанников-инвалидов. Естественно установки активного пожаротушения для этих целей использовать не целесообразно. Речь может идти только о системах сверхраннего обнаружения пожара. Учитывая специфику учреждений, применения обычных извещателей потребует их «антивандального» исполнения, не исключены также ложные срабатывания из-за детской шалости и любознательности. Применение трубной разводки аспирационных извещателей снимает указанные проблемы.

Единой нормативной документации по применению аспирационных дымовых пожарных извещателей на данный момент нет.

#### **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 излучение помехи небольшой интенсивности вызывает срабатывание извещателя. Поэтому в пожарных извещателях пламени используются чувствительные элементы имеющие избирательную спектральную характеристику .

Извещатель пламени пожарный – прибор, реагирующий на электромагнитное излучение пламени или тлеющего очага (НПБ 72-98 [7]). Чувствительный элемент – преобразователь электромагнитного излучения в электрический сигнал – реагирующий на электромагнитное излучение пламени в инфракрасном 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 спектра.

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.

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. 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.

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. Извещатели пламени являются наиболее дорогостоящими, то также определяет область их применения.

### **Газовые пожарные извещатели**

Дымовые и тепловые извещатели срабатывают когда контролируемый параметр достигнет чувствительного элемента извещателя. Но бывают случаи, когда наличие вентиляции, кондиционирования воздуха, особенности архитектурной планировки, сложная конфигурация размещения оборудования и материалов и т.д., приводят к увеличению суммарного времени обнаружения пожара, что в свою очередь может создать реальную угрозу жизни и здоровья человека, экологической опасности, техногенным катастрофам и другим опасным факторам. В этих случаях незаменимы газовые пожарные извещатели.

Извещатель пожарный газовый – прибор, реагирующий на газы, выделяющиеся при тлении или горении материалов (по НПБ 71-98 [7]). Извещатели должны реагировать, как минимум, на один из приведенных ниже газов при концентрации в пределах:  $\text{CO}_2 - 1000 \div 1500 \text{ ppm}$ ;  $\text{CO} - 20 \div 80 \text{ ppm}$ ;  $\text{C}_x\text{H}_y - 10 \div 20 \text{ ppm}$ .

Газовые извещатели контролируют химический состав воздуха, который изменяется из-за термического разложения, пиролиза, перегретых и начинающих тлеть горючих материалов. Именно на этой стадии развития пожара можно принять адекватные меры его тушения, а в случае перегрева приборов и оборудования их можно отключить автоматически по сигналу с газового извещателя, ликвидировав тем самым развивающуюся пожарную опасность в самой ранней ее стадии развития.

Испытания показали, что по сравнению со стандартными дымовыми извещателями, быстродействие газовых увеличилось в 10–20 раз, а чувствительность увеличилась более чем в 100 раз.

Газовых извещатели не боятся пыли и конденсата влаги, хороший эффект дает встраивание их в системы вентиляции.

### **Комбинированные пожарные извещатели (КПИ)**

Основными классификационными признаками КПИ являются вид контролируемых факторов пожара и принципы действия каналов обнаружения. Данные признаки отражены в условном обозначении и указываются в технической документации на извещатель.

При объединении двух или более каналов обнаружения возможны различные алгоритмы анализа получаемой информации и принятия решения о появлении пожара. Наиболее широко используется сочетание дымового и теплового каналов обнаружения. Следует добавить, что поскольку, по мнению специалистов, на многих объектах при возникновении пожара рост температуры происходит быстрее, чем дымообразование, применение дымо-теплового КПИ с дифференциальным тепловым каналом позволит дополнительно уменьшить время реагирования и обнаружить очаг возгорания в несколько раз меньший по тепловой мощности, чем по дыму. Также дополнительно в данной комбинации может применяться и газовый канал.

За рубежом комбинированные пожарные извещатели находят всё большее применение, как наиболее эффективные устройства обнаружения пожара. В России, исходя из требований п.12.27 НПБ 88-01\* [11], применение КПИ (тепловой-дымовой) экономически не выгодно, т.к. КПИ по размещению приравнен к тепловому, что в 3,5 раза удорожает стоимость защиты  $1\text{ м}^2$  площади по сравнению с дымовыми пожарными извещателями.

В зарубежной литературе указывается, что выпускаются интегрированные извещатели, сочетающие в себе световой, газовый, дымовой и тепловой каналы обнаружения пожара.

В настоящее время производят пожарные извещатели дискретного и аналогового действия.



