

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации

*Амурский государственный университет*

Н.А. Фролова

**ЗАЩИТА В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ: ПОЖАРНАЯ  
БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

*Учебное пособие*

Благовещенск  
Издательство АмГУ

2021

*Рекомендовано  
учебно-методическим советом университета*

*Рецензенты:*

*И.В. Бибик, канд. техн. наук, доцент кафедры техносферной безопасности и природообустройства Дальневосточного государственного аграрного университета;*

*А.В. Козырь, канд. техн. наук, декан Инженерно-физического факультета АмГУ*

**Фролова Н.А.**

Защита в чрезвычайных ситуациях: пожарная безопасность технологических процессов. Учебное пособие. – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2021. – 182 с.

В учебном пособии изложены сведения основных факторов предупреждения пожаров и обеспечения деятельности по тушению возникших пожаров, рассмотрена система обеспечения пожарной безопасности технологических процессов в целом.

Пособие предназначено для студентов направления подготовки 20.03.01 – «Техносферная безопасность» и может быть использовано для учебных заведений, готовящих специалистов в области пожарной безопасности, а также может использоваться преподавателями учебных центров и практическими работниками области пожаротушения и надзорной и профилактической деятельности

© Амурский государственный университет, 2021

© Н. А. Фролова, 2021

## *ВВЕДЕНИЕ*

Обеспечение пожарной безопасности является одной из важнейших функций государства, реализация которой осуществляется благодаря системе пожарной безопасности, представляющей собой совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера, направленных на борьбу с пожарами (Федеральный закон Российской Федерации «О пожарной безопасности» № 69-ФЗ от 21 декабря 1994 года). При рассмотрении задач, которые выполняет система пожарной безопасности, можно выделить два базовых направления ее деятельности. Прежде всего, это профилактическое предупреждение пожаров, и второе – это обеспечение деятельности по тушению возникших пожаров. Изучение пожарной безопасности технологических процессов в рамках безопасности чрезвычайных ситуациях осуществляется с использованием знаний математического аппарата и фундаментальных законов физики, химии, термодинамики, механики и других научных дисциплин.

Учебное пособие «Защита в чрезвычайных ситуациях: пожарная безопасность технологических процессов» является информативной базой знаний, необходимых для разработки систем предотвращения пожаров и противопожарной защиты, а также организационно-технических мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности технологических процессов современных производств. Принимая во внимание, что под пожарной безопасностью понимается защищенность от пожаров, данное учебное пособие посвящено рассмотрению основных параметров и классификации пожаров, его опасных факторов, системы обеспечения пожарной безопасности технологических процессов.

## Оглавление

<b>Введение</b>	<b>3</b>
<b>Глава 1. ПОЖАР И ЕГО СОСТАВЛЯЮЩИЕ</b>	<b>5</b>
1.1 Основные понятия о пожаре	5
1.2 Классификация пожаров	14
<b>Глава 2. СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ</b>	<b>20</b>
2.1 Функции системы обеспечения пожарной безопасности	20
2.2 Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты	37
2.3 Противопожарные инструктажи	42
2.4 Средства индивидуальной защиты для обеспечения безопасной эвакуации людей при пожаре	52
<b>Глава 3. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ</b>	<b>64</b>
3.1 Здания, сооружения и их поведение в условиях пожара	64
<b>Глава 4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ИХ ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ</b>	<b>74</b>
4.1. Технологические параметры и их влияние на взрывопожарную опасность процессов	74
4.2 Классификация технологических процессов и аппаратов пожаровзрывоопасных производств	81
4.3. Классификация помещений, зданий и наружных установок по взрывопожароопасности	86
4.3.1. Категорирование помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности	88
4.3.2. Категорирование наружных установок по пожарной опасности	97
4.4. Основные требования к технологическому оборудованию	102
<b>Глава 5. ЗАЩИТА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ АВТОМАТИЧЕСКИМИ УСТАНОВКАМИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ И ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИЕЙ</b>	<b>110</b>
5.1 Классификация автоматических пожарных извещателей	111
5.2 Классификация автоматических пожарных извещателей	116
5.3 Приборы приемно-контрольные пожарные и приборы пожарные управления	131
5.4 Системы оповещения о пожаре и управления эвакуацией людей	146
5.5 Автоматические установки пожаротушения	155
<b>Литература</b>	<b>178</b>

## ГЛАВА 1

### Пожар и его составляющие

Пожар – неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства (Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности»).

#### 1.1. Основные понятия о пожаре

Пожар характеризуется: фазами, зонами, параметрами, опасными факторами, сопутствующим проявлением опасных факторов пожара (табл. 1.1).

Таблица 1.1 – Характеристика термина пожар

Фазы пожара	Состояние параметров пожара в определенный промежуток времени
Параметры пожара	Величина, характеризующая процесс развития пожара
Зоны пожара	Условная часть пространства (территории), на которой происходит развитие пожара
Опасные факторы пожара	Параметры пожара, которые оказывают негативное воздействие на человека, материальные и другие ценности
Сопутствующие проявления опасных факторов пожара	Явления, сопровождающие опасные факторы пожара

Процесс развития пожара подразделяется на несколько характерных фаз. В данном случае их четыре (табл. 1.2):

I фаза – происходит активное нарастание параметров пожара, среднеобъемное повышение температуры, понижение нейтральной зоны (зоны равных давлений). Идет нагрев окружающих конструкций и пожарной нагрузки;

II фаза – бурное нарастание всех параметров пожара: происходит объемное развитие пожара, скачком изменяется интенсивность газообмена, растет тепловыделение, среднеобъемная температура достигает своего максимального значения ( $80^{\circ}$ – $90^{\circ}$ C);

III фаза – стабилизация процесса развития пожара;

IV фаза – снижение интенсивности горения. Идет догорание в медленном темпе – и, наконец, горение прекращается.

Таблица 1.2 – Фазы пожара

I	Возникновение горения. Активное нарастание параметров пожара
II	Бурное нарастание всех параметров пожара
III	Стабилизация процесса развития пожара
IV	Снижение активности горения. Прекращение горения

В настоящее время большинство объектов оборудуются системами автоматического пожаротушения, и количество этих объектов увеличивается. Системы сигнализации и системы автоматического пожаротушения должны срабатывать в I фазе развития пожара. Действия пожарных подразделений, как правило, начинаются во II фазе, а иногда и на III фазе развития пожара, когда параметры его развития достигают наибольшей интенсивности или максимального значения.

Пожар развивается на определенной площади или в объеме и может быть условно разделен на три зоны: зона теплового воздействия, зона задымления, зона горения.

Зона горения – часть пространства, в котором происходит подготовка горючих веществ к горению и их горение.

Зона теплового воздействия – часть пространства на пожаре, в котором происходит заметное изменение материалов, конструкций от воздействия тепла и делает невозможным пребывания в нем людей без средств защиты. (Безопасная температура не более 60–70°C или лучистый тепловой поток не более 3 500 Вт/м<sup>2</sup>.)

Зона задымления – часть пространства на пожаре, заполненная дымовыми газами (продуктами разложения) в концентрациях, создающих угрозу жизни и здоровью людей и животных, затрудняющих действия участников тушения пожара и техники. Ухудшение видимости при задымлении определяется плотностью, которая оценивается по толщине слоя дыма, через который не виден свет эталонной лампы, или количеством твердых частиц, содержащихся в единице

объема, измеряется в г/м<sup>3</sup>. Каждый пожар характеризуется параметрами, некоторые из которых представлены в табл. 1.3.

Таблица 1.3 – Характеристика параметров пожара

Параметры пожара	Обозначение	Единицы измерения
Площадь пожара	$S_{п}$	м <sup>2</sup>
Продолжительность пожара	$\tau$	мин
Линейная скорость распространения горения	$V_{л}$	м/с; м/мин
Скорость выгорания горючей нагрузки (массовая)	$V_{м}$	кг/с; кг/(м <sup>2</sup> ·с)
Скорость роста площади пожара	$V_{s}$	м <sup>2</sup> /с; м <sup>2</sup> /мин
Теплообмен	$Q$	кДж/(м <sup>2</sup> ·4); Вт/м <sup>2</sup>
Интенсивность газообмена	$I_{г}$	кг/(м <sup>2</sup> ·с)
Температура пожара	$T_{п}; t_{п}$	К; °С
Горючая нагрузка	$P_{г.н}$	кг/м <sup>2</sup>
Коэффициент поверхности горения	$K_{п.г.}$	-

Продолжительность пожара – время с момента его возникновения до полного прекращения горения.

Площадь пожара – площадь проекции зоны горения на горизонтальную или вертикальную плоскость.

Характеристика площади пожара представлена на рис. 1.1

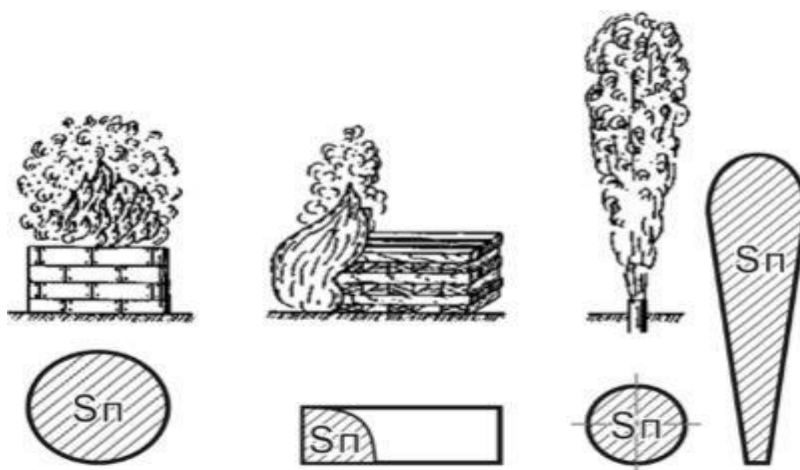


Рис. 1.1. Характеристики площади пожара: а – при горении жидкости в резервуаре; б – при горении штабеля пиломатериалов; в – при горении газонефтяного фонтана

Площадь пожара является одним из основных параметров пожара, особенно важным при оценке его размеров, выборе способа ликвидации горения, определении особенностей тактики его тушения и расчете количества сил и средств, необходимых для его локализации и ликвидации.

На внутренних пожарах в многоэтажных зданиях общая площадь пожара находится как сумма площадей пожара всех этажей.

Температура пожара – различают температуру внутреннего пожара (среднеобъемная температура газовой среды в помещении) и открытого пожара (температура пламени (рис. 1.2)).

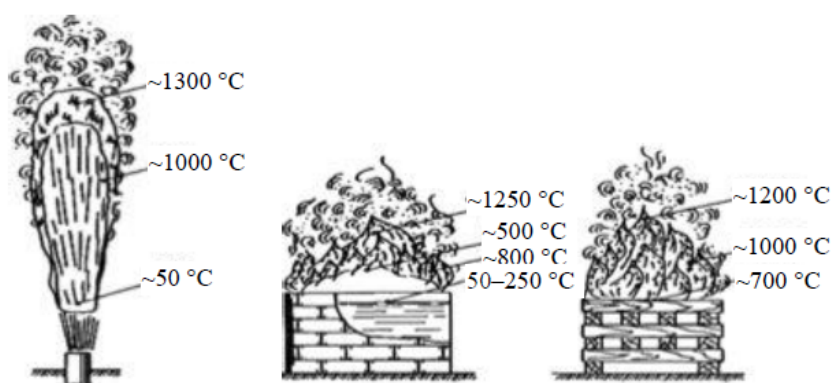


Рис. 1.2. Распределение температуры пламени при горении: а – газообразных веществ; б – жидкостей; в – твердых веществ



Температура внутреннего пожара определяется по формуле:

$$t_{п}^{ст} = 345 \lg (8\tau + 1) \quad (1.1),$$

где  $\tau$  – время с момента возникновения пожара, ч.

Ориентировочная температура пожара представлена в табл. 1.4, воздействие теплового излучения на человека – в табл. 1.5.

Таблица 1.4 - Ориентировочная температура пожара при горении различных веществ и материалов

Горючие материалы	Горючая нагрузка, кг/м <sup>2</sup>	Температура пожара, °С
Бумага разрыхленная	25	370
	50	510
Древесина сосновая в ограждениях	25	900
	50	1000
	100	1300
То же, на открытой площадке в штабелях	600	1300
Карболитовые изделия	25	530
	50	640
Каменный уголь, брикеты	-	До 1200
Калий металлический	-	700
Каучук натуральный	50	1200
Магний	-	2000
Органическое стекло	25	1115
Натрий металлический	-	860

Таблица 1.5 - Воздействие теплового излучения на человека

Номер зоны	Плотность теплового потока, кВт/м <sup>2</sup>	Допустимое время пребывания людей в средствах защиты, мин	Степень теплового воздействия на незащищенную кожу человека
<b>I</b>	1,6	В специальной одежде не ограничено	Болевые ощущения через 40 с
<b>II</b>	4,2-7,0	В специальной одежде и в касках с защитным стеклом –5	Непереносимые болевые ощущения, возникающие мгновенно
<b>III</b>	7,0-10,5	В специальной одежде под защитной струей распыленной воды	Мгновенные ожоги. Через 40 с возможен летальный исход
<b>IV</b>	более 10,5	В теплоотражательных костюмах – 5	То же

*Линейная скорость распространения горения* – физическая величина, характеризующая поступательное движение фронта пламени по поверхности горючего материала в данном направлении в единицу времени.

Линейная скорость не постоянна во времени, и поэтому в расчетах используют среднюю скорость распространения горения.

Наименьшей линейной скоростью обладают твердые горючие вещества и материалы (ТГМ).

По вертикали, снизу вверх, линейная скорость отличается по отношению к горизонтальным поверхностям в 5–6 раз, а по отношению сверху вниз – в 10 и более раз.

*Горючая нагрузка* – масса  $M_{г.м}$  всех горючих и трудногорючих веществ и материалов, приходящихся на 1 м<sup>2</sup> площади пола  $F$  помещения, или площади, занимаемой этими материалами на открытой площадке. Рассчитать горючую нагрузку можно по формуле:

$$P_{г.н.} = M_{г.м}/F \quad (1.2)$$

Горючая нагрузка в помещениях делится на постоянную (горючие и трудногорючие материалы строительных конструкций, технологическое оборудование и т. п.) и временную (сырье, готовая продукция, мебель и т. п.).

Пожарная нагрузка помещения определяется как сумма постоянной и временной нагрузок.

В зданиях горючая нагрузка для каждого этажа определяется отдельно. Масса горючих элементов чердачного перекрытия и покрытия включается в горючую нагрузку чердака. Величина горючей нагрузки для некоторых помещений принимается следующей:

- для жилых, административных и промышленных зданий величина горючей нагрузки не превышает  $50 \text{ кг/м}^2$  (если основные элементы зданий негорючие);
- в жилом секторе: для однокомнатных квартир –  $27 \text{ кг/м}^2$ , для двухкомнатных –  $30 \text{ кг/м}^2$ , для трехкомнатных –  $40 \text{ кг/м}^2$ ;
- в зданиях III степени огнестойкости – не менее  $100 \text{ кг/м}^2$ ;
- в производственных помещениях, связанных с производством и обработкой горючих веществ и материалов – от  $250$  до  $500 \text{ кг/м}^2$ ;
- в складских помещениях, сушилках и т. п. достигает  $1000\text{--}1500 \text{ кг/м}^2$ ;
- в помещениях, в которых расположены линии современных технологических процессов и в высокостеллажных складах –  $2000\text{--}3000 \text{ кг/м}^2$ .

Скорость выгорания горючей нагрузки – потеря массы материалов (вещества) в единицу времени при горении. Процесс термического разложения сопровождается уменьшением массы вещества и материалов, которая в расчете на единицу времени и единицу площади горения квалифицируется как массовая скорость выгорания.

Массовая скорость выгорания зависит от:

- ✓ агрегатного состояния горючего вещества и материала;
- ✓ начальной температуры;
- ✓ вида горючего, его размеров, величины свободной поверхности и ориентации по отношению к месту горения;

- ✓ интенсивности газообмена;
- ✓ температуры пожара;
- ✓ концентрации окислителя в окружающей среде

Коэффициент поверхности горения – это отношение площади поверхности горения  $F_{п.г}$  к площади пожара  $S_{п}$ :

$$K_{п.г.} = F_{п.г} / S_{п} \quad (1.3)$$

Коэффициент поверхности горения определяет фактическую величину площади горения, массовую скорость выгорания, интенсивность тепловыделения на пожаре, теплонапряженность зоны горения, температуру пожара, скорость его распространения и другие параметры пожара. Коэффициент поверхности горения при горении  $K_{п.г.}$  жидкостей в резервуарах равен 1.

При горении ТГМ для большинства пожаров – не более 2–3, редко равен 4–5.

*Интенсивностью газообмена* называется количество воздуха, притекающее в единицу времени к единице площади пожара.

Интенсивность газообмена относится к внутренним пожарам, где ограждающие конструкции ограничивают приток воздуха в объем помещения (следовательно, и в зону горения), но проемы в ограждающих конструкциях позволяют определить количество воздуха, поступающего в объем помещения. На открытых пожарах воздух поступает из окружающего пространства непосредственно в зону горения, и расход его остается неизвестным.

Различают *требуемую интенсивность газообмена и фактическую*.

*Требуемая интенсивность газообмена* показывает, какое количество воздуха должно притекать в единицу времени к единице площади пожара для обеспечения полного сгорания материала. Поскольку полное горение в условиях пожара практически никогда не достигается, то интенсивность газообмена в данном случае характеризует удельный расход воздуха, при котором возможна максимальная полнота сгорания горючего материала.

*Фактическая интенсивность газообмена* характеризует фактический приток воздуха на пожаре, следовательно, полноту сгорания, плотность задымления, интенсивность развития и распространения пожара и другие параметры.

*Скорость роста площади пожара* – величина, которая показывает быстроту увеличения площади пожара за единицу времени. Изменение скорости роста площади пожара зависит от формы пожара и скорости распространения горения. Форма пожара может быть круглой, в форме прямоугольника, угловой.

Теплообмен и его процессы являются одними из главных процессов, происходящих на пожаре, поскольку тепло, выделяющееся при горении, усложняет обстановку на пожаре, а также является одной из причин развития пожара. Тепло, передаваемое во внешнюю среду, способствует распространению пожара, вызывает повышение температуры, деформацию конструкций и т. д. Кроме того, нагрев продуктов сгорания вызывает движение газовых потоков и все вытекающие из этого последствия (задымление помещений и территории, расположенных около зоны горения и др.).

Опасные факторы пожара:

1. пламя и искры;
2. тепловой поток;
3. повышенная температура окружающей среды;
4. повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения;
5. пониженная концентрация кислорода
6. сниженная видимость в дыму.

Сопутствующие проявления опасных факторов пожара:

- ✓ осколки, части разрушившихся зданий, сооружений, строений, транспортных средств, технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;

- ✓ радиоактивные и токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенных технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;
- ✓ опасные факторы взрыва, происшедшего вследствие пожара;
- ✓ вынос высокого напряжения электрического тока на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;
- ✓ воздействие огнетушащих веществ

## 1.2. Классификация пожаров

Пожары классифицируют:

- ✓ с точки зрения пожарной тактики;
- ✓ по плотности застройки;
- ✓ в зависимости от горючей нагрузки и параметров помещения;
- ✓ в зависимости от материального ущерба;
- ✓ в зависимости от погибших и травмированных на пожаре;
- ✓ в зависимости от критериев информации о чрезвычайных ситуациях.

Классификация пожаров является основой для выявления сущности приемов и способов ведения оперативно-тактических действий (ОТД). При обосновании классификации пожаров исходят из того, какие явления происходят при их развитии и тушении (рис. 1.3).

Первым по значимости признаком развития пожаров является *газообмен*, который определяет качественную и количественную стороны параметров развития пожаров во времени и пространстве. При тушении пожаров в ограждениях газообменом можно управлять, т. е. регулировать его по интенсивности и направлению, в то время как на открытых пространствах этого сделать не представляется возможным. Соответственно, пожары можно разбить на две группы: в ограждениях и на открытом пространстве.

Вторым по значимости общим признаком пожара является агрегатное состояние горючих веществ и материалов, которое определяет способы и приемы

### 1.3 Классификация пожаров с точки зрения пожарной тактики

прекращения горения, использование огнетушащих веществ (ОТВ) для ликвидации горения. В зависимости от этого признака происходит деление: на пожары твердых веществ и материалов (ТГМ); горючих и легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ и ГЖ); горючих газов (ГГ); веществ и материалов различного агрегатного состояния при совместном их хранении.

Третьим признаком развития пожаров является *линейная скорость распространения горения* к моменту прибытия подразделений на пожар. В зависимости от этого признака пожары делятся на распространяющиеся и не распространяющиеся.

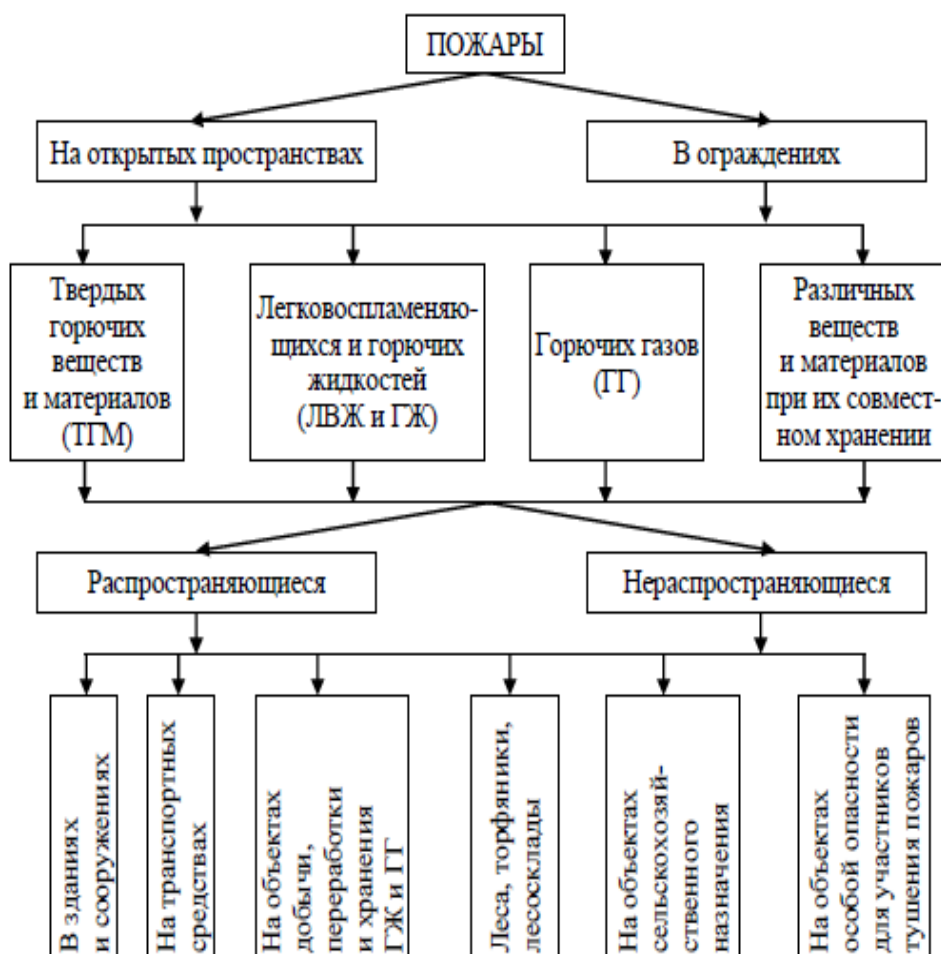


Рис.1.3 – Классификация пожаров с точки зрения пожарной тактики

Под распространяющимися понимаются пожары, у которых к моменту прибытия подразделений происходит увеличение геометрических параметров пожара (длина, ширина, высота, радиус).

Под не распространяющимися понимаются пожары, у которых к моменту прибытия подразделений геометрические параметры пожара практически не изменяются.

Необходимо иметь в виду, что с течением времени свободного развития пожаров или в результате воздействия на пожар сил и средств (СиС) указанные выше признаки могут видоизменяться, т. е. переходить из одного состояния в другое. Например, распространяющиеся пожары в результате эффективных ОТД по ограничению распространения горения переходят в не распространяющиеся пожары, как-то пожар ЛВЖ и ГЖ в резервуаре на данный момент времени, однако с течением времени может при определенных условиях (вскипание или разрушение резервуара) превратиться в категорию распространяющихся.

Кроме вышеперечисленных, пожары классифицируются в зависимости от объекта, на котором он произошел:

- ✓ в зданиях и сооружениях (жилые здания, общественные, здания повышенной этажности, высотные здания, здания с массовым пребыванием людей и промышленные здания);
- ✓ объекты добычи, переработки и хранения горючих жидкостей и газов (фонтаны, нефтеперерабатывающие и другие объекты, связанные с производством ГЖ и ГГ, объекты хранения ГЖ и ГГ);
- ✓ объекты транспорта (морской, речной, воздушный, железнодорожный, городской пассажирский, автомобильный транспорт для перевозки грузов и выполнения работ, метро, монорельсовый транспорт);
- ✓ лес, степь, торфяники, лесосклады;
- ✓ объекты сельскохозяйственного назначения (поселки, хлеба, элеваторы, объекты для скота и т. д.);



- ✓ объекты особой опасности для участников тушения пожара (объекты с наличием радиоактивных веществ (РВ), взрывчатых веществ (ВВ), аварийно-химически опасных веществ (АХОВ), установок под высоким напряжением электрического тока).

### ***Классификация пожаров по плотности застройки***

По плотности застройки пожары классифицируются:

- ✓ отдельные пожары – горение в отдельно взятом здании при невысокой плотности застройки. (Плотность застройки – процентное соотношение застроенных площадей к общей площади населенного пункта. Безопасной считается плотность застройки до 20 %.);
- ✓ сплошные пожары – вид городского пожара, охватывающий значительную территорию при плотности застройки более 20–30 %;
- ✓ огненный шторм – редкое, но грозное последствие пожара при плотности застройки более 30 %;
- ✓ тление в завалах.

В зависимости от величины горючей нагрузки, ее размещения по площади и параметров помещения пожары подразделяются на:

- ✓ локальные;
- ✓ объемные, регулируемые пожарной нагрузкой;
- ✓ объемные, регулируемые вентиляцией.

Классификация пожаров при их изучении производится по их значимости в зависимости от убытка, гибели или травмирования людей (рис. 1.4).

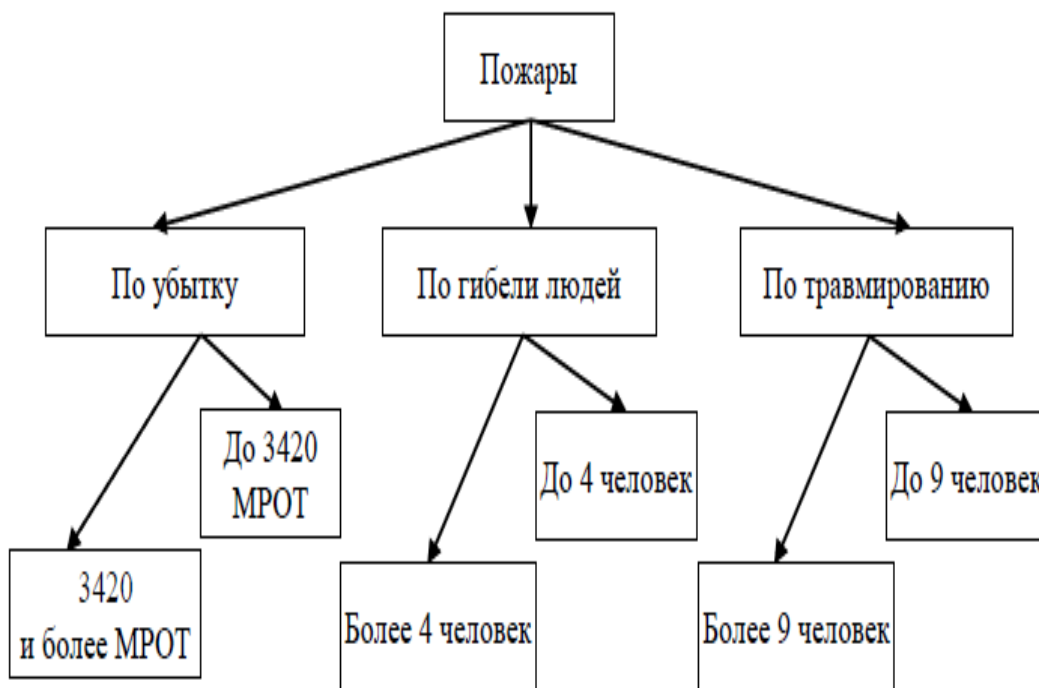


Рис.1.4.Классификация пожаров при их изучении

На каждый пожар, подлежащий статистическому учету, убыток от которого составил менее 3420 МРОТ, на котором имели место случаи гибели от 1 до 4 человек и травмирования людей от 1 до 9 человек, составляется карточка оперативно-тактических действий пожарного подразделения. Пожары с убытком 3420 МРОТ и более, групповой гибелью людей 5 и более человек, травмированием 10 и более человек изучаются руководителями и сотрудниками структурных подразделений территориальных органов МЧС России с составлением описания пожара.

Отнести или не отнести пожар к чрезвычайной ситуации определяет Приказ МЧС России от 08.09.2004 г. № 329 «Об учреждении критериев информации о чрезвычайных ситуациях», в котором говорится, что при ведении статистического учета и представлении данных о чрезвычайных ситуациях необходимо руководствоваться утвержденными критериями информации о чрезвычайных ситуациях, к которым относятся пожары и взрывы (с возможным последующим горением):

- ✓ прямой материальный ущерб 1500 МРОТ и более;
- ✓ пожары на транспортных средствах, перевозящие опасные грузы;
- ✓ любой факт пожара в шахтах, подземных и горных выработках, метрополитенах.

Пожары по Федеральному закону от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» классифицируются по виду горючего материала и подразделяются на классы:

- ✓ пожары твердых горючих веществ и материалов (*A*);
- ✓ пожары горючих жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов (*B*);
- ✓ пожары газов (*C*);
- ✓ пожары металлов (*D*);
- ✓ пожары горючих веществ и материалов электроустановок, находящихся под напряжением (*E*);
- ✓ пожары ядерных материалов, радиоактивных отходов и радиоактивных веществ (*F*).

## **ГЛАВА 2**

### **Система обеспечения пожарной безопасности**

Обеспечение пожарной безопасности является одной из важнейших функций государства.

Законодательство Российской Федерации о пожарной безопасности основывается на Конституции Российской Федерации и включает в себя Федеральный закон от 21.12.1994 г. №69-ФЗ «О пожарной безопасности». Принимаемые в соответствии с ним федеральные законы и иные нормативные правовые акты, а также законы и иные нормативные правовые акты субъектов Российской Федерации, муниципальные правовые акты регулируют вопросы пожарной безопасности.

Законодательство субъектов Российской Федерации не действует в части, устанавливающей более низкие, чем Федеральный закон «О пожарной безопасности», требования пожарной безопасности.

Общие правовые, экономические и социальные основы обеспечения пожарной безопасности в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 21.12.1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности». Данный закон регулирует отношения в области обеспечения пожарной безопасности между органами государственной власти, органами местного самоуправления, учреждениями, организациями, индивидуальными предпринимателями, должностными лицами и гражданами.

#### **2.1 Функции системы обеспечения пожарной безопасности**

Федеральный закон «О пожарной безопасности» определяет систему обеспечения пожарной безопасности как совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера, направленных на борьбу с пожарами.

Основными элементами системы обеспечения пожарной безопасности являются органы государственной власти, органы местного самоуправления,

организации, граждане, принимающие участие в обеспечении пожарной безопасности в соответствии с законодательством Российской Федерации.

К основным функциям системы обеспечения пожарной безопасности относятся:

- ✓ нормативное правовое регулирование и осуществление государственных мер в области пожарной безопасности;
- ✓ создание пожарной охраны и организация ее деятельности;
- ✓ разработка и осуществление мер пожарной безопасности;
- ✓ реализация прав, обязанностей и ответственности в области пожарной безопасности;
- ✓ проведение противопожарной пропаганды и обучение населения мерам пожарной безопасности;
- ✓ содействие деятельности добровольных пожарных, привлечение населения к обеспечению пожарной безопасности;
- ✓ научно-техническое обеспечение пожарной безопасности;
- ✓ информационное обеспечение в области пожарной безопасности;
- ✓ осуществление федерального государственного пожарного надзора и других контрольных функций по обеспечению пожарной безопасности;
- ✓ производство пожарно-технической продукции;
- ✓ выполнение работ и оказание услуг в области пожарной безопасности;
- ✓ лицензирование деятельности в области пожарной безопасности (далее – лицензирование) и подтверждение соответствия продукции и услуг в области пожарной безопасности (далее – подтверждение соответствия);
- ✓ тушение пожаров и проведение аварийно-спасательных работ;
- ✓ учет пожаров и их последствий;
- ✓ установление особого противопожарного режима.

