

## ГАЗОВЫЕ, АЭРОЗОЛЬНЫЕ И ПОРОШКОВЫЕ АУПТ: особенности и сфера применения

Все автономные и автоматические установки пожаротушения (АУПТ) по виду огнетушащего вещества подразделяются на жидкостные, пенные, газовые, аэрозольные и порошковые. Рассмотрим более подробно последние три вида установок, так как именно они могут быть использованы на объектах, где традиционные виды пожаротушения – жидкостной или пенный могут привести к порче имущества или не обеспечить требуемого эффекта. Кроме того, газовые, аэрозольные и порошковые АУПТ объединяет высокое значение быстродействия. Их инерционность (или задержка реагирования) составляет всего 5 секунд.

Автономные и автоматические установки пожаротушения являются неотъемлемой частью общей системы противопожарной защиты в тех зданиях и сооружениях, тип и функциональное назначение которых приведены в таблице А.1 СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования». Проектирование, монтаж и пусконаладка АУПТ регламентируются:

- Федеральным законом «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ;
- правилами противопожарного режима в Российской Федерации, принятыми Постановлением Правительства РФ от 25 апреля 2012 года № 390;
- СП 5.13130.2009;
- правилами промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под

избыточным давлением (ФНП), утвержденными приказом Ростехнадзора от 25 марта 2014 года № 116;

- национальными и межгосударственными стандартами (ГОСТами);
- нормами пожарной безопасности (НПБ);
- другими специальными сводами правил и строительными нормами.

### Различия автономных и автоматических установок пожаротушения

Технологически все АУПТ – и автономные, и автоматические – состоят из двух основных рабочих блоков:

- 1) подсистемы обнаружения и запуска;
- 2) подсистемы пожаротушения, срабатывающие по сигналу устройства запуска.

В автоматических установках обе эти подсистемы связаны воедино посредством прибора приемно-контрольного и управления (ППКУ) – сложного

многофункционального программно-аппаратного комплекса, заключенного в пожарную панель и пульты управления, а подсистема обнаружения пожара представляет собой разветвленную сеть датчиков-извещателей, объединенных через ППКУ шлейфами. Таким образом, АУПТ – это совокупность множества автоматических устройств с разными функциями, соединительных шлейфов, а также электронных, механических и гидравлических (или газодинамических) узлов, широко распределенных территориально.

Автономные АУПТ – это такие автоматические установки пожаротушения, которые осуществляют функции обнаружения и тушения возгораний независимо от системы управления и внешних источников питания. Подсистема запуска в них может быть снабжена устройствами пиротехнического (посредством взрыва) или электрического (посредством замыкания цепи) типа, которые получают команды от исполнительного устройства после реагирования детектора на определенные факторы пожара или ручного пуска. Но не только независимость от внешнего электропитания и управления делает автоматические установки автономными. Другими качествами являются компактность и простота исполнения (рис. 1), позволяющие их размещать и использовать внутри электрических шкафов, серверных стоек, терминалов самообслуживания, тоннелей для инженерных коммуникаций и пр. Важным отличительным моментом является то, что к автономным АУПТ не предъявляется обязательное требование интеграции с автоматической системой пожарной сигнализации (АУПС), о чем сказано в п. 4.2 СП 5.13130.2009, поэтому автономные установки рекомендовано применять для локального тушения возгораний – отдельных пожароопасных участков (п. 1 НПБ 110–03) и электротехнического оборудования (п. 11.6 того же СП).

В сущности, самой примитивной автономной установкой пожаротушения можно назвать полиэтиленовый баллон, наполненный водой или другим огнетушащим веществом (ОТВ) и подвешенный, например, к потолку. В этом случае роль подсистемы обнаружения и запуска пожаротушения будет играть полимерная оболочка нужной толщины, лопающаяся при заданной температуре окружающей среды, а роль ОТВ – обычная вода расчетного объема.

Точно таким же образом единичный модуль пожаротушения с порошковым, газовым или аэрозолеобразующим веществом может выступать автономной установкой, если снабдить его детекторами факторов пожара и устройством запуска – подачи управляющего сигнала на выпуск ОТВ. Частным случаем самосрабатывающих модулей пожаротушения



Рис. 1. Самосрабатывающие модули и огнетушители

(и автономных АУПТ вообще) являются самосрабатывающие огнетушители, о применении которых упоминается в особенности в п. 7.3.12 СП 54.13330.2016 «Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01–2003» и п. 3.31 СП 156.13130.2014 «Автозаправочные станции. Требования пожарной безопасности. Актуализированная редакция НПБ 111–98\*».