Дискретные извещатели срабатывают при наличии контролируемого параметра (тепло, дым, излучение пламени) определенного значения и выдают сигнал «пожар» на приемно-контрольный прибор. Аналоговые извещатели передают количественную характеристику контролируемого фактора пожара, с принятием решения о возникновении пожара в приемно-контрольном приборе. Для этого разрабатывается специальная программа обработки сигнала от извещателя по определенному алгоритму. Как правило, этот алгоритм является фирменной разработкой и построен на основе анализа экспериментальных и статистических исследований. Применение таких алгоритмов позволяет сделать более чувствительными систему обнаружения пожара (система состоит, как правило, из нескольких извещателей) и ее быстродействие. Но главное назначение алгоритмов заключается в предупреждении ложных срабатываний при возникновении помех и изменении характеристик пожарных извещателей при длительной эксплуатации.

Одной из главных функций систем пожарной сигнализации является выдача адреса возникшего загорания. В классических лучевых системах адрес определялся номером сработавшего луча, а так как в луч можно было включать достаточно большое количество извещателей, что позволяло защитить несколько помещений, то адрес был неточный. Точность его определения была обусловлена нормативными документами (5, 10, 20 помещений). В системах с применением современных информационных технологий можно определить адрес каждого извещателя (или группы извещателей в заданном помещении). Это достигается созданием приемно-контрольных приборов с использованием микропроцессоров (появился в 1971 г.) и установкой в извещатель специального адресного блока на микросхеме.

Таким образом, в настоящее время пожарные извещатели могут быть дискретные не адресные, дискретные адресные и аналого-адресные.

**Дискретные** извещатели появились в начале XX века, в настоящее время получили широкое распространение. Выпускаются большим количеством производителей как в нашей стране, так и за рубежом.

**Аналоговые извещатели** появились в последние годы, поэтому целесообразно рассмотреть принцип их построения на примере дымовых извещателей одной из фирм.

Сигнал от чувствительного элемента извещателя преобразуется в форму аналогового токового импульса. Когда приемно-контрольный прибор «опрашивает» извещатель, то аналоговый извещатель передает информацию о текущем состоянии измеряемой величины концентрации дыма. Полученный сигнал микропроцессор сравнивает с предыдущим значением, которое было записано в его память, и в соответствии с запрограммированным алгоритмом принимает решение о подаче сигнала «пожар». В системе может применяться алгоритм «динамический фильтр». Его назначение – отличать действительные сигналы от ложных на основе предварительной информации.

Другие фирмы разрабатывают иные алгоритмы обнаружения пожара. В этом направлении движется технический прогресс в области обнаружения пожара. Это стало возможным только при использовании микропроцессоров и компьютерных технологий обработки информации.

## 1.2 Приемно-контрольные приборы

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 (ППК) и управляющие (ППУ).

**ППК** – это устройство, предназначенное для приема сигналов от пожарных извещателей (ПИ), обеспечения электропитанием активных (токопотребляющих) ПИ, выдачи информации на световые, звуковые оповещатели и пульта централизованного наблюдения, а также формирования стартового импульса запуска ППУ (по НПБ 75-98[9]). Обеспечение электроэнергией активных ПИ и прием сигналов от ПИ осуществляется посредством одной или нескольких соединительных линий между ПИ и ППК.

**ППУ** – это устройстве; предназначенное для формирования сигналов управления автоматическими средствами пожаротушения, контроля их состояния, управления световыми и звуковыми оповещателями, а также различными информационными табло и мнемосхемами (по НПБ 75-98 [9]). Запуск ППУ осуществляется от стартового импульса, формируемого ППК. 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.

Применение микропроцессоров в приемно-контрольных приборах позволяет решить ряд задач:

- осуществить прием адресных извещений о пожаре от извещателя (или группы извещателей);
- существенно увеличить информативность системы сигнализации;
- радикально изменить методы контроля работоспособности всей системы в целом и отдельных ее элементов, перейти на циклический тестовый опрос элементов системы на проверку работоспособности;
- осуществить адаптацию извещателей к окружающей среде, изменять их чувствительность при условии изменения параметров окружающей среды (аналоговые системы);
- осуществить передачу сообщений на другие информационные и управляющие системы, включая компьютерную технику, через стандартный интерфейс;
- осуществить программное включение устройств пожарной безопасности в зависимости от адреса помещения;
- осуществить гибкость построения всей системы пожарной защиты и изменять ее в зависимости от модернизации объекта;
- снизить вероятность ложных срабатываний системы за счет применения логических программ проверки истинности поступившего сигнала тревоги;
- повысить надежность системы за счет расширения автоматического контроля работоспособности;
- вести документированный журнал поступающих сообщений, что позволит осуществлять целенаправленное техническое обслуживание.

Система сигнализации состоит из модулей, пульта управления и шлейфа сигнализации, в который подключаются адресные извещатели. Особенностью микропроцессорных систем заключается в том, что в шлейф можно подключать и модули выходные для включения

устройств безопасности, а также модули ответвления, в который могут быть подключены дополнительно извещатели под одним номером.