Описание основных функций системы обеспечения пожарной безопасности приводится в соответствии с положениями Федерального закона «О пожарной безопасности».

*Нормативное правовое регулирование в области пожарной безопасности* представляет собой принятие органами государственной власти нормативных правовых актов, направленных на регулирование общественных отношений, связанных с обеспечением пожарной безопасности.

Нормативные правовые акты федеральных органов исполнительной власти, устанавливающие требования пожарной безопасности, разрабатываются в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.

Субъекты Российской Федерации вправе разрабатывать и утверждать в пределах своей компетенции нормативные правовые акты по пожарной безопасности, не противоречащие требованиям пожарной безопасности, установленным нормативными правовыми актами Российской Федерации.

Техническое регулирование в области пожарной безопасности осуществляется в порядке, установленном законодательством Российской Федерации о техническом регулировании в области пожарной безопасности.

Для объектов защиты, в отношении которых отсутствуют требования пожарной безопасности, установленные нормативными правовыми актами Российской Федерации и нормативными документами по пожарной безопасности, разрабатываются специальные технические условия, отражающие специфику обеспечения указанных объектов пожарной безопасности и содержащие комплекс необходимых инженерно-технических и организационных мероприятий по обеспечению их пожарной безопасности, подлежащие согласованию с федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области пожарной безопасности.

Создание пожарной охраны и организация ее деятельности осуществляется в соответствии со ст. 4 Федерального закона «О пожарной безопасности». Пожарная охрана подразделяется на следующие виды: государственная проти-

вожарная служба; муниципальная пожарная охрана; ведомственная пожарная охрана; частная пожарная охрана; добровольная пожарная охрана.

Основными задачами пожарной охраны являются: организация и осуществление профилактики пожаров; спасение людей и имущества при пожарах, оказание первой помощи; организация и осуществление тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ.

К действиям по предупреждению, ликвидации социально-политических, межнациональных конфликтов и массовых беспорядков пожарная охрана не привлекается.

Одним из основных видов пожарной охраны в Российской Федерации является Государственная противопожарная служба, которая является составной частью сил обеспечения безопасности личности, общества и государства и координирует деятельность других видов пожарной охраны.

В Государственную противопожарную службу входят:

- ✓ федеральная противопожарная служба;
- ✓ противопожарная служба субъектов Российской Федерации.

Федеральная противопожарная служба включает в себя:

- ✓ структурные подразделения центрального аппарата федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на решение задач в области пожарной безопасности, осуществляющие управление и координацию деятельности федеральной противопожарной службы;
- ✓ составной частью сил обеспечения безопасности личности, общества и государства и координирует деятельность других видов пожарной охраны.

В Государственную противопожарную службу входят:

- ✓ федеральная противопожарная служба;
- ✓ противопожарная служба субъектов Российской Федерации.

Федеральная противопожарная служба включает в себя:

- ✓ структурные подразделения центрального аппарата федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на решение задач в области пожарной безопасности, осуществляющие управление и координацию деятельности федеральной противопожарной службы;
- ✓ структурные подразделения территориальных органов федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на решение задач;
- ✓ в области пожарной безопасности, – региональных центров по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий;
- ✓ стихийных бедствий, органов, уполномоченных решать задачи гражданской обороны и задачи по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций по субъектам Российской Федерации;
- ✓ органы исполнительной власти и подведомственные им государственные учреждения, уполномоченные на осуществление федерального государственного пожарного надзора;
- ✓ пожарно-технические, научные и образовательные организации;
- ✓ подразделения федеральной противопожарной службы, созданные в целях обеспечения профилактики пожаров и (или) их тушения в организациях (объектовые подразделения);
- ✓ подразделения федеральной противопожарной службы, созданные в целях организации профилактики и тушения пожаров в закрытых административно-территориальных образованиях, особо важных и режимных организациях (специальные и воинские подразделения);
- ✓ подразделения федеральной противопожарной службы, созданные в целях организации профилактики и тушения пожаров в населенных пунктах (территориальные подразделения);



- ✓ подразделения федеральной противопожарной службы, созданные в целях охраны имущества организаций от пожаров на договорной основе (договорные подразделения федеральной противопожарной службы).

Организационная структура, полномочия, задачи, функции, порядок деятельности федеральной противопожарной службы определяются положением о федеральной противопожарной службе, утверждаемым в установленном порядке.

Противопожарная служба субъектов Российской Федерации создается органами государственной власти субъектов Российской Федерации в соответствии с законодательством субъектов Российской Федерации. Муниципальная пожарная охрана создается органами местного самоуправления на территории муниципальных образований.

Цель, задачи, порядок создания и организации деятельности муниципальной пожарной охраны, порядок ее взаимоотношений с другими видами пожарной охраны определяются органами местного самоуправления.

Федеральные органы исполнительной власти, организации в целях обеспечения пожарной безопасности могут создавать органы управления и подразделения ведомственной пожарной охраны.

Порядок организации, реорганизации, ликвидации органов управления и подразделений ведомственной пожарной охраны, условия осуществления их деятельности, несения службы личным составом определяются соответствующими положениями, согласованными с Государственной противопожарной службой.

При выявлении нарушения требований пожарной безопасности, создающего угрозу возникновения пожара и безопасности людей на подведомственных организациях, ведомственная пожарная охрана имеет право приостановить полностью или частично работу организации (отдельного производства), про-

изводственного участка, агрегата, эксплуатацию здания, сооружения, помещения, проведение отдельных видов работ.

Контроль обеспечения пожарной безопасности при эксплуатации воздушных, морских, речных и железнодорожных транспортных средств, а также плавающих морских и речных средств и сооружений осуществляется соответствующими федеральными органами исполнительной власти.

Контроль обеспечения пожарной безопасности дипломатических и консульских учреждений Российской Федерации, а также представительств Российской Федерации за рубежом осуществляется в соответствии с законодательством Российской Федерации, если иное не предусмотрено международными договорами Российской Федерации.

Частная пожарная охрана создается в населенных пунктах и организациях.

Создание, реорганизация и ликвидация подразделений частной пожарной охраны осуществляются в соответствии с Гражданским кодексом Российской Федерации.

Нормативы численности и технической оснащенности частной пожарной охраны устанавливаются ее собственником самостоятельно.

Подразделения частной пожарной охраны оказывают услуги в области пожарной безопасности на основе заключенных договоров.

Разработка и реализация мер пожарной безопасности осуществляется в соответствии с законодательством Российской Федерации по пожарной безопасности, а также на основе опыта борьбы с пожарами, оценки пожарной опасности веществ, материалов, технологических процессов, изделий, конструкций, зданий и сооружений.

Изготовители (поставщики) веществ, материалов, изделий и оборудования в обязательном порядке указывают в соответствующей технической документации показатели пожарной опасности этих веществ, материалов, изделий и оборудования, а также меры пожарной безопасности при обращении с ними.

Разработка и реализация мер пожарной безопасности для организаций, зданий, сооружений и других объектов, в том числе при их проектировании, должны в обязательном порядке предусматривать решения, обеспечивающие эвакуацию людей при пожарах.

Для производств в обязательном порядке разрабатываются планы тушения пожаров, предусматривающие решения по обеспечению безопасности людей.

Меры пожарной безопасности для населенных пунктов и территорий административных образований разрабатываются и реализуются соответствующими органами государственной власти, органами местного самоуправления. Реализация прав, обязанностей и ответственности в области пожарной безопасности регулируется V главой Федерального закона «О пожарной безопасности» и действующим законодательством.

В соответствии со ст. 34 указанного закона граждане имеют право:

- ✓ и имущества на защиту их жизни, здоровья в случае пожара;
- ✓ возмещение ущерба, причиненного пожаром, в порядке, установленном действующим законодательством;
- ✓ участие в установлении причин пожара, нанесшего ущерб их здоровью и имуществу;
- ✓ получение информации по вопросам пожарной безопасности, в том числе в установленном порядке от органов управления и подразделений пожарной охраны;
- ✓ участие в обеспечении пожарной безопасности, в том числе в установленном порядке в деятельности добровольной пожарной охраны.

Права и обязанности организаций в области пожарной безопасности установлены ст. 37 Федерального закона «О пожарной безопасности», в соответствии с которой руководители организации имеют право:

- ✓ создавать, реорганизовывать и ликвидировать в установленном порядке подразделения пожарной охраны, которые они содержат за счет собственных средств;
- ✓ вносить в органы государственной власти и органы местного самоуправления предложения по обеспечению пожарной безопасности;
- ✓ проводить работы по установлению причин и обстоятельств пожаров, происшедших на предприятиях;
- ✓ устанавливать меры социального и экономического стимулирования обеспечения пожарной безопасности;
- ✓ получать информацию по вопросам пожарной безопасности, в том числе в установленном порядке от органов управления и подразделений пожарной охраны.

Руководители организации обязаны:

- ✓ соблюдать требования пожарной безопасности, а также выполнять предписания, постановления и иные законные требования должностных лиц пожарной охраны;
- ✓ разрабатывать и осуществлять меры по обеспечению пожарной безопасности;
- ✓ проводить противопожарную пропаганду, а также обучать своих работников мерам пожарной безопасности;
- ✓ включать в коллективный договор (соглашение) вопросы пожарной безопасности;
- ✓ содержать в исправном состоянии системы и средства противопожарной защиты, включая первичные средства тушения пожаров, не допускать их использования не по назначению;
- ✓ оказывать содействие пожарной охране при тушении пожаров, установлении причин и условий их возникновения и развития, а так-

же при выявлении лиц, виновных в нарушении требований пожарной безопасности и возникновении пожаров;

- ✓ предоставлять в установленном порядке при тушении пожаров на территориях предприятий необходимые силы и средства;
- ✓ обеспечивать доступ должностным лицам пожарной охраны при осуществлении ими служебных обязанностей на территории, в здания, сооружения и на иные объекты предприятий;
- ✓ предоставлять по требованию должностных лиц государственного пожарного надзора сведения и документы о состоянии пожарной безопасности на предприятиях, в том числе о пожарной опасности производимой ими продукции, а также о происшедших на их территориях пожарах и их последствиях;
- ✓ незамедлительно сообщать в пожарную охрану о возникших пожарах, неисправностях имеющихся систем и средств противопожарной защиты, об изменении состояния дорог и проездов;
- ✓ содействовать деятельности добровольных пожарных;
- ✓ обеспечивать создание и содержание подразделений пожарной охраны на объектах, входящих в утверждаемый Правительством Российской Федерации перечень объектов, критически важных для национальной безопасности страны, других особо важных пожароопасных объектов, особо ценных объектов культурного наследия народов Российской Федерации, на которых в обязательном порядке создается пожарная охрана (за исключением объектов, на которых создаются объектовые, специальные и воинские подразделения федеральной противопожарной службы).

Руководители организаций осуществляют непосредственное руководство системой пожарной безопасности в пределах своей компетенции на подведомственных объектах и несут персональную ответственность за соблюдение требований пожарной безопасности. Ответственность за нарушение требований

пожарной безопасности в соответствии с действующим законодательством несут:

- ✓ собственники имущества;
- ✓ руководители федеральных органов исполнительной власти;
- ✓ руководители органов местного самоуправления;
- ✓ лица, уполномоченные владеть, пользоваться или распоряжаться имуществом, в том числе руководители организаций;
- ✓ лица, в установленном порядке назначенные ответственными за обеспечение пожарной безопасности;
- ✓ должностные лица в пределах их компетенции.

Указанные лица, иные граждане за нарушение требований пожарной безопасности, а также за иные правонарушения в области пожарной безопасности могут быть привлечены к дисциплинарной, административной или уголовной ответственности в соответствии с действующим законодательством. Ответственность за нарушение требований пожарной безопасности для квартир (комнат) в домах государственного, муниципального и ведомственного жилищного фонда возлагается на ответственных квартиросъемщиков или арендаторов, если иное не предусмотрено соответствующим договором.

Основания и порядок привлечения руководителей организаций к административной ответственности за правонарушения в области пожарной безопасности устанавливаются законодательством Российской Федерации.

Изготовители (исполнители, продавцы) за уклонения от исполнения или несвоевременное исполнение предписаний должностных лиц государственного пожарного надзора по обеспечению пожарной безопасности товаров (работ, услуг) несут административную ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации о защите прав потребителей.

*Противопожарная пропаганда* – целенаправленное информирование общества о проблемах и путях обеспечения пожарной безопасности, осуществляемое через средства массовой информации, посредством издания и распро-

странения специальной литературы и рекламной продукции, устройства тематических выставок, смотров, конференций и использования других, не запрещенных законодательством Российской Федерации форм информирования населения. Противопожарную пропаганду проводят органы государственной власти, органы местного самоуправления, пожарная охрана и организации.

*Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций* проводится администрацией (собственниками) этих организаций в соответствии с законодательством Российской Федерации по пожарной безопасности по специальным программам, утвержденными соответствующими руководителями федеральных органов исполнительной власти и согласованными в порядке, установленном федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области пожарной безопасности.

В настоящее время действует приказ МЧС РФ от 25.10.2005 г. № 764 «Об утверждении Инструкции о порядке согласования специальных программ обучения мерам пожарной безопасности работников организаций».

В образовательных организациях осуществляется обязательное обучение мерам пожарной безопасности. Органами, осуществляющими управление в сфере образования, и пожарной охраной могут создаваться добровольные дружины юных пожарных.

*Содействие деятельности добровольных пожарных, привлечение населения к обеспечению пожарной безопасности* осуществляется в соответствии с Федеральным законом от 06.05.2011 г. № 100-ФЗ «О Добровольной пожарной охране». Данный закон устанавливает правовые основы создания и деятельности добровольной пожарной охраны, права и гарантии деятельности общественных объединений пожарной охраны и добровольных пожарных, регулирует отношения добровольной пожарной охраны с органами государственной власти, органами местного самоуправления, организациями и гражданами.

*Научно-техническое обеспечение пожарной безопасности* осуществляют научные и образовательные организации.

Финансирование научно-технических разработок в области пожарной безопасности осуществляется за счет средств федерального бюджета, средств бюджетов субъектов Российской Федерации, средств местных бюджетов, средств организаций, а также за счет других источников финансирования.

Координация научных исследований в области пожарной безопасности возлагается на федеральный орган исполнительной власти, уполномоченный на решение задач в области пожарной безопасности, в ведении которого находится головное пожарно-техническое научно-исследовательское учреждение.

*Информационное обеспечение в области пожарной безопасности* осуществляется посредством создания и использования в системе обеспечения пожарной безопасности специальных информационных систем и банков данных, необходимых для выполнения поставленных задач.

Основания и порядок внесения в информационные системы сведений о пожарной безопасности, а также условия и порядок ознакомления с ними должностных лиц и граждан устанавливаются законодательством Российской Федерации по пожарной безопасности.

Метеорологические службы и другие уполномоченные государственные органы обязаны незамедлительно и на безвозмездной основе информировать Государственную противопожарную службу о неблагоприятных для пожарной безопасности событиях и прогнозах.

Средства массовой информации обязаны незамедлительно и на безвозмездной основе публиковать по требованию Государственной противопожарной службы экстренную информацию, направленную на обеспечение безопасности населения по вопросам пожарной безопасности.

*Выполнение работ и оказание услуг в области пожарной безопасности* осуществляется в целях реализации требований пожарной безопасности, а также в целях обеспечения предупреждения и тушения пожаров. В соответствии со ст. 24 Федерального закона «О пожарной безопасности» к работам и услугам в области пожарной безопасности относятся:



- ✓ охрана от пожаров организаций и населенных пунктов на договорной основе;
- ✓ производство, проведение испытаний, закупка и поставка пожарно-технической продукции;
- ✓ выполнение проектных, изыскательских работ;
- ✓ проведение научно-технического консультирования и экспертизы;
- ✓ испытание веществ, материалов, изделий, оборудования и конструкций на пожарную безопасность;
- ✓ обучение населения мерам пожарной безопасности;
- ✓ осуществление противопожарной пропаганды, издание специальной литературы и рекламной продукции;
- ✓ огнезащитные и трубопечные работы;
- ✓ монтаж, техническое обслуживание и ремонт систем и средств противопожарной защиты;
- ✓ ремонт и обслуживание пожарного снаряжения, первичных средств тушения пожаров, восстановление качества огнетушащих средств;
- ✓ строительство, реконструкция и ремонт зданий, сооружений, помещений пожарной охраны;
- ✓ другие работы и услуги, направленные на обеспечение пожарной безопасности, перечень которых устанавливается федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области пожарной безопасности.

Работы и услуги в области пожарной безопасности, оказываемые договорными подразделениями федеральной противопожарной службы, осуществляются на возмездной основе в порядке, определяемом Правительством Российской Федерации.

Средства, полученные от оказания работ и услуг в области пожарной безопасности договорными подразделениями федеральной противопожарной службы, направляются в доход федерального бюджета.

Тушение пожаров представляет собой действия, направленные на спасение людей, имущества и ликвидацию пожаров.

Проведение аварийно-спасательных работ, осуществляемых пожарной охраной, представляет собой действия по спасению людей, имущества и (или) доведению до минимально возможного уровня воздействия опасных факторов, характерных для аварий, катастроф и иных чрезвычайных ситуаций.

При тушении особо сложных пожаров при чрезвычайных ситуациях с участием других видов пожарной охраны функции по координации деятельности других видов пожарной охраны возлагаются на федеральную противопожарную службу.

Порядок привлечения сил и средств подразделений пожарной охраны, гарнизонов пожарной охраны для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ утверждается федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области пожарной безопасности.

Выезд подразделений пожарной охраны на тушение пожаров и проведение аварийно-спасательных работ в населенных пунктах и организациях осуществляется в безусловном порядке.

Тушение пожаров и проведение аварийно-спасательных работ осуществляются на безвозмездной основе, если иное не установлено законодательством Российской Федерации.

Для приема сообщений о пожарах и чрезвычайных ситуациях используются единый номер вызова экстренных оперативных служб «112» и телефонный номер приема сообщений о пожарах и чрезвычайных ситуациях, назначаемый федеральным органом исполнительной власти в области связи.

При тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ проводятся необходимые действия по обеспечению безопасности людей, спасению имущества, в том числе:

- ✓ проникновение в места распространения (возможного распространения) опасных факторов пожаров, а также опасных проявлений аварий, катастроф и иных чрезвычайных ситуаций;
- ✓ создание условий, препятствующих развитию пожаров, а также аварий, катастроф и иных чрезвычайных ситуаций и обеспечивающих их ликвидацию;
- ✓ использование при необходимости дополнительно имеющихся в наличии у собственника средств связи, транспорта, оборудования, средств пожаротушения и огнетушащих веществ с последующим урегулированием вопросов, связанных с их использованием, в установленном порядке;
- ✓ ограничение или запрещение доступа к местам пожаров, а также зонам аварий, катастроф и иных чрезвычайных ситуаций, ограничение или запрещение движения транспорта и пешеходов на прилегающих к ним территориях;
- ✓ охрана мест тушения пожаров, а также зон аварий, катастроф и иных чрезвычайных ситуаций (в том числе на время расследования обстоятельств и причин их возникновения);
- ✓ эвакуация с мест пожаров, аварий, катастроф и иных чрезвычайных ситуаций людей и имущества, оказание первой помощи.

Непосредственное руководство тушением пожара осуществляется руководителем тушения пожара – прибывшим на пожар старшим оперативным должностным лицом пожарной охраны (если не установлено иное), которое управляет на принципах единоначалия личным составом пожарной охраны, участвующим в тушении пожара, а также привлеченными к тушению пожара силами.

Руководитель тушения пожара отвечает за выполнение задачи, за безопасность личного состава пожарной охраны, участвующего в тушении пожара, и привлеченных к тушению пожара сил.

Руководитель тушения пожара устанавливает границы территории, на которой осуществляются действия по тушению пожара, порядок и особенности указанных действий, а также принимает решения о спасении людей, имущества при пожаре. При необходимости руководитель тушения пожара принимает иные решения, в том числе ограничивающие права должностных лиц и граждан на указанной территории.

Указания руководителя тушения пожара обязательны для исполнения всеми должностными лицами и гражданами на территории, на которой осуществляются действия по тушению пожара.

Никто не вправе вмешиваться в действия руководителя тушения пожара или отменять его распоряжения при тушении пожара.

*Учет пожаров и их последствий.* В Российской Федерации действует единая государственная система статистического учета пожаров и их последствий.

Официальный статистический учет и государственную статистическую отчетность по пожарам и их последствиям ведет Государственная противопожарная служба.

Порядок учета пожаров и их последствий определяется федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области пожарной безопасности, по согласованию с федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим межотраслевую координацию и функциональное регулирование в сфере государственной статистики, и другими заинтересованными федеральными органами исполнительной власти. В настоящее время действует приказ МЧС РФ от 21.11.2008 г. № 714 «Об утверждении Порядка учета пожаров и их последствий».

Установленный порядок учета пожаров и их последствий обязателен для исполнения органами государственной власти, органами местного самоуправления, организациями и гражданами, осуществляющими предпринимательскую деятельность без образования юридического лица.

*Установление особого противопожарного режима.* В случае повышения пожарной опасности решением органов государственной власти или органов местного самоуправления на соответствующих территориях может устанавливаться особый противопожарный режим.

На период действия особого противопожарного режима на соответствующих территориях нормативными правовыми актами Российской Федерации, нормативными правовыми актами субъектов Российской Федерации и муниципальными правовыми актами по пожарной безопасности устанавливаются дополнительные требования пожарной безопасности, в том числе предусматривающие привлечение населения для локализации пожаров вне границ населенных пунктов, запрет на посещение гражданами лесов, принятие дополнительных мер, препятствующих распространению лесных и иных пожаров вне границ населенных пунктов на земли населенных пунктов (увеличение противопожарных разрывов по границам населенных пунктов, создание противопожарных минерализованных полос).

## **2.2 Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты**

Под системой пожарной безопасности объекта защиты понимается система предотвращения пожара, система противопожарной защиты и организационно-технические мероприятия.

При этом система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты в обязательном порядке должна содержать комплекс мероприятий, исключающих возможность превышения значений допустимого пожарного риска, установленного настоящим Федеральным законом, и направленных на предотвращение опасности причинения вреда третьим лицам в результате пожара.

Объекты должны иметь системы пожарной безопасности, направленные на предотвращение воздействия на людей опасных факторов пожара, в том числе их вторичных проявлений на требуемом уровне. Требуемый уровень обеспече-

ния пожарной безопасности людей с помощью указанных систем должен быть не менее 0,999999 предотвращения воздействия опасных факторов в год в расчете на каждого человека, а допустимый уровень пожарной опасности для людей должен быть не более  $10^{-6}$  воздействия опасных факторов пожара, превышающих предельно допустимые значения, в год в расчете на каждого человека.

При этом в *систему предотвращения пожара* входит комплекс организационных мероприятий и технических средств, исключающих возможность возникновения пожара на объекте защиты.

*Система противопожарной защиты* – комплекс организационных мероприятий и технических средств, направленных на защиту людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение последствий воздействия опасных факторов пожара на объект защиты (продукцию).

Противопожарная защита должна достигаться применением одного из следующих способов или их комбинацией:

- ✓ средств пожаротушения и соответствующих видов пожарной техники;
- ✓ автоматических установок пожарной сигнализации и пожаротушения;
- ✓ основных строительных конструкций и материалов, в том числе используемых для облицовок конструкций, с нормированными показателями пожарной опасности;
- ✓ пропитки конструкций объектов антипиренами и нанесением на их поверхности огнезащитных красок (составов);
- ✓ устройств, обеспечивающих ограничение распространения пожара;
- ✓ своевременного оповещения и эвакуации людей с помощью технических средств, включая автоматические;
- ✓ средств коллективной и индивидуальной защиты людей от опасных факторов пожара;
- ✓ средств противодымной защиты.

Ограничение распространения пожара за пределы очага должно достигаться применением одного из следующих способов или их комбинацией:

- ✓ устройством противопожарных преград;
- ✓ установлением предельно допустимых по технико-экономическим расчетам площадей противопожарных отсеков и секций, а также этажности зданий и сооружений, но не более определенных нормами;
- ✓ устройством аварийного отключения и переключения установок и коммуникаций;
- ✓ применением средств, предотвращающих или ограничивающих разлив и растекание жидкостей при пожаре;
- ✓ применением огнепреграждающих устройств в оборудовании.

Каждый объект должен иметь такое объемно-планировочное и техническое исполнение, чтобы эвакуация людей из него была завершена до наступления предельно допустимых значений опасных факторов пожара, а при нецелесообразности эвакуации была обеспечена защита людей в объекте. Для обеспечения эвакуации необходимо:

- ✓ установить количество, размеры и соответствующее конструктивное исполнение эвакуационных путей и выходов;
- ✓ создать условия для беспрепятственного движения людей по эвакуационным путям;
- ✓ организовать, при необходимости, управление движением людей по эвакуационным путям (световые указатели, звуковое и речевое оповещение и т. п.).
- ✓ Средства коллективной и индивидуальной защиты должны обеспечивать безопасность людей в течение всего времени действия опасных факторов пожара.
- ✓ Коллективную защиту следует обеспечивать с помощью пожаробезопасных зон и других конструктивных решений. Средства индивиду-

альной защиты следует применять также для пожарных, участвующих в тушении пожара.

Система противодымной защиты объектов должна обеспечивать не задымление, снижение температуры и удаление продуктов горения и термического разложения на путях эвакуации в течение времени, достаточного для эвакуации людей и (или) коллективную защиту людей в соответствии с требованиями и (или) защиту материальных ценностей.

На каждом объекте народного хозяйства должно быть обеспечено своевременное оповещение людей и (или) сигнализация о пожаре в его начальной стадии техническими или организационными средствами.

Перечень и обоснование достаточности для целевой эффективности средств оповещения и (или) сигнализации на объектах согласовывается в установленном порядке.

В зданиях и сооружениях необходимо предусмотреть технические средства (лестничные клетки, противопожарные стены, лифты, наружные пожарные лестницы, аварийные люки и т. п.), имеющие устойчивость при пожаре и огнестойкость конструкций не менее времени, необходимого для спасения людей при пожаре и расчетного времени тушения пожара.

Для пожарной техники должны быть определены:

- ✓ быстроедействие и интенсивность подачи огнетушащих веществ;
- ✓ допустимые огнетушащие вещества (в том числе с позиции требований экологии и совместимости с горящими веществами и материалами);
- ✓ источники и средства подачи огнетушащих веществ для пожаротушения;
- ✓ нормативный (расчетный) запас специальных огнетушащих веществ (порошковых, газовых, пенных, комбинированных);
- ✓ необходимая скорость наращивания, подачи огнетушащих веществ с помощью транспортных средств оперативных пожарных служб;
- ✓ требования к устойчивости от воздействия опасных факторов пожара и их вторичных проявлений;



- ✓ требования техники безопасности.

Организационно-технические мероприятия включают в себя:

- ✓ разработку мер (правил) пожарной безопасности на предприятии – приказов, инструкций, положений и т. п.;
- ✓ организацию пожарной охраны, организацию ведомственных служб пожарной безопасности в соответствии с законодательством РФ;
- ✓ паспортизацию веществ, материалов, изделий, технологических процессов, зданий и сооружений объектов в части обеспечения пожарной безопасности;
- ✓ привлечение общественности к вопросам обеспечения пожарной безопасности;
- ✓ организацию обучения работающих правилам пожарной безопасности на производстве, а населения – в порядке, установленном правилами пожарной безопасности соответствующих объектов пребывания людей;
- ✓ разработку и реализацию норм и правил пожарной безопасности, инструкций о порядке обращения с пожароопасными веществами и материалами, о соблюдении противопожарного режима и действиях людей при возникновении пожара;
- ✓ изготовление и применение средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности;
- ✓ порядок хранения веществ и материалов, тушение которых недопустимо одними и теми же средствами, в зависимости от их физико-химических и пожароопасных свойств;
- ✓ нормирование численности людей на объекте по условиям безопасности их при пожаре;
- ✓ разработку мероприятий по действиям администрации, рабочих, служащих и населения на случай возникновения пожара и организацию эвакуации людей.

### **2.3. Противопожарные инструктажи**

Противопожарный инструктаж – доведение до работников организаций основных требований пожарной безопасности, изучение пожарной опасности технологических процессов производства, оборудования, средств противопожарной защиты и действий в случае возникновения пожара. Проводится со всеми работниками организаций по утвержденным программам и в порядке, определяемом руководителем (собственником). При проведении инструктажей по пожарной безопасности следует учитывать специфику деятельности организации.

Таким образом противопожарный инструктаж – это начальная школа пожарной безопасности. Обучение производится по программам, в соответствии с приказом МЧС России № 645 от 12.12.2007 г., который определяет виды инструктажей, сроки их проведения, требования к их содержанию и т. п.

Нормы пожарной безопасности «Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций» (далее – Нормы пожарной безопасности) устанавливают требования пожарной безопасности к организации обучения мерам пожарной безопасности работников организаций. Ответственность за организацию и своевременность обучения в области пожарной безопасности и проверку знаний правил пожарной безопасности работников организаций несут администрации (собственники) этих организаций, должностные лица организаций, предприниматели без образования юридического лица, а также работники, заключившие трудовой договор с работодателем в порядке, установленном законодательством Российской Федерации.

Контроль обучения мерам пожарной безопасности работников организаций осуществляют органы государственного пожарного надзора.

Основными видами обучения работников организаций мерам пожарной безопасности являются противопожарный инструктаж и изучение минимума пожарно-технических знаний (далее – пожарно-технический минимум).

Противопожарный инструктаж проводится администрацией (собственником) организации по специальным программам обучения мерам пожарной безопасности работников организаций и в порядке, определяемом администрацией (собственником) организации.

При проведении противопожарного инструктажа следует учитывать специфику деятельности организации.

Проведение противопожарного инструктажа включает в себя ознакомление работников организаций:

- ✓ с правилами содержания территории, зданий (сооружений) и помещений, в том числе эвакуационных путей, наружного и внутреннего водопровода, систем оповещения о пожаре и управления процессом эвакуации людей;
- ✓ требованиями пожарной безопасности, исходя из специфики пожарной опасности технологических процессов, производств и объектов;
- ✓ мероприятиями по обеспечению пожарной безопасности при эксплуатации зданий (сооружений), оборудования, производстве пожароопасных работ;
- ✓ правилами применения открытого огня и проведения огневых работ;
- ✓ обязанностями и действиями работников при пожаре, правилами вызова пожарной охраны, правилами применения средств пожаротушения и установок пожарной автоматики.

По характеру и времени проведения противопожарный инструктаж подразделяется на: вводный, первичный на рабочем месте, повторный, внеплановый и целевой.

О проведении противопожарного инструктажа делается запись в журнале учета проведения инструктажей по пожарной безопасности с обязательной подписью инструктируемого и инструктирующего.

*Вводный противопожарный инструктаж проходят:*

- ✓ все работники, принятые на работу, независимо от их образования, стажа работы в профессии (должности);
- ✓ сезонные работники;
- ✓ командированные в организацию работники;
- ✓ обучающиеся, прибывшие на производственное обучение или практику;
- ✓ иные категории работников (граждан) по решению руководителя.

Вводный противопожарный инструктаж в организации проводится руководителем организации или лицом, ответственным за пожарную безопасность, назначенным приказом (распоряжением) руководителя организации.

Вводный инструктаж проводится в специально оборудованном помещении с использованием наглядных пособий и учебно-методических материалов.

Вводный инструктаж проводится по программе, разработанной с учетом требований стандартов, правил, норм и инструкций по пожарной безопасности. Программа проведения вводного инструктажа утверждается приказом (распоряжением) руководителя организации. Продолжительность инструктажа устанавливается в соответствии с утвержденной программой.

Примерный перечень вопросов вводного противопожарного инструктажа:

1. Общие сведения о специфике и особенностях организации (производства) по условиям пожаро- и взрывоопасности.
2. Обязанности и ответственность работников за соблюдение требований пожарной безопасности.
3. Ознакомление с противопожарным режимом в организации.
4. Ознакомление с приказами по соблюдению противопожарного режима; с объектовыми и цеховыми инструкциями по пожарной безопасности; основными причинами пожаров, которые могут быть или были в цехе, на участке, рабочем месте, в жилых помещениях.
5. Общие меры по пожарной профилактике и тушению пожара:

- ✓ для руководителей структурных подразделений, цехов, участков (сроки проверки и испытания гидрантов, зарядки огнетушителей, автоматических средств пожаротушения и сигнализации, ознакомление с программой первичного инструктажа персонала данного цеха, участка, обеспечение личной и коллективной безопасности и др.);
- ✓ для рабочих (действия при загорании или пожаре, сообщение о пожаре в пожарную часть, непосредственному руководителю, приемы и средства тушения загорания или пожара, средства и меры личной и коллективной безопасности).

Вводный противопожарный инструктаж заканчивается практической тренировкой действий при возникновении пожара и проверкой знаний средств пожаротушения и систем противопожарной защиты.

Первичный противопожарный инструктаж проходят непосредственно на рабочем месте:

- ✓ все вновь принятые на работу;
- ✓ работники, переведенные из одного подразделения данной организации в другое;
- ✓ работники, выполняющие новую для них работу;
- ✓ командированные в организацию работники;
- ✓ сезонные работники;
- ✓ специалисты строительного профиля, выполняющие строительномонтажные и иные работы на территории организации;
- ✓ обучающиеся, прибывшие на производственное обучение или практику.

