

## Системы автоматической противопожарной защиты объекта

Назначение, область применения автоматических систем и сигнализации.

Одним из эффективных методов предотвращения пожаров и убытков от них является применение пожарной автоматики. Пожарная автоматика включает в себя автоматические системы обнаружения пожара (пожарная сигнализация) и автоматические установки пожаротушения.

Нормативным документом, определяющим выбор пожарной автоматики является СП СП 484.1311500.2020 «Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты». СП 486.1311500.2020 определен перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией.

**Автоматическая пожарная сигнализация**

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.

**Пожарные извещатели**

В соответствии с действующими стандартами технические средства обнаружения пожарной сигнализации делятся на группы рисунке ниже.

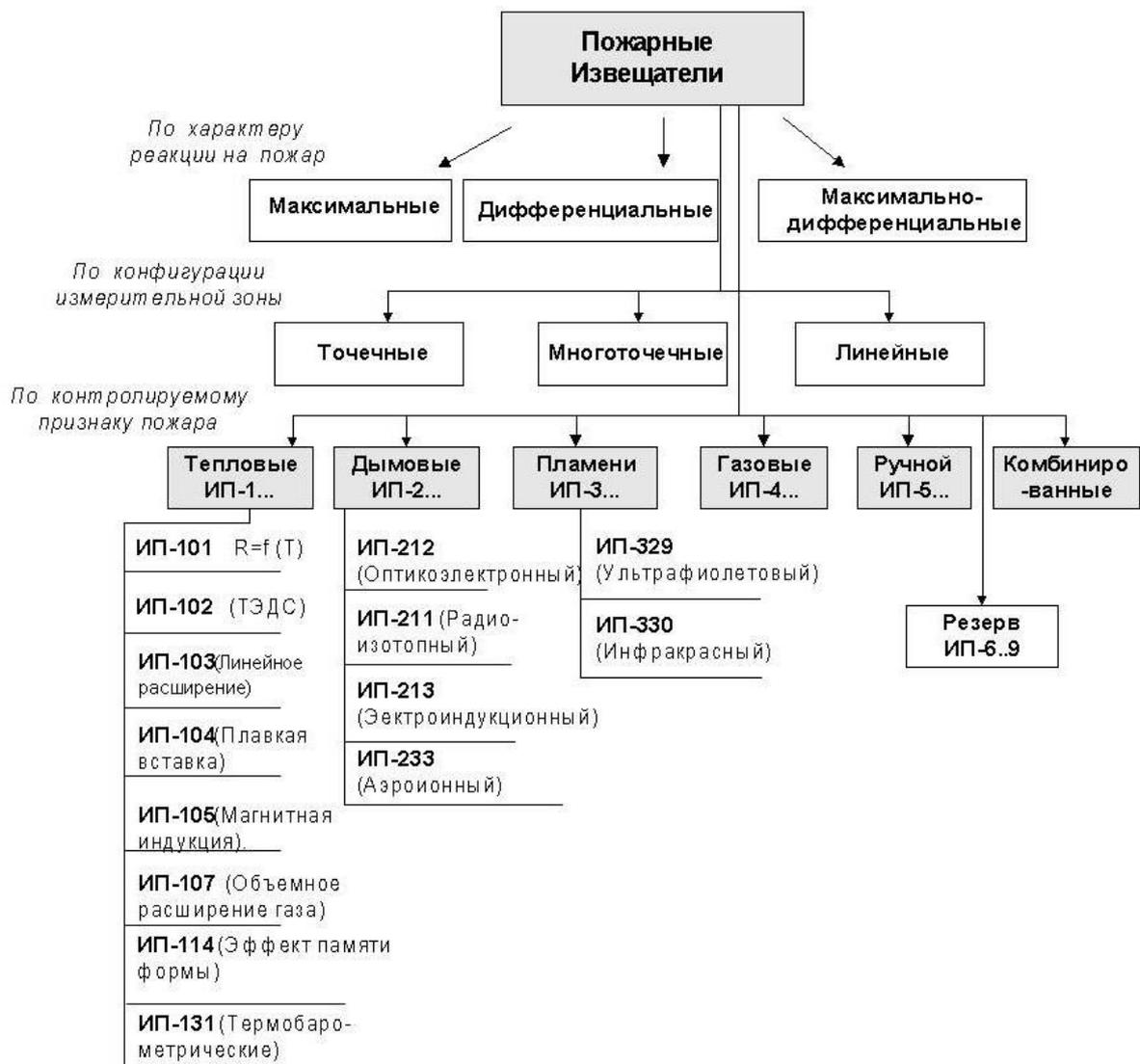


Таблица 3. Классификация технических средств обнаружения пожара

В представленной классификации буквенное обозначение пожарных извещателей - ИП. 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.