В микропроцессорной системе осуществляется диалог между приемно-контрольным прибором и адресным извещателем. ПКП осуществляет циклический опрос кодовой посылкой импульсов всех устройств, включенных в шлейф и каждое устройство (и извещатель) в течение заданного времени передает в прибор данные о своем состоянии, которые фиксируются и обрабатываются по определенной программе. Опрос производится последовательно от каждого извещателя или блока.

Приемно-контрольный прибор имеет целый набор программ (в некоторых приборах до 60 наименований), которые позволяют осуществить все функции; определение сообщения «пожар»; контроль работоспособности; работу всех информационных устройств собственно прибора; связь с информационными системами внешними и другие.

Программирование прибора осуществляется заводом-изготовителем на основе спецификации, разработанной проектной организацией. Изменение программ допускается при эксплуатации только в очень ограниченных пределах. Если необходимо изменить программу управления при изменении технологического процесса на объекте, то необходимо изменить спецификацию и направить ее на завод-изготовитель, который внесет изменения в программный чип.

Применение микропроцессоров изменило и внешний вид приборов

За счет применения специальных информационных табло, клавиатур диалогового взаимодействия оператора и прибора.

Вместе с тем, компьютеризированные технологии, положенные в основу микропроцессорных ПКП, позволяют без специализированных дополнительных устройств создать интегрированную систему безопасности объекта, объединив охранные системы (охранная сигнализация и теленаблюдение), системы контроля и направления доступа, системы управления технологическими процессами и, конечно, системы противопожарной защиты.

Кроме того на объекте можно создать рассредоточенную систему сигнализации (объект, например, имеет несколько зданий) с передачей информации в единый диспетчерский пункт.

Для этого используются стандартные интерфейсы. Наиболее распространенные: RS 485 (для удаленных объектов 1-1,5 км) и RS 232 (для связи системы с компьютером). Наиболее эффективно использовать особенности построения систем обеспечения жизнедеятельности объекта с так называемой BUS технологией. Такая технология начинает внедряться под названием «интеллектуальное здание». Как правило, интегрированные системы распределяют информацию по иерархической структуре службы безопасности: дежурный, начальник смены, администратор и т.п..

Применение таких систем существенно повышает информативность, снижает общую стоимость системы, позволяет наращивать ёмкость как по количеству подсистем, так и по их назначению.

## **2. Системы оповещения о пожаре и управления эвакуацией людей**

Системы оповещения людей о пожаре и управления их эвакуацией (СОУЭ) применяются в основном в зданиях с массовым пребыванием людей, включая и ЗПЭ (гостиницы, спортивные сооружения, зрительные учреждения, универмаги, учебные и лечебные заведения и т.п.) [9 – 12].

В общем случае *система оповещения и управления эвакуацией* (СОУЭ) представляет собой комплекс организационных мероприятий и технических средств, предназначенный для своевременного сообщения людям информации о возникновении пожара и (или) необходимости и путях эвакуации [21].

Совокупность совместно действующих технических средств, обеспечивающих решение задач СОУЭ, составляет техническую систему оповещения людей о пожаре.

Классификация средств оповещения по действующим нормативным документам НПБ 104-03.

Основными классификационными признаками являются назначение и область применения технических средств СОУЭ.

По области и условиям применения различают средства оповещения, устанавливаемые в отапливаемых и не отапливаемых помещениях, с внешней стороны зданий, во взрывоопасных зонах.

По назначению технические средства оповещения можно разделить на основные и дополнительные. К основным относятся пожарные оповещатели, приборы управления ими и эвакуационные знаки пожарной безопасности.

Блоки управления работой СОУИ могут иметь различную техническую реализацию. Для аналоговой **системы оповещения о пожаре** - это матричный блок управления. Управление для цифровой системы реализуется, как правило, с помощью компьютера. В состав устройств управления может входить *блок коммутации сигналов*.

Эвакуационные знаки пожарной безопасности, включающие указатели направления движения, можно разделить на статические и динамические. Статический указатель имеет постоянное смысловое значение. Динамический указатель – это эвакуационный знак с изменяемым смысловым значением.

В состав системы может входить дополнительное оборудование, обеспечивающее функционирование СОУЭ. К такому оборудованию относятся: блоки резервированного питания, различные *источники сигнала* – микрофоны, устанавливаемые на пульте диспетчера или на блоке тревожного оповещения, генератор тонального сигнала, проигрыватель или магнитофон, *усилительное оборудование* (предварительные усилители и усилители мощности) для усиления звуковых сигналов, поступающих от источника звука, а также звукопередающие устройства – *громкоговорители* (рупорные, настенные и потолочные). К дополнительному оборудованию можно также отнести различные конструкционные элементы – узлы крепления (в том числе *выносные микрофонные консоли* для организации удаленного рабочего места диспетчера), защитные конструкции и т.п.

## 2.1. Пожарные оповещатели

В наибольшей степени на российском рынке представлены пожарные оповещатели, являющиеся устройствами для массового оповещения людей о пожаре.