Проведение первичного противопожарного инструктажа с указанными категориями работников осуществляется лицом, ответственным за обеспечение пожарной безопасности в каждом структурном подразделении, назначенным приказом (распоряжением) руководителя организации.

Первичный противопожарный инструктаж проводится по программе, разработанной с учетом требований стандартов, правил, норм и инструкций по пожарной безопасности. Программа проведения вводного инструктажа утверждается руководителем структурного подразделения организации или лицом, ответственным за пожарную безопасность структурного подразделения.

Примерный перечень вопросов для проведения первичного противопожарного инструктажа:

1. Ознакомление по плану эвакуации с местами расположения первичных средств пожаротушения, гидрантов, запасов воды и песка, эвакуационных путей и выходов (с обходом соответствующих помещений и территорий).
2. Условия возникновения горения и пожара (на рабочем месте, в организации).
3. Пожароопасные свойства применяемого сырья, материалов и изготавливаемой продукции.
4. Пожароопасность технологического процесса.
5. Ответственность за соблюдение требований пожарной безопасности.
6. Виды огнетушителей и их применение в зависимости от класса пожара (вида горючего вещества, особенностей оборудования).
7. Требования при тушении электроустановок и производственного оборудования.
8. Поведение и действия инструктируемого при загорании и в условиях пожара, а также при сильном задымлении на путях эвакуации.
9. Способы сообщения о пожаре.
10. Меры личной безопасности при возникновении пожара.
11. Способы оказания доврачебной помощи пострадавшим.

Первичный противопожарный инструктаж проводят с каждым работником индивидуально, с практическим показом и отработкой умений пользоваться первичными средствами пожаротушения, действий при возникновении пожара, правил эвакуации, помощи пострадавшим.

Все работники организации, имеющей пожароопасное производство, а также работающие в зданиях (сооружениях) с массовым пребыванием людей (свыше 50 человек) должны практически показать умение действовать при пожаре, использовать первичные средства пожаротушения.

Первичный противопожарный инструктаж возможен с группой лиц, обслуживающих однотипное оборудование и в пределах общего рабочего места.

Повторный противопожарный инструктаж проводится лицом, ответственным за пожарную безопасность, назначенным приказом (распоряжением) руководителя организации со всеми работниками, независимо от квалификации, образования, стажа, характера выполняемой работы, не реже одного раза в год, а с работниками организаций, имеющих пожароопасное производство, не реже одного раза в полугодие.

Повторный противопожарный инструктаж проводится в соответствии с графиком проведения занятий, утвержденным руководителем организации.

Повторный противопожарный инструктаж проводится индивидуально или с группой работников, обслуживающих однотипное оборудование в пределах общего рабочего места по программе первичного противопожарного инструктажа на рабочем месте.

В ходе повторного противопожарного инструктажа проверяются знания стандартов, правил, норм и инструкций по пожарной безопасности, умение пользоваться первичными средствами пожаротушения, знание путей эвакуации, систем оповещения о пожаре и управления процессом эвакуации людей.

Внеплановый противопожарный инструктаж проводится:

- ✓ при введении в действие новых или изменении ранее разработанных правил, норм, инструкций по пожарной безопасности, иных документов, содержащих требования пожарной безопасности;
- ✓ при изменении технологического процесса производства, замене или модернизации оборудования, инструментов, исходного сырья,

материалов, а также изменении других факторов, влияющих на противопожарное состояние объекта;

- ✓ при нарушении работниками организации требований пожарной безопасности, которые могли привести или привели к пожару;
- ✓ для дополнительного изучения мер пожарной безопасности по требованию органов государственного пожарного надзора при выявлении ими недостаточных знаний у работников организации;
- ✓ при перерывах в работе, более чем на 30 календарных дней, а для остальных работ – 60 календарных дней (для работ, к которым предъявляются дополнительные требования пожарной безопасности);
- ✓ при поступлении информационных материалов об авариях, пожарах, происшедших на аналогичных производствах;
- ✓ при установлении фактов неудовлетворительного знания работниками организаций требований пожарной безопасности.

Внеплановый противопожарный инструктаж проводится работником, ответственным за обеспечение пожарной безопасности в организации, или непосредственно руководителем работ (мастером, инженером), имеющим необходимую подготовку индивидуально или с группой работников одной профессии. Объем и содержание внепланового противопожарного инструктажа определяются в каждом конкретном случае в зависимости от причин и обстоятельств, вызвавших необходимость его проведения.

Целевой противопожарный инструктаж проводится:

- ✓ при выполнении разовых работ, связанных с повышенной пожарной опасностью (сварочные и другие огневые работы);
- ✓ при ликвидации последствий аварий, стихийных бедствий и катастроф;
- ✓ при производстве работ, на которые оформляется наряд-допуск, при производстве огневых работ во взрывоопасных производствах;



- ✓ при проведении экскурсий в организации;
- ✓ при организации массовых мероприятий с обучающимися;
- ✓ при подготовке в организации мероприятий с массовым пребыванием людей (заседания коллегии, собрания, конференции, совещания и т. п.), с числом участников более 50 человек.

Целевой противопожарный инструктаж проводится лицом, ответственным за обеспечение пожарной безопасности в организации, или непосредственно руководителем работ (мастером, инженером) и в соответствии с правилами противопожарного режима.

Целевой противопожарный инструктаж по пожарной безопасности завершается проверкой приобретенных работником знаний и навыков пользоваться первичными средствами пожаротушения, действий при возникновении пожара, знаний правил эвакуации, помощи пострадавшим, лицом, проводившим инструктаж.

Руководители, специалисты и работники организаций, ответственные за пожарную безопасность, обучаются пожарно-техническому мини-муму в объеме знаний требований нормативных правовых актов, регламентирующих пожарную безопасность, в части противопожарного режима, пожарной опасности технологического процесса и производства организации, а также приемов и действий при возникновении пожара в организации, позволяющих выработать практические навыки по предупреждению пожара, спасению жизни, здоровья людей и имущества при пожаре.

Обучение пожарно-техническому минимуму руководителей, специалистов и работников организаций, не связанных с взрывопожароопасным производством, проводится в течение месяца после приема на работу и с последующей периодичностью не реже одного раза в три года после последнего обучения, а руководителей, специалистов и работников организаций, связанных с взрывопожароопасным производством, один раз в год.

Работники организаций, имеющие квалификацию инженера (техника) пожарной безопасности, а также работники федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на решение задач в области пожарной безопасности и его структурных подразделений, преподаватели образовательных учреждений, осуществляющие преподавание дисциплины «пожарная безопасность», имеющие стаж непрерывной работы в области пожарной безопасности не менее пяти лет, в течение года после поступления на работу (службу) могут не проходить обучение пожарно-техническому минимуму.

Обязанности по организации обучения пожарно-техническому минимуму в организации возлагаются на ее руководителя.

Обучение пожарно-техническому минимуму организуется как с отрывом, так и без отрыва от производства.

Обучение с отрывом от производства проводится в образовательных учреждениях пожарно-технического профиля, учебных центрах федеральной противопожарной службы МЧС России, учебно-методических центрах по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям субъектов Российской Федерации, территориальных подразделениях Государственной противопожарной службы МЧС России, в организациях, имеющих лицензию на деятельность по тушению пожаров.

Руководителям и специалистам организаций, где имеются взрывопожароопасные, и пожароопасные производства рекомендуется проходить обучение в специализированных учебных центрах, где оборудованы специальные полигоны, учитывающие специфику производства.

Обучение по специальным программам пожарно-технического минимума непосредственно в организации проводится руководителем организации или лицом, назначенным приказом (распоряжением) руководителя организации, ответственным за пожарную безопасность, имеющим соответствующую подготовку.

Проверка знаний требований пожарной безопасности руководителей, специалистов и работников организации осуществляется по окончании обучения пожарно-техническому минимуму с отрывом от производства и проводится квалификационной комиссией, назначенной приказом (распоряжением) руководителя организации, состоящей не менее чем из трех человек.

В состав квалификационной комиссии входят руководители и штатные педагогические работники обучающих организаций по согласованию специалисты федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, органов государственного пожарного надзора.

Для проведения проверки знаний требований пожарной безопасности работников, прошедших обучение пожарно-техническому минимуму в организации без отрыва от производства, приказом (распоряжением) руководителя организации создается квалификационная комиссия в составе не менее трех человек, прошедших обучение и проверку знаний требований пожарной безопасности в установленном порядке.

Квалификационная комиссия по проверке знаний требований пожарной безопасности состоит из председателя, заместителя (заместителей) председателя и членов комиссии, секретаря.

Работники, проходящие проверку знаний, должны быть заранее ознакомлены с программой и графиком проверки знаний.

Контроль за своевременным проведением проверки знаний требований пожарной безопасности работников осуществляется руководителем организации.

Специальные программы разрабатываются и утверждаются администрациями (собственниками) организаций.

Утверждение специальных программ для организаций, находящихся в ведении федеральных органов исполнительной власти, осуществляется руководителями указанных органов и согласовывается в установленном порядке с феде-

ральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области пожарной безопасности.

Согласование специальных программ иных организаций осуществляется территориальными органами государственного пожарного надзора.

Специальные программы составляются для каждой категории обучаемых с учетом специфики профессиональной деятельности, особенностей исполнения обязанностей по должности и положений отраслевых документов.

При подготовке специальных программ особое внимание уделяется практической составляющей обучения: умению пользоваться первичными средствами пожаротушения, действиям при возникновении пожара, правилам эвакуации, помощи пострадавшим.

#### **2.4 Средства индивидуальной защиты для обеспечения безопасной эвакуации людей при пожаре**

Основной причиной гибели людей на пожарах (более 70 % от общего числа погибших) является отравление продуктами горения. По требованиям ст. 53 технического регламента «О требованиях пожарной безопасности», утвержденного Федеральным законом от 22.07.2008 г. №123-ФЗ, «Каждое здание, сооружение или строение должно иметь объемно-планировочное решение и конструктивное исполнение эвакуационных путей, обеспечивающие безопасную эвакуацию людей при пожаре. При невозможности безопасной эвакуации людей должна быть обеспечена их защита посредством применения систем коллективной защиты».

Указанные требования реализуются при проектировании и строительстве современных зданий и сооружений. Однако большинство находящихся в эксплуатации зданий, сооружений и строений старой постройки не отвечают этим требованиям по объемно-планировочным решениям и оборудованию системами коллективной защиты (системами автоматизированного пожаротушения и дымоудаления).

При возникновении очага возгорания может происходить быстрое задымление путей эвакуации, например, при возгорании на нижних этажах дым быстро распространяется по лестницам или лифтовым шахтам. При этом в начальной стадии пожара уже при нагревании, а далее при последующем возгорании таких распространенных материалов, как дерево, бумага, пластмассы, происходит интенсивное выделение химических веществ с сильным раздражающим действием на органы дыхания и слизистые оболочки глаз (акролеин, хлористый водород и т. п.). Раздражающее действие, например, акролеина таково, что совсем малая концентрация 2 мг/м<sup>3</sup> (0,000087 % объемных) является непереносимой и может вызвать спазм легких.

Возникает ситуация, когда здоровый человек, способный покинуть здание в течение нескольких минут, лишается такой возможности по причине того, что в задымленном коридоре или на лестнице невозможно дышать. В результате приходится оставаться во внутренних помещениях до приезда спасателей и подвергаться воздействию таких высокотоксичных продуктов горения, как монооксид углерода или синильная кислота. Продукты горения могут достигать помещений с находящимися там людьми, где не возникают критические значения других опасных факторов пожара, поэтому отравление этими продуктами является основной причиной гибели людей на пожарах.

Проблема обеспечения выхода людей по задымленным путям эвакуации полностью решается за счет использования средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения – самоспасателей. При использовании самоспасателей продукты горения не являются препятствием для эвакуации, а в случае блокирования путей эвакуации другими опасными факторами пожара (температура, пламя, тепловой поток) можно без угрозы отравления в течение времени защитного действия самоспасателя перемещаться в зоны, безопасные от термических факторов, и дожидаться начала эвакуации прибывающими пожарными расчетами или с помощью средств спуска с высоты.

Использование средств индивидуальной защиты регламентируется ст. 55 технического регламента «О требованиях пожарной безопасности»: «Средства индивидуальной защиты людей (в том числе защиты их органов зрения и дыхания) должны обеспечивать их безопасность в течение времени, необходимого для эвакуации людей в безопасную зону, или в течение времени, необходимого для проведения специальных работ по тушению пожара. Средства индивидуальной защиты людей должны применяться как для защиты эвакуируемых и спасаемых людей, так и для защиты пожарных, участвующих в тушении пожара».

Блокирование путей эвакуации термическими опасными факторами пожара в ряде случаев может преодолеваться за счет комплексного использования самоспасателей и средств индивидуальной защиты поверхности тела – специальных огнестойких (огнезащитных) накидок. Известны случаи, когда люди, использовавшие для защиты поверхности тела подручные средства, например, шерстяные одеяла, смоченные водой, могли преодолевать опасные зоны с кратковременным воздействием открытого пламени, искр или теплового потока. Специальные огнестойкие (огнезащитные) накидки, способные предотвращать ожоги открытых участков тела, а также возгорание одежды, значительно повышают шансы на успешную эвакуацию из опасной зоны. Кроме того, такая накидка, изготовленная из негорючих материалов, может использоваться в качестве противопожарного полотна (кошмы) для тушения очагов возгорания.

Применение самоспасателей и огнестойких накидок может повышать эффективность использования первичных средств пожаротушения (огнетушителей). На практике неоднократно наблюдались случаи, когда человек с огнетушителем, не имеющий средств защиты, не может приблизиться к очагу возгорания на нужное расстояние по причине задымления, боязни контакта с пламенем или вследствие запыления помещения огнетушащим порошком. Наличие самоспасателя и огнезащитной накидки рядом с местом хранения огнетушителя

практически решает проблему приближения к очагу возгорания на нужное расстояние.

По принципу действия самоспасатели для защиты людей от токсичных продуктов горения при эвакуации из задымленных помещений подразделяются на 3 типа: изолирующие на сжатом воздухе; изолирующие на химически связанном кислороде; фильтрующие.

В изделиях на сжатом воздухе дыхательная смесь подается под маску пользователя из баллона.

В самоспасателях на химически связанном кислороде запас кислорода находится в регенеративных патронах, содержащих твердые препараты на основе надперекисей щелочных металлов. Эти препараты поглощают воду и углекислый газ из выдыхаемого человеком воздуха, при этом выделяется кислород. Таким образом происходит постоянная регенерация воздуха: из него убираются вредные продукты и происходит обогащение кислородом.

*В фильтрующих самоспасателях* атмосферный воздух проходит через специальный фильтр, в котором происходит поглощение вредных примесей, находящихся в атмосфере в виде паров, газов или аэрозолей.

При выборе типа самоспасателей для оснащения зданий и сооружений следует учитывать, как их защитные характеристики, так и основные ограничения, и эксплуатационные особенности.

Время защитного действия изолирующих самоспасателей ограничено запасом дыхательной смеси, по исчерпанию этого запаса самоспасатель становится непригодным для дыхания, его нужно снять.

*Изолирующие самоспасатели на сжатом воздухе* имеют большую массу и габариты, баллоны со сжатым воздухом являются сосудами с высоким давлением, их эксплуатация (транспортирование, хранение, техническое обслуживание, использование) должна осуществляться в соответствии с требованиями Ростехнадзора к таким изделиям. Баллоны нуждаются в перезарядке в течение срока хранения.

Регенеративные патроны изолирующих самоспасателей на химически связанном кислороде содержат продукт, способный взрываться при нагреве, падении, контакте с жидкостями, особенно органическими, поэтому изделия требуют строгого учета, жестких правил хранения и транспортировки, исключения несанкционированного доступа, утилизации в специализированных организациях.

Фильтрующие самоспасатели запрещается использовать при содержании кислорода в атмосферном воздухе менее 17 % объемных.

Изолирующие самоспасатели необходимо использовать для обеспечения безопасной эвакуации людей при пожарах из помещений, на путях эвакуации из которых возможен недостаток кислорода (замкнутые объемы с отсутствием естественной вентиляции, выход из которых может быть заблокирован термическими опасными факторами пожара; замкнутые объемы, в которых происходит срабатывание систем автоматического пожаротушения). Изолирующие самоспасатели должны выдаваться пользователям или лицам, ответственным за соблюдение правил их хранения, под персональную ответственность для обеспечения их учета, обслуживания и сбора на утилизацию в специальных организациях по истечении сроков хранения. Для персонального закрепления каждое изделие имеет идентификационный номер. Пользователи изолирующими самоспасателями на химически связанном кислороде не должны иметь ограничений в пользовании изделиями по состоянию здоровья и пройти предварительное обучение (ознакомление с особенностями пользования). При правильной организации путей эвакуации (наличие основного и запасного выхода, естественной вентиляции) можно использовать фильтрующие самоспасатели.

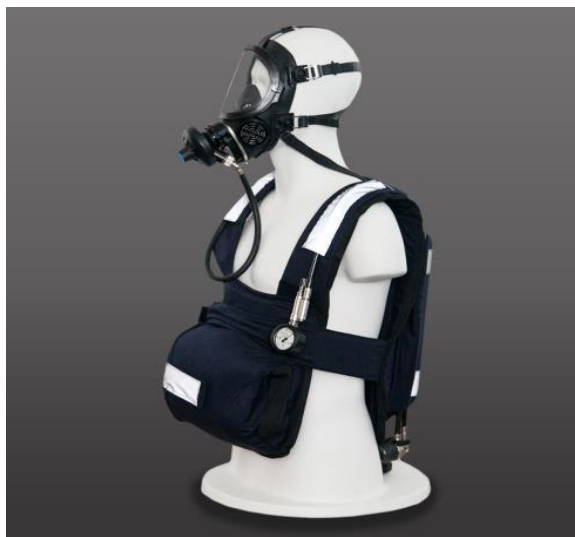
Любые виды самоспасателей должны храниться в ожидании применения в местах, обеспечивающих быстрый доступ к ним при возникновении пожара. Рекомендуется хранить 1–2 самоспасателя рядом со средствами первичного пожаротушения (огнетушителями) для обеспечения защиты органов дыхания



от дыма или пыли порошковых огнетушителей, препятствующих приближению к очагу возгорания при его ликвидации или локализации.

Фильтрующие самоспасатели можно хранить как на рабочих местах пользователей, так и на путях эвакуации (в специальных опечатанных контейнерах, исключающих несанкционированный доступ к изделиям, но позволяющих быстро разбирать самоспасатели при пожаре). Запрещается использовать любые самоспасатели с истекшими сроками хранения, а также повторно применять использованные изделия.

Порядок и правила транспортирования, хранения, технического обслуживания и применения изделий, а также имеющиеся ограничения должны указываться в руководствах по эксплуатации каждой модели самоспасателей.



**АДА-ПРО**



**АДА-2**

Рис. 2.4.1 Изолирующие самоспасатели на сжатом воздухе

Технические характеристики изолирующих самоспасателей на сжатом воздухе (рис. 2.4.1) соответствуют требованиям ГОСТ Р 53259-2009 и Федерального закона № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», в частности, следующим требованиям к защитным и эксплуатационным свойствам:

- ✓ возраст пользователей – 12 лет и старше;

- ✓ номинальное время защитного действия самоспасателей общего назначения (АДА-2, Экстремал) – не менее 15 мин;
- ✓ номинальное время защитного действия самоспасателей специального назначения (АДА-Про, Экстремал-Про) – не менее 20 мин;
- ✓ время надевания и приведения самоспасателей в действие – не более 60 °С;
- ✓ масса самоспасателей общего назначения – не более 5 кг;
- ✓ масса самоспасателей специального назначения – не более 7 кг;
- ✓ устойчивость к воздействию открытого пламени с температурой 85 °С – в течение 5 с;
- ✓ устойчивость к воздействию теплового потока плотностью 8,5 кВт/м<sup>2</sup> – в течение 180 с;
- ✓ срок службы – 10 лет.

Самоспасатели сохраняют работоспособность в течение двух лет хранения в режиме ожидания применения без перезарядки.



СПИ-20



СПИ-50



СИП-1

Рис. 2.4.2 Изолирующие самоспасатели на химически связанном кислороде

Технические характеристики изолирующих самоспасателей на химически связанном кислороде (рис. 2.4.2) соответствуют требованиям ГОСТ Р

53260-2009 и Федерального закона № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», в частности, следующим требованиям к защитным и эксплуатационным свойствам:

- ✓ возраст пользователей – 12 лет и старше;
- ✓ номинальное время защитного действия самоспасателей общего назначения (СПИ-20, СИП-1) – не менее 15 мин;
- ✓ номинальное время защитного действия самоспасателей специального назначения (СПИ-50) – не менее 25 мин;
- ✓ время надевания и приведения самоспасателей в действие – не более 60 с;
- ✓ масса самоспасателей общего назначения – не более 2 кг;
- ✓ масса самоспасателей специального назначения – не более 2,5 кг;
- ✓ объемная доля кислорода в газовой дыхательной смеси – не менее 20 %;
- ✓ температура вдыхаемой газовой дыхательной смеси – не более 50 °С;
- ✓ устойчивость к воздействию открытого пламени с температурой 850 °С – в течение 5 с;
- ✓ устойчивость к воздействию теплового потока плотностью 8,5 кВт/м<sup>2</sup> – в течение 180 с;
- ✓ срок хранения в ожидании применения с сохранением работоспособности – 5 лет.



ГЗДК



ГЗДК-А



ГДЗК-Е



ГДЗК-У



УФМС- «Шанс-Е»

Рис.2.4.3 – Фильтрующие самоспасатели

Технические характеристики фильтрующих самоспасателей (рис. 2.4.3) соответствуют требованиям ГОСТ Р 53261-2009 и Федерального закона № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», в частности, следующим требованиям к защитным и эксплуатационным свойствам:

- ✓ возраст пользователей – 12 лет и старше;
- ✓ время защитного действия самоспасателей при воздействии тест-веществ продуктов горения (монооксида углерода с концентрацией 4375 мг/м<sup>3</sup>, акролеина с концентрацией 230 мг/м<sup>3</sup>, цианида водорода с концентрацией 440 мг/м<sup>3</sup>, хлористого водорода с концентрацией 1520 мг/м<sup>3</sup>) – не менее 15 мин;
- ✓ время надевания и приведения самоспасателей в действие – не более 60 с;
- ✓ масса самоспасателей – не более 1 кг;
- ✓ устойчивость к воздействию открытого пламени с температурой 850 °С – в течение 5 с;
- ✓ устойчивость к воздействию теплового потока плотностью 8,5 кВт/м<sup>2</sup> – в течение 180 с;
- ✓ срок хранения в ожидании применения с сохранением работоспособности – не менее 5 лет.

Для защиты поверхности тела при эвакуации на пожарах могут использоваться специальные огнезащитные накидки (рис. 2.8). Основными функциями этих изделий является защита одежды от возгорания, которое может происходить при контакте одежды с открытым пламенем или при попадании на нее горящих элементов пожарной нагрузки, а также снижение воздействия термических опасных факторов пожара на открытые участки тела. Кроме того, огнезащитные накидки могут использоваться в качестве противопожарной кошмы для ликвидации очагов возгорания, в том числе горячей на человеке одежды, а при наличии усиливающих элементов и ручек для переноски – в качестве носилок для выноса пострадавших.



Рис. 2.4.4 - Специальная огнезащитная накидка (СОН) «Шанс»

СОН «Шанс» предназначена для защиты одежды человека от возгорания при контакте с открытым пламенем или искрами, а также открытых участков тела от термических факторов пожара. Совместное использование СОН «Шанс» и самоспасателя обеспечивает комплексную защиту органов дыхания, зрения, головы и тела человека от воздействия опасных факторов пожара при эвакуации из помещений во время пожара. Накидка имеет конструкцию типа «пончо», не ограничивает подвижности рук и ног человека, может изготавли-

ваться в исполнении для быстрого сбрасывания. Накидку можно использовать как противопожарное полотно (кошму) для тушения очагов возгорания.

Основные технические характеристики:

- ✓ устойчивость к воздействию открытого пламени с температурой 800 °С – в течение 20 с;
- ✓ устойчивость к воздействию теплового потока плотностью 8,5 кВт/м<sup>2</sup> – в течение 180 с;
- ✓ устойчивость к воздействию окружающей среды с температурой 200 °С – в течение 60 с;
- ✓ устойчивость к контакту с нагретой твердой поверхностью с температурой 400 °С – в течение 20 с;
- ✓ масса изделия – не более 300 г.



Рис. 2.4.5 - Носилки медицинские мягкие бескаркасные огнестойкие (огнезащитные) «Шанс» (накидка-носилки)

Носилки изготавливаются из того же негорючего материала, что и СОН «Шанс» (рис. 2.4.5). Носилки армированы прочной тесьмой и имеют шесть ручек, что позволяет переносить пострадавших массой до 130 кг. Отсутствие жесткого каркаса позволяет размещать носилки в упаковке для переноски объе-

мом менее 1 дм<sup>3</sup>. Бескаркасные носилки удобно использовать для переноски пострадавших по узким лестницам. Конструкция носилок позволяет использовать их в качестве огнезащитной накидки или противопожарного полотна (аналогично СОН «Шанс»).

Основные технические характеристики:

- ✓ устойчивость к воздействию открытого пламени с температурой 800 °С – в течение 20 с;
- ✓ устойчивость к воздействию теплового потока плотностью 8,5 кВт/м<sup>2</sup> – в течение 180 с;
- ✓ устойчивость к воздействию окружающей среды с температурой 200 °С – в течение 60 с;
- ✓ устойчивость к контакту с нагретой твердой поверхностью с температурой 400 °С – в течение 20 с;
- ✓ масса изделия – не более 600 г.

Самоспасатели и специальные огнезащитные накидки (накидки-носилки) могут использоваться для комплектования интегрированных пожарных шкафов, в комплект которых должны входить средства первичного пожаротушения, средства индивидуальной защиты персонала объектов, ответственного за пожаротушение, и средства спасения с высоты.

## ГЛАВА 3

### 3.1 Здания, сооружения и их поведение в условиях пожара

Наиболее важными и очевидными проблемами пожарной безопасности целевой программой «Пожарная безопасность в Российской Федерации на период до 2017 года» признаны эффективность действий подразделений пожарной охраны различных видов, эффективность превентивных (предупредительных) противопожарных мероприятий и мер, принимаемых гражданами и собственниками для охраны имущества от пожара. Между тем, эффективность действий подразделений пожарной охраны, зависит не столько от того какое количество огнетушащих средств будет доставлено пожарной техникой к очагу пожара, сколько от тепло-физических параметров очага пожара и способах ограничения его распространения, как внутри зданий и сооружений, так и между ними. Причем, эти способы определяют не только эффективность действий подразделений пожарной охраны, но и вероятность эвакуации и спасения людей в горящем здании.

Зданием называется наземное сооружение, имеющее внутреннее закрытое пространство и предназначенное для выполнения бытовых, общественных, производственных или хозяйственных функций (например, жилые дома, заводские корпуса, вокзалы и т. д.).

Все прочие сооружения, не относящиеся к зданиям и предназначенные для выполнения сугубо технических задач, относятся к инженерным сооружениям. К сооружениям относятся открытые производственные установки, этажерки, эстакады, мосты, станции метро, дымовые трубы, резервуары и др.

Здания по назначению подразделяют на гражданские (жилые и общественные) и промышленные (производственные, складские и сельскохозяйственные).

Долговечность зданий определяется сроком службы без потери требуемых эксплуатационных качеств. Существует четыре степени долговечности зданий:

- ✓ первая соответствует сроку службы не менее 100 лет;
- ✓ вторая – не менее 50 лет;



- ✓ третья – не менее 20 лет;
- ✓ четвертая – от 5 до 20 лет.

По этажности здания подразделяют на одноэтажные и многоэтажные. Здания высотой 10 этажей и более, а также здания высотой более 28 м от планировочной отметки земли до уровня пола верхнего этажа принято называть зданиями повышенной этажности. При определении этажности здания учитываются только надземные этажи, т. е. этажи, расположенные над уровнем земли (выше нулевой отметки здания). Этаж, пол которого заглублен по отношению к поверхности земли более чем на половину его высоты, называется подвальным. При меньшем заглублении пола этаж принято называть цокольным. В нормальных условиях эксплуатации здание в целом и его отдельные элементы подвергаются внешним воздействиям, которые подразделяют на силовые (нагрузки) и не силовые (воздействие среды). К силовым относят нагрузки от собственной массы элементов здания (постоянные нагрузки), массы оборудования, людей, снега, нагрузки от действия ветра (временные нагрузки) и особые нагрузки (сейсмические, воздействие в результате аварии оборудования и т. п.). К не силовым нагрузкам относят температурные воздействия, воздействие атмосферной и грунтовой влаги, движение воздуха, воздействие лучистой энергии солнца, воздействие агрессивных химических примесей, содержащихся в воздухе, биологические воздействия микроорганизмов или насекомых, воздействие шума от источников внутри или вне здания. Каждое здание состоит из строительных конструкций. Строительные конструкции – это элементы здания или сооружения, выполняющие несущие, ограждающие либо совмещенные (несущие и ограждающие) функции. К основным строительным конструкциям относят фундаменты, стены, отдельные опоры, перегородки, перекрытия, крыши, лестницы, окна, двери, ворота, световые и светоаэрационные фонари. Фундаменты, стены, отдельные опоры и перекрытия – основные несущие элементы здания. Они образуют остов здания – пространственную систему вертикальных и горизонтальных несущих элементов. Остов определяет так называемую конструк-

тивную схему здания, которая зависит от характера опирания горизонтальных несущих элементов (перекрытий) на вертикальные несущие элементы (стены, отдельные опоры и балки между ними). Различают следующие конструктивные схемы зданий: бескаркасные с продольными и поперечными несущими стенами, каркасные с неполным и полным каркасом, блочные из объемных элементов. В зависимости от характеристик конструктивной и функциональной пожарной опасности распространение пожара происходит: 1) *в помещении*:

- по сгораемым веществам и материалам, находящимся в помещении, в виде линейного распространения горения;
- по технологическому оборудованию и конструкциям;
- по распространяющим горение строительным конструкциям;
- при переходе линейного распространения горения в пожар в объеме помещения при количестве пожарной нагрузки, превосходящем критическую величину;
- в результате взрыва;
- вследствие лучистого и конвективного теплообмена между источником горения и смежным пространством;

2) *в здании*:

- при переходе пламени и продуктов горения через дверные проемы, люки, оконные и технологические проемы между помещениями;
- по коммуникациям, шахтам;
- в результате достижения пределов огнестойкости ограждающими и несущими конструкциями;
- по распространяющим горение строительным конструкциям и содержащимся в них пустотам;
- по местам некачественной заделки стыков и трещинам;
- по проемам в наружных стенах и фасаду здания;

3) *между зданиями*:

- в результате взрыва;

- в результате теплового излучения пламени горящего здания;
- в результате переброса на значительные расстояния искр и горящих конструктивных элементов.

Площадь и объем, на которые возможно распространение пожара, определяются видом пожара в помещении, скоростью линейного горения по сгораемым веществам, материалам и строительным конструкциям, временем перехода линейного горения в объемный пожар, характеристиками средств тушения.

*Предотвращение распространения пожара достигается:*

- предотвращением распространения горения в технологическом оборудовании и коммуникациях;
- ограничением применения сгораемых веществ и материалов в технологических процессах;
- применением не распространяющих горение строительных материалов и конструкций;
- разделением различных по пожарной опасности процессов;
- ограничением размеров зданий и пожарных отсеков;
- повышением пределов огнестойкости и снижением горючести ограждающих и несущих строительных конструкций;
- использованием противопожарных преград;
- защитой проемов, устройством преград в коммуникациях, заделкой стыков;
- использованием первичных, автоматических и привозных средств пожаротушения, а также систем обнаружения и сигнализации о пожаре;
- устройством противопожарных разрывов и преград между зданиями;
- использованием противопожарного водопровода;
- обеспечением доступа пожарных к возможным очагам пожара.

Способы ограничения распространения пожара в зданиях и сооружениях и между зданиями и сооружениями зависят от параметров пожарно-технической классификации, которые определяют необходимость оборудования зданий и

сооружений конкретными системами противопожарной защиты и допустимые расстояния между зданиями и сооружениями, где главной характеристикой является величина радиационного теплового потока. Следует понимать, что все параметры пожарно-технической классификации зданий и сооружений имеют расчетные подтверждения, основанные на законах физики, химии, строительной механики и термодинамики, и продолжающаяся последние 15 лет реорганизация системы технического регулирования в строительстве не имеет к ним никакого отношения.

**По огнестойкости** здания подразделяются на пять степеней: I – V. Степень огнестойкости здания определяется огнестойкостью его строительных конструкций. Показателем огнестойкости является предел огнестойкости конструкции, пожарную опасность конструкции характеризует класс ее пожарной опасности. Предел огнестойкости строительных конструкций устанавливается по времени (в минутах) наступления одного или последовательно нескольких, нормируемых для данной конструкции, признаков предельных состояний:

- ✓ потери несущей способности (R);
- ✓ потери целостности (E);
- ✓ потери теплоизолирующей способности (I).