Итак, можно заключить, что основные различия между автономными и полноценными автоматическими установками пожаротушения заключаются:

- в способах управления и электроснабжения;
- в сложности функционирования;
- в габаритах исполнения;
- в площади зоны контроля.

Некоторые современные автономные установки имеют функцию сигнализации и могут объединяться в группы и системы, состоящие из нескольких модулей пожаротушения. В связи с этим приведенные выше отличия носят достаточно условный характер, о чем косвенно свидетельствует нормативно-техническая документация, где об автономных АУПТ сказано предельно мало.

### Газовые АУПТ (АУГПТ)

Технические требования к установкам и методы их испытаний отражены в следующих документах: ГОСТ Р 50969–96, ГОСТ Р 53280.3–2009, ГОСТ Р 53281–2009, ГОСТ Р 53282–2009, ГОСТ Р 53283–2009, ГОСТ Р 56459–2015, НПБ 78–99, НПБ 79–99, НПБ 54–2001.

Газовые АУПТ способны успешно ликвидировать пожары классов А, В, С и Е, но запрещены к тушению возгораний класса D, а также самовозгорающихся и с внутренним тлением мелкодисперсных веществ и материалов (пористых и сыпучих). Поскольку все газовые огнетушащие вещества (ГОТВ) являются неэлектропроводными, ими рекомендуется тушить

Безопасность различных ГОТВ по токсичности и остаточной концентрации кислорода в помещении

Название ГОТВ	Остаточная концентрация кислорода, %	ПДК, %	Огнетушащая концентрация, %	Запас безопасности, %	Оценка влияния на человека	Объекты с постоянным пребыванием людей
Хладон 23 (CF <sub>3</sub> H)	18	50	14,6	35,4	Свободное дыхание	Применим
Хладон 318Ц (C <sub>4</sub> F <sub>8</sub> Ц)	19	30	7,8	22,2	Свободное дыхание	Применим
Хладон 227еа (C <sub>3</sub> F <sub>7</sub> H)	19	10,5	7,2	3,3	Свободное дыхание	Применим
Хладон 125 (C <sub>2</sub> F <sub>5</sub> H)	18	10,2	9,8	0,3	Свободное дыхание	Не рекомендован
Хладон ФК-5-1-12 (CF <sub>3</sub> CF <sub>2</sub> C(O)CF(CF <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> )	19	10	4,2-5,9 (для классов пожаров А и В)	5,8-4,1 (для классов пожаров А и В)	Свободное дыхание	Применим
Двуокись углерода (CO <sub>2</sub> )	<13	-	34,9	-	Отравление и асфиксия	Не применим
Азот (N)	<13	-	34,6	-	Асфиксия	Не применим
Аргон (Ar)	<13	-	39	-	Асфиксия	Не применим
Инерген (N+Ar+CO <sub>2</sub> )	<13	-	36,5	-	Асфиксия	Не применим

пожары, возникающие в помещениях с электронным и компьютерным оборудованием. А так как они не обладают разрушающим воздействием на материальные ценности, то газовые АУПТ часто устанавливают в библиотеках, архивах, музеях, ЦОД, банковских хранилищах.

Неоспоримым преимуществом АУПТ выступает скорость, с которой достигается эффект:

- 10 сек требуется для тушения пожара класса А хладонами;
- 60 сек при использовании сжатых газов.

Основной принцип работы АУПТ заключается в вытеснении воздуха в очаге пожара газовым огнетушащим веществом (ГОТВ) и в снижении в помещении концентрации кислорода (до 12 %), необходимого для поддержания процесса горения. Дополнительным фактором тушения выступает способность поглощать тепло (углекислый газ, ФК-5-1-12) и подавлять реакцию горения на химическом уровне (хладоны).

Газовые огнетушащие вещества в отличие от большинства других огнетушащих веществ выполняют тушение возгораний по всему объему помещения, а не только по поверхности. Но эта особенность требует расчета негерметичности объекта контроля, который производится по специальным методикам (формулам и таблицам), прописанным в ГОСТах и сводах правил.

Высокие эксплуатационные качества автоматических установок газового пожаротушения проявляются в сравнительной простоте их обслуживания и длительном сроке службы.

Конструкция газовой АУПТ включает:

- баллоны-ресервы с огнетушащей смесью (обычно объединенные общим коллектором в батарее) или изотермические резервуары;
- наборную и пусковую секции;

- распределительное устройство;
- трубопровод с насадками;
- зарядную станцию;
- подсистему извещения,
- подсистему оповещения.