Классификация пожарных оповещателей и требования нормативных документов к их основным техническим параметрам приведены в табл. 1.

В зависимости от количества формируемых зон оповещения они могут быть однозоновыми и многозоновыми.

По особенностям конструктивного исполнения оповещатели можно разделить на одноблочные и многоблочные, а также на корпусные и встроенные.

в зависимости от характера формируемых сигналов оповещатели подразделяются на световые, звуковые, речевые и комбинированные.

Световые оповещатели отличаются в основном принципом действия излучателя. Относительно новыми для нашего рынка являются оповещатели с импульсными лампами, широко применяемые на Западе. Иногда их называют “стробоскопическими” оповещателями. Такие оповещатели наиболее эффективны для восприятия людьми, особенно в условиях задымленности при пожаре.

Для различных по принципу действия звуковых оповещателей основными отличительными признаками являются уровень развиваемого звукового давления, диапазон излучаемых частот и характер формируемого сигнала. При выборе звуковых оповещателей для СОУЭ следует иметь в виду, что сигналы оповещения при пожаре должны отличаться по тональности от звуковых сигналов другого назначения.

**Таблица. 1**

Вид оповещателя	Признак	Характеристика	Требуемое значение параметра
Световой	Принцип действия излучателя	Лампа накаливания	Частота “мигания” в режиме “Тревога” (0,5 , 5) Гц
		Светодиоды	
		Импульсные лампы (строб-вспышка)	
Звуковой	Принцип действия излучателя	Электромеханический	$\frac{3}{4}$
		Электродинамический	
		Электромагнитный	
		Пьезокерамический	
	Уровень развиваемого звукового давления	Малый	(85 , 100) дБ
		Средний	(100 , 145) дБ
		Большой	(115 , 120) дБ
	Диапазон излучаемых частот	Низкочастотный	(200 , 1500) дБ
		Высокочастотный	(1500 , 5000) дБ
	Характер сигнала	Однотоновый	$\frac{3}{4}$
Прерывистый		Длительность звуковых сигналов и пауз между ними не менее 0,2 с	
С амплитудной модуляцией		Глубина модуляции не менее 30%	
С частотной модуляцией		Глубина модуляции по отношению к несущей частоте не менее 30%	
Речевой	Уровень развиваемого звукового давления	$\frac{3}{4}$	(70 , 110) дБА
	Неравномерность частотной характеристики	$\frac{3}{4}$	Не более 16 дБ в полосе не уже, чем (200 – 5000) Гц

Комбинированный	Вид комбинации	Свето-звуковой	Должны отвечать требованиям, предъявляемым к оповещателям, входящим в их состав
		Свето-речевой	
		Звуко-свето-речевой	

Для речевых оповещателей наряду с уровнем развиваемого звукового давления важным параметром является неравномерность частотной характеристики, определяющая разборчивость речи при оповещении.

В последнее время, кроме традиционного вида комбинированных оповещателей – “свето-звуковых”, начали появляться новые виды – “свето-речевые” и “звуко-свето-речевые”. Они используются, в частности, в составе автономных пожарных извещателей.

## 2.2. Классификация систем оповещения

Основу классификации составляет введенное НПБ 104-03 деление СОУЭ на типы по функциональному признаку.

В зависимости от степени взаимодействия с другими системами здания, система оповещения о пожаре может быть автономной или комплексной. Для автономной СОУЭ характерно наличие небольшого количества зон оповещения. Управление в них осуществляется либо безадресными приёмно-контрольными пожарными приборами, либо небольшими специализированными установками, в состав которых входят основные средства оповещения. Комплексная СОУЭ может входить в состав системы, имеющей более широкий круг решаемых задач.

Дополнительными функциями такой системы может быть, например, передача фоновой музыки. Современная комплексная интегрированная система громкого оповещения многофункционального объекта должна обеспечивать не только одновременную трансляцию в разные помещения сигналов экстренного характера, но и передачу речевых сообщений рекламного или служебного характера, трансляцию нескольких аудио программ и т.п.

К наиболее перспективным относят цифровые комплексные СОУЭ. Основным признаком таких систем является обработка и передача ими аудиоинформации в цифровом виде. Это существенно улучшает качество сигналов, передаваемых на большие расстояния, а также позволяет передавать параллельно по одним линиям несколько аудиосигналов.

Преимуществом цифровых СОУЭ является возможность использование сетевых технологий, например *Ethernet*, для построения комплексных систем, что позволяет объединять несколько автономных СОУЭ и централизованно управлять ими.

Использование единых цифровых информационных шин связи позволяет создавать программно-аппаратные комплексы, в состав которых входят не только средства оповещения и управления эвакуацией, но и подсистемы пожарной сигнализации, средства специализированной связи и речевого оповещения (например, для нужд гражданской обороны), объединенные универсальными командными центрами управления.