Предел огнестойкости строительных конструкций устанавливают по результатам экспериментальных исследований. Требуемая степень огнестойкости зданий устанавливается на стадии проектирования по пределам огнестойкости основных конструктивных элементов здания: колонн, внутренних и наружных стен, междуэтажных перекрытий, конструкций покрытия, лестничных клеток и т. п.

Изучение динамики пожара и его воздействия на строительные конструкции помещения позволяет говорить о пожаре как о явлении многофакторном. Можно выделить две группы факторов, характеризующих конструкции:

– первая группа – вид материала, теплофизические характеристики, критическая температура, прочностные свойства, геометрические характеристики, определяет поведение конструкции в условиях пожара;

– вторая группа – пожарная нагрузка, геометрические характеристики помещения, состояние окружающей среды, определяет условия горения.

Изменение одного или нескольких факторов заметно влияет на развитие пожара, а, следовательно, и на огнестойкость конструкций.

В одном и том же помещении может быть большое количество различных режимов пожара – локальный, объемный регулируемый нагрузкой, объемный регулируемый вентиляцией, отличающихся временем и интенсивностью развития, тепловым воздействием на ограждающие конструкции помещения и здания.

**По конструктивной пожарной опасности** здания подразделяют на 4 класса (С0, С1, С2 и С3). Класс конструктивной пожарной опасности здания определяется классами пожарной опасности строительных конструкций и элементов, применяемых в здании (стен, междуэтажных перекрытий, колонн, ригелей, ферм и т. п.). По пожарной опасности строительные конструкции и элементы подразделяются на четыре класса:

- К<sub>0</sub> (непожароопасные);
- К<sub>1</sub> (малопожароопасные);
- К<sub>2</sub> (умереннопожароопасные);
- К<sub>3</sub> (пожароопасные).

**По функциональной пожарной опасности** здания подразделяют на 5 классов. Функциональная пожарная опасность здания определяется в зависимости от его назначения, с учетом возраста находящихся в нем людей, физического состояния, возможности пребывания в состоянии сна, вида основного функционального контингента и его количества. К *первому* классу относятся здания для постоянного проживания и временного (в том числе круглосуточного) пребывания людей (помещения в этих зданиях, как правило, используются кругло-

суточно, контингент людей в них может иметь различный возраст и физическое состояние, для этих зданий характерно наличие спальных помещений). Во *второй* класс входят зрелищные и культурно-просветительные учреждения (основные помещения в этих зданиях характерны массовым пребыванием посетителей в определенные периоды времени). В *третий* – предприятия по обслуживанию населения (помещения этих предприятий характерны большей численностью посетителей, чем обслуживающего персонала). В *четвертый* класс включены учебные заведения, научные и проектные организации, учреждения управления (помещения в этих зданиях используются в течение суток некоторое время, в них находится, как правило, постоянный, привыкший к местным условиям контингент людей определенного возраста и физического состояния). К *пятому* классу отнесены производственные, сельскохозяйственные и складские здания, сооружения и помещения (для помещений этого класса характерно наличие постоянного контингента работающих).

**По взрывопожарной и пожарной опасности** здания и помещения подразделяют на категории А, Б, В, Г и Д для зданий и А, Б, В1 – В4, Г и Д для помещений. Категорию взрывопожарной и пожарной опасности определяют характеристики веществ и материалов, находящихся в данном здании, помещении и/или технологическом оборудовании.



Рис.3.1 - Пожарно-техническая классификация зданий и сооружений – параметры, определяющие пожарную безопасность:

ДОУ – детские образовательные учреждения; ВУЗ – высшие учебные заведения;

АУП – автоматические и автономные установки пожаротушения.

Все параметры пожарно-технической классификации зданий взаимосвязаны, поскольку от этого зависит пожарная безопасность зданий и сооружений (рис. 3.1).

Классификация зданий по степеням огнестойкости, которые определяют требуемые пределы огнестойкости, применяемых строительных конструкций и класс конструктивной пожарной опасности здания, позволяет определить выбор строительных материалов, например:

- в зданиях I степени огнестойкости применяют несущие и ограждающие конструкции из естественных или искусственных каменных материалов, бетона или железобетона с применением листовых и плитных негорючих материалов, что соответствует классу конструктивной пожарной опасности здания С0;
- в зданиях II степени огнестойкости применяют как несущие и ограждающие конструкции из естественных или искусственных каменных материалов, бетона или железобетона, так и несущие стальные конструкции с конструктивной и поверхностной огнезащитой, что также соответствует классу конструктивной пожарной опасности здания С0, однако в наружных ограждающих конструкциях могут применяться листовые и плитные материалы группы не ниже Г2 по горючести, что соответствует классу С1;
- в зданиях III степени огнестойкости могут применяться стальные несущие конструкции с поверхностной огнезащитой (С0), а также деревянные огнезащищенные конструкции (С2);
- в зданиях IV степени огнестойкости могут применяться незащищенные стальные конструкции (С0) и незащищенные деревянные конструкции (С3), при обеспечении требуемого предела огнестойкости в течение 15 минут;
- в зданиях V степени огнестойкости пределы огнестойкости строительных конструкций не нормируются, следовательно, класс конструктивной пожарной опасности допустим С3.

**Строительные материалы**, из которых изготавливаются конструкции и изделия, характеризуются **пожарной опасностью**, определяемой следующими пожарно-техническими характеристиками: горючестью, воспламеняемостью, распространением пламени по поверхности, дымообразующей способностью и токсичностью.

Строительные материалы подразделяются на *негорючие* (НГ) и *горючие* (Г). Горючие строительные материалы подразделяются на четыре группы:

- Г<sub>1</sub> (слабогорючие);
- Г<sub>2</sub> (умеренногорючие);
- Г<sub>3</sub> (нормальногорючие);
- Г<sub>4</sub> (сильногорючие).

Горючесть и группы строительных материалов по горючести, а также воспламеняемости, распространению пламени, дымообразующей способности и токсичности устанавливаются в соответствии с национальными стандартами.



## ГЛАВА 4

### Технологические процессы и их пожарная безопасность

#### 4.1. Технологические параметры и их влияние на взрывопожарную опасность процессов

Вступивший в действие Федеральный закон Российской Федерации от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» в корне изменил техническую политику в стране в области нормирования. В развитие основных положений этого закона был разработан и вступил в действие 22 июля 2008 г. Федеральный закон № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», понятийный аппарат которого позволяет охарактеризовать обеспечение пожарной безопасности технологических процессов как свойство технологии и оборудования сохранять безопасное состояние при выполнении заданных функций и параметров. О необходимости учитывать технологию производства при разработке мер пожарной безопасности указывается в ст. 21 Федерального закона «О пожарной безопасности»: «Меры пожарной безопасности разрабатываются в соответствии с законодательством Российской Федерации, нормативными документами по пожарной безопасности, а также на основе опыта борьбы с пожарами и по результатам оценки пожарной опасности веществ и материалов, технологических процессов, изделий, конструкций, зданий и сооружений».

В наиболее общем виде принципы и способы обеспечения пожарной безопасности производственных объектов приведены в ГОСТ 12.1.004–91\* «Пожарная безопасность. Общие требования» и в ГОСТ Р 12.3.047–98 «Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля». В указанных стандартах на федеральном уровне изложены требования к созданию, строительству, эксплуатации и реконструкции технологических объектов всех отраслей производства, а также требования по разработке и измене-

нию норм технологического проектирования и других нормативных документов, регламентирующих мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на производственных объектах, по разработке проектной документации (технологических частей проектов) и технологических регламентов.

Порядок организации пожарной безопасности для всех предприятий, учреждений и ведомств, и других заведений независимо от отраслевой принадлежности и форм собственности, а также перечень мероприятий по обеспечению пожарной безопасности, в том числе и на наиболее опасных производственных объектах, определен Правилами противопожарного режима в Российской Федерации.

Для того чтобы понимать проблемы обеспечения пожарной безопасности технологических процессов, необходимо, прежде всего, владеть терминологией науки о технологии и понимать ее смысловое значение.

*Процессом производства* называют совокупность всех стадий и операций, которые проходит сырье до получения из него продукта.

*Сырье* – природные вещества и материалы, используемые в производственном процессе. Сырье является одним из основных элементов технологического процесса, определяющих технологию производства, его аппаратное оформление, качество готовой продукции, экономику, а также взрывопожарную опасность.

*Производительностью цеха* (установки или аппарата) называют количество фактически выработанного продукта (или переработанного сырья) в единицу времени. Максимально возможная производительность при оптимальных условиях проведения процесса называется *мощностью*.

*Интенсивность* работы аппарата – отношение производительности к одной из основных характеристик аппарата: поверхности теплообмена, объему катализатора и т. д.

По способу организации производства технологические процессы подразделяются на периодические, непрерывные и комбинированные.

*Периодический процесс* характеризуется единством места проведения различных стадий (все стадии осуществляются в одном месте) при изменении во времени его технологических параметров, в том числе периодичностью подвода сырья и отвода продуктов.

*Непрерывный процесс* характеризуется единством времени протекания всех стадий, каждая из которых осуществляется в специальном аппарате, установленном в режиме, не зависящем от времени, и непрерывным подводом сырья и отводом получающихся продуктов.

Непрерывные процессы по сравнению с периодическими имеют ряд преимуществ:

– возможность полной автоматизации и механизации процесса и в связи с этим снижение числа и тяжести аварий за счет большей устойчивости и равномерности течения процесса, постоянства режима;

– уменьшение объема аппаратуры и, следовательно, горючей нагрузки на производственных площадях и участках;

– отсутствие перерывов в работе и необходимости разгерметизации оборудования на загрузку сырья и выгрузку продукции, что уменьшает возможность образования взрывоопасных концентраций (ВОК) внутри аппаратов и в производственных помещениях;

– однородность получаемых продуктов и постоянство их качества;

– снижение численности обслуживающего персонала и, следовательно, уменьшение риска гибели людей при взрыве или пожаре на производстве.

При проектировании технологических объектов стремятся переходить от периодических к непрерывным производственным процессам, которые при прочих равных условиях являются менее взрывопожароопасными.

На рис. 4.1 и 4.2 приведены схемы организации периодического и непрерывного процессов получения одного и того же продукта.

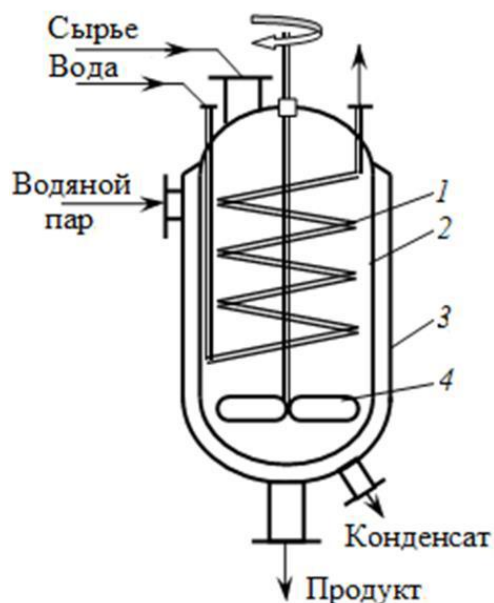


Рис. 4.1. Схема организации периодического процесса:  
1 – змеевик; 2 – корпус реактора;  
3 – рубашка; 4 – мешалка

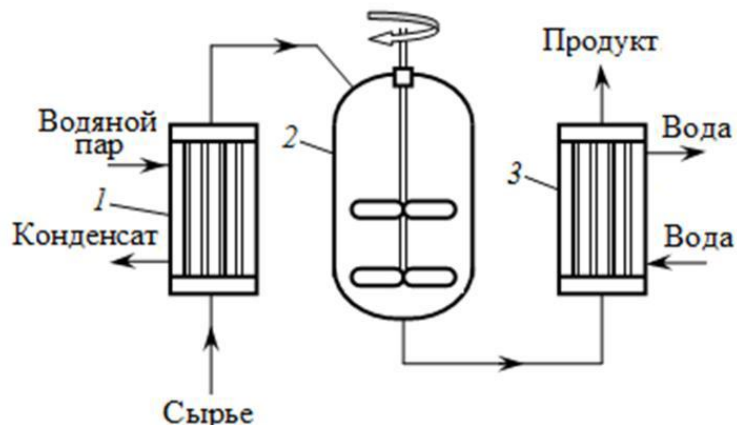


Рис. 4.2. Схема организации непрерывного процесса:  
1 – подогреватель; 2 – реактор с мешалкой; 3 – холодильник

Для проведения любого технологического процесса необходимы вещества и материалы, подвергающиеся обработке, энергия, оборудование, при помощи которого реализуются процессы, и трудовые затраты. Технологические расчеты выполняются на основании материальных и энергетических балансов и проводятся в целях обоснования рабочих параметров процесса, определения расхода сырья и выхода готовых продуктов, реакционных объемов и производительности аппаратов.

В табл. 4.1 в качестве примера приведен материальный баланс установки гидроочистки бензина мощностью 300 тыс. т в год (по сырью), из которой видно, что потери веществ при нормальном режиме работы оборудования составляют 0,8 %, что соответствует более чем 7 т горючих веществ в сутки. Эти потери складываются из утечек через предохранительные клапаны, сальники насосов, прокладки фланцевых соединений и другие места.

Табл.4.1 - Материальный баланс установки гидроочистки бензина

Приход			Расход		
Обозначение	Наименование	%	Обозначение	Наименование	%
<i>Gб</i>	Сырье (прямогонный бензин) Водород	99,01	<i>Gг</i>	Гидроочищенный бензин	96,53
<i>Gв</i>		0,99	<i>Gу</i>	Углеводородный газ	1,58
			<i>Gс</i>	Сероводород	1,09
			<i>Gп</i>	Потери	0,80
Всего		100		Всего	100

Нефтеперерабатывающие установки размещаются на открытых площадках, достигающих десятков и сотен метров в длину и ширину (площадь современной нефтеперерабатывающей установки составляет несколько гектаров). Благодаря этому даже такие большие потери нефтепродуктов, происходящие к тому же равномерно в течение суток и рассредоточенные в пространстве, не приводят к образованию взрывоопасных концентраций (зон ВОК) на всей территории установки. В отдельных случаях выход веществ наружу даже из нормально работающего оборудования может привести к опасной загазованности территории наружной установки, например, при использовании в технологических процессах для хранения легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ) емкостных аппаратов (резервуары, расходные баки, мерники, цистерны и т. п.), оборудованных дыхательными патрубками. Заполнение таких аппаратов ЛВЖ часто сопровождается мощными выбросами паровоздушных смесей через дыхательные патрубки наружу с образованием зон ВОК значительных размеров.

Все технологические процессы протекают при определенных значениях температур, давлений, концентраций, расходов и других факторов, характеризующих технологический режим. Основные факторы, влияющие на скорость процесса, выход и качество продукции, называются *технологическими параметрами*. Технологические параметры оказывают влияние на технико-

экономические показатели процессов, конструктивное устройство аппаратов, а также на их пожаровзрывоопасность.

К основным технологическим параметрам относятся: температура, давление, концентрация реагирующих веществ, объемная скорость.

### Температура

Изменение температуры оказывает универсальное воздействие на процесс, так как влияет и на состояние равновесия системы, и на скорость химических реакций. Поэтому для повышения производительности оборудования и интенсификации протекающих в них процессов производят регулирование температурного режима.

Зависимость скорости реакции от температуры характеризуется температурным коэффициентом скорости реакции  $\beta$ , который показывает, во сколько раз увеличивается скорость реакции  $K$  при увеличении температуры на 10 градусов. Согласно правилу Вант-Гоффа, температурный коэффициент  $\beta$  большинства химических реакций равен 2–4.

Согласно определению находим:

$$\beta = \frac{K_2}{K_1} = \exp\left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right) \times \frac{E}{R\mu} \quad (4.1)$$

где  $T_1$  и  $T_2$  – начальная и конечная температуры, К;

$E$  – энергия активации реакции, Дж/моль;

$R\mu = 8,314$  Дж/(моль·К) – универсальная газовая постоянная.

Энергии активации многих химических реакций лежат в пределах  $(0,5–2,0) \cdot 10^5$  Дж/моль. Примем  $E = 1,0 \cdot 10^5$  Дж/моль,  $T_1 = 400$  К,  $T_2 = 410$  К (считаем, что температура возросла на 10 градусов).

$$\text{Тогда } \beta = \exp\left(\frac{1}{400} - \frac{1}{410}\right) \times \frac{100000}{8,314} = 2,1$$

Нетрудно подсчитать, что при повышении температуры на 100 К (от  $T_1 = 400$  К до  $T_2 = 500$  К) скорость реакций возрастает в сотни раз (в данном случае  $\beta = 409,1$ ). При этом может произойти настолько бурный процесс реагирования технологической среды, что он завершится взрывом. Это обстоятельство необ-

ходимо учитывать при тушении пожара на производстве, когда в зоне теплового воздействия очага пожара оказываются реакторы или другие аппараты с веществами, склонными при нагревании к взрывному распаду или к взаимодействию друг с другом со взрывом.

Повышение температуры в производственных условиях ограничено целым рядом технических, технологических и экономических факторов. К ним относятся: недостаточная термическая устойчивость конструкционных материалов (низкие жаропрочность и жаростойкость), снижение равновесного и фактического выхода продуктов при протекании экзотермических процессов, термическая неустойчивость сырья и готовой продукции, большие затраты на создание высоких температур, повышенная взрывопожарная опасность и ряд других менее важных факторов.

Так, пластмассы начинают деформироваться при температурах ниже 250 °С, обычные конструкционные стали – при 400 °С, высоколегированные стали устойчивы до 700 °С, а специальные сплавы с высоким содержанием никеля, хрома и с добавками других элементов выдерживают повышенные давления при температурах до 800–900 °С. Металлокерамические сплавы способны выдерживать температуры до 3000 °С, но без повышенной нагрузки. Для защиты металлических стенок аппаратов от действия высоких температур применяются огнеупорные неметаллические материалы (динас, шамот, графит и др.), которыми футеруют (защищают изнутри) аппараты. В этом случае температуру процессов удастся повысить до 1500–2000 °С, а иногда до 3000 °С и выше. При этом необходимо учитывать, что металлические корпуса таких аппаратов часто охлаждаются водой (имеют водяные рубашки). Любое повреждение футеровки приводит к быстрому прогару металлической стенки, бурному, со взрывом, вскипанию воды, разрушению аппарата, цеха, гибели людей.

### **Давление**

В процессах, протекающих с уменьшением газового объема, увеличение равновесного выхода продукта происходит при повышении давления, а в про-

цессах, протекающих с увеличением газового объема, увеличение равновесного выхода продукта происходит при снижении давления. Поэтому некоторые процессы, например, дегидрирования, дегидратации и другие, ведут под вакуумом.

Скорость газовых реакций с повышением давления растет, так как при этом увеличивается плотность реакционной смеси и, следовательно, увеличиваются массовые концентрации компонентов.

При повышении давления уменьшается объем газовой смеси, в результате чего снижаются размеры аппаратов и сечения газопроводов, однако увеличивается толщина стенок оборудования, испытывающих более высокие нагрузки, растет химический износ оборудования (коррозия), возрастает опасность повреждения и разрушения оборудования.

Повышение давления приводит к росту взрывопожарной опасности процесса.

### **Концентрация**

Повышение концентрации взаимодействующих компонентов в сырье приводит к увеличению скорости его протекания, так как увеличивается движущая сила процесса  $\Delta C$ :

$$\Delta C = C - C_p, \quad (4.2)$$

где  $C$  – действительная концентрация реагирующих веществ;

$C_p$  – равновесная концентрация.

Из формулы (4.2) видно, что к увеличению скорости процесса приводит также уменьшение равновесной концентрации, что достигается смещением равновесия за счет изменения температуры и давления процесса, а также отводом продуктов из зоны реакции.

Увеличение концентрации компонентов в твердом сырье достигается его обогащением, а в жидком и газообразном – концентрированием. Однако чрезмерное повышение концентрации реагентов во многих экзотермических химических процессах недопустимо из-за трудности отвода тепла из зоны бурно



протекающей реакции, что может привести к повреждению оборудования или к взрыву.

### **Объемная скорость**

Объемная скорость (объемный расход исходной смеси, отнесенный к единице объема реакционной зоны) влияет на производительность оборудования и на выход продукта. Увеличение объемной скорости приводит к снижению выхода продукта, так как снижается время пребывания реакционной смеси в зоне реакции.

Следует учитывать, что с увеличением объемной скорости растет гидравлическое сопротивление системы, для преодоления которого необходимо повышать давление исходной реакционной смеси, что связано с дополнительными энергетическими затратами, ростом механического износа оборудования и опасностью его разгерметизации.

Увеличение объемной скорости приводит к росту взрывопожарной опасности процесса.

## **4.2 Классификация технологических процессов и аппаратов пожаровзрывоопасных производств**

Технологические процессы в зависимости от способов создания движущей силы подразделяются на:

- *механические процессы*, связанные с обработкой и перемещением твердых кусковых и зернистых материалов;
- *гидродинамические (гидромеханические) процессы*, связанные с обработкой неоднородных систем, состоящих из двух и большего количества фаз, а также с перемещением и хранением жидкостей, сыпучих и пылевидных материалов, сжатием и хранением газов;
- *тепловые процессы*, связанные с передачей тепла от одной среды к другой;

– *диффузионные (массообменные) процессы*, связанные с переходом вещества из одной фазы в другую за счет диффузии;

– *химические процессы*, связанные с химическими превращениями участвующих в производстве веществ с получением новых соединений.

Основным классификационным признаком технологического оборудования является физико-химическая сущность протекающего в аппарате или машине технологического процесса, в соответствии с чем оборудование также подразделяется на механическое, гидромеханическое, тепловое, массообменное и химическое.

Оборудование, кроме того, классифицируют:

– по организации подвода сырья и отвода продуктов (периодически, непрерывно или полунепрерывно действующее);

– по конструкции (емкостное, башенное, центробежное, резервуары со стационарной или плавающей крышей и др.);

– по виду применяемых конструкционных материалов (чугунное, стальное, эмалированное, углеграфитовое и пр.);

– по способу изготовления (сварное, клепаное, литое и т. д.);

– по расположению относительно горизонтальной плоскости (горизонтальные, вертикальные или наклонные аппараты);

– по конструктивным особенностям внутренних устройств (лопастные, пропеллерные, турбинные и другие мешалки);

– по форме и виду ограждающих поверхностей (цилиндрические, сферические, конические емкости или бункеры и др.) и по другим признакам.

При описании технологического процесса в производственной документации приводят названия аппаратов, в которых эти процессы протекают, что во многих случаях дает представление об их устройстве и конструктивной схеме.

Для изготовления технологического оборудования широко применяются различные конструкционные материалы: черные металлы и сплавы (стали, чугуны); цветные металлы и сплавы (медь, титан, латунь, дюралю-мины и другие

металлы и сплавы); неметаллические материалы (пластмассы, керамика, углеграфиты, и другие материалы). Выбор материалов для изготовления технологического оборудования определяется:

- факторами, зависящими от рабочих условий эксплуатации;
- факторами, непосредственно характеризующими свойства конструкционного материала.

К первому типу факторов, зависящих от рабочих условий эксплуатации, относятся: температура, давление и свойства среды. Ко второму типу факторов, характеризующих свойства конструкционных материалов, относятся физико-механические и технологические свойства материалов (технологичность материалов). Наряду с перечисленными факторами при выборе того или иного материала для изготовления технологического оборудования принимают во внимание экономические соображения. С точки зрения обеспечения пожаровзрывобезопасности технологического оборудования конструкционные материалы должны обладать высокой механической прочностью и высокой химической стойкостью в рабочих средах при заданных технологических параметрах протекающих в аппаратах процессов и допускаемых отклонениях от них.

Указанным требованиям удовлетворяют в первую очередь конструкционные стали, которые нашли наибольшее применение в машино- и аппаратостроении.

Механические свойства конструкционных материалов, из которых изготовлено технологическое оборудование, претерпевают изменения в зависимости от технологических параметров протекающих в аппаратах процессов, свойств и характеристик технологической и окружающей среды. При повышенных температурах механические свойства конструкционных материалов ухудшаются, одновременно интенсифицируются коррозионные процессы. Низкие температуры также вызывают ухудшение механических свойств материалов.

При повышенных давлениях ужесточаются требования к качеству конструкционных материалов (при больших давлениях используют стали с лучшими механическими свойствами). Кроме того, увеличение давления часто приводит к интенсификации коррозии. В результате одновременного воздействия высоких температур и нагрузок аппараты могут разрушаться вследствие *ползучести* металла, под которой понимают способность металла медленно, непрерывно пластически деформироваться под действием постоянной нагрузки при высоких температурах. Для конструкционных сталей обыкновенного качества и качественных явление ползучести необходимо учитывать при температуре выше 380 °С, для легированных сталей – выше 420 °С, для высоколегированных сталей – выше 525 °С.

При отрицательной, а иногда и при невысокой положительной температуре металлы проявляют *хладоломкость*, которая характеризуется низкой величиной ударной вязкости. В интервале низких температур от 0 до –30 °С у углеродистых сталей наблюдается хрупкий излом, а выше 20 °С – вязкий излом. Для легированных сталей характерно сохранение высокого показателя ударной вязкости даже при температурах ниже –70 °С. Цветные металлы не подвержены хладоломкости и могут использоваться при очень низких температурах (до –250 °С). В процессе эксплуатации производственное оборудование подвержено агрессивному воздействию перерабатываемой технологической среды, а также окружающей среды. Взаимодействие материала оборудования со средой называется *коррозией*. В результате протекания самопроизвольного разрушения материала, вызванного коррозией, толщина стенок аппаратов и трубопроводов уменьшается. Одновременно изменяются механические свойства металлов: падает прочность и износостойкость, хладо- и красноломкость растет и увеличивается хрупкость. Качество хранимых или перерабатываемых в аппаратах продуктов ухудшается, так как они загрязняются продуктами коррозии. Некоторые продукты коррозии являются нестойкими, склонными к распаду соединениями, или пирофорными веществами.

Коррозии подвержены все конструкционные материалы: металлы, полимерные материалы, силикаты и другие материалы. Почти треть производимого в мире металла разрушается коррозией, причем десятая его часть теряется безвозвратно. Около 70 % аварий и повреждений оборудования происходит по этой причине. Коррозия оборудования с пожаровзрывоопасными средами часто становится причиной пожаров и взрывов на технологических установках, так как уменьшение толщины стенок оборудования и тем более изменение механических свойств материалов в результате коррозии трудно поддается контролю и протекает наиболее интенсивно в недоступных для осмотра местах. Практически многие виды коррозии обнаруживаются только в момент аварийного разрушения конструкции, образования сквозных поражений стенок аппаратов и трубопроводов. Оборудование, находящееся в земле и водоемах вблизи установок, работающих на постоянном токе (электрифицированные участки железных дорог, трамвайные линии, линии метро, сварочное оборудование, трассы электрокабелей, линий электропередачи и т. д.), подвержено электрохимической коррозии, вызываемой блуждающими токами, или токами утечки. Схема коррозии участка трубопровода под действием токов утечки показана на рис. 4.3.

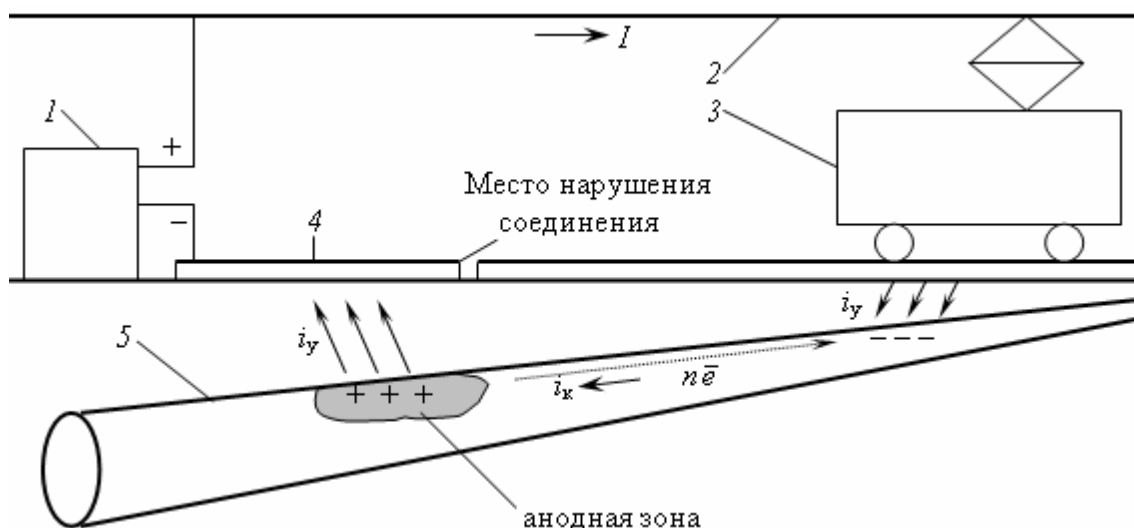


Рис. 4.3. Схема коррозии участка трубопровода под действием токов утечки:

$I$  – рабочий ток;  $i_y$  – ток утечки;  $i_k$  – коррозионный ток;  $e$  – электрон;  $1$  – электроподстанция;  $2$  – контактный провод;  $3$  – трамвай;  $4$  – рельсы;  $5$  – трубопровод

Анодная зона В почве (например, вблизи трамвайной линии) во время движения вагона по рельсам появляются токи утечки. Наибольшая величина этих токов наблюдается при повреждении электрической связи между отдельными участками рельсового пути. Так как металл оборудования обладает меньшим электрическим сопротивлением, чем грунт, то блуждающие токи из грунта входят в трубопровод (катодная зона), движутся по нему до места, в котором трубопровод начинает отдаляться от рельсового пути,

выходят из трубопровода в грунт (анодная зона) и возвращаются к рельсовому пути, образуя замкнутый электрический контур. В анодной зоне трубопровода ионы металла активно переходят в прилегающие слои грунта, вступая в дальнейшие вторичные реакции с образованием продуктов коррозии.

Подземное сооружение, оказавшееся в зоне действия токов утечки (в данном случае трубопровод), подвержено интенсивной коррозии, потери массы от которой достигают 5–10 кг/(м<sup>2</sup>·год) и более. В некоторых случаях наблюдались сквозные поражения стенок трубопроводов, резервуаров и другого оборудования, оказавшегося в зоне действия токов утечки, уже через месяц после начала эксплуатации.

### **4.3. Классификация помещений, зданий и наружных установок**

Категории помещений, зданий и наружных установок применяются для установления нормативных требований по обеспечению взрывопожарной и пожарной безопасности указанных объектов в отношении планировки и застройки, этажности и площади (габаритов), размещения помещений и установок, инженерного оборудования, а также конструктивных решений.

В СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» даны методики определения категорий помещений и зданий производственного и складского

назначения по взрывопожарной и пожарной опасности, а также наружных установок по пожарной опасности в зависимости от вида находящихся (обращающихся) на производствах (складах) горючих веществ и материалов, их количества и особенностей технологических процессов.

В соответствии с Федеральным законом № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (ред. от 28.12.2013 г.) по пожарной и взрывопожарной опасности категорируются помещения, здания (или части зданий), сооружения производственного и складского назначения независимо от их функционального назначения.

Категорирование позволяет установить требования пожарной безопасности, направленные на предотвращение возможности возникновения пожара и обеспечение противопожарной защиты людей и имущества в случае возникновения пожара в зданиях, сооружениях и помещениях производственного и складского назначения. Здания, сооружения и помещения иного назначения не категорируются.

Свод правил СП 12.13130.2009 (ред. от 09.12.2010 г.), являясь нормативным документом по пожарной безопасности в области стандартизации добровольного применения, устанавливает методы определения классификационных признаков отнесения зданий (или частей зданий между противопожарными стенами – пожарных отсеков), сооружений, помещений (далее – зданий и помещений) производственного и складского назначения класса Ф5 к категориям по взрывопожарной и пожарной опасности, а также методы определения классификационных признаков категорий наружных установок производственного и складского назначения (далее – наружные установки) по пожарной опасности.

### 4.3.1. Категорирование помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности

По пожарной и взрывопожарной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В1–В4, Г и Д. Классификация помещений в соответствии с характеристикой находящихся (обращающихся) в них веществ и материалов приведена в табл. 4.2.