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. 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 пожарные извещатели могут быть дискретные не адресные, дискретные адресные и аналого-адресные.

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.

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.

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.

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 в качестве чувствительного элемента имеют дымовую камеру с размещенными в ней двумя электродами (анодом и катодом) и капсулы с

радиоактивным элементом (плутоний, америций). 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 светлому 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.

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.

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.

Автоматические пожарные извещатели пламени

Для обнаружения быстроразвивающихся пожаров в их начальной стадии наиболее эффективны извещатели пламени. Извещатель пламени пожарный – прибор, 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.

Газовые пожарные извещатели

Извещатель пожарный газовый – прибор, реагирующий на газы, выделяющиеся при тлении или горении материалов. 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.

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.

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 (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 пульта централизованного наблюдения, а также формирования стартового импульса запуска ППУ. Обеспечение электроэнергией активных ПИ и прием сигналов от ПИ осуществляется посредством одной или нескольких соединительных линий между ПИ и ППКП.

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. 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.

#### Автоматические установки пожаротушения

Нормативным документом, определяющим выбор установок пожаротушения является СП СП 486.1311500.2020. «Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования».

Автоматические установки пожаротушения (АУП) предназначены для тушения или локализации пожара. Для противопожарной защиты применяют различные стационарные установки. Эти установки можно классифицировать по их назначению, виду огнетушащего вещества, режиму работы, степени автоматизации, конструктивному исполнению, принципу действия и инерционности.



Таблица 4. Обобщенная классификация установок 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. 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.

#### 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. 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) (рис 3) 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.

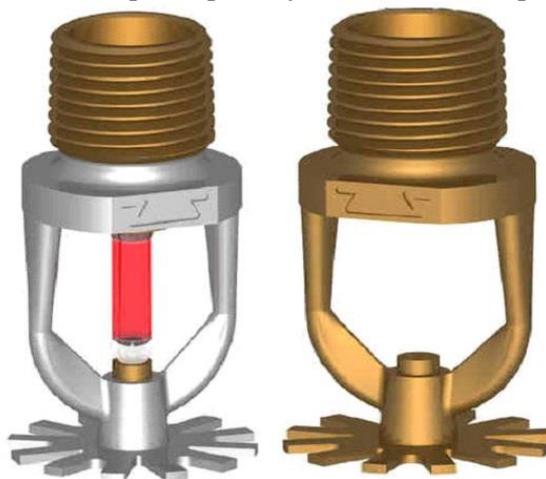


Рисунок 5. - Спринклерный (слева) и дренчерный оросители марок СВО0-РН0,24-R1/2P57.B3-'СВН-8 ' и ДВО0-РН0,24-R1/2B3-'СВН-8 '

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 свода правил. На рисунке представлен узел управления Inbal.



Рисунок 6. Узел управления спринклерной установкой с клапаном Inbal

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.

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.

#### 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.

#### 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 применяются следующие газовые огнетушащие вещества (ГОТВ):

- двуокись углерода (CO<sub>2</sub>);
- хладон 23 (CF<sub>3</sub>H);
- хладон 125 (C<sub>2</sub>F<sub>5</sub>H);
- хладон 218 (C<sub>3</sub>F<sub>8</sub>);
- хладон 227 (C<sub>3</sub>F<sub>7</sub>H);
- хладон 318Ц (C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>Ц);
- №OVECTM 1230
- шестифтористая сера (SF<sub>6</sub>);
- азот (N<sub>2</sub>);
- аргон (Ar);
- инерген: (азот 52% (об.), аргон -- 40% (об.), двуокись углерода -- 8 % (об.)).

Так же разрешены к применению регенерированные газовые огнетушащие составы-хладоны 114B2 (тетрафтордибромэтан -- C<sub>2</sub>F<sub>4</sub>Br<sub>2</sub>) и 13B1 (трифторбромметан - CF<sub>3</sub>Br).

#### Автоматические установки порошкового пожаротушения

За последние 40 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.

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 быстрдействию на группы:

- Б-1 (быстрдействие 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 1с;
- кратковременного действия (КД-1), с временем действия от 1с до 15с;
- кратковременного действия (КД-2), с временем действия более 15с.

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.

#### 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, допускается применение АУАП для защиты кабельных сооружений объемом до 3000 м<sup>3</sup>, высотой до 10м.

При проектировании установок ГОА должны быть приняты меры, исключающие возможность возникновения загораний от их применения. В последнее время были разработаны и приняты в производство модификации генераторов так называемого "холодного" аэрозоля.