В зависимости от вида управления различают СОУЭ с автоматическим и полуавтоматическим управлением. Автоматическое управление предусматривает приведение в действие СОУЭ командным импульсом автоматических установок пожарной сигнализации или пожаротушения, полуавтоматическое управление – диспетчером при получении сигнала от указанных установок.

По составу и принципу функционирования СОУЭ подразделяются на локальные и централизованные. *Локальные СОУЭ* представляют собой совокупность средств оповещения, которые при поступлении команды управления передают в заданных зонах в автоматическом

режиме сигналы оповещения, например, транслируют записанное ранее текстовое сообщение. *Централизованные системы оповещения о пожаре* имеют центральный блок управления и могут работать как в автоматическом, так и в полуавтоматическом режиме. С помощью таких систем можно оперативно управлять эвакуацией, что бывает необходимо в случае быстро изменяющейся обстановки или при возникновении нетиповых ситуаций.

Кроме перечисленных выше признаков, **системы оповещения о пожаре** иногда классифицируют по максимальному количеству зон **оповещения**, по гибкости программирования логики событий, по возможности компьютерного управления и др.

### 2.3. Типы систем оповещения

В зависимости от функциональных характеристик НПБ 104-03 разделяет СОУЭ на пять типов. Отличительными признаками является способ формирования сигналов оповещения, структура формирования зон оповещения, наличие обратной связи между ними и помещением пожарного поста – диспетчерской, а также тактические возможности организации эвакуации и управления инженерными системами здания, связанными с обеспечением безопасности людей при пожаре.

Оповещение может быть организовано с помощью звуковых сигналов, передачей специальных речевых текстов, световых сигналов различного вида (мигающих указателей, оповещателей “Выход”, статических и динамических указателей направления движения).

В ряде случаев СОУЭ должна не только формировать сигналы оповещения, но также обеспечивать выполнение других действий, например, разблокирование эвакуационных выходов, управление освещением.

СОУЭ 1-го и 2-го типа являются наиболее простыми и используют только световой и звуковой способы оповещения.

СОУЭ 3-го и 4-го и 5-го типов используют все способы оповещения – речевой, звуковой и световой. Для них характерно разделение здания на зоны пожарного оповещения, а также введение обратной связи между зонами и помещением пожарного поста-диспетчерской. Дополнительно к световым табло “Выход”, в них применяются статические и динамические указатели направления движения при эвакуации.

СОУЭ 5-го типа являются наиболее сложными. Они должны обеспечивать возможность реализации нескольких вариантов организации эвакуации из каждой зоны оповещения, а также координированное управление из одного пожарного поста-диспетчерской всеми системами здания, связанными с обеспечением безопасности людей при пожаре.

## 3. Автоматические установки пожаротушения

Установки пожаротушения, как одно из технических средств системы противопожарной защиты, применяются там, где пожар может получить интенсивное развитие уже на начальной стадии.

Автоматическими установками пожаротушения (АУП) называются установки пожаротушения, срабатывающие автоматически — при превышении контролируемым фактором или факторами пожара (температурой, дымом и др.) установленных пороговых значений в защищаемой зоне. Под установками пожаротушения понимается совокупность стационарных технических средств, осуществляющих тушение пожара путем выпуска огнетушащих веществ. На рис.11 представлена обобщенная классификация АУП. По способу приведения в действие установки пожаротушения подразделяются на ручные (с ручным способом приведения в действие) и автоматические, а по

виду огнетушащего вещества - на водяные, пенные, газовые, аэрозольные, порошковые, паровые и комбинированные.

Модульные установки пожаротушения состоят из одного или нескольких модулей способных самостоятельно выполнять функцию пожаротушения, размещенных в защищаемом помещении или рядом с ним и объединенных единой системой обнаружения пожара и запуска.

### **3.1 Автоматические установки водяного пожаротушения**

Установки водяного пожаротушения находят применение в самых различных отраслях народного хозяйства и используются для защиты объектов, на которых обращаются такие вещества и материалы, как хлопок, древесина, ткани, пластмассы, лен, резина, горючие и сыпучие вещества, ряд огнеопасных жидкостей. Эти установки применяют также для защиты технологического оборудования, кабельных сооружений и объектов культуры.

По конструктивному исполнению установки водяного пожаротушения подразделяются на спринклерные и дренчерные. Они получили свое название от английских слов sprinckle (брызгать, моросить) и drench (мочить, орошать). Конструктивно ДУВП отличается от СУВП видом оросителя, типом клапана установленного в узле управления и наличием самостоятельной побудительной системы для дистанционного и местного включений.

**Оросители (спринклерные и дренчерные)** предназначены для распыления воды и распределения ее по защищаемой площади при тушении пожаров или их локализации, а также для создания водяных завес.