Табл.4.2 - Классификация категорий помещений по пожарной и взрывопожарной опасности

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении	Дополнительные критерии
<b>А</b> (повышенная взрывопожароопасность)	– горючие газы; – легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 °С; – вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом	Расчетное избыточное давление взрыва горючей смеси в помещении превышает 5 кПа
<b>Б</b> взрывопожароопасность	– горючие пыли или волокна; – легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 °С; – горючие жидкости	Расчетное избыточное давление взрыва горючей смеси в помещении превышает 5 кПа
<b>В1-В4</b> пожароопасность	– горючие и трудногорючие жидкости; – твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна); – вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть	Помещение не относится к категориям А или Б
<b>Г</b> умеренная пожароопасность	– негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии; – горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива	Процесс обработки негорючих веществ сопровождается выделением лучистого тепла, искр, пламени
<b>Д</b> пониженная пожароопасность	– негорючие вещества и материалы в холодном состоянии	Не реализуются критерии, позволяющие относить помещение к категориям А, Б, В, Г



Категории помещений по пожарной и взрывопожарной опасности определяются в зависимости от вида находящихся в помещениях горючих веществ и материалов, их количества и пожароопасных свойств, а также исходя из объемно-планировочных решений помещений и характеристик проводимых в них технологических процессов.

Определение категорий помещений осуществляют путем последовательной проверки принадлежности помещения к категориям от наиболее опасной А к наименее опасной Д.

Принадлежность помещения к категориям В1–В4 определяется в зависимости от количества и способа размещения пожарной нагрузки в помещении, его объемно-планировочных характеристик (табл. 4.3).

Табл. 4.3 - Принадлежность помещений к категориям В1–В4

Категория помещения	Удельная пожарная нагрузка на участке, МДж/м <sup>2</sup>	Дополнительные условия
В1	Более 2200	Способ размещения пожарной нагрузки не нормируется
В2	Более 1400, до 2200 включительно	Пожарная нагрузка не превышает предельного значения
В3	Более 180, до 1400 включительно	Пожарная нагрузка не превышает предельного значения
В4	До 180 включительно	На любом участке пола помещения площадью не более 10 м <sup>2</sup> . Расстояния между участками с пожарной нагрузкой должны быть больше предельных

Основными критериями категорирования (признаками классификации) помещений по пожарной и взрывопожарной опасности являются:

- ✓ вид (класс) горючего вещества или материала и его пожаровзрывоопасные свойства;

- ✓ особенности ведения производственного процесса;
- ✓ расчетное избыточное давление взрыва горючей смеси в помещении, кПа;
- ✓ удельная пожарная нагрузка на участке, МДж/м<sup>2</sup>.

Дополнительные критерии категорирования помещений по пожарной опасности:

- ✓ предельная пожарная нагрузка на пожароопасном участке в помещениях категорий В2 и В3, МДж;
- ✓ предельная площадь участка с пожарной нагрузкой в помещении категории В4, м<sup>2</sup>;
- ✓ предельное расстояние между участками с пожарной нагрузкой в помещении категории В4, м.

***Вид (класс) горючего вещества или материала и его пожаровзрывоопасные свойства.*** Показатели пожаровзрывоопасности веществ и материалов определяются на основании результатов испытаний или расчетов по стандартным методикам. Допускается использование официально опубликованных справочных данных по пожаровзрывоопасным свойствам веществ и материалов.

Для смесей веществ и материалов допускается использование показателей взрывопожарной опасности по наиболее опасному компоненту.

***Особенности ведения производственного процесса,*** влияющие на выбор категории помещения, можно выявить из расчетно-пояснительной записки к технологической части проекта, технологического регламента или непосредственно на действующем производстве. К таким особенностям относятся:

– технологические параметры процесса, приводящие к образованию горючей смеси в помещении (рабочая температура пожароопасной жидкости, превышающая температуру ее вспышки; давление и температура среды в аппарате с пожароопасной жидкостью, при которых возможно образование взрывоопасного аэрозоля при аварийном истечении жидкости);

– технологические параметры процесса, приводящие к появлению источника зажигания в помещении (горючие вещества, нагретые в аппаратах до температуры самовоспламенения и выше; нагретые, раскаленные или расплавленные негорючие материалы, при обработке которых выделяется лучистое тепло, искры или пламя; горючие вещества и материалы сжигаются или утилизируются в качестве топлива).

Особенности расчетного избыточного давления взрыва горючей смеси помещений  $\Delta p$ :

1. Для индивидуальных газов или паров, состоящих из атомов С, Н, О, N, Cl, Br, I, F, величину  $\Delta p$  определяют по формуле:

$$\Delta p = (p_{max} - p_0) \times \frac{mZ}{V_{св} \rho_{г.п.}} \times \frac{100}{C_{ст}} \times \frac{1}{K_H} \quad (4.3)$$

где  $p_{max}$  – максимальное давление взрыва стехиометрической газо- или паровоздушной смеси (определяется экспериментально или принимается по справочной литературе; при отсутствии данных допускается принимать  $p_{max} = 900$  кПа);

$p_0$  – атмосферное давление; допускается принимать равным 101 кПа;

$m$  – масса горючих веществ (газов, паров), вышедших в результате аварий в помещении, кг;  $Z$  – коэффициент участия горючего в горении (для газов и паров не нагретых жидкостей определяют по методике, приведенной в прил. Д к СП 12.13130.2009); допускается принимать  $Z$  по табл. А1 СП 12.13130.2009;

$V_{св}$  – свободный объем помещения, м<sup>3</sup>; допускается принимать равным 80 % от геометрического объема помещения;

$\rho_{г.п.}$  – плотность газа (пара) при расчетной температуре, кг/м<sup>3</sup>;

$C_{ст}$  – стехиометрическая концентрация горючего вещества, % (об.);

$K_H$  – коэффициент не герметичности помещения и неадиабатичности процесса горения; допускается принимать  $K_H = 3$ .

2. Для индивидуальных газов и паров (кроме перечисленных выше), их смесей, пылей и волокон, веществ, способных взрываться и гореть при контакте

с водой, кислородом воздуха или друг с другом, определение  $\Delta p$  производят по формуле

$$\Delta p = \frac{\rho_0 m Q_H^p Z}{V_{св} T_0 c_p \rho_B} \times \frac{1}{K_H} \quad (4.4)$$

где  $Q_H^p$  – низшая теплота сгорания вещества, кДж/кг;

$T_0 = 273 + t_p$  – начальная температура воздуха, К ( $t_p$  – расчетная температура, °С). В качестве расчетной температуры принимают максимально возможную температуру воздуха в помещении в соответствующей климатической зоне или максимально возможную температуру воздуха в помещении по технологическому регламенту. При отсутствии данных допускается принимать расчетную температуру  $t_p = 61$  °С;

$c_p$  – теплоемкость воздуха при расчетной температуре; допускается принимать  $c_p = 1,01$  кДж/(кг·К);

$\rho_B$  – плотность воздуха при расчетной температуре, кг/м<sup>3</sup>.

Если невозможно определить величину  $\Delta p$  для веществ и материалов, способных взрываться и гореть при контакте с водой, кислородом воздуха или друг с другом, то ее принимают превышающей 5 кПа.

При обращении в помещении горючих газов, ЛВЖ и ГЖ при определенных условиях допускается учитывать аварийную вентиляцию и постоянно работающую общеобменную вентиляцию. При этом массу  $m$  горючих газов или паров ЛВЖ и ГЖ, поступивших в объем помещения, следует разделить на коэффициент  $K = AT + 1$ , где  $A$  – кратность воздухообмена, создаваемого аварийной вентиляцией, с<sup>-1</sup>;  $T$  – продолжительность поступления горючих газов и паров ЛВЖ и ГЖ в объем помещения, с.

Расчетное избыточное давление взрыва для гибридных смесей, содержащих горючие газы (пары) и пыли, определяют по формуле:

$$\Delta p = \Delta p_g + \Delta p_n \quad (4.5)$$

где  $\Delta p_g$  и  $\Delta p_n$  – расчетное давление взрыва, вычисленное, соответственно, для горючего газа (пара) и для горючей пыли (волокон), кПа.

Удельную пожарную нагрузку на участке определяют из выражения:

$$g = \frac{Q}{S} \quad (4.6)$$

где  $g$  – удельная пожарная нагрузка, МДж/м<sup>2</sup>;

$S$  – площадь участка с пожарной нагрузкой, м<sup>2</sup> (но не менее 10 м<sup>2</sup>); определяют по данным проектных материалов или путем проведения замеров на реальном объекте;

$Q$  – пожарная нагрузка на пожароопасном участке, МДж, определяемая по формуле

$$Q = \sum_{i=1}^n m_i Q_{H_i}^P \quad (4.7)$$

где  $m_i$  – масса  $i$ -го вещества или материала пожарной нагрузки, кг;

– низшая теплота сгорания  $i$ -го вещества или материала, МДж/кг;  $n$  и  $i$  –

$n$  – количество видов веществ и материалов на пожароопасном участке.

**Предельную пожарную нагрузку** на любом участке пола в помещениях категорий В2 или В3 определяют из выражения:

$$Q_{\text{пр}} = 0,64 g_T H^2 \quad (4.8)$$

где  $Q_{\text{пр}}$  – предельная пожарная нагрузка, МДж;

$g_T$  – предельная величина удельной пожарной нагрузки, определяемая из следующих выражений:

$$g_T = 180 \text{ МДж/м}^2 \text{ при } g \leq 180 \text{ МДж/м}^2;$$

$$g_T = 1400 \text{ МДж/м}^2 \text{ при } 180 \text{ МДж/м}^2 < g \leq 1400 \text{ МДж/м}^2;$$

$$g_T = 2200 \text{ МДж/м}^2 \text{ при } 1400 \text{ МДж/м}^2 < g \leq 2200 \text{ МДж/м}^2,$$

где  $H$  – минимальное расстояние от поверхности пожарной нагрузки до нижнего пояса ферм перекрытия (покрытия), м.

Если фактическая пожарная нагрузка в помещении категории В2 или В3 равна или превышает предельную, т. е. выполняется условие  $Q \geq Q_{\text{пр}}$ , то данное помещение, соответственно, относится к категории В1 или В2.

**Предельная площадь участка** с пожарной нагрузкой в помещении категории В4  $S_{пр} = 10 \text{ м}^2$ . Если фактическая площадь  $S$  любого участка с пожарной нагрузкой в помещении категории В4 равна или превышает предельную  $S_{пр}$ , т. е. выполняется условие  $S \geq S_{пр}$ , то данное помещение относится к категории В3.

**Предельное расстояние между участками** с пожарной нагрузкой в помещениях категории В4 зависит от вида (класса) пожарной нагрузки, критической плотности падающего лучистого потока на материал  $q_{кр}$  и минимального расстояния  $H$  от поверхности пожарной нагрузки до нижнего пояса ферм перекрытия (покрытия).

Предельное расстояние  $l_{пр}$ , м, между соседними участками с пожарной нагрузкой, состоящей из твердых горючих и трудногорючих материалов, можно оценить по формуле:

$$L_{пр} = 34,2q_{кр}^{-0,64} \quad (4.9)$$

где  $q_{кр}$  – критическая плотность падающего лучистого потока на материал, кВт/м<sup>2</sup>.

Если  $q_{кр}$  пожарной нагрузки неизвестна, то принимают  $l_{пр} = 12 \text{ м}$ . Для пожарной нагрузки, состоящей из твердых горючих и трудногорючих материалов, фактическое расстояние  $l$  между участками принимают из следующих выражений:

$$l > l_{пр} \text{ при } H \geq 11 \text{ м};$$

$$l > l_{пр} + (11 - H) \text{ при } H < 11 \text{ м}.$$

Предельное расстояние между соседними участками с пожарной нагрузкой, состоящей из пожароопасных жидкостей принимают из следующих выражений:

$$l_{пр} = 15 \text{ м при } H \geq 11 \text{ м};$$

$$l_{пр} = 26 - H, \text{ м при } H < 11 \text{ м}.$$

Фактическое расстояние  $l$  между соседними участками разлива или

открытыми аппаратами с жидкостями принимают больше предельного расстояния  $l_{пр}$ .

В случае, если фактическое расстояние  $l$  между соседними участками

с любым видом пожарной нагрузки не превышает предельного значения  $l_{пр}$ , т. е. выполняется условие  $l \leq l_{пр}$ , то такие близко расположенные участки считаются одним общим участком.

***В качестве расчетного выбирают наиболее неблагоприятный вариант аварии или период нормальной работы аппаратов***, при котором в образовании горючих газо-, паро-, пылевоздушных смесей участвует наибольшее количество наиболее опасных в отношении последствий взрыва веществ и материалов, для которого расчетное избыточное давление взрыва горючей смеси превышает 5 кПа.

Количество поступивших в помещение веществ, образующих горючие газо- и паровоздушные смеси, определяют из следующих предпосылок:

- ✓ происходит расчетная авария одного аппарата (блока);
- ✓ все содержимое аппарата поступает в помещение;
- ✓ происходит утечка веществ из трубопроводов, связанных с аварийным аппаратом, в течение времени, необходимого для их отключения;
- ✓ происходит испарение с поверхности разлившейся на полу помещения жидкости;
- ✓ в помещение поступают пары жидкостей из емкостей с открытым зеркалом жидкости и со свежеекрашенных поверхностей;
- ✓ длительность испарения жидкости принимают равной времени ее полного испарения, но не более 3600 с.

Количество горючей пыли или волокон, поступившее в помещение, которое может образовать горючую пылевоздушную смесь, определяют из следующих предпосылок:

- ✓ расчетной аварии предшествовало накопление пыли в помещении в условиях нормального режима работы оборудования;
- ✓ в момент расчетной аварии произошла плановая или внезапная разгерметизация одного из аппаратов, за которой последовал аварийный выброс в помещение всей находившейся в нем пыли;
- ✓ происходит также утечка пыли из трубопроводов, связанных с аппаратом, в течение времени, необходимого для их отключения.

Определение категории помещения по пожарной и взрывопожарной опасности осуществляют путем последовательной проверки его принадлежности к категориям от высшей А к низшей Д.

К критериям категорирования здания (пожарного отсека) по взрывопожарной и пожарной опасности относятся:

- ✓ суммарная площадь категорированных помещений, оборудованных установками автоматического пожаротушения;
- ✓ суммарная площадь категорированных помещений, не оборудованных установками автоматического пожаротушения;
- ✓ процент площади категорированных помещений от общей площади помещений.

Согласно СП 12.13130-2009 для зданий установлено пять категорий: А, Б, В, Г и Д.

Определение категории здания производится путем последовательной проверки его принадлежности к категориям от высшей А к низшей Д. При этом рассчитанные критерии категорирования здания сопоставляются с их нормируемыми значениями в строгом соответствии с формулировками категорий зданий, приведенными в п. 6 СП 12.13130–2009.



### 4.3.2. Категорирование наружных установок по пожарной опасности

Под *наружной установкой* понимают комплекс аппаратов и технологического оборудования, расположенных вне зданий, с несущими и обслуживающими конструкциями. Классификация наружных установок в соответствии с характеристикой находящихся (обращающихся) в них веществ и материалов приведена в табл. 4.4.

Таблица 4.4 - Классификация категорий помещений

Категория наружной установки	Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) на наружной установке	Дополнительные критерии
<b>АН</b> повышенная взрывопожароопасность	– горючие газы; – легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 °С; – вещества и (или) материалы, способные гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и (или) друг с другом	$R30 > 1 \cdot 10^{-6}$ $год-1$ или $RHKPP > 30$ м или $\Delta p30 > 5$ кПа
<b>БН</b> взрывопожароопасность	– горючие пыли и (или) волокна; – легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 °С; – горючие жидкости	
<b>ВН</b> пожароопасность	– горючие и (или) трудногорючие жидкости; – твердые горючие и (или) трудногорючие вещества и (или) материалы (в том числе пыли и (или) волокна); – вещества и (или) материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и (или) друг с другом гореть	Установка не относится к категориям АН или БН; $R30 > 1 \cdot 10^{-6}$ $год-1$ или $q30 > 4$ $кВт/м^2$
<b>ГН</b> умеренная пожароопасность	– негорючие вещества и (или) материалы в горячем, раскаленном и (или) расплавленном состоянии; – горючие газы, жидкости и (или) твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива	Процесс обработки негорючих веществ сопровождается выделением лучистого тепла, искр и (или) пламени
<b>ДН</b> пониженная пожароопасность	– негорючие вещества и (или) материалы в холодном состоянии	Не реализуются критерии, позволяющие отнести наружную установку к категориям АН, БН, ВН, ГН

Методика определения категорий пожарной опасности наружных установок производственного и складского назначения без оценки уровня их взрывоопасности устанавливается сводом правил СП 12.13130.2009.

По пожарной опасности наружные установки подразделяются на 5 категорий: АН, БН, ВН, ГН и ДН.

К основным критериям (признакам классификации) пожарной опасности наружной установки относятся:

- класс (вид) горючих веществ и материалов и показатели их пожарной опасности;
- особенности ведения технологического процесса;
- пожарный риск при сгорании газо-, паро- или пылевоздушной смеси, год<sup>-1</sup>;
- пожарный риск при сгорании веществ и материалов, год<sup>-1</sup>.

К дополнительным критериям относятся:

- горизонтальный размер зоны газо- или паровоздушной смеси, м;
- избыточное давление (кПа) и импульс волны давления (Па·с) при сгорании газо-, паро- или пылевоздушной смеси;
- интенсивность теплового излучения при горении твердых материалов (включая горение пыли), проливов ЛВЖ или ГЖ, а также при образовании огненного шара, кВт/м<sup>2</sup>.

**Пожарный риск** на расстоянии 30 м от наружной установки определяют из выражения

$$R = \sum_{i=1}^n Q_i \times Q_{ni} \quad (4.10)$$

где  $n$  – число сценариев развития аварий, возможных на наружной установке;

$Q_i$  – частота реализации в течение года  $i$ -го сценария развития аварии, год<sup>-1</sup>;

$Q_{ni}$  – условная вероятность поражения человека на расстоянии 30 м от наружной установки в результате реализации  $i$ -го сценария развития аварии.

развития пожароопасных аварийных ситуаций и аварий рассматриваются на основе построения логического дерева событий. Число сценариев развития

аварий определяют по результатам анализа возможных аварийных ситуаций и аварий на наружной установке.

Условную вероятность поражения человека  $Q_{ni}$  от совместного независимого воздействия нескольких опасных факторов в результате реализации  $i$ -го сценария развития аварии определяют по формуле

Сценарии развития пожароопасных аварийных ситуаций и аварий рассматриваются на основе построения логического дерева событий. Число сценариев развития аварий определяют по результатам анализа возможных аварийных ситуаций и аварий на наружной установке. Условную вероятность поражения человека  $Q_{ni}$  от совместного независимого воздействия нескольких опасных факторов в результате реализации  $i$ -го сценария развития аварии определяют по формуле:

$$Q_{pi} = 1 - \prod_{j=1}^h (1 - Q_j Q_{nij}) \quad (4.10)$$

где  $h$  – число рассматриваемых опасных факторов пожара;

$Q_j$  – вероятность реализации  $j$ -го опасного фактора пожара;

$Q_{nij}$  – условная вероятность поражения  $j$ -м опасным фактором пожара.

Условную вероятность поражения  $i$ -м опасным фактором пожара определяют в соответствии с прил. Г в СП 12.13130.2009.

**Горизонтальный размер зоны,  $R_{НКПР}$ , м, ограничивающей газопаро-воздушные смеси с концентрацией горючего выше НКПР, определяют по формулам:**

– для горючих газов

$$R_{НКПР} = 14,5632 \left( \frac{m_r}{p_r c_{нкпр}} \right) \quad (4.11)$$

– для паров ненагретых пожароопасных жидкостей ( $t_{ж} \leq t_p$ )

$$R_{\text{НКПР}} = 3,1501 \sqrt{K \left( \frac{P_{\text{H}}}{C_{\text{НКПР}}} \right)^{0,813} \times \left( \frac{m_{\text{П}}}{p_{\text{П}} p_{\text{H}}} \right)^{0,333}} \quad (4.12)$$

где  $C_{\text{НКПР}}$  – НКПР горючего, % (об.);

$p_{\text{П}}$  – плотность паров при расчетной температуре и атмосферном давлении, кг/м<sup>3</sup>;

$K = \frac{T}{360}$  – коэффициент;

$T$  – продолжительность испарения ЛВЖ или ГЖ, с;

$t_{\text{ж}}$  – рабочая температура жидкости, °С;

$t_{\text{р}}$  – расчетная температура (максимально возможная температура воздуха в соответствующей климатической зоне, °С; допускается принимать  $t_{\text{р}} = 61$  °С).

За начало отсчета горизонтальных размеров зон принимаются внешние габариты оборудования. Во всех случаях  $C_{\text{НКПР}} \geq 0,3$  м.

**Избыточное давление  $\Delta p$ , кПа**, при сгорании горючих смесей в открытом пространстве определяют по формуле:

$$\Delta p = 101 \times \left( \frac{0,8 m_{\text{МПР}}^{0,33}}{r} + \frac{3 m_{\text{МПР}}^{0,66}}{r^2} + \frac{5 m_{\text{МПР}}}{r^3} \right) \quad (4.13)$$

где  $r$  – расстояние от геометрического центра взрывоопасного облака, м;

$m_{\text{МПР}}$  – приведенная масса горючего вещества, кг, определяемая из выражения.

$$m_{\text{МПР}} = \frac{Q_{\text{сг}}}{Q_0} mZ \quad (4.14)$$

где  $Q_{\text{сг}}$  – теплота сгорания вещества, Дж/кг;

$Q_0$  – константа; при сгорании газо- или паровоздушной смеси  $Q_0 = 4,52 \cdot 10^6$  Дж/кг; при сгорании пылевоздушной смеси  $Q_0 = 4,6 \cdot 10^6$  Дж/кг;

$m$  – масса горючих веществ, поступивших в открытое пространство, кг;

$Z$  – доля участия горючего во взрыве; допускается принимать для газов и паров  $Z = 0,1$ ; для пыли или волокон  $0,02 \leq Z \leq 0,1$ .

**Импульс волны давления  $i$** , кПа/с, при сгорании горючей смеси в открытом пространстве определяют по формуле:

$$i = \frac{0,123_{\text{МПа}}^{0,66}}{r} \quad (4.15)$$

**Интенсивность теплового излучения  $q$** , кВт/м<sup>2</sup>, пожара пролива пожароопасной жидкости, горения твердых материалов (включая горение пыли) или крупномасштабного диффузионного горения огненного шара рассчитывают по формуле:

$$q = E_t F_q \tau \quad (4.16)$$

где  $E_t$  – среднеповерхностная плотность теплового излучения пламени, кВт/м<sup>2</sup>; величина  $E_t$  зависит от диаметра очага и принимается на основе экспериментальных или справочных данных, из литературных источников. При отсутствии данных допускается принимать  $E_t$ : 40 кВт/м<sup>2</sup> – при горении пролива ЛВЖ, ГЖ и твердых материалов; 100 кВт/м<sup>2</sup> – при горении пролива СУГ; 450 кВт/м<sup>2</sup> – при образовании огненного шара;

$F_q$  – угловой коэффициент облученности;

$\tau$  – коэффициент пропускания атмосферы.

**Выбор и обоснование расчетного варианта** в зависимости от полноты исходных данных для расчетов производят одним из следующих способов:

1. Рассматривают возможные варианты сценариев аварий и определяют частоты их реализации в течение года  $Q_{wi}$ .

Для каждого варианта аварии определяют:

– значения расчетного избыточного давления  $\Delta p_i$ ;

– значения  $G_i = Q_{wi} \Delta p_i$ .

В качестве расчетного принимают вариант сценария, для которого величина  $G$  имеет максимальное значение.

2. При невозможности выбора расчетного варианта первым способом выбирают наиболее неблагоприятный вариант аварии или период нормальной работы оборудования, при котором в образовании горючей смеси участвует наибольшее количество газов, паров и (или) пыли наиболее опасных в отношении последствий их сгорания.

3. Если использование расчетных методов не представляется возможным, допускается определение значений критериев пожарной опасности на основании результатов соответствующих научно-исследовательских работ, согласованных и утвержденных в установленном порядке.

***Определение категории наружной установки по пожарной опасности*** осуществляют путем последовательной проверки ее принадлежности к категориям от высшей АН к низшей ДН в соответствии с характеристикой вещества и (или) материала, находящегося (обращающегося) на установке, численными значениями рассчитанных критериев категорирования, а также с учетом особенностей производственного процесса.

#### **4.4. Основные требования к технологическому оборудованию**

Технологические процессы характеризуются высокими рабочими параметрами: температурой, давлением, концентрацией, расходом и др., а также высокой агрессивностью, пожаровзрывоопасностью и токсичностью среды, – в связи с чем к оборудованию предъявляются следующие требования:

1. *Механическая прочность* – способность выдерживать рабочие нагрузки. Прочность обеспечивается при конструировании соблюдением соответствующих расчетных нормативов и является главным условием безопасной эксплуатации оборудования.

Каждый аппарат или машину проектируют по определенной методике, принимая в качестве исходных данных рабочие параметры процесса, задаваемые технологами, и физико-химические свойства сырья и продуктов. При про-

ведении механических (прочностных) расчетов принимают во внимание повышение напряжений в стенках аппарата не только из-за повышенного пробного давления по сравнению с рабочим, но и вследствие несовершенства контроля и технологии изготовления, неоднородности структуры металла, колебания технологических параметров в допустимом диапазоне и изменения свойств среды. Кроме того, учитывают характер приложения и род нагрузок, точность расчетов, а также пожаровзрывоопасные свойства среды при выборе допускаемых напряжений, вводя коэффициенты запаса.

Величина фактических напряжений зависит от многих факторов: характера приложения и вида нагрузки, размеров детали и ее конструкции, способа изготовления, технологических параметров, характеристик среды и других факторов. Например, при анализе причин повреждения напряжения в трубопроводе, работающем под повышенным давлением, определяют по формуле:

$$\sigma = \frac{P_{\phi}(Db + S_{\phi})}{2S_{\phi}\phi} \quad (4.17)$$

где  $P_{\phi}$  – максимальное давление, зафиксированное контрольно-измерительными приборами в момент повреждения или разрушения трубопровода (при экспертизе проектных материалов или отсутствии показаний приборов величину  $P_{\phi}$  можно оценить расчетом по специальным методикам с учетом конкретного вида нарушения технологического процесса, приведшего к возникновению аварийной ситуации);

$Db$  – внутренний диаметр трубопровода;

$S_{\phi}$  – фактическая наименьшая толщина стенки трубопровода, определяемая непосредственным измерением после удаления продуктов коррозии;

$\phi$  – коэффициент прочности продольного сварного шва.

В специальной литературе приводятся методики расчетов различных деталей и узлов аппаратов и машин, подверженных воздействию всевозможных нагрузок: растягивающих и сжимающих сил, изгибающих и крутящих моментов, статических и динамических нагрузок и т. д.

Технологическое оборудование подвергается техническому освидетельствованию до пуска в работу после изготовления и периодически в процессе эксплуатации. При освидетельствовании исследуют состояние внутренних и наружных поверхностей и влияние среды на стенки аппаратов, а также проводят гидравлические испытания аппаратов на прочность перед пуском в работу и в последующем один раз в 2–10 лет (в зависимости от вида оборудования и скорости его коррозии) на пробное давление. При невозможности проведения гидравлических испытаний (например, из-за большой величины гидростатического давления) проводят пневматические испытания воздухом или инертным газом при том же пробном давлении, соблюдая меры предосторожности. Аппараты перед испытанием воздухом предварительно тщательно очищают от остатков горючих веществ и материалов.

**2. Герметичность** – способность оборудования не пропускать находящуюся в них среду наружу или воздух внутрь, что достигается применением цельносварных конструкций, устройством обтюрации в разъёмных соединениях. Герметичность оборудования позволяет предотвратить образование взрывоопасных концентраций в аппаратах и производственных помещениях.

После изготовления оборудования или периодически в процессе его эксплуатации после испытаний на прочность проводят испытания на герметичность (плотность) сжатым воздухом или инертным газом.

При достижении испытательного давления оборудование отключают от источника сжатого газа и фиксируют изменение давления в оборудовании. Относительное падение давления  $\sigma$ , % в час, при испытании на герметичность рассчитывают по формуле:

$$\sigma = \frac{100}{\tau} \times \left( 1 - \frac{P_k T_n}{P_n T_k} \right) \quad (4.18)$$



где  $p$  и  $T$  – соответственно, давление, МПа (абс.), и температура, К (Кельвин); индексы  $n$  и  $k$  означают, что параметры имеют отношение к начальному и конечному состояниям;

$\tau$  – длительность испытания, ч. Новое оборудование для работы с токсичными пожаровзрывоопасными средами считается выдержавшим испытание, если падение давления в нем за 1 час не превышает 0,1 %, а для работы с нетоксичными пожаровзрывоопасными средами – 0,2 %. При повторных испытаниях допустимое падение давления не должно превышать 0,5 % в час.

3. Устойчивость – способность оборудования сохранять в течение всего периода эксплуатации первоначальную форму и положение, что достигается учетом в расчетах факторов, влияющих на устойчивость: ветра, колебаний почвы, осадки грунта, образования вакуума и других факторов.

4. Надежность и безопасность в эксплуатации, достигаемая устройством предохранительных и защитных систем, одновременно позволяющих обеспечить взрывопожарную безопасность оборудования.

Широкое применение в технике нашли предохранительные клапаны (ПК), которые служат для автоматического выпуска из аппарата избыточного количества среды: газа, пара, жидкости – при повышении давления сверх допустимой величины. ПК применяют для защиты аппаратов от разрушения при чрезмерном повышении давления.

Для защиты аппаратов с пожаровзрывоопасными средами применяются пружинные предохранительные клапаны, гидравлические предохранительные устройства (гидрозатворы) и специальные предохранительные устройства.

Пружинные ПК (рис. 4.4) наиболее распространены в промышленности. Они применяются для защиты оборудования с любыми средами, имеют небольшие габариты, их можно устанавливать на подвижных установках, они рассчитаны на работу при давлениях до 16 МПа и более.

При проведении проверочного расчета предохранительного клапана (или гидрозатвора) сравнивают пропускную способность существующего ПК с мак-

симальным притоком среды, способным вызвать повышение давления, в защищаемый аппарат, т. е. проверяют выполнение условия безопасной эксплуатации аппарата:

$$G_{\max} \leq G_{\text{кл}}, \quad (4.19)$$

где  $G_{\max}$  – максимальный приток среды в аппарат, кг/с;

$G_{\text{кл}}$  – пропускная способность ПК, кг/с.

Недостатками пружинных ПК являются невозможность защиты аппаратов от разрушения при быстром (взрывном) повышении давления в них и постоянные утечки среды из-за недостаточно плотного прилегания золотника к седлу клапана.

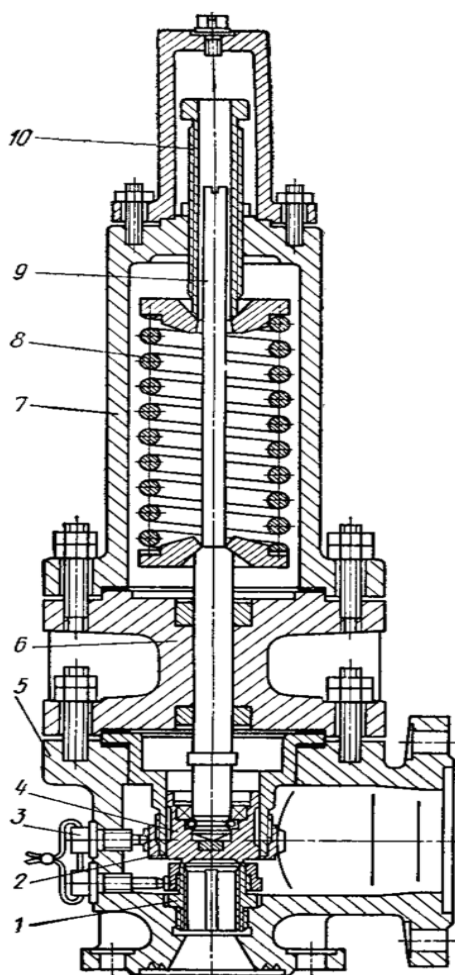


Рис.4.4 Пружинный предохранительный клапан:  
 1 – седло с регулировочной втулкой; 2 – втулка; 3 – стопорный винт;  
 4 – золотник; 5, 6 – корпус; 7 – крышка; 8 – пружина; 9 – шток;  
 10 – резьбовая втулка

*Гидравлические предохранительные устройства (гидрозатворы)* (рис. 4.5) применяются для защиты аппаратов, работающих под незначительным избыточным давлением или вакуумом. Например, на резервуарах со стационарной крышей типа РВС устанавливаются гидравлические предохранительные клапаны, срабатывающие при избыточном давлении 200 мм вод. ст. и вакууме 25–40 мм вод. ст. В качестве запорной жидкости в них используется соляровое масло.