В АУПТ может использоваться газ в одном из двух состояний: сжиженном (углекислота и хладоны) или сжатом (азот, аргон и их смеси).

Все смеси на основе инертных газов не имеют запаха и цвета, изготавливаются преимущественно с использованием аргона, например аргонит (азот + аргон в равных пропорциях) и инерген (азот + аргон с добавлением 8 % углекислого газа). Концентрация углекислоты на уровне 8 % неслучайна: до этого предела она оказывает только сильное возбуждающее действие на нервную систему, а при более высокой концентрации – отравление различной тяжести, а на уровне 25–40 %, даже при кратковременном воздействии, наступает летальный исход. Азот и аргон абсолютно не токсичны, но инерген, в состав которого они входят, еще более безопасен во время тушения, поскольку небольшая доза углекислоты заставляет человека чаще дышать, потребляя больше кислорода.

Большинство хладонов сами по себе безопасны для человека, токсичными могут быть продукты их термического разложения, и это необходимо учитывать при расчете АУПТ для применения в помещениях с людьми (табл.). Кроме того, некоторые хладоны, например хладон 114В2 и хладон 13В1, несмотря на высокую эффективность, являются агрессивными разрушителями озона и поэтому в России разрешены к использованию только на спецобъектах особой важности. К озоносберегающим относятся хладоны 23, 125, 227еа и ФК-5-1-12, их ODP (озоноразрушающий потенциал) равен нулю. Самым безопасным фторкетонном из всех хорошо изученных



считается хладон 23, он признан исследовательской компанией P&M разрешенным к использованию в помещениях с постоянным пребыванием людей, например в офисах. Второе место по безопасности занял хладон 227ea, а вот хладон 125 может использоваться в местах постоянного пребывания людей с существенным ограничением: в течение первой минуты эвакуации его концентрация не должна превышать 7,5 %, что считается расчетной кардиотоксической дозой NOAEL (No Observed Adverse Effect Level – NOAEL).

Поскольку резкое падение содержания кислорода в помещении или токсичность некоторых газов и смесей может привести к асфиксии (удушью), потере сознания и даже смерти, перед применением большинства ГОТВ необходима эвакуация людей с использованием противопожарной автоматики. Поэтому при выборе типа ГОТВ, особенно на объектах с классами функциональной пожарной опасности Ф2 и Ф3, обязательно учитываются токсичность газовых смесей, скорость и процент заполнения контролируемого объема.

Следует также отметить, что, во-первых, огнетушащая концентрация хладонов на порядок ниже, чем сжатых газов, – всего 7–15 % (об.) против 35–40 % (об.); во-вторых, современные хладоны лишены многих перечисленных выше опасных для людей свойств. Это касается, например, фторкетона ФК-5–1–12, известного под торговым названием Novac™ 1230, который был изобретен в стенах лабораторий американской корпорации 3М (рис. 3). Фторкетон ФК-5–1–12 легко и безопасно транспортировать в емкостях без давления, он имеет химически нейтральный состав и без труда заправляется в резервуары на месте. Novac™ 1230 можно использовать в уже существующей системе трубопроводов, старых, ранее смонтированных для других хладонов, поскольку это вещество требует минимального давления при тушении – всего 24,8 бар. Для сравнения, при использовании прочих ГОТВ необходимо нагнетание давления в трубопроводах АУГПТ в диапазоне от 40 бар (хладоны 125, 227ea и 318Ц) до 300 бар (инерген)!

Напомним, что поддержание требуемого уровня давления в трубопроводах необходимо, чтобы в нормативное время успеть создать в помещении пожаротушащую концентрацию ГОТВ, без чего невозможно сохранение материальных ценностей. В то же время быстронагнетаемое избыточное давление в зоне тушения (примерно 0,4 бара при использовании сжатых газов) создает угрозу разрушения строительных конструкций и порчи электроники, поэтому на объекте должны быть предусмотрены клапаны сброса давления.

### Аэрозольные АУПТ

Технические требования к установкам и методы их испытаний отражены в следующих документах: ГОСТ Р 53284–2009, ГОСТ Р 53285–2009, ГОСТ Р 51046–97.