**Спринклерные оросители** являются автоматически действующими устройствами. Они применяются для разбрызгивания воды над защищаемой поверхностью в спринклерных установках и в качестве побудителя в дренчерных установках пожаротушения.

Классификация, типы и основные параметры оросителей приведены в ГОСТ Р 51043-97 [13] «Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Оросители спринклерные и дренчерные. Общие технические требования. Методы испытаний.»

По наличию теплового замка оросители подразделяют на: спринклерные (С) и дренчерные (Д).

По виду используемого огнетушащего вещества оросители подразделяют на: водяные (В) и пенные (П).

По монтажному расположению оросители подразделяются на:

- устанавливаемые вертикально розеткой вверх (В);
- устанавливаемые вертикально розеткой вниз (Н);
- устанавливаемые вертикально розеткой вверх или вниз (универсальные) (У);
- устанавливаемые горизонтально относительно оси оросителя (Г).

По виду покрытия корпуса оросители подразделяют на: без покрытия (о); декоративное (д); антикоррозионное (а).

По виду теплового замка оросители подразделяют на: с плавким элементом (П); с разрывным элементом (Р); с упругим элементом (У).

**Узел управления** - исполнительный орган в установках водяного и пенного пожаротушения, состоящий из контрольно-сигнального клапана, запорной арматуры контрольно-измерительных



приборов и системы трубопроводов, обеспечивающей пропуск огнетушащего вещества в питающий трубопровод, формирование и выдачу команд на пуск других устройств, а также сигнала оповещения о пожаре.

Технические характеристики клапанов, применяемых в узлах управления установок должны обеспечивать требуемый расход и иметь возможность обеспечивать все виды сигнализации в соответствии с требованиями НПБ 88-01\* [11].

Гидравлически управляемый клапан Inbal разработан для использования в противопожарных системах, в клапане нет подвижных механических частей. При появлении давления в трубопроводе, вода подается в рабочую полость между корпусом клапана и резиновым рукавом. Эта полость называется - «камера управления». При выравнивание давлений в трубопроводе и в камере управления, гибкий резиновый рукав обжимает пластиковую ” сердцевину, что приводит к надежному закрытию клапана. Клапан Inbal открывается, когда вода из камеры управления сбрасывается в атмосферу и давление в ней падает. Резиновый рукав освобождает пластиковую сердцевину и прижимается к внутренней стенке корпуса, открывая полный проход воде. Поток воды проходит через клапан с незначительной потерей давления.

Традиционные установки водяного пожаротушения имеют один недостаток — большой поток воды, который обеспечивает недостаточно эффективное тушение и, воздействуя на материалы, ценности и оборудование, причиняет им значительный ущерб.

### **3.1.1 Установки пожаротушения тонкораспыленной водой**

Одним из способов повышения эффективности пожаротушения водой является использование тонкораспыленной воды. Тонкораспыленной называют воду, полученную в результате дробления водяной струи на капли, со среднеарифметическим диаметром до 100 мкм. Автоматические установки пожаротушения тонкораспыленной водой могут быть как стационарными, так и модульными. В основном они применяются для поверхностного и локального (по поверхности) тушения очагов пожара классов А и В.

В последнее десятилетие началось применение установок пожаротушения тонкораспыленной водой диаметр большинства капель которой составляет не менее 100 мкм. Они наиболее эффективны для тушения загораний водонерастворимых нефтепродуктов с температурой кипения ниже 100 °С. Установки применяются для пожаротушения в помещениях по всей расчетной площади, если их негерметичность не превышает 3%. В ряде случаев тонкораспыленная вода (с диаметром капель от 50 до 70 мкм) способна осуществлять пожаротушение объемным способом. Сравнительный анализ зарубежных и отечественных разработок показывает, что некоторые отечественные АУП значительно эффективнее зарубежных. Их расчет и проектирование производится на основе нормативно-технической документации предприятий-изготовителей.

### **3.2 Автоматические установки пенного пожаротушения**

Наибольшее распространение установки пенного пожаротушения получили в таких отраслях промышленности как нефтедобывающая, химическая, нефтехимическая и нефтеперерабатывающая, металлургическая, энергетика. Установки пенного пожаротушения отличаются от водяных устройствами для получения пены (оросители, пеногенераторы), а также наличием в установке пенообразователя и системы его дозирования. Остальные элементы и узлы по устройству аналогичны установкам водяного пожаротушения.

Выбор дозирующего устройства в установках пенного пожаротушения осуществляется в зависимости от конкретных особенностей защищаемого объекта, системы водоснабжения, типа установки (спринклерная или дренчерная). В настоящее время системы дозирования пенообразователя проектируют по двум основным схемам — с заранее приготовленным раствором пенообразователя и с дозированием пенообразователя в поток воды с помощью насоса-дозатора с дозирующей шайбой или с помощью эжектора-смесителя.