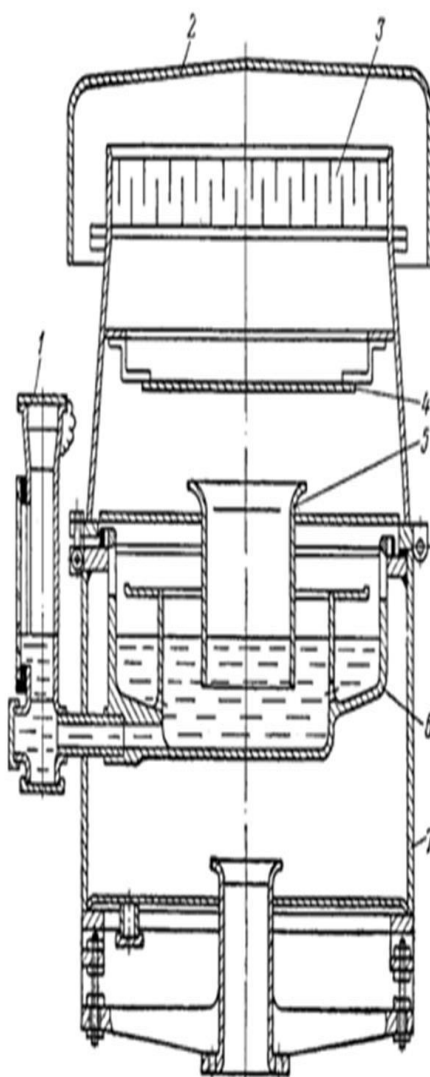


Рис.4.5 Гидравлическое предохранительное устройство:

1 – заливное и замерное устройство; 2 – крышка; 3 – кассетный огнепреградитель; 4 – отбойник брызг; 5 – патрубок; 6 – чашка; 7 – корпус с присоединительным фланцем

*Температурные компенсаторы* применяют для компенсации температурных напряжений в технологическом оборудовании во избежание его деформации и разгерметизации и бывают П-образными (Ω-образными), линзовыми, волнистыми, сальниковыми.

Компенсатор надежно защищает аппарат или трубопровод, если выполняется соотношение:

$$\sigma_{\text{л}} \geq \Delta L, \quad (4.20)$$

где  $\sigma_{\text{л}}$  – компенсирующая способность компенсатора, м;

$\Delta L$  – изменение длины оборудования при максимально возможном перепаде температур, м.

Рассмотрим работу компенсатора на примере трубопровода. Трубопроводы, как правило, прокладываются с изгибами. При этом происходит самокомпенсация напряжений. При недостаточной величине самокомпенсации устраивают температурный компенсатор, например, П-образный, который представляет собой изогнутые в виде букв «П» участки трубопровода. Компенсаторы устанавливают на трубопроводах через 20–50 м с вертикальным или горизонтальным компенсирующим элементом. П-образные компенсаторы обладают большой компенсирующей способностью ( $\sigma_{\text{л}}$  – до 700 мм) и применяются при любых давлениях. Недостатки П-образных компенсаторов: необходимость применения специальных подвижных опор, громоздкость и достаточно большое гидравлическое сопротивление.

Помимо рассмотренных выше устройств, применяются различные противоаварийные системы, в том числе системы контроля технологических параметров и автоматического управления.

5. **Долговечность** – расчетный срок службы аппарата или машины, обычно принимаемый в расчетах равным 10–20 годам.

6. **Стабильность** обеспечения технологических параметров процесса в условиях непрерывного автоматизированного производства.

Технологическое оборудование должно быть высоко производительным и экономичным (иметь минимальную стоимость проектирования, изготовления, монтажа и эксплуатации); обладать технологичностью конструкции, что обеспечивается стандартизацией и нормализацией узлов и деталей, их взаимозаменяемостью; отличаться простотой устройства, обслуживания, ремонта; быть транспортабельным (обладать возможностью транспортировки к месту монтажа в собранном виде с завода-изготовителя), а также удовлетворять требованиям технической эстетики.

## ГЛАВА 5

### **Защита зданий и сооружений автоматическими установками пожаротушения и пожарной сигнализацией**

При проектировании и разработке автоматических установок пожаротушения, а также пожарной сигнализации используют следующие документы:

1. Федеральный закон № 123-ФЗ от 22.07.2008 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. Федеральный закон Российской Федерации № 117-ФЗ от 12.07.2012 г. «О внесении изменений в Федеральный закон “Технический регламент о требованиях пожарной безопасности”».
3. Правила противопожарного режима в Российской Федерации (утверждены Постановлением Правительства Российской Федерации от 25.04.2012 г. № 390).
4. ГОСТ Р 50680–94 Установки водяного пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний.
5. ГОСТ Р 50800–95 Установки пенного пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний.
6. ГОСТ Р 50969–96 Установки газового пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний.
7. ГОСТ Р 51043–2002 Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Оросители. Общие технические требования. Методы испытаний.
8. ГОСТ Р 51046–97 Техника пожарная. Генераторы огнетушащего аэрозоля. Типы и основные параметры.
9. ГОСТ Р 51052–2002 Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Узлы управления. Общие технические требования. Методы испытаний.
10. ГОСТ Р 53281–2009 Установки газового пожаротушения автоматические. Модули и батареи. Общие технические требования. Методы испытаний.
11. ГОСТ Р 53284–2009 Техника пожарная. Генераторы огнетушащего аэрозоля. Общие технические требования. Методы испытаний.

12. ГОСТ Р 53325–2009 Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования. Методы испытаний.

13. ГОСТ 12.1.004–91 Пожарная безопасность. Общие требования.

14. СП 3.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности.

15. СП 5.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.

### **5.1. Основные термины и определения в области пожаротушения**

В нормативных документах применяются следующие термины с соответствующими определениями:

– автоматическая установка пожаротушения (АУП) – установка пожаротушения, автоматически срабатывающая при превышении контролируемым фактором пожара установленных пороговых значений в защищаемой зоне;

– автоматический пожарный извещатель – пожарный извещатель, реагирующий на факторы, сопутствующие пожару;

– автономная установка пожаротушения – установка пожаротушения, автоматически осуществляющая функции обнаружения и тушения пожара независимо от внешних источников питания и систем управления;

– 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;

– агрегатная установка пожаротушения – установка пожаротушения, в которой технические средства обнаружения пожара, хранения, выпуска и транспортиро-

вания огнетушащего вещества конструктивно представляют собой самостоятельные единицы, монтируемые непосредственно на защищаемом объекте;

- адресный пожарный извещатель – пожарный извещатель, который передает на адресный приемно-контрольный прибор код своего адреса вместе с извещением о пожаре;
- батарея газового пожаротушения – группа модулей газового пожаротушения, объединенных общим коллектором и устройством ручного пуска;
- газовый пожарный извещатель – пожарный извещатель, реагирующий на газы, выделяющиеся при тлении или горении материалов;
- генератор огнетушащего аэрозоля (ГОА) – устройство для получения огнетушащего аэрозоля с заданными параметрами и подачи его в защищаемое помещение;
- диктующий ороситель (распылитель) – ороситель (распылитель), наиболее высоко расположенный и (или) удаленный от узла управления;
- дистанционное включение (пуск) установки – включение (пуск) установки вручную от пусковых элементов, устанавливаемых в защищаемом помещении или рядом с ним, в диспетчерской или на пожарном посту, у защищаемого оборудования или оборудования;
- дистанционный пульт – пульт управления, располагаемый в пультовой, обособленном или отгороженном помещении;
- дифференциальный тепловой пожарный извещатель – пожарный извещатель, формирующий извещение о пожаре при превышении скоростью нарастания температуры окружающей среды установленного порогового значения;
- дозатор – устройство, предназначенное для дозирования пенообразователя (добавок) к воде в установках пожаротушения;
- дренчерная установка пожаротушения – установка пожаротушения, оборудованная дренчерными оросителями или генераторами пены;
- дренчерный ороситель (распылитель) – ороситель (распылитель) с открытым выходным отверстием;



- дымовой ионизационный (радиоизотопный) пожарный извещатель – пожарный извещатель, принцип действия которого основан на регистрации изменений ионизационного тока, возникающих в результате воздействия на него продуктов горения;
- дымовой оптический пожарный извещатель – пожарный извещатель, реагирующий на продукты горения, способные воздействовать на поглощающую или рассеивающую способность излучения в инфракрасном, ультрафиолетовом или видимом диапазонах спектра;
- дымовой пожарный извещатель – пожарный извещатель, реагирующий на частицы твердых или жидких продуктов горения и (или) пиролиза в атмосфере;
- запас огнетушащего вещества – требуемое количество огнетушащего вещества, хранящееся на объекте в целях восстановления расчетного количества или резерва огнетушащего вещества;
- зона контроля пожарной сигнализации (пожарных извещателей) – совокупность площадей, объемов помещений объекта, появление в которых факторов пожара будет обнаружено пожарными извещателями;
- инерционность установки пожаротушения – время с момента достижения контролируемым фактором пожара порога срабатывания чувствительного элемента пожарного извещателя, спринклерного оросителя либо побудительного устройства до начала подачи огнетушащего вещества в защищаемую зону;
- интенсивность подачи огнетушащего вещества – количество огнетушащего вещества, подаваемое на единицу площади (объема) в единицу времени;
- комбинированный пожарный извещатель – пожарный извещатель, реагирующий на два или более фактора пожара;
- линейный пожарный извещатель (дымовой, тепловой) – пожарный извещатель, реагирующий на факторы пожара в протяженной, линейной зоне;
- максимально-дифференциальный тепловой пожарный извещатель – пожарный извещатель, совмещающий функции максимального и дифференциального тепловых пожарных извещателей;

- максимальный тепловой пожарный извещатель – пожарный извещатель, формирующий извещение о пожаре при превышении температурой окружающей среды установленного порогового значения – температуры срабатывания извещателя;
- местное включение (пуск) установки – включение (пуск) установки от пусковых элементов, устанавливаемых в помещении насосной станции или станции пожаротушения, а также от пусковых элементов, устанавливаемых на модулях пожаротушения;
- модуль пожаротушения – устройство, в корпусе которого совмещены функции хранения и подачи огнетушащего вещества при воздействии пускового импульса на привод модуля;
- модульная установка пожаротушения – установка пожаротушения, состоящая из одного или нескольких модулей, объединенных единой системой обнаружения пожара и приведения их в действие, способных самостоятельно выполнять функцию пожаротушения и размещенных в защищаемом помещении или рядом с ним;
- модуль пожаротушения – устройство, в корпусе которого совмещены функции хранения и подачи огнетушащего вещества при воздействии пускового импульса на привод модуля;
- модуль пожаротушения импульсный – модуль пожаротушения с продолжительностью подачи огнетушащего вещества до 1 с;
- насадок – устройство для выпуска и распределения газового огнетушащего вещества или огнетушащего порошка;
- огнетушащий аэрозоль – продукты горения аэрозолеобразующего состава, оказывающие огнетушащее действие на очаг пожара;
- огнетушащее вещество – вещество, обладающее физико-химическими свойствами, позволяющими создать условия для прекращения горения;
- огнетушащая концентрация – концентрация огнетушащего вещества в объеме, создающая среду, не поддерживающую горение;

- ороситель – устройство, предназначенное для тушения, локализации или блокирования пожара путем распыливания воды и (или) водных растворов;
- пожарный извещатель (ПИ) – устройство, предназначенное для обнаружения факторов пожара и формирования сигнала о пожаре или о текущем значении его факторов;
- пожарный извещатель пламени – прибор, реагирующий на электромагнитное излучение пламени или тлеющего очага;
- прибор пожарный управления – устройство, предназначенное для формирования сигналов управления автоматическими средствами пожаротушения, противодымной защиты, оповещения, другими устройствами противопожарной защиты, а также контроля их состояния и линий связи с ними;
- прибор приемно-контрольный пожарный (ППКП) – устройство, предназначенное для приема сигналов от пожарных извещателей, обеспечения электропитанием активных (токопотребляющих) пожарных извещателей, выдачи информации на световые, звуковые оповещатели дежурного персонала и пульты централизованного наблюдения, а также формирования стартового импульса запуска прибора пожарного управления;
- прибор приемно-контрольный пожарный и управления – устройство, совмещающее в себе функции прибора приемно-контрольного пожарного и прибора пожарного управления;
- тонкораспыленный поток огнетушащего вещества – капельный поток огнетушащего вещества со среднеарифметическим диаметром капель 150 мкм и менее;
- ручной пожарный извещатель – устройство, предназначенное для ручного включения сигнала пожарной тревоги в системах пожарной сигнализации и пожаротушения;
- система пожарной сигнализации – совокупность установок пожарной сигнализации, смонтированных на одном объекте и контролируемых с общего пожарного поста;

- спринклерная установка пожаротушения – автоматическая установка пожаротушения, оборудованная спринклерными оросителями;
- спринклерный ороситель (распылитель) – ороситель (распылитель), оснащенный тепловым замком;
- степень негерметичности помещения – выраженное в процентах отношение суммарной площади постоянно открытых проемов к общей площади поверхности помещения;
- тепловой пожарный извещатель – пожарный извещатель, реагирующий на определенное значение температуры и (или) скорости ее нарастания;
- тонкораспыленный поток огнетушащего вещества – поток жидкого огнетушащего вещества со среднеарифметическим диаметром капель 150 мкм и менее;
- точечный пожарный извещатель (дымовой, тепловой) – пожарный извещатель, реагирующий на факторы пожара в компактной зоне;
- установка пожарной сигнализации – совокупность технических средств для обнаружения пожара, обработки, представления в заданном виде извещения о пожаре, специальной информации и (или) выдачи команд на включение автоматических установок пожаротушения и технические устройства;
- установка пожаротушения – совокупность стационарных технических средств для тушения пожара за счет выпуска огнетушащего вещества.

## **5.2 Классификация автоматических пожарных извещателей**

Одним из эффективных методов предотвращения пожаров и убытков от них является применение пожарной автоматики, которая включает в себя автоматические системы обнаружения пожара, автоматические установки пожаротушения и системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре.

Федеральный закон № 123-ФЗ от 22.07.2008 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» в зависимости от назначения и области применения подразделяет пожарную технику на следующие типы:

- ✓ первичные средства пожаротушения;
- ✓ мобильные средства пожаротушения;
- ✓ установки пожаротушения;
- ✓ средства пожарной автоматики;
- ✓ пожарное оборудование;
- ✓ средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре;
- ✓ пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный);
- ✓ пожарные сигнализация, связь и оповещение.

Средства пожарной автоматики подразделяются на:

- ✓ извещатели пожарные (ИП);
- ✓ приборы приемно-контрольные пожарные (ППКП);
- ✓ приборы пожарные управления (ППУ);
- ✓ технические средства оповещения и управления эвакуацией пожарные;
- ✓ системы передачи извещений о пожаре;
- ✓ другие приборы и оборудование для построения систем пожарной автоматики.

Пожарные извещатели классифицируются по целому ряду признаков, объединяющих их в отдельные группы. В ГОСТ Р 53325–2009 «Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования. Методы испытаний» в общем виде приведена классификация извещателей по наиболее важным и характерным признакам.

По способу приведения в действие пожарные извещатели подразделяют на автоматические и ручные. Ручные извещатели предназначены для ручного включения сигнала пожарной тревоги в системах пожарной сигнализации и пожаротушения. Они обеспечивают передачу в шлейф пожарной сигнализации тревожного извещения при включении приводного элемента: рычага, кнопки, хрупкого элемента или иного приспособления, предназначенного для перевода извещателя из дежурного режима в режим выдачи тревожного извещения при

помощи механического воздействия. Технические требования, предъявляемые к ручным извещателям, изложены в п. 6.1 пункте 12.

В отличие от ручных, автоматические извещатели реагируют на факторы, сопутствующие пожару, автоматически.

По характеру обмена информацией с прибором приемно-контрольным пожарным (ППКП) автоматические пожарные извещатели подразделяют на пороговые и аналоговые.

По виду контролируемого признака пожара автоматические пожарные извещатели подразделяют на следующие группы: тепловые, дымовые, пламени, газовые и комбинированные.

По конфигурации измерительной зоны тепловые, газовые и дымовые опико-электронные автоматические пожарные извещатели подразделяют на точечные, линейные и многоточечные.

Точечный извещатель реагирует на наличие факторов пожара в компактной зоне. Многоточечный извещатель обеспечивает мониторинг пожарной обстановки в защищаемом помещении посредством контроля наличия факторов пожара в нескольких распределенных в пространстве компактных зонах. Линейный извещатель реагирует на факторы пожара в протяженной линейной зоне.

Тепловые извещатели являются средствами обнаружения конвективного тепла от очага пожара и реагируют на повышение температуры окружающей среды.

По характеру реакции на контролируемый признак пожара пороговые тепловые пожарные извещатели подразделяют на максимальные, дифференциальные и максимально-дифференциальные:

*1-я группа* – извещатель максимального действия реагирует на достижение контролируемым параметром порога срабатывания. Максимальный тепловой пожарный извещатель формирует извещение о пожаре при превышении температуры окружающей среды установленного порогового значения;

2-я группа – дифференциальный извещатель формирует извещение о пожаре при превышении скоростью нарастания температуры окружающей среды установленного порогового значения;

3-я группа – максимально-дифференциальные извещатели реагируют и на достижение контролируемым параметром заданной величины порога срабатывания, и на его производную.

Технические требования, предъявляемые к тепловым извещателям изложены в п. 6.1 пункте 12.

Максимальные и максимально-дифференциальные пожарные тепло-вые точечные извещатели в зависимости от температуры и времени срабатывания подразделяют на классы: *A1, A2, A3, B, C, D, E, F, G, H*. Дифференциальным извещателям пожарным тепловым точечным присваивают класс *R*. Маркировка максимально-дифференциальных извещателей пожарных тепловых точечных состоит из обозначения класса по температуре срабатывания и индекса *R*. Температура срабатывания максимальных и максимально-дифференциальных извещателей пожарных тепловых находится в пределах, определяемых их классом, в соответствии с табл. 5.1.

Табл.5.1 - Некоторые показатели тепловых пожарных извещателей

Класс извещателя	Температура среды, °С		Температура срабатывания, °С	
	условно нормальная	максимальная нормальная	минимальная	минимальная
<i>A1</i>	25	50	54	65
<i>A2</i>	25	50	54	70
<i>A3</i>	35	60	64	76
<i>B</i>	40	65	69	85
<i>C</i>	55	80	84	100
<i>D</i>	70	95	99	115
<i>E</i>	85	110	114	130
<i>F</i>	100	125	129	145
<i>G</i>	115	140	144	160
<i>H</i>	Указывается в ТД на извещатели конкретных типов			

Извещатели с температурой срабатывания выше 160 °С относят к классу *H*. Допуск на температуру срабатывания не должен превышать 10 %.

Извещатель тепловой точечный максимального действия ИП 103-5 (Комплектстройсервис, г. Рязань; рис. 5.1.) имеет чувствительный элемент в виде миниатюрного реле со встроенным биметаллическим чувствительным

элементом. Выпускаются несколько модификаций. Извещатели ИП 103-5/1-А3 ИБ могут устанавливаться во взрывоопасных зонах помещений, если имеют на основании маркировку взрывозащиты *ОЕхIаIСТ6Х*. В этом случае сигнальная цепь извещателя должна подключаться к сертифицированному барьеру безопасности с выходными искробезопасными цепями уровня *ia*.



Рис. 5.1. Извещатель пожарный тепловой ИП 103-5

Извещатели (за исключением ИП 103-5/1-А3 ИБ, ИП 103-5/2-А1\* ЮТ) содержат встроенный оптический индикатор красного цвета, включающийся в режиме передачи тревожного извещения, при включении в шлейфы следующих приборов приемно-контрольных, имеющих электрические режимы шлейфов аналогичные режимам вышеуказанных приборов. Извещатели ИП 103-5/2-А1\* ЮТ обеспечивают индикацию включения режима передачи тревожного извещения в виде свечения светодиода красного света при включении в шлейфы



приборов приемно-контрольных типа «Юнитроник». Извещатели ИП 103-5/1-А3 ИБ не имеют индикации включения режима передачи тревожного извещения. Дымовые извещатели являются средствами обнаружения аэрозольных продуктов термического разложения и реагируют на частицы твердых или жидких продуктов горения или пиролиза в атмосфере. На начальной стадии пожара в результате процесса медленного горения выделяется большое количество дыма, представляющего собой совокупность твердых частиц, взвешенных в воздухе или другой газообразной среде.

Дымовые извещатели построены, основываясь на двух принципах обнаружения дыма: оптическом и ионизационном. Принцип действия ионизационных (радиоизотопных) извещателей базируется на изменении электрических параметров ионизационной камеры. Эта камера является чувствительным элементом дымового извещателя и определяет его основные характеристики. Принцип действия оптических (оптико-электронных) извещателей основан на контроле оптической плотности среды. Контролируя оптические свойства среды, дым можно обнаружить двумя способами:

по ослаблению первичного светового потока (за счет уменьшения прозрачности окружающей среды) и по интенсивности отраженного (рассеянного) светового потока частицами, из которых состоит дым. Технические требования на дымовые пожарные извещатели приводятся в п. 6.1 пункте 12.

Основой дымового оптического извещателя является дымовая камера и оптопара. Конструкция дымовой камеры должна одновременно удовлетворять ряду противоречивых требований, например, обеспечить свободный доступ для горизонтальных воздушных потоков и исключить попадание света, пыли и т. д. Для решения этой сложнейшей технической задачи используются методы математического моделирования и экспериментальные исследования, причем оптимизация конструкции дымовой камеры проводится с учетом диаграмм направленности светодиода и фотодиода, их взаимного расположения в пространстве, конструкции самого извещателя.

Дымовой точечный оптико-электронный извещатель ИП 212-45 (серии «Марко») производства ГК «Рубеж» представляет собой оптико-электронное устройство, осуществляющее сигнализацию о появлении дыма в месте установки. При этом уменьшается внутреннее сопротивление извещателя, и включается оптический индикатор.

Извещатель состоит из розетки и датчика, представляющего собой пластмассовый корпус, внутри которого размещена оптико-электронная дымовая камера и плата с радиоэлементами (электронная схема обработки сигнала). Принцип работы извещателя основан на контроле отраженного от частиц дыма инфракрасного излучения. Внешний вид извещателя приведен на рис. 5.2,



Рис. 5.2 Внешний вид извещателя ИП 212-45

При отсутствии дыма в чувствительной области оптической системы импульсы, принимаемые инфракрасным приемником, после усиления оказываются ниже порогового уровня, и схема сравнения запрещает прохождение этих импульсов на счетчик, разрешая при этом прохождение им.

При появлении дыма в чувствительной области оптической системы импульсы инфракрасного излучения, отражаясь от дымовых частиц, попадают на фотодиод, усиленный сигнал превышает пороговый уровень, поэтому схема

сравнения разрешает их прохождение на счетчик и блокирует прохождение импульсов «Сброс».

Если за время прохождения 4-тактовых импульсов концентрация дыма не понизится до критического уровня, схема зафиксировывает состояние «Пожар». При этом прекращается контроль оптической плотности окружающей среды, и схема вырабатывает сигнал высокого уровня, поступающий на выходной ключ, который открывается и уменьшает внутреннее сопротивление извещателя до величины не более 500 Ом, что является сигналом срабатывания для приемно-контрольного прибора. В отличие от обычных точечных дымовых извещателей, линейные дымовые извещатели контролируют оптическую плотность среды не в точке расположения, а на линии между двумя точками, разнесенными в пространстве. То есть измеряется величина ослабления инфракрасного излучения при прохождении в пространстве между передатчиком и приемником или от приемопередатчика, при однокомпонентном исполнении, до рефлектора и обратно. Появление дыма на этой трассе вызывает затухание излучения и при достижении установленного порога вызывает формирование сигнала «Пожар». Обнаруживается дым в зоне длиной от 10 до 100 м, обеспечивается контроль площади до 1000–2000 м<sup>2</sup>. Принцип построения линейного извещателя определяет отсутствие зависимости его чувствительности от вида дыма. Он одинаково хорошо реагирует как на «светлые» дымы, выделяющиеся при горении текстильных материалов, мебели и т. д., так и на «черные» дымы, выделяющиеся при горении радиочастотных и силовых кабелей, резинотехнических изделий, битумных материалов и т. д. Линейные дымовые извещатели незаменимы в помещениях с высокими потолками и большими площадями: в торговых и киноконцертных залах, спортивных сооружениях, складах, ангарах, цехах и т. д. Извещатели различают процесс задымления и блокировку луча каким-либо предметом. Причем незначительная по времени блокировка не влияет на работоспособность извещателя. При длительной блокировке формируется сигнал «Неисправность». Таким образом, обеспечивается работа линейных извещате-

лей при работаюших в зоне контроля механизмах. Медленное снижение интенсивности луча, вызванное осаждением пыли на оптических системах извещателя, автоматически компенсируется изменением порогов для режимов «Пожар» и «Неисправность». При достижении границы диапазона автоматической компенсации формируется сигнал «Неисправность», указывающий на необходимость проведения технического обслуживания. Принцип работы линейного извещателя показан на рис. 5.3.

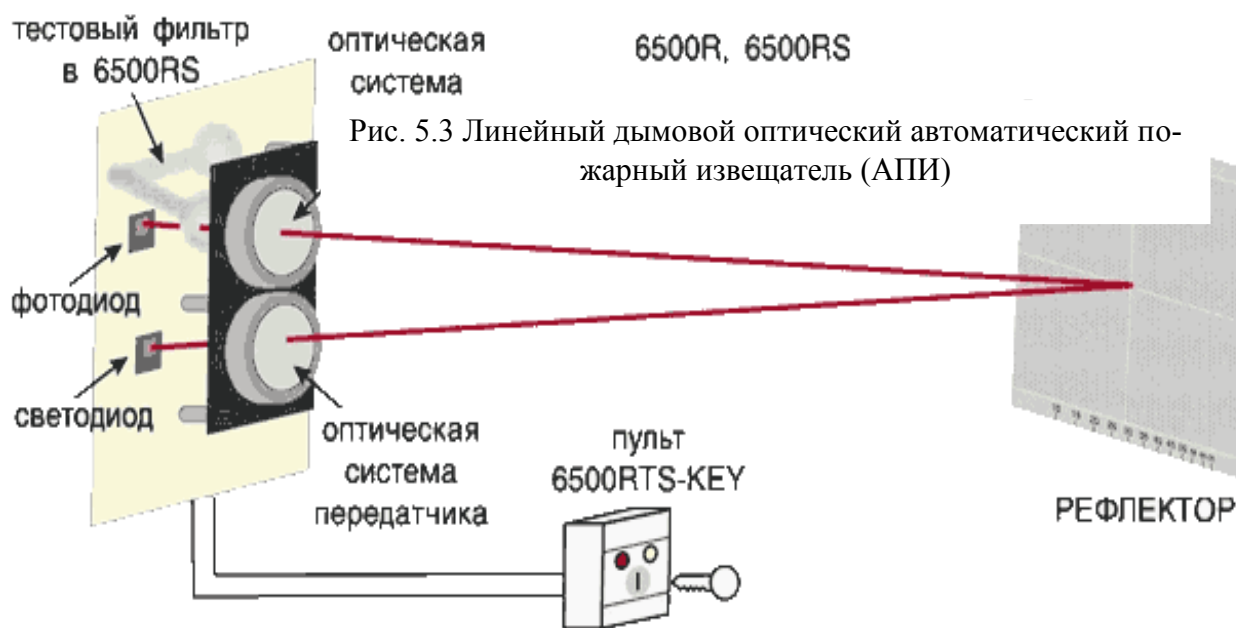


Рис. 5.3 Линейный дымовой оптический автоматический пожарный извещатель (АПИ)

Система автокомпенсации сохраняет уровни включения режимов «Пожар» и «Блокировка» при загрязнении окуляров оптических систем в процессе эксплуатации и тем самым минимизирует требования по техническому обслуживанию. В зависимости от условий эксплуатации может быть установлен различный порог чувствительности. Извещатели совместимы практически с любым ППКП, подключаются при помощи реле по 4-проводной схеме. Использование линейных пожарных извещателей в больших по площади помещениях обеспечивает экономию по отношению к заменяемым точечным извещателям по стоимости, количеству шлейфов в системе, соответственно, по кабелю и работам по установке и пусконаладке системы в целом.

Для обнаружения пожаров, характеризующихся значительной скоростью развития в начальной стадии наиболее эффективным является применение из-

вещателей пламени. Они реагируют на излучение открытого пламени и применяются в отраслях промышленности, где используются взрывчатые материалы, легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ), горючие газы.

Основными преимуществами извещателей пламени по сравнению с тепловыми и дымовыми автоматическими пожарными извещателями (АПИ) является независимость времени срабатывания от направления воздушных потоков, градиентов температур, высоты потолков перекрытий, объема и конфигурации помещений.

Основной недостаток – проблема помехозащищенности от прямого и отраженного излучения источников искусственного и естественного освещения, от излучения нагретых частей технологического оборудования.

Пожарные извещатели пламени являются средствами обнаружения оптического излучения пламени очага пожара и реагируют на электромагнитное излучение пламени или тлеющего очага пожара.

Пожар в любой стадии сопровождается процессом возникновения электромагнитного излучения в оптическом диапазоне, который в зависимости от длины волны подразделяется на ультрафиолетовый (УФ), видимый и инфракрасный (ИК).

Излучение очага пожара в зависимости от температуры горения и вида химической реакции имеет различный спектральный состав. Спектр излучения пламени достаточно сложный, однако для каждого конкретного состава горючих веществ характерен определенный вид спектра. По области спектра электромагнитного излучения, воспринимаемого чувствительным элементом, пожарные извещатели пламени подразделяют на ультрафиолетового, инфракрасного спектра и многодиапазонного спектра.

Чувствительный элемент извещателя пламени представляет собой преобразователь электромагнитного излучения в электрический сигнал и реагирует на электромагнитное излучение пламени в ИК, видимом или УФ-диапазоне длин волн в соответствии со спектром электромагнитного излучения. Преобра-

зователи видимого излучения практически не используются в связи с существенными трудностями в обеспечении помехозащищенности. Наибольшей чувствительностью обладают извещатели пламени на основе УФ-преобразователей. Общий вид такого извещателя показан на рис. 5.4.



Рис. 5.4 Общий вид извещателя пламени ультрафиолетового диапазона ИП 329-5 «Аметист»

Однако их использование накладывает ряд ограничений на эксплуатационные характеристики извещателей. Это и низкое значение фоновой освещенности, и малый срок службы, и высокое напряжение питания. Кроме того, к недостаткам УФ-преобразователей следует отнести невозможность регистрации низкотемпературных очагов и повышенную чувствительность к ионизирующим излучениям. Вследствие указанных причин извещатели УФ-излучения до сих пор не нашли широкого применения. Многодиапазонные извещатели реагируют на электромагнитное излучение пламени в двух или более участках спектра. Технические требования, предъявляемые к извещателям пламени, изложены в п. 6.1 пункте 12. В настоящее время находят все более широкое применение извещатели пламени, совмещенные с видеокамерой, что позволяет исключить ложные срабатывания и повысить достоверность обнаружения пожара.

Газовые извещатели являются средствами обнаружения невидимых газообразных продуктов термического разложения и реагируют на газы, выделяющиеся при тлении или горении материалов. В газовых извещателях в основном применяются полупроводниковые газовые сенсоры и датчики на основе электрохимических преобразователей.

Комбинированные извещатели (рис. 5.6) совмещают контроль нескольких факторов пожара одновременно и бывают теплодымовыми, светодымовыми, теплосветовыми и т. д. Наибольшее распространение получили теплодымовые извещатели, в которых сигнал тревоги формируется при срабатывании либо дымового канала, либо теплового. В настоящее время разработчики увеличили количество типов сенсоров, установленных в один извещатель.

В настоящее время выпускаются трех- и даже четырех сенсорные извещатели. Они получили название мультисенсорные, или мультикритериальные извещатели. Комбинированные извещатели обеспечивают более надежное обнаружение пожара, однако при их применении следует учитывать, что зона защиты рассчитывается по одному признаку пожара, а второй признак является дополнительным.



Рис. 5.5 Комбинированный автоматический пожарный извещатель

По способу электропитания извещатели подразделяют на питаемые по шлейфу (двухпроводное включение), питаемые по отдельному проводу (четырёхпроводное включение) и автономные.

По возможности установки адреса извещатели подразделяют на адресные и неадресные. Адресные извещатели передают на прибор приемно-контрольный не только извещение о пожаре, но и код своего адреса, по которому можно определить его местоположение.

По виду передаваемой информации пожарные извещатели подразделяются на пороговые, многопороговые и аналоговые. Пороговые извещатели передают на прибор приемно-контрольный сигнал о пожаре при обнаружении превышения первичным признаком заданного уровня (по абсолютному значению или скорости). Многопороговые извещатели способны различать несколько уровней контролируемых параметров с формированием соответствующих извещений. Аналоговые извещатели обеспечивают передачу на прибор приемно-контрольный информации о текущем значении контролируемого параметра.

В пороговых системах применяют дискретный способ передачи информации от извещателя в ППКП, при котором решение о возникновении пожара или неисправности формируется в извещателе и передается в ППКП в виде извещения «Пожар» или «Неисправность». В пороговых системах диспетчер может определить только шлейф, в котором произошел пожар (одним шлейфом защищаются, как правило, несколько помещений). В адресно-аналоговых системах, являющихся более высокой ступенью развития систем пожарной сигнализации, АПИ является лишь измерителем параметра и транслирует в ППКП его значение и свой адрес, а ППКП оценивает величину и скорость изменения этого параметра, а также управляет индикацией АПИ.

В типовых условиях применения автоматических пожарных извещателей на объектах чаще всего не возникает необходимости оптимизировать их выбор и размещение. Проектировщики и монтажники средств АПС пользуются апробированными рекомендациями, изложенными в ГОСТ, СП и т. д.