Аэрозольные установки, как и газовые, применяются при объемном пожаротушении. В аэрозольных АУПТ для тушения очагов возгорания используются мелкодисперсные твердые частицы, вырабатываемые генератором огнетушащего аэрозоля (ГОА). В корпусе генератора находятся заряд огнетушащего состава и пусковое устройство, приводящее ГОА в действие (рис. 2). Принцип работы установки заключается в подаче смеси из инертных газов и мельчайших твердых частиц (величина дисперсности около 10 мкм), образующихся в результате сгорания твердотопливного вещества, на очаг возгорания. Мелкодисперсное вещество перекрывает доступ кислорода к пламени и замедляет реакцию окисления.

Аэрозоли не оказывают вредного воздействия на здоровье человека, а также не наносят вреда материальным ценностям. Благодаря этому аэрозольные АУПТ успешно применяются для тушения электротехнического оборудования, транспортных средств и т.д. Согласно п. 10.1 СП 5.13130.2009 аэрозольные АУПТ рекомендуется использовать для тушения пожаров подкласса А2 и класса В (по ГОСТ 27331) объемным способом в помещениях объемом до 10 000 м<sup>3</sup> и высотой не более 10 м.

Однако установки аэрозольного пожаротушения не могут полностью обеспечить прекращение горения, поэтому их не рекомендуется применять для тушения материалов, склонных к тлению и самовозгоранию (опилки, травяная мука, хлопок и т.д.), химических веществ, способных гореть без доступа кислорода и порошков металлов.

### Порошковые АУПТ

Технические требования к установкам и методы их испытаний содержатся в следующих документах: ГОСТ Р 51091–97, ГОСТ Р 56028–2014, ГОСТ Р 53286–2009, ГОСТ Р 53280.4–2009, ГОСТ Р 53280.5–2009, НПБ 67–98.

В системах порошкового пожаротушения в качестве огнетушащего средства используется порошок, подающийся под давлением из баллонов в зону возгорания. Облако из порошка охлаждает участок возгорания, поскольку часть тепла передается частицам порошка, а энергия расходуется на их плавление. Кроме того, существенно уменьшается поступление кислорода к пламени и замедляется реакция горения (рис. 3).



Рис. 2. Модуль порошкового огнетушения



Рис. 3. Испытания порошковой АУПТ

Все порошки для тушения пожаров можно условно разделить на порошки общего назначения, используемые для тушения пожаров классов А, В, С, и порошки специального назначения, например, для тушения электроустановок, щелочных металлов, тушения лития и натрия и т.д.

Подача порошка к месту возгорания осуществляется с помощью газа высокого давления, закачанного в специальный баллон или путем подрыва

пиротехнического газогенерирующего элемента (рис. 4).

Преимущество порошков заключается в их низкой токсичности, они относительно недорогие, малоагрессивны к окружающей среде – оказывают минимальное воздействие на материальные ценности в помещении, а значит, сводят к минимуму ущерб от пожара. Их успешно применяют для борьбы с локальными пожарами, например: при возгорании жидкостей, утечках газа, при тушении пожаров на нефтеналивных сооружениях. Однако для тушения материалов, способных тлеть, гореть без доступа кислорода и склонных к самовозгоранию, порошковые АУПТ малоэффективны. Запрещается использование порошковых АУПТ в помещениях, которые люди не могут покинуть до начала подачи в них огнетушащего порошка (рис. 5) и в которых находится большое число людей – от 50 человек и более (п. 9.1.3 СП 5.13130.2009).

Выбор системы автономного или автоматического пожаротушения происходит в несколько этапов:

- 1) сбор и анализ исходных данных об объекте защиты;
- 2) расчет критического времени развития пожара;

		A Модельный очаг класса А		B Модельный очаг класса В		
		защищаемая площадь 7м <sup>2</sup>	защищаемый объем 18-20м <sup>3</sup>	защищаемая площадь 7м <sup>2</sup>	защищаемый объем 12-14м <sup>3</sup>	
МПП-2,5		$S=7\text{м}^2$ 3м	$V=18-20\text{м}^3$ 2-4м	$S=7\text{м}^2$ 3м	$V=12-14\text{м}^3$ 2-4м	
	МПП-5		защищаемая площадь 17-20м <sup>2</sup> $S=17-20\text{м}^2$ 4,6-5,0м	защищаемый объем 35-38м <sup>3</sup> $V=35-38\text{м}^3$ 2-4м	защищаемая площадь 13м <sup>2</sup> $S=13\text{м}^2$ 3,6-4,0м	защищаемый объем 15-18м <sup>3</sup> $V=15-18\text{м}^3$ 2-4м
		МПП-7		защищаемая площадь 36-40м <sup>2</sup> $S=36-40\text{м}^2$ 6,8-7,1м	защищаемый объем 75-85м <sup>3</sup> $V=75-85\text{м}^3$ 2-4м	защищаемая площадь 16-20м <sup>2</sup> $S=16-20\text{м}^2$ 4,4-5,0м
	МПП-12			защищаемая площадь 40-50м <sup>2</sup> $S=40-50\text{м}^2$ 7,1-8,0м	защищаемый объем 95-110м <sup>3</sup> $V=95-110\text{м}^3$ 2-6м	защищаемая площадь 22-27м <sup>2</sup> $S=22-27\text{м}^2$ 5,3-5,8м