Принцип работы пенной АУП с заранее приготовленным раствором пенообразователя заключается в следующем. Электрический импульс от щита управления подается на включение двигателя насоса подачи раствора и узла управления. Насос забирает раствор из резервуара (задвижка насоса нормально открыта), подает его в напорную линию и далее в распределительную сеть. Для периодического перемешивания раствора служит линия с нормально закрытой задвижкой. Пенные АУП с заранее приготовленным раствором пенообразователя и заполненными им трубопроводами менее инерционна, но вместе с тем имеет ряд существенных недостатков:

- срок хранения раствора пенообразователя значительно меньше срока хранения концентрированного пенообразователя;
- при наличии производственного или пожарного водопровода, способного обеспечить потребный расход воды на пожаротушение, строительство резервуара для хранения раствора пенообразователя является нерентабельным;
- при использовании резервуаров большой емкости значительно усложняется вопрос утилизации раствора пенообразователя;
- недопустимость контакта пенообразователя и бетона требует покрытия внутренней поверхности железобетонных резервуаров эпоксидными мастиками, что также приводит к удорожанию установки и усложнению строительных и монтажных работ.

По указанным причинам в установках, требующих небольших объемов раствора пенообразователя, рационально иметь емкость с подготовленным раствором. В установках требующих больших расходов огнетушащего вещества, более целесообразно хранить концентрированный пенообразователь и воду отдельно и использовать для их смешения дозирующие устройства.

### **3.3 Автоматические установки газового пожаротушения (АУГП)**

По способу тушения АУГПТ делятся на установки объемного и локального пожаротушения. При объемном пожаротушении огнетушащее вещество распределяется равномерно и создается огнетушащая концентрация во всем объеме помещения. Способ локального тушения основан на концентрации огнетушащего вещества в опасном пространственном участке помещения и применяется для тушения пожаров отдельных агрегатов и оборудования. Установки локального тушения аналогичны устройству установки объемного тушения, но разводка их распределительных трубопроводов выполняется не по всему помещению, а непосредственно над пожароопасным оборудованием.

По способу пуска установки газового пожаротушения делятся на установки с электрическим и установки с пневматическим пуском. По способу хранения газового огнетушащего состава (ГОС) АУГП разделяются на централизованные и модульные установки.

Централизованными АУГП, называются установки содержащие батареи (модули) с ГОС, размещенные в станции пожаротушения и предназначенные для защиты двух и более помещений. Огнетушащее вещество в такой установке может находиться в баллонах и в изотермических емкостях. Применение изотермических емкостей позволяет значительно снизить

металлоемкость установок, особенно при защите помещений больших объемов, и уменьшить площади станции пожаротушения.

Основными объектами, где применяются установки газового пожаротушения являются:

- электропомещения (трансформаторы напряжением более 500 кВ; кабельные туннели, шахты, подвалы и полуэтажи);
- маслоподвалы металлургических предприятий;
- гидрогенераторы и генераторы с водородным охлаждением ТЭЦ и ГРЭС (если используется технологическая двуокись углерода);
- окрасочные цехи, склады огнеопасных жидкостей и лакокрасочных материалов;
- моторные и топливные отсеки кораблей, самолетов, тепловозов и электровозов;
- лабораторные помещения, где используется большое количество огнеопасных жидкостей;
- склады ценных материалов (на пищевых складах следует применять азот и двуокись углерода);
- контуры теплоносителей АЭС (жидкий азот);
- склады меховых изделий (переохлажденная двуокись углерода);
- помещения вычислительных центров, машинные залы, пульты управления и др. (в основном хладон);
- склады пиррофорных материалов и помещения с наличием щелочных металлов (жидкий азот);
- библиотеки, музеи, архивы (в основном хладоны и двуокись углерода);
- прокатные станы для получения изделий из лития, магния и т.д. (аргон).

В установках газового пожаротушения, согласно НПБ 88-2001\*, применяются следующие газовые огнетушащие вещества (ГОТВ):

- двуокись углерода ( $\text{CO}_2$ );
- хладон 23 ( $\text{CF}_3\text{H}$ );
- хладон 125 ( $\text{C}_2\text{F}_5\text{H}$ );
- хладон 218 ( $\text{C}_3\text{F}_8$ );
- хладон 227 ( $\text{C}_3\text{F}_7\text{H}$ );
- хладон 318Ц ( $\text{C}_4\text{F}_8\text{Ц}$ );
- шестифтористая сера ( $\text{SF}_6$ );
- азот ( $\text{N}_2$ );
- аргон (Ar);
- инерген: (азот 52% (об.), аргон — 40% (об.), двуокись углерода — 8 % (об.)).

Так же разрешены к применению регенерированные газовые огнетушащие составы-хладоны 114В2 (тетрафтордибромэтан —  $\text{C}_2\text{F}_4\text{Br}_2$ ) и 13В1 (трифторбромметан —  $\text{CF}_3\text{Br}$ ).