Следует отметить, что и практические работники пожарной охраны решают вопросы, связанные с оптимизацией выбора и размещения средств пожарной сигнализации чаще всего интуитивными методами, используя опыт внедрения и эксплуатации этих средств. И крайне редко аналитически обосновывают такие показатели систем, как время обнаружения пожара, эффективность применения разнотипных извещателей, их оптимальное размещение. Это объясняется тем, что в настоящее время простых и доступных для понимания и применения на инженерном уровне методик такой оценки явно недостаточно. Если отдельные вопросы и встречаются в литературе, то, как правило, они даются либо фрагментарно и не в комплексе задач, стоящих перед практическими работниками пожарной охраны, либо разрозненно в недоступных для широкого читателя сборниках трудов.

Опыт работы кафедры пожарной автоматики показал, что использование математических методов в расчетах может быть результативно применено для решения следующих вопросов:

1. При заданной трассировке сети автоматической пожарной сигнализации (АПС) определить минимальную площадь очага пожара и количество сгоревшего материала, кг, вызвавших срабатывание системы АПС.
2. Произвести аналитическую оценку времени срабатывания различных типов пожарных извещателей (тепловых, дымовых, пламени).
3. Произвести оценку опасных факторов пожара (среднеобъемная температура, температура в точке с координатами  $H$  и  $R$ , задымленность и др.) к моменту срабатывания систем АПС.
4. Определить время срабатывания основных и дублирующих пожарных извещателей, предназначенных для запуска АУП.
5. Определить предельно допустимый радиус действия, оптимальную защищаемую площадь пожарным извещателем при известной пожарной нагрузке и допустимом времени обнаружения пожара.

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

Как показывает практика, аналитические расчеты по оценке времени срабатывания систем автоматической пожарной сигнализации необходимо производить при проведении экспертизы пожаров и установлении причин неэффективного функционирования установок пожарной сигнализации.

Основным нормативным документом по проектированию размещения пожарных извещателей является СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования».

Минимально необходимое количество извещателей для защиты отдельного помещения определяется типом выбранных извещателей, нормативом контролируемой зоны (расстояние, площадь или объем) для одного извещателя, конфигурацией помещения, особенностями строительных конструкций, необходимостью дублирования и т. д. Размещение большинства точечных извещателей рекомендуется производить на потолке, а при невозможности – на стенах, балках, колоннах или путем подвески на тросах. При размещении извещателей для обеспечения их устойчивости в работе необходимо учитывать расположение осветительных приборов, источников тепла, вентиляционных окон и каналов, подвижных конструктивных элементов или механизмов, обеспечение доступа и удобство при обслуживании.

Важное значение для надежной работы извещателей и всей системы пожарной сигнализации имеют прокладка и монтаж шлейфов сигнализации. К выполнению этих работ предъявляются требования по выполнению мероприятий для минимизации влияния на шлейфы силовых линий электропитания и на-

водимых электромагнитных излучений, а также защиты контактных соединений от протечек воды.

В своде правил, пункт 15 приводятся вопросы проектирования, размещения и монтажа; при соблюдении изложенных требований система пожарной сигнализации будет способной обеспечить решение задач по раннему обнаружению пожара.

Согласно пункту 63 «Правил противопожарного режима в Российской Федерации», руководитель организации обеспечивает в соответствии с годовым планом-графиком, составляемым с учетом технической документации заводов-изготовителей, и сроками выполнения ремонтных работ проведение регламентных работ по техническому обслуживанию и планово-предупредительному ремонту систем противопожарной защиты зданий и сооружений (автоматических установок пожарной сигнализации и пожаротушения, систем противодымной защиты, систем оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией). В период выполнения работ по техническому обслуживанию или ремонту, связанных с отключением систем противопожарной защиты или их элементов, руководитель организации принимает необходимые меры по защите объектов от пожаров.

В отличие от ранее действующих ППБ 01–03, данный документ не устанавливает требований к организациям и должностным лицам, имеющим право на обслуживание систем противопожарной защиты.

### **5.3 Приборы приемно-контрольные пожарные и приборы пожарные управления**

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

*Приборы приемно-контрольные пожарные (ППКП)* – это устройства, предназначенные для приема сигналов от пожарных извещателей (ИП), обеспечения электропитанием активных (токопотребляющих) ИП, выдачи информации на световые, звуковые оповещатели и пульта централизованного наблюдения, а также формирования стартового импульса запуска ППУ. Обеспечение электроэнергией активных ИП и прием сигналов от них осуществляется посредством одной или нескольких соединительных линий между ИП и ППКП.

По возможности адресного обмена информацией между ППКП и другими техническими средствами пожарной сигнализации ППКП подразделяют на приборы адресные и пороговые.

По функциональным возможностям все системы пожарной сигнализации (СПС) можно разделить на три класса: традиционные пороговые, адресные пороговые (неопросные и опросные) и адресно-аналоговые. Традиционные пороговые (неадресные) СПС представляют собой систему с шлейфной архитектурой, в которой приемно-контрольный прибор (ПКП) определяет лишь зону возникновения пожара в пределах луча. Конкретное место возгорания может определить дежурный персонал путем обследования всех помещений зоны. Таким образом, скорость локализации и ликвидации пожара полностью зависит от человеческого фактора. В шлейф сигнализации подключаются пороговые (неадресные) дымовые, тепловые, комбинированные и ручные пожарные извещатели. Важным отличительным признаком пороговых систем является то, что решение о пожаре принимает пожарный извещатель. Как только он оценивает превышение контролируемого параметра, то формирует сигнал на ПКП.

Классический пример порогового ПКП – «Сигнал-20М» (рис. 5.6). В каждый шлейф подключается до 20 извещателей, что позволяет контролировать до 10 помещений (при определенных условиях – до 40 извещателей в 20 помещениях), расположенных на одном этаже. Не допускается разветвление шлейфа, так как каждый шлейф должен иметь оконечный элемент. Недостатки систем этого типа – низкая информативность (в том числе отсутствие информации о

неисправности извещателя), необходимость установки двух извещателей на помещение, высокая вероятность ложных срабатываний, дорогостоящий монтаж и техническое обслуживание, ограниченные возможности по управлению оборудованием пожарной автоматики и пр.



Рис. 5.6 Прибор ППКОП 01121-20-1 «Сигнал-20М»

### ***Прибор приемно-контрольный охранно-пожарный «Сигнал-20М»***

Прибор приемно-контрольный охранно-пожарный «Сигнал-20М» АЦДР.425513.017 (в дальнейшем – прибор) предназначен для:

- ✓ контроля 20 зон охранной, пожарной, тревожной сигнализации;
- ✓ приема извещений от автоматических и ручных пассивных, активных (питающихся по шлейфу) и 4-проводных пожарных или охранных извещателей с нормально-замкнутыми или нормально-разомкнутыми внутренними контактами;
- ✓ управления звуковыми и световыми оповещателями (ЗО и СО);
- ✓ взятия под охрану или снятия с охраны отдельных шлейфов сигнализации (ШС) или группы шлейфов, объединенных одним паролем пользователя;

- ✓ приема команд и выдачи извещений по интерфейсу RS-485 на сетевой контроллер (пульты контроля и управления «С2000», «С2000М») либо компьютер с установленным ПО АРМ «Орион»);
- ✓ набора PIN-кода, являющегося паролем пользователя;
- ✓ выдачи извещений «Пожар» и «Неисправность» на пульт пожарной части (ПЧ);
- ✓ выдачи тревожных извещений на пульт централизованного наблюдения (ПЦН).

Адресные системы являются более совершенными, позволяя определять не только зону, но и точный адрес сработавшего извещателя. При активизации извещатель передает по шлейфу адрес в последовательном коде, который отображается на дисплее ПКП. Однако алгоритмы формирования сигнала «Пожар» в пороговом и адресном пороговом извещателе одинаковы, что определяет высокую вероятность ложных срабатываний как в адресных пороговых СПС, так и в традиционных пороговых.

Адресные системы подразделяются на неопросные и опросные. В адресных неопросных системах сохраняется основной недостаток, присущий всем пороговым системам: отсутствует контроль работоспособности пожарных извещателей. Это приводит к необходимости установки не менее двух извещателей в каждом помещении при неисправности одного извещателя, второй извещатель выдаст сигнал «Пожар». Соответственно, при использовании средств пожарной автоматики для обеспечения примерно той же вероятности работоспособности двух извещателей требуется установка минимум четырех пороговых извещателей. Кроме того, в неопросных адресных системах, как и в безадресных системах при снятии извещателя происходит разрыв шлейфа между двумя контактами базы, отключается оконечный элемент шлейфа, и ПКП формирует сигнал неисправности (обрыв) шлейфа. При этом не фиксируется ни адрес снятого извещателя, ни факт его отключения.

В адресных опросных СПС производится постоянный опрос пожарных извещателей, обеспечивается контроль их работоспособности, что позволяет устанавливать по одному извещателю в каждом помещении вместо двух.

Использование сложных алгоритмов обработки сигналов, автокомпенсация изменения чувствительности в процессе эксплуатации и формирование сигнала «Техническое обслуживание» при запылении дымовой камеры обеспечивают практически полное отсутствие ложных срабатываний. Число адресных извещателей, включаемых в один шлейф, ограничивается только техническими параметрами аппаратуры и на практике может достигать 60–100 шт.

В интеллектуальных адресных СПС может использоваться произвольный вид шлейфа: кольцевой, разветвленный, звездой и любое их сочетание. Не требуется никаких оконечных элементов шлейфа. В опросных адресных системах наличие извещателя подтверждается его ответами на запросы ПКП (не реже 5–10 с). Если ПКП при очередном запросе не получает ответ от извещателя его адрес индицируется с соответствующим сообщением.

В адресных системах решение о пожаре принимает пожарный извещатель. В этом и традиционные и адресные системы одинаковы, только в случае адресной системы ИП передает на ПКП вместе с сигналом о пожаре еще и свой адрес.

Адресно-аналоговые системы пожарной сигнализации (ААСПС) обладают наиболее развитыми функциональными возможностями, надежностью и гибкостью. В современном здании, оборудованном дорогостоящими системами телекоммуникации, автоматизации и жизнеобеспечения, применение адресно-аналогового оборудования является единственно верным решением.

Важным отличием ААСПС является то, что в них пожарный извещатель является лишь измерителем параметра и транслирует на адресно-аналоговый прибор приемно-контрольный пожарный (ААПКП) его значение и свой адрес, а ААПКП оценивает величину и скорость изменения этого параметра, а также управляет индикацией адресно-аналогового автоматического пожарного изве-

щателя (АААПИ): включает режим «Неисправность» или «Пожар». То есть все решения по контролю и управлению пожарной ситуацией на объекте принимаются ААППКП. Все компоненты шлейфа ААСПС: извещатели, модули контроля и управления, оповещатели – имеют уникальные адреса.

Современный ААППКП – это специализированный компьютерный комплекс, который позволяет контролировать целый набор параметров и оценивать состояние объекта по нескольким адресно-аналоговым пожарным извещателям, находящимся в одном или разных помещениях, менять чувствительность АААПИ в зависимости от условий эксплуатации и времени работы (режимы день / ночь, рабочий день / выходной). Иными словами, если неадресная и адресная пороговая системы автоматической пожарной сигнализации (САПС) работают в режиме «монолога» пожарного извещателя, диктующего алгоритм работы всей системе, то в адресно-аналоговой САПС работа строится по принципу непрерывного «диалога» всех компонентов и ААППКП.

Адресно-аналоговая система также позволяет гибко организовать работу и взаимодействие систем пожарной автоматики (дымоудаление и подпор воздуха, пожаротушение, контроль и управление пожарным водопроводом и лифтами, разблокировка эвакуационных дверей, оповещение о пожаре).

Характерные особенности ААСПС:

- ✓ непрерывный динамический опрос всех адресных устройств, отслеживающий скорость изменения параметров задымленности, температуры, состояния устройств пожарной автоматики. На основании полученной информации ААППКП, комбинируя данные, полученные из разных помещений и усредняя несколько последовательных результатов, производит оперативный анализ контролируемых параметров в каждом помещении.

Таким образом, режим усреднения позволяет интегрировать одиночный сбой и грамотно идентифицировать его как неисправность, что значительно по-



вышает помехоустойчивость системы и позволяет осуществлять оперативный контроль пожарной обстановки объекта;

- ✓ аналоговый принцип общения компонентов шлейфа и ААППКП.

Все компоненты шлейфа: извещатели, модули контроля и управления, оповещатели – имеют уникальные адреса.

Адресно-аналоговый приемно-контрольный прибор передает по шлейфу последовательные коды адресов извещателей, набор импульсов – логические 0 и 1 и принимает коды значений, контролируемых извещателями параметров. Именно этот принцип общения ААППКП и ИП добавляет «аналоговость» ААСПС. Располагая совокупностью результатов измерений, ААППКП производит анализ их изменения во времени, например, вычисляет производную изменения температуры, и таким образом определяет скорость ее роста. В ААППКП используются сложнейшие алгоритмы обработки информации, обеспечивающие раннее обнаружение возгорания при отсутствии ложных срабатываний. На основании комплексного анализа ААППКП принимает решение о состоянии объекта: «Ожидание», «Неисправность», «Требование технического обслуживания» или «Пожар»; включает системы автоматического пожаротушения и контролирует их включение; производит оповещение о пожаре любого уровня, вплоть до 5-го. Все изменения состояния системы отображаются на дисплее ААППКП в виде подробных текстовых сообщений. Адресно-аналоговые извещатели имеют кольцевую архитектуру шлейфа, в которой шлейфы сигнализации выполняют роль шин данных, обеспечивающих двустороннюю передачу контролирующих и управляющих сигналов для работы как отдельно взятого периферийного устройства (извещателя, модуля, оповещателя), так и системы в целом. При обрыве шлейфа ААППКП фиксирует место обрыва и формирует соответствующее сообщение, но все компоненты шлейфа продолжают функционировать;

- ✓ значительное сокращение времени обнаружения загорания, фиксируя незначительные отклонения от нормальных параметров в каж-

дой зоне, формируя предупредительные сообщения с точным указанием места. По каждому АААПИ в ААППКП программируются два порога: предварительный – «Предупреждение», при уровнях задымления значительно ниже 0,05 дБ/м, и «Пожар», при уровнях задымления от 0,05–0,2 дБ/м. Например, проектируя ААСПС, защищающей телекоммуникационный зал, можно установить в расположенных в нем тепловых ААПИ уровень сигнала «Предупреждение» на 40 °С, значительно повысив информативность и эффективность системы;

- ✓ повышенная живучесть системы (способность выполнять свои функции в усеченном режиме) обеспечивается включением в адресный шлейф устройств локализации неисправностей: 1) изоляторы короткого замыкания – если в каком-либо месте кольцевого шлейфа сигнализации происходит короткое замыкание, ближайшие к этому месту изоляторы (электронные ключи) с обеих сторон автоматически отключают неисправный участок шлейфа. ААППКП обнаруживает обрыв кольцевого шлейфа и начинает подавать электроэнергию и управляющие сигналы с обоих концов цепи. За исключением извещателей, установленных на участке шлейфа между активизированными изоляторами, вся остальная часть системы восстанавливает работоспособность через несколько секунд. В системе можно использовать изоляторы короткого замыкания в виде отдельных модулей, изоляторы, встроенные в модули мониторинга и управления, и изоляторы в базовых основаниях извещателей, что упрощает монтаж системы сигнализации. Чем больше устройств локализации (изоляторов) в шлейфе, тем он более надежен; программирование пороговых уровней, контролируемых параметров АААПИ на разное время суток и дни недели позволяет повысить достоверность обнаружения пожара; 2) возмож-

ность изменения чувствительности ИП – одно из важнейших преимуществ ААСПС. Кроме того, существует возможность установки порогового значения для каждого извещателя не только для уровня «Пожар», но и промежуточного порогового значения «Предупреждение», что позволяет обнаруживать очаги возгорания на более ранних стадиях и ускорять процесс локализации и тушения;

3) минимальные затраты на обслуживание. ААППКП постоянно контролируют значение измеряемого параметра, что позволяет получить ряд уникальных свойств: автоматическую сигнализацию о необходимости проведения технического обслуживания дымового извещателя, величина загрязненности которого превысила заданную. Кроме того, в адресно-аналоговых извещателях реализована функция автокомпенсации уровня запыленности дымовой камеры с помощью микропроцессора. Это достаточно сложный алгоритм, учитывающий факторы влияния накопления пыли в дымовой камере на чувствительность датчика и предобработку сигнала уровня оптической плотности среды;

✓ конфигурация (программирование) системы дает дополнительные возможности: задание определенных алгоритмов работы в зависимости от требований объекта, произвольная разбивка на группы, изменение чувствительности ИП, текстовые описания ИП и модулей, логика управления внешними устройствами и автоматическими средствами пожаротушения, дымоудаления, оповещения и т. п. Для ряда ААППКП можно и не программировать ААППКП – в этом случае будет действовать режим заводской конфигурации, и ААППКП при включении сам найдет все компоненты шлейфа, разобьет в группы и начнет работать. Этот вариант подходит для многих инсталляций: при любых изменениях объекта надо лишь выключить и снова включить ПКП.

По информационной емкости (количеству контролируемых шлейфов сигнализации или количеству контролируемых адресных устройств) ППКП подразделяют на приборы:

- ✓ малой информационной емкости – до 5;
- ✓ средней информационной емкости – от 5 до 20;
- ✓ большой информационной емкости – свыше 20.

По информативности (количеству видов выдаваемых извещений) ППКП подразделяют на приборы:

- ✓ малой информативности – до 3 видов извещений;
- ✓ средней информативности – от 3 до 5 видов извещений;
- ✓ большой информативности – свыше 5 видов извещений.
- ✓ Функциональная схема адресно-аналоговой системы ESA (ESMI) показана на рис. 5.7

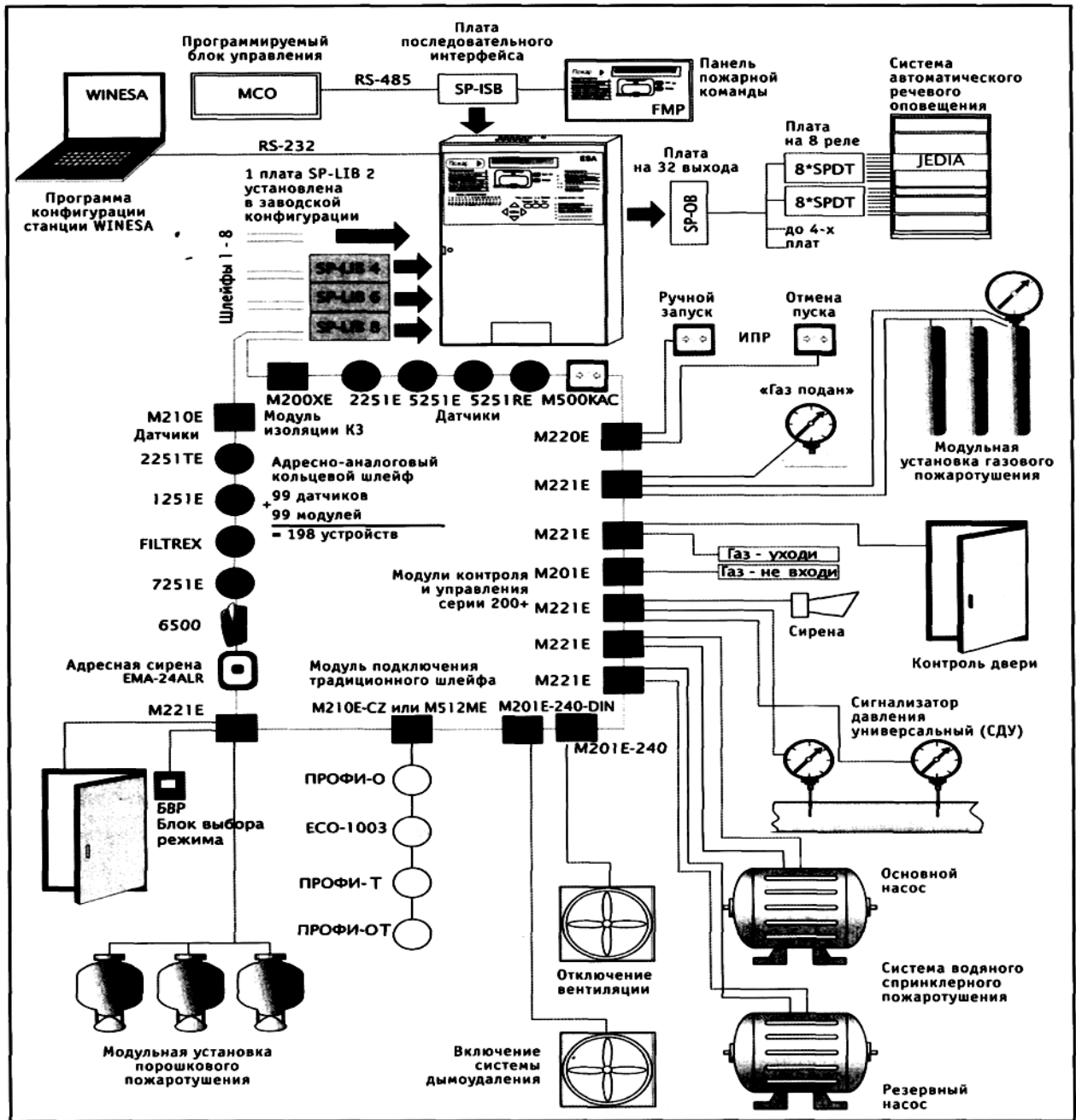


Рис. 5.6 Функциональная схема адресно-аналоговой системы ESA (ESMI)

Приборы пожарные управления (ППУ) – это устройства, предназначенные 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.

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 – все это осуществляет ППУ.

По объекту управления приборы пожарные управления (ППУ) подразделяют на следующие группы:

- ✓ для управления установками водяного и пенного пожаротушения;
- ✓ для управления установками газового пожаротушения;
- ✓ для управления установками порошкового пожаротушения;
- ✓ для управления средствами оповещения;
- ✓ для управления установками дымогазоудаления;
- ✓ для управления комбинированными установками;
- ✓ для управления другими устройствами.

По информационной емкости (количеству защищаемых зон) ППУ подразделяют на приборы:

- ✓ малой емкости – до 5 зон;
- ✓ средней емкости – от 5 до 20 зон;
- ✓ большой емкости – свыше 20 зон.

По разветвленности (количеству коммутируемых цепей, приходящихся на одну защищаемую зону) ППУ подразделяют на приборы:

- ✓ малой разветвленности – до 3;
- ✓ средней разветвленности – от 3 до 6;
- ✓ большой разветвленности – свыше 6.

Прибор приемно-контрольный и управления автоматическими средствами пожаротушения и оповещателями «С2000-АСПТ» предназначен для:

- ✓ *защиты* одного направления пожаротушения;
- ✓ *управления* автоматической установкой пожаротушения (АУП) газового, порошкового или аэрозольного типов в автоматическом и дистанционном режимах;

- ✓ приема извещений от автоматических и ручных пассивных, активных (питающихся по шлейфу) и 4-проводных пожарных извещателей (ИП) с нормально-замкнутыми или нормально-разомкнутыми внутренними кон-тактами;
- ✓ управления звуковыми и световыми оповещателями (ЗО и СО);
- ✓ управления отключением вентиляционных систем и иным инженерным оборудованием;
- ✓ контроля исправности цепей управления АУП, световых и звуковых оповещателей;
- ✓ управления звуковыми и световыми оповещателями (ЗО и СО);
- ✓ управления отключением вентиляционных систем и иным инженерным оборудованием;
- ✓ приема команд и выдачи тревожных извещений по интерфейсу RS-485 на сетевой контроллер (пульты контроля и управления «С2000 1»), «С2000 М», версии 2.03 либо компьютер с установленным ПО АРМ «Орион» выпуск 6 и выше);
- ✓ контроля исправности цепей управления АУП, световых и звуковых оповещателей;
- ✓ приема извещений от: датчиков состояния (ДС) дверей; сигнализаторов давления (СДУ); блоков контрольно-пусковых «С2000-КПБ» (в дальнейшем – блок «С2000-КПБ»); датчиков ручного пуска; считывателей электронных идентификаторов (ЭИ); выдачи извещений «Пожар» и «Неисправность» на пульт пожарной части (ПЧ).

Прибор может быть использован как адресуемое устройство при работе в составе интегрированной системы безопасности «Орион» совместно с сетевым контроллером. При автономной работе прибор может использоваться совместно с блоками «С2000-КПБ», позволяющими увеличить количество пусковых цепей.

Принципиальная схема управления порошковыми модулями прибора «С2000-АСПТ» совместно с «С2000-КПБ» показана на рис. 5.7.

По возможности резервирования составных частей ППКП и ППУ подразделяют на приборы без резервирования и с резервированием.

По составу и функциональным характеристикам их подразделяют на приборы:

- ✓ без применения средств вычислительной техники (СВТ);
- ✓ с применением СВТ;
- ✓ с возможностью применения СВТ;
- ✓ с применением СВТ для контроля, наладки, программирования.

По конструктивному исполнению ППКП и ППУ подразделяют на приборы однокомпонентные (выполненные в одном корпусе) и многокомпонентные (выполненные в нескольких корпусах, объединенных линиями связи).

По типу используемых каналов связи технические средства оповещения подразделяют на устройства, использующие:

- ✓ специальные проводные линии связи с радиальной структурой;
- ✓ специальные проводные линии связи с цепочечной структурой;
- ✓ специальные проводные линии связи с древовидной структурой;
- ✓ линии городской телефонной сети;
- ✓ радиосвязь.



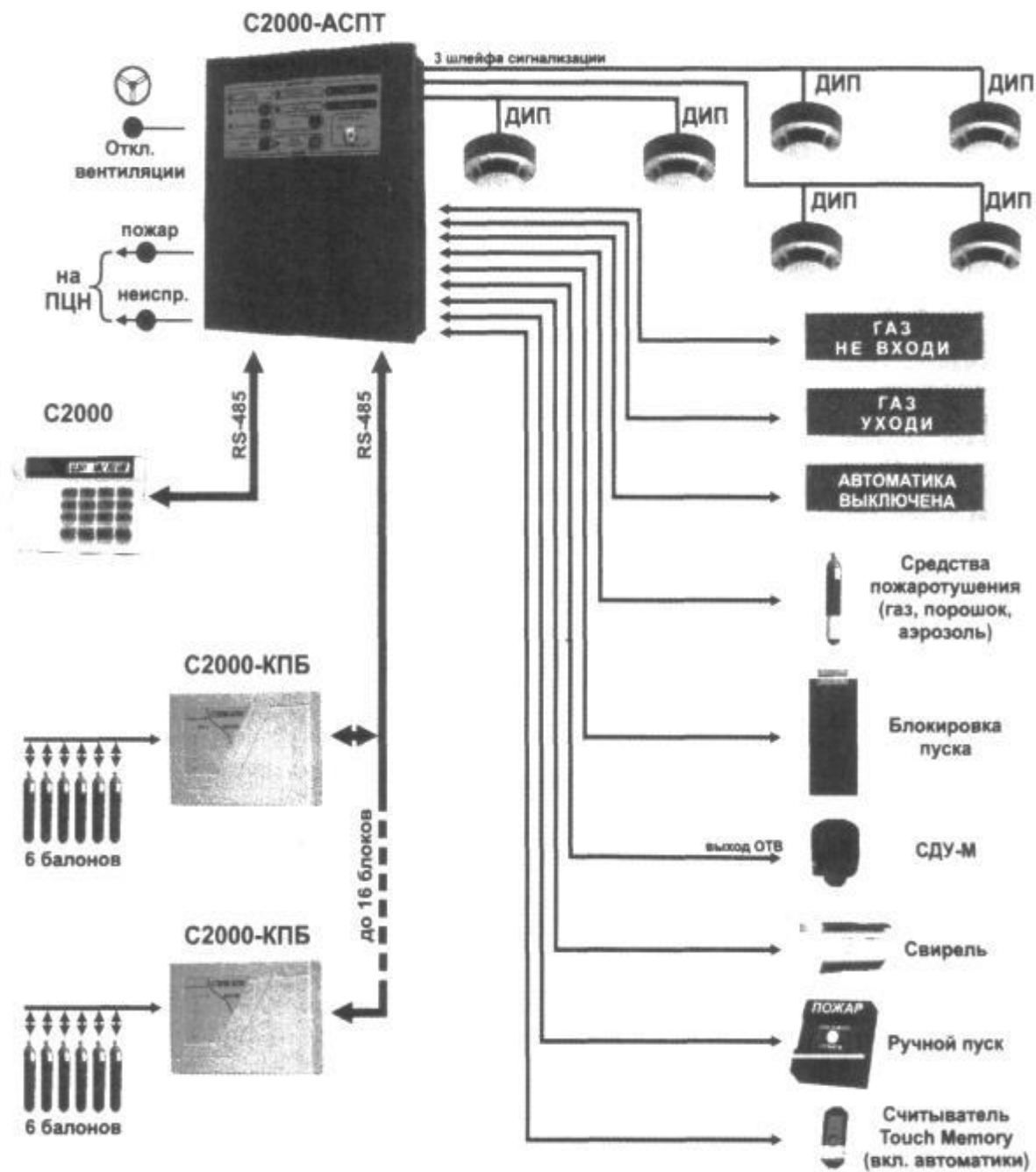


Рис. 5.7 Принципиальная схема установки порошкового пожаротушения с прибором пожарным управлением «С2000-АСПТ» совместно с «С2000-КПБ»

Требования к информационным и конструктивным параметрам ППКП и ППУ сформулированы в государственных и отраслевых стандартах.

Приборы приемно-контрольные 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.

#### **5.4 Системы оповещения о пожаре и управления эвакуацией людей**

Системы оповещения людей о пожаре и управления их эвакуацией (СОУЭ) применяются в зданиях с массовым пребыванием людей, включая и здания повышенной этажности (ЗПЭ).

В общем случае СОУЭ представляет собой комплекс организационных мероприятий и технических средств, предназначенный для своевременного сообщения людям информации о возникновении пожара, необходимости эвакуироваться и путях эвакуации.

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

Классификация средств оповещения приводится в СП 3.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности».

В зависимости от функциональных характеристик СОУЭ подразделяются на пять типов в соответствии со сводом правил, указанным в пункте 14 п. 6.1. Отличительными признаками является способ формирования сигналов опове-

щения, 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.

*СОУЭ 1-го типа* должны иметь следующие характеристики:

- ✓ требуется звуковой способ оповещения;
- ✓ допускаются световые мигающие оповещатели и световые оповещатели «Выход».

*СОУЭ 2-го типа* должны иметь следующие характеристики:

- ✓ требуется звуковой способ оповещения, а также световые оповещатели «Выход»;
- ✓ допускаются световые мигающие оповещатели и эвакуационные знаки пожарной безопасности, указывающие направление движения.

*СОУЭ 3-го типа* должны иметь следующие характеристики:

- ✓ требуется речевой способ оповещения (передача специальных текстов), а также световые оповещатели «Выход»;
- ✓ допускается звуковой способ оповещения, световые мигающие оповещатели и эвакуационные знаки пожарной безопасности, указывающие направление движения, а также разделение здания на зоны пожарного оповещения и обратная связь зон пожарного оповещения с помещением пожарного поста-диспетчерской.

*СОУЭ 4-го типа* должны иметь следующие характеристики:

- ✓ требуется речевой способ оповещения (передача специальных текстов); световые оповещатели «Выход», эвакуационные знаки пожарной безопасности, указывающие направление движения, разделение здания на зоны пожарного оповещения, а также обратная связь зон пожарного оповещения с помещением пожарного поста-диспетчерской;
- ✓ допускается звуковой способ оповещения, световые мигающие оповещатели, световые оповещатели, указывающие направление движения

людей, с изменяющимся смысловым значением и возможность реализации нескольких вариантов эвакуации из каждой зоны пожарного оповещения.

*СОУЭ 5-го типа* должны иметь следующие характеристики:

- ✓ требуется речевой способ оповещения (передача специальных текстов); световые оповещатели «Выход», а также световые оповещатели, указывающие направление движения людей, с изменяющимся смысловым значением; разделение здания на зоны пожарного оповещения; обратная связь зон пожарного оповещения с помещением пожарного поста-диспетчерской; возможность реализации нескольких вариантов эвакуации из каждой зоны пожарного оповещения; координированное управление из одного пожарного поста-диспетчерской всеми системами здания, связанными с обеспечением безопасности людей при пожаре;
- ✓ допускается звуковой способ оповещения, световые мигающие оповещатели, эвакуационные знаки пожарной безопасности, указывающие направление движения.

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 обеспечивать выполнение других действий, например, разблокирование эвакуационных выходов, управление освещением.

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

СОУЭ 3, 4 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.

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

По области и условиям применения различают средства оповещения, устанавливаемые в отапливаемых и неотапливаемых 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.