Рис. 4. Самосрабатывающие модули порошкового пожаротушения

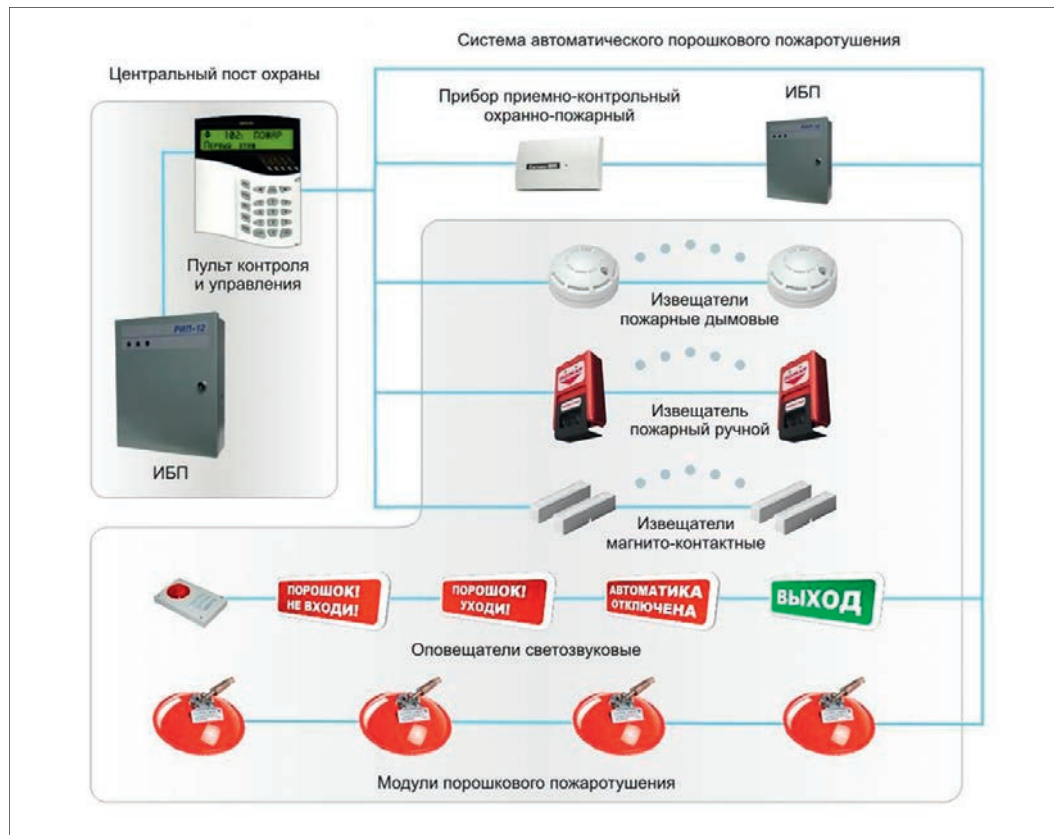


Рис. 5. Система автоматического порошкового огнетушения

- 3) определение метода пожаротушения и типа АУПТ;
- 4) выбор ОТВ;
- 5) предварительный расчет стоимости АУПТ;
- 6) проектирование и обоснование параметров АУПТ;

- 7) корректировки, окончательный выбор АУПТ, составление рабочего проекта и сметы.

*Статья предоставлена компанией Альянс «Комплексная безопасность».*



**СКИДКА 20 %** до конца апреля 2020 года в честь 20-летия компании  
 Подробности на наших страницах в Facebook и Вконтакте  
 по хэштегу **#20летотпроектадоэксплуатации**

## АВТОМАТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

- Газовые
- Порошковые
- Аэрозольные
- Водяные

- РАЗРАБОТКА ДОКУМЕНТАЦИИ
- МОНТАЖ
- ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Тел. +7 (495) 101-12-01  
<https://www.complex-safety.com>  
 e-mail: info@complex-safety.com

**альянс**  
 комплексная безопасность