### **3.4 Автоматические установки порошкового пожаротушения**

За последние 30 лет порошковое пожаротушение получило самое широкое применение в мировой практике и в настоящий момент 80% огнетушителей являются порошковыми. К достоинствам порошков относится высокая огнетушащая способность, универсальность, способность тушить электрооборудование под напряжением, значительный температурный предел применения, отсутствие токсичности, относительная долговечность по сравнению с другими огнетушащими веществами, простота утилизации. Огнетушащая способность порошков в несколько раз выше, чем таких сильных ингибиторов горения, как хладоны. Установки порошкового пожаротушения применяются для локализации и ликвидации пожаров классов А, В, С и электрооборудования.

Огнетушащие порошки представляют собой мелкоизмельченные минеральные соли с различными добавками. Основой для огнетушащих порошков являются различные фосфорно-аммонийные соли:

- фосфорно-аммонийные соли (моно- и диаммоний фосфаты —  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  и  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ );
- карбонаты и бикарбонаты щелочных металлов ( $\text{KHC}\text{O}_3$  и  $\text{NaHC}\text{O}_3$ );
- хлорид калия ( $\text{KCl}$ );
- другие.

В состав порошков также входят специальные добавки, которые препятствуют комкованию и слеживаемости порошка.

### **Классификация установок порошкового пожаротушения**

Установки порошкового пожаротушения классифицируются:

- по конструктивному исполнению на модульные и агрегатные;
- по способу хранения вытесняющего газа в корпусе модуля на закачные (З), с газогенерирующим (пиротехническим) элементом (ГЭ, ПЭ); и с баллоном сжатого или сжиженного газа (БСГ).
- по инерционности на малоинерционные (не более 3 с), средней инерционности (от 3 до 180 с), повышенной инерционности (более 180 с);
- по быстродействию на группы:
  - Б-1 (быстродействие до 1 с);
  - Б-2 (от 1 до 10 с);
  - Б-3 (от 10 до 30 с);
  - Б-4 (более 30 с).
- по времени действия (продолжительности подачи огнетушащего порошка) на:
  - быстрого действия – импульсные (И), с временем действия до 1 с;
  - кратковременного действия (КД-1), с временем действия от 1 с до 15 с;
  - кратковременного действия (КД-2), с временем действия более 15 с.
- по способу тушения:
  - объемный;
  - поверхностный;
  - локальный по объему.
- по вместимости корпуса модуля (емкости) на:
  - модульные установки быстрого действия (импульсные (И)) — от 0,2 до 50 л;
  - модульные установки кратковременного действия — от 2,0 до 250 л;
  - агрегатные установки — от 250 до 500 л.

### **3.5 Автоматические установки аэрозольного пожаротушения**

В России в качестве огнетушащих веществ альтернативных хладонам достаточно широкое распространение получила новая разновидность средств объемного пожаротушения — твердотопливные аэрозолеобразующие огнетушащие составы (АОС) и автоматические установки аэрозольного пожаротушения (АУАП) на их основе.

АУАП — установки пожаротушения, в которых в качестве огнетушащего вещества (ОВ) используется аэрозоль, получаемый при горении аэрозолеобразующих составов (АОС). В состав аэрозоля входят инертные газы и высокодисперсные твердые частицы с величиной дисперсности не превышающей 10 мкм. Основным элементом АУАП является генераторы огнетушащего аэрозоля (ГОА) различных модификаций. В их корпусе размещается заряд специального состава, выделяющий при горении аэрозолеобразующий огнетушащий состав, и пусковое устройство, служащее для приведения ГОА в действие.

По способу приведения в действие ГОА подразделяются на ГОА с автономным действием и электрическим пуском. ГОА с автономным пуском не требуют электроснабжения, так как имеют встроенное термомеханическое или термохимическое устройство воспламенения заряда

аэрозолеобразующего состава. ГОА с дистанционным электрическим пуском приводятся в действие с помощью соответствующих сигнально-пусковых устройств или установок пожарной сигнализации. В АУАП применяется только электрический пуск, местный пуск АУАП не допускается

Установки аэрозольного пожаротушения применяются для тушения объемным способом пожаров подкласса А2 (горение твердых веществ, несопровождаемое тлением) и класса В (горение жидких веществ) в помещениях объемом до 10 000 м<sup>3</sup>, высотой не более 10 м и параметром негерметичности  $\delta$  (отношение суммарной площади постоянно открытых проемов к объему защищаемого помещения) не превышающим указанный в таблице 12 приложения 5 НПБ 88-2001\*. Допускается применение АУАП для защиты кабельных сооружений объемом до 3000 м<sup>3</sup>, высотой до 10 м, при значении  $\delta$  не более 0,001 м<sup>-1</sup>.

При проектировании установок ГОА должны быть приняты меры, исключающие возможность возникновения загораний от их применения.