Прибор пожарный управления (ППУ) СОУЭ должен выполнять следующие функции:

- ✓ автоматическое включение исполнительных устройств СОУЭ и систем противопожарной защиты: пожаротушения, дымоудаления, инженерного оборудования и т. д.;
- ✓ автоматическое и ручное, в том числе дистанционное, отключение и восстановление режима автоматического управления исполнительными устройствами систем противопожарной защиты по направлениям защиты;
- ✓ ручное отключение звуковой сигнализации при сохранении световой индикации. Отключенное состояние звуковой сигнализации должно отображаться визуально. Выключение звуковой сигнализации не должно влиять на прием извещений с других направлений или поступление нового извещения;
- ✓ выдачу информации о режиме работы ППУ и состоянии управляемых и контролируемых им внешних устройств посредством световой индикации и звуковой сигнализации, создаваемой ППУ, а также передачу данной информации во внешние цепи в целях оперативного оповещения дежурного персонала (диспетчера);

- ✓ автоматический контроль целостности линий связи с исполнительными устройствами систем противопожарной защиты и техническими средствами, регистрирующими срабатывание средств противопожарной защиты, с выдачей информации о нарушении целостности контролируемых цепей посредством световой индикации и звуковой сигнализации;
- ✓ включение исполнительных устройств систем противопожарной защиты при помощи средств дистанционного пуска;
- ✓ световую индикацию о работе ППУ в режиме автоматического пуска средств оповещения и противопожарной защиты;
- ✓ световую индикацию и звуковую сигнализацию о выдаче сигналов на исполнительные устройства систем оповещения и противопожарной защиты с указанием направления выдачи сигнала;
- ✓ защиту органов управления от несанкционированного доступа посторонних лиц;
- ✓ ППУ, предназначенные для управления системами оповещения, должны иметь возможность корректировки алгоритма оповещения;
- ✓ ППУ, предназначенные для управления речевыми оповещателями, должны обеспечивать трансляцию записанных фонограмм и (или) прямую трансляцию сообщений и управляющих команд через микрофоны;
- ✓ ППУ речевыми оповещателями должны иметь возможность оперативной корректировки управляющих команд в случае нештатного изменения обстановки на объекте при пожаре;
- ✓ алгоритм работы ППУ, электрические характеристики входных и выходных цепей должны соответствовать условиям применения на объекте защиты;

- ✓ в случае программирования алгоритма работы ППУ программное обеспечение разрабатывается в соответствии с требованиями конкретного объекта;
- ✓ автоматическое переключение электропитания с основного источника на резервный и обратно с включением соответствующей индикации без выдачи ложных сигналов во внешние цепи, световую индикацию о наличии напряжения на рабочем и резервном вводах электроснабжения, световую индикацию о переходе на питание от резервного источника питания. Допускается отсутствие у ППУ данной функции, если в соответствии с проектом и технической документацией (ТД) его электропитание осуществляется от резервированного источника питания, выполняющего данную функцию.

При использовании в качестве резервного источника питания аккумуляторной батареи ППУ необходимо обеспечивать ее подзарядку в процессе работы;

- ✓ время непрерывной работы ППУ в дежурном режиме от неразряженного резервного источника должно быть не менее 24 часов.

Если ППУ является многокомпонентным прибором, то его составные части могут выполнять только функции, указанные на данные составные части. При этом прибор в целом должен соответствовать изложенным требованиям.

ППУ должны иметь следующие показатели назначения, численные значения которых приводятся в ТД:

- ✓ информационную емкость;
- ✓ разветвленность;
- ✓ диапазон питающих напряжений;
- ✓ ток, потребляемый от основного и резервного источника питания в дежурном режиме и режиме тревоги;

- ✓ максимальное напряжение и ток, коммутируемые выходными контактами, или электрические параметры выходных сигналов;
- ✓ помехозащищенность;
- ✓ рабочие условия применения по климатическим и механическим воздействиям.

Требования по электропитанию ППУ должны быть установлены в проекте с расчетом времени действия резервного питания в режиме тревоги.

Блоки управления работой СОУЭ 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.

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.

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 принципом действия излучателя. Относительно новыми для рынка являются оповещатели с импульсными лампами, широко применяемые за рубежом. 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 является уровень развиваемого звукового давления, диапазон излучаемых частот и характер формируемого сигнала. При выборе звуковых оповещателей для СОУЭ следует иметь в виду, что сигналы опо-



вещения при пожаре должны отличаться по тональности от звуковых сигналов другого назначения.

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 светозвуковых, начали появляться новые виды – светоречевые и звукосветоречевые. Они используются, в частности, в составе автономных пожарных извещателей.

Приборы речевого оповещения «Речор» предназначены для организации систем речевого оповещения людей о пожаре и других чрезвычайных ситуациях. Они реализуют однозонную речевую систему оповещения и относятся к третьему типу систем оповещения людей. Приборы «Речор» – конструктивно законченные устройства, не требующие вмешательства оператора. Предназначены только для СОУЭ и исключают возможность ложного срабатывания системы или выхода ее из строя из-за человеческого фактора.

В номенклатуре (рис. 5.8) три прибора: БАС, БУМ-1 и БУМ-2. Блок автоматических сообщений (БАС) обеспечивает передачу речевых сигналов в высоковольтную трансляционную сеть мощностью 50 Вт. Для увеличения мощности трансляции предлагаются блоки усиления мощности: БУМ-1 (50 Вт) и БУМ-2 (100 Вт).

Высокая выходная мощность и высокое выходное напряжение (100 В) позволяют строить экономичные системы оповещения с протяженными трансляционными линиями без потери качества трансляции.

Прибор «Речор» обеспечивает воспроизведение ранее записанной информации по команде с панели пожарной сигнализации. Имеет восемь входных контактов и до восьми независимых речевых сообщений. Потребитель может выбрать любое сообщение для каждого входного контакта и таким образом управлять процессом эвакуации в зависимости от места пожара или вида чрезвычайной ситуации. Можно записать адресное речевое сообщение любого содержания.

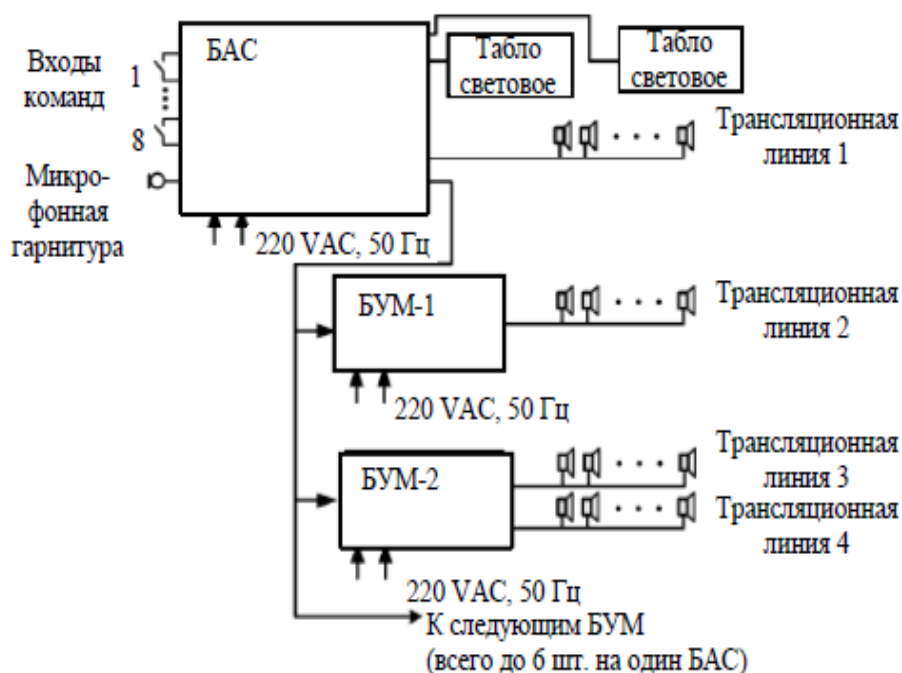


Рис. 5.8 Структурная схема СОУЭ «Речор»

Осуществление предварительной записи сообщений в студийных условиях обеспечивает высокое качество и хорошую разборчивость речи при оповещении людей.

Приборы «Речор» снабжены постоянным автоматическим контролем работоспособности системы оповещения в комплекте с подключенными трансляционными линиями, что особенно важно для детских учреждений. Обрыв линии, короткое замыкание или разрядка аккумуляторных батарей включают индикацию и зуммер на корпусе прибора.

Предусмотрен релейный выход для передачи сигнала о неисправности на прибор приемно-контрольный пожарной сигнализации. Имеется маломощный контрольный громкоговоритель для проверки приборов при отключенной линии трансляции.

БАС поставляется с микрофонной гарнитурой для ручного оперативного оповещения. Возможно подключение световых табло или сирен. Прибор «Речор» работает с любыми типами речевых оповещателей с входным напряжением 100 В.

### **5.5 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. 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. Они получили свое название от английских слов *to sprinkle* (брызгать, моросить) и *to drench* (мочить, орошать). Конструктивно дренчерные установки водяного пожаротушения (ДУВП) отличаются от спринклерных установок водяного пожаротушения (СУВП) видом оросителя, типом клапана, установленного в узле управления, и наличием самостоятельной побудительной системы для дистанционного и местного включений. Структура СУВП и ДУВП показана на рис. 5.9.

Спринклерная установка водяного пожаротушения, представленная на рис. 5.9, работает следующим образом. В дежурном режиме спринклерная установка находится под давлением, создаваемым автоматическим водопитателем. При возникновении пожара вскрывается тепловой замок спринклерного оросителя. Распыленная вода из распределительной сети через спринклеры подается в очаг пожара. Давление в питающем трубопроводе падает, срабатывает контрольно-сигнальный клапан (КСК) узла управления, пропуская воду в распределительную сеть установки.

Вода в начальный период поступает к узлу управления от автоматического водопитателя. При срабатывании КСК в узле управления вода поступает к сигнализатору давления (СДУ). Электрический импульс от СДУ подается на приемно-контрольный прибор и далее на щит управления и контроля, который обеспечивает включение насоса и подачу сигнала тревоги о возникновении пожара и срабатывании установки.

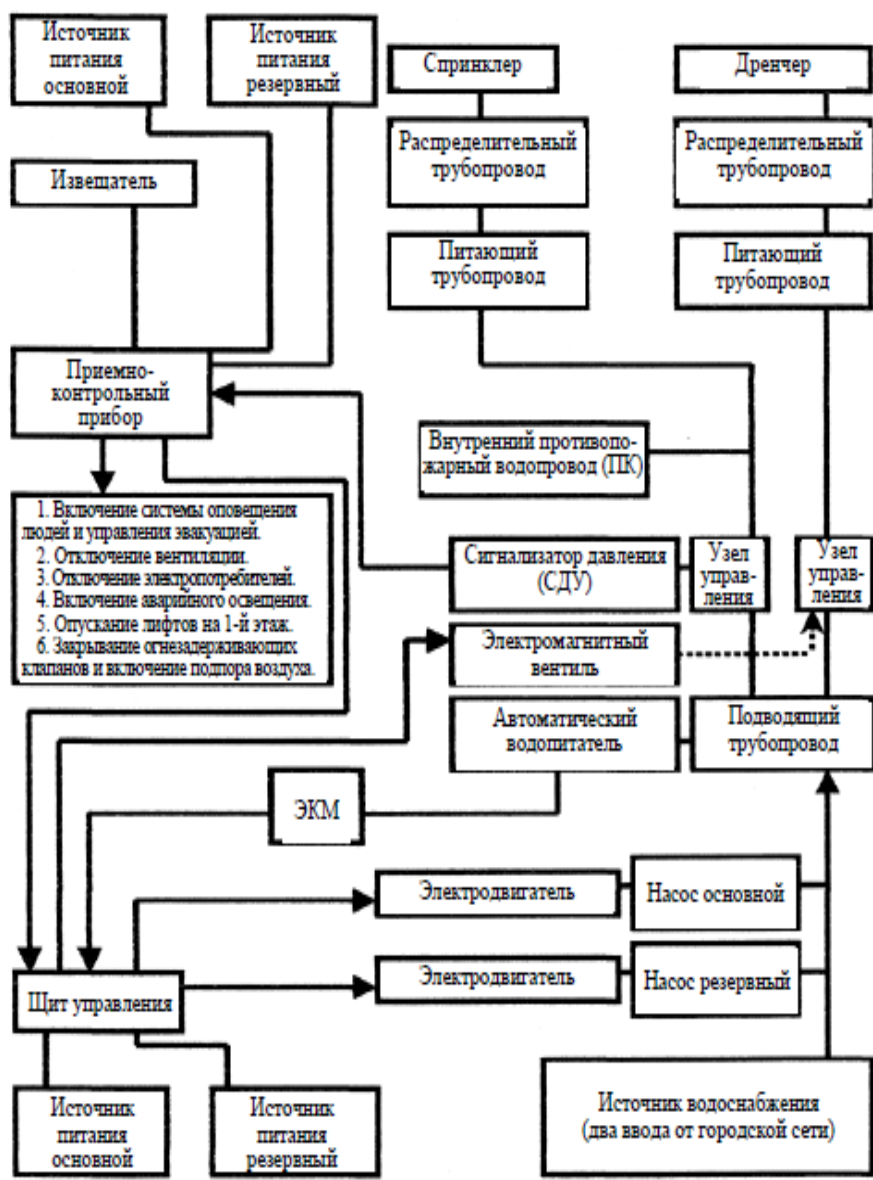


Рис. 5.9 Структура автоматической установки водяного пожаротушения (спринклерного и дренчерного типа)

Электроконтактные манометры (ЭКМ), установленные на автоматическом водопитателе, предназначены для формирования сигнала об утечке (падении давления) воды, а в отдельных случаях – для обеспечения включения насоса.

Автоматическое включение дренчерных установок осуществляют от побудительной системы с тепловыми замками или спринклерными оросителями, а также от автоматических пожарных извещателей и технологических датчиков.

Работа дренчерной установки водяного пожаротушения, представленная на рис. 5.9, осуществляется следующим образом. В дежурном режиме питающий трубопровод через дренчерные оросители сообщается с атмосферой. При пожаре срабатывает автоматический пожарный извещатель. Сигнал от извещателя поступает на приемно-контрольный прибор, который передает сигнал на щит управления. Щит управления формирует сигнал на открывание электромагнитного вентиля, установленного в побудительной сети дренчерного узла управления. Вода выходит из побудительной полости КСК дренчерного узла управления, давление в ней падает и срабатывает КСК. Вода из подводящего трубопровода поступает к дренчерным оросителям. При падении давления в автоматическом водопитателе срабатывает ЭКМ, который передает сигнал на щит управления и далее – на включение основного насоса. Если основной насос не включается, то включается резервный.

Оросители 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 «Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Оросители спринклерные и дренчерные. Общие технические требования. Методы испытаний.».

Внешний вид спринклера с разрывным чувствительным элементом показан на рис. 5.10.

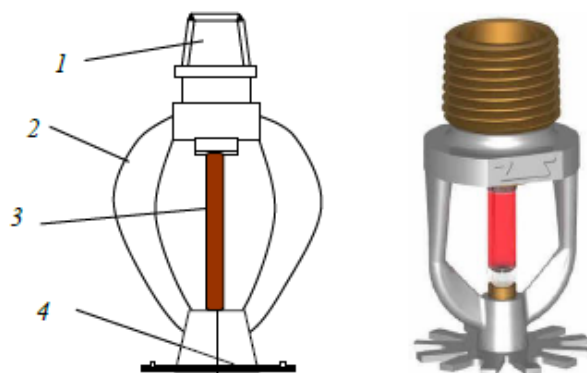


Рис. 5.10 Водяной спринклерный ороситель с разрывным чувствительным элементом в виде стеклянной колбы с жидкостью:  
 1 – штуцер; 2 – дужки; 3 – стеклянная колба с жидкостью; 4 – розетка

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).

Дренчерный ороситель – ороситель с открытым выходным отверстием (рис. 5.11).

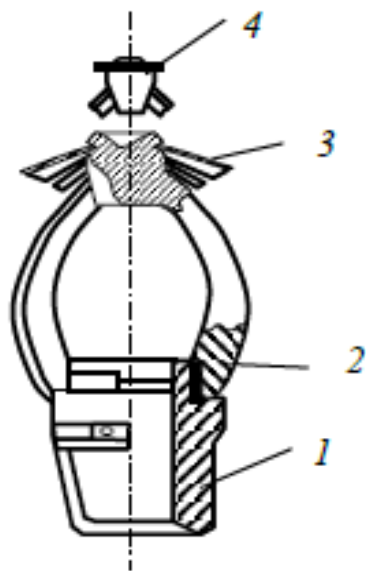


Рис. 5.11 Дренчерный ороситель:  
1 – штуцер; 2 – дужки; 3 – розетка; 4 – натяжной винт

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.

Узлы управления выполняют следующие функции:

- ✓ подачу воды (пенных растворов) на тушение пожаров;
- ✓ заполнение питающих и распределительных трубопроводов водой;
- ✓ слив воды из питающих и распределительных трубопроводов;
- ✓ компенсацию утечек из гидравлической системы АУП;
- ✓ сигнализацию при срабатывании сигнального клапана;
- ✓ проверку сигнализации срабатывания узла управления;
- ✓ измерение давления до и после узла управления.



Узлы управления имеют следующую классификацию:

✓ *по виду на:*

- спринклерные (С);
- дренчерные (Д);

✓ *по среде заполнения питающего и распределительного трубопроводов:*

- водозаполненные (В);
- воздушные (Вз).

✓ *по виду привода дренчерного или универсального сигнального клапана на:*

- гидравлические (Г);
- пневматические (П);
- электрические (Э);
- ручные (Р);
- механические (М);
- комбинированные (различное сочетание двух букв Г, П, Э, М или Р).

✓ *по рабочему положению на трубопроводе относительно горизонтальной плоскости:*

- вертикальные (В);
- горизонтальные (Г);
- универсальные (У).

✓ *по типу соединения с трубопроводом и (или) арматурой:*

- фланцевые (Ф);
- муфтовые (М);
- штуцерные (Ш);
- хомутовые (Х);
- комбинированные (различные сочетания двух букв Ф, М, Ш или Х).

Принцип работы спринклерной водозаполненной установки с клапаном КС «Класс» для водозаполненных спринклерных установок и клапан мембран-

ный универсальный КСД типа КМУ (ЗАО ПО «Спецавтоматика», г. Бийск) представлен на рис. 5.12.

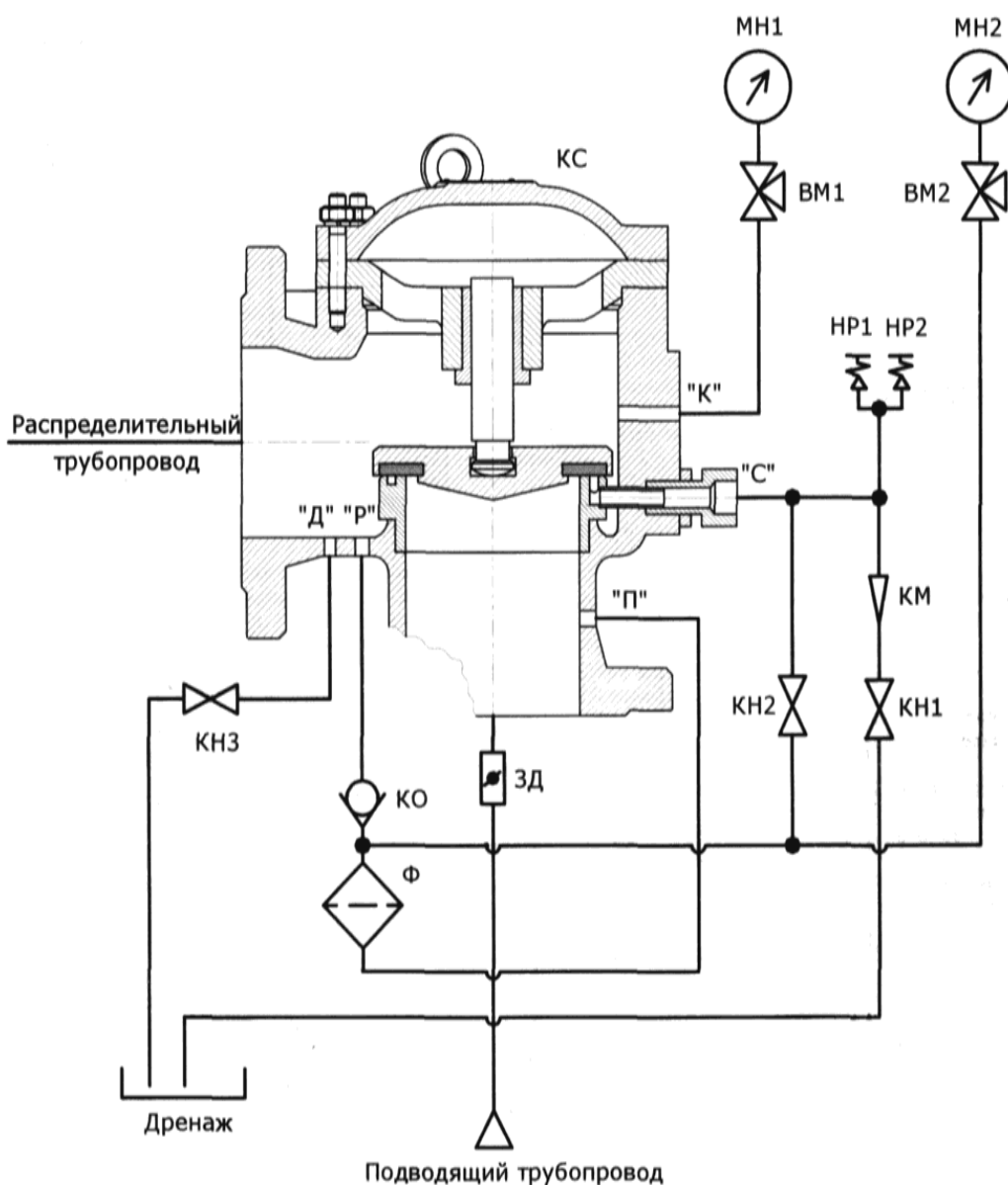


Рис. 5.12 Узел управления водозаполненной спринклерной АУП с клапаном КС «Класс»:

ВМ1, ВМ2 – кран трехходовый муфтовый с фланцем для контрольного манометра Ру1.6 15638к Ду15; ЗД – затвор (задвижка)\*; КМ – компенсатор Ду4, Ду2 (исполнение 01); КО – клапан обратный муфтовый поворотный (с болтанкой) Ру24 Ду15 (производство Италия); КС – клапан КС типа «Класс»; КН1, КН2 – кран шаровый муфта-резьба КШ PN1.6 Ду15 11Б27п; КН3 – клапан (вентиль) запорный муфтовый латунный PN1.6 Ду40 15Б3р; МН1, МН2 – манометр МПЗ-Ух25 кгс/см<sup>2</sup> род. без фланца 1.5; Ф – фильтр осадочный ФО-15; НР1, НР2 – сигнализатор давления СДУ-М

При срабатывании спринклерного оросителя давление в распределительном трубопроводе и в полости над затвором снижается, жидкость под избыточным давлением во входной полости клапана открывает затвор.

Начинается движение жидкости по распределительному трубопроводу к оросителю, далее по кольцевой канавке седла клапана жидкость поступает в сигнальное отверстие и по трубопроводу стекает в дренаж.

На пути стока жидкости в трубопроводе имеется сужение (диаметром 3 мм), создающее дополнительное сопротивление жидкости и обеспечивающее необходимое давление для срабатывания сигнализаторов давления (НР1, НР2). Сигнализаторы давления выдают сигналы для управления насосом и на пульт центрального наблюдения, тогда УУ переходит в рабочий режим.

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

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 150 мкм. Автоматические установки пожаротушения тонкораспыленной водой могут быть как стационарными, так и модульными. В основном они применяются для поверхностного и локального тушения очагов пожара классов *A* и *B*.

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, энергетическая. 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 (рис. 5.13–5.15).

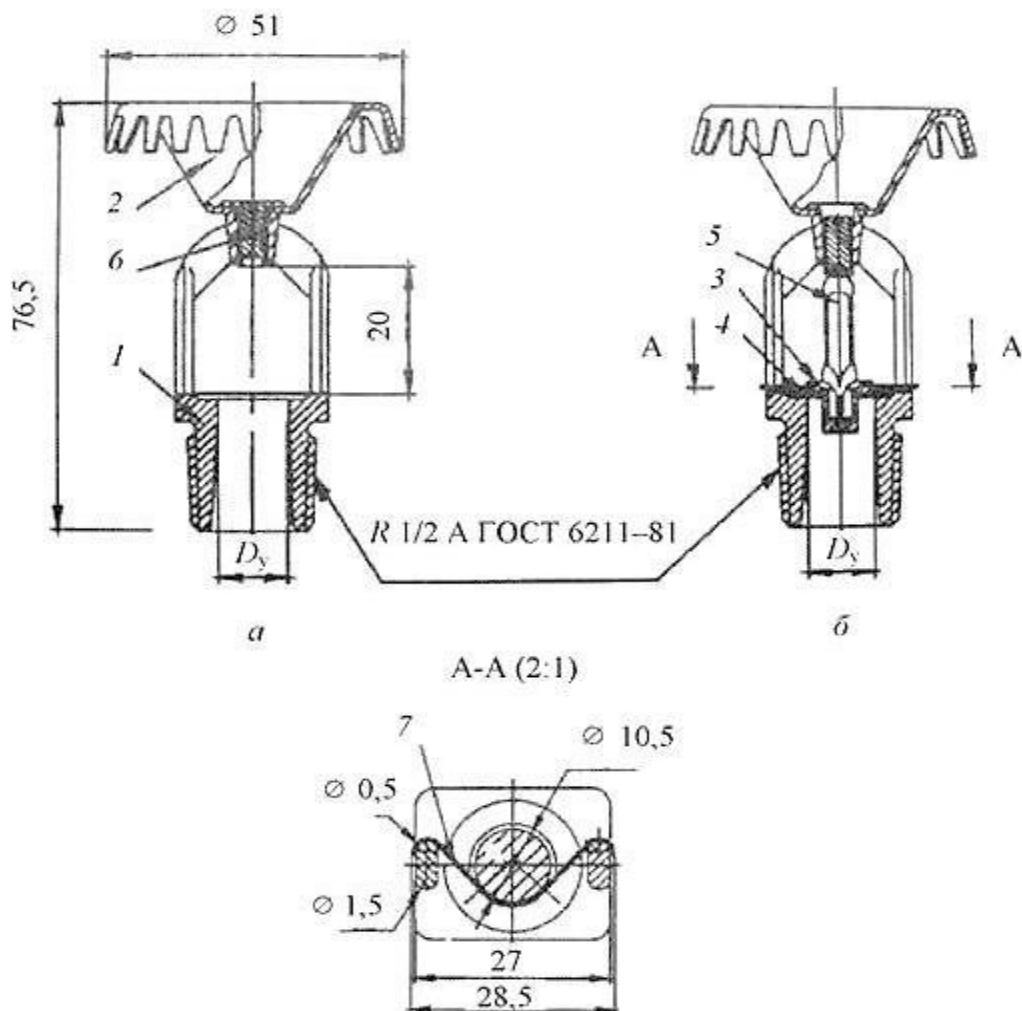


Рис. 5.13 Ороситель пенный дренажный (а) и спринклерный (б):  
1 – штуцер; 2 – розетка; 3 – крышка; 4 – пружина; 5 – стеклянная термоколба (разрывной термочувствительный элемент); б – винт; 7 – пружина сброса крышки

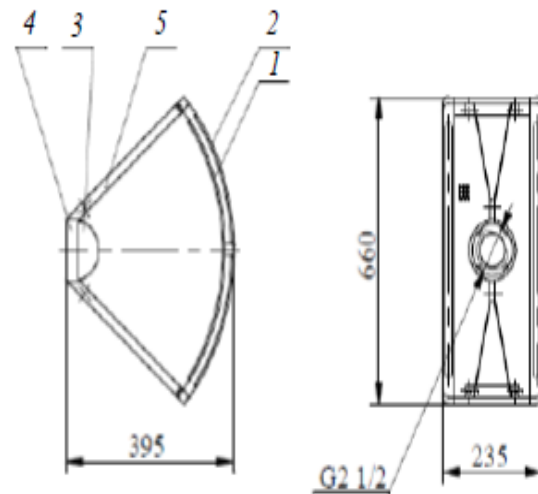


Рис. 5.14 Генератор пены средней кратности четырехструйный сеточный:  
 1 – кассета; 2 – сетка; 3 – распылитель четырехструйный; 4 – кронштейн; 5 – спица

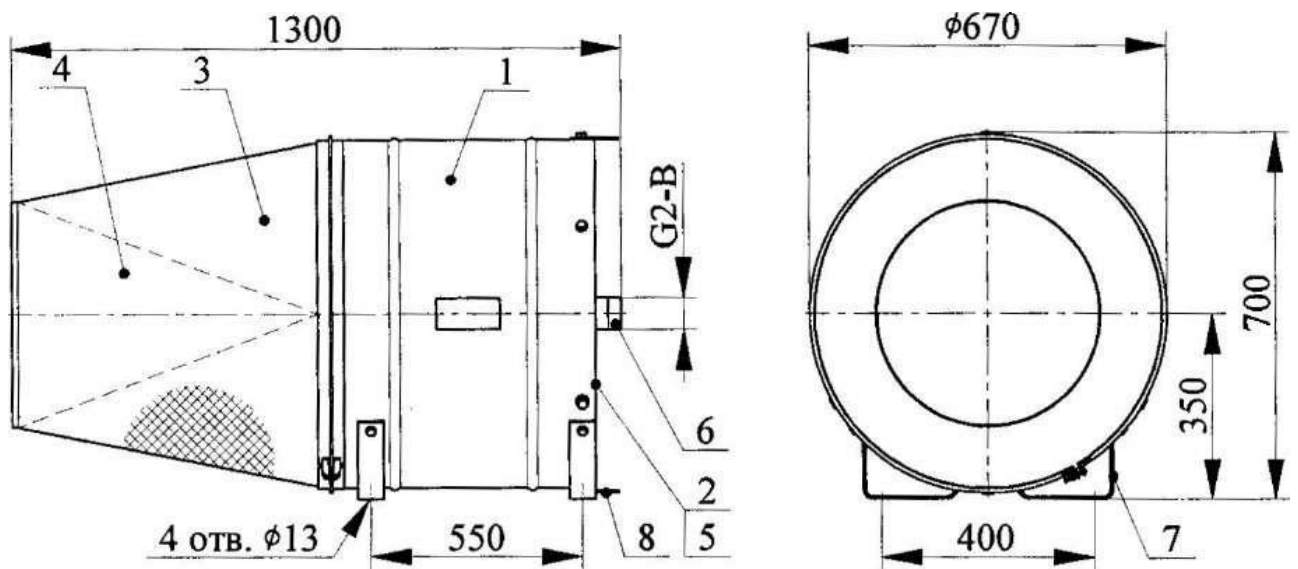


Рис. 5.15 Генератор пены высокой кратности «Атлант-3»:  
 1 – корпус; 2 – коллектор; 3 – внешняя сетка; 4 – внутренняя сетка;  
 5 – насадки; 6 – фильтр; 7 – опора; 8 – задвижка

В настоящее время системы дозирования пенообразователя проектируют по следующим схемам:

- ✓ с заранее приготовленным раствором пенообразователя;
- ✓ с дозированием пенообразователя в поток воды:

- ✓ с помощью насоса-дозатора с дозирующей шайбой;
- ✓ с помощью эжектора-смесителя (ранее проектировалась система с баком-дозатором и трубой Вентури);
- ✓ с помощью дозаторов диафрагменного типа.

Выбор дозирующего устройства в установках пенного пожаротушения осуществляется в зависимости от конкретных особенностей защищаемого объекта, системы водоснабжения, типа установки (спринклерная или дренчерная).

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 открыта), подает его в напорную линию и далее – в распределительную сеть. Для периодического перемешивания раствора служит линия с закрытой задвижкой. Пенные АУП с заранее приготовленным раствором пенообразователя и заполненными им трубопроводами менее инерционны, но вместе с тем имеют 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 эпоксидами 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 раздельно и использовать для их смешения дозирующие устройства.

### **Автоматические установки газового пожаротушения**

По способу тушения автоматические установки газового пожаротушения (АУГП) делятся на установки объемного и локального по объему пожаротушения. При объемном пожаротушении огнетушащее вещество распределяется равномерно, и создается огнетушащая концентрация во всем объеме помещения. Способ локального по объему пожаротушения 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.

- ✓ В установках газового пожаротушения применяются:
- ✓ модули газового пожаротушения;
- ✓ батареи газового пожаротушения;
- ✓ изотермические резервуары пожарные.

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 пирофорных 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).



АУГП не должны применяться для тушения пожаров:

- ✓ волокнистых, сыпучих, пористых и других горючих материалов, склонных к самовозгоранию и тлению внутри объема вещества (древесные опилки, хлопок, травяная мука и др.);
- ✓ химических веществ и их смесей, полимерных материалов, склонных к тлению и горению без доступа воздуха;
- ✓ гидридов металлов и пирофорных веществ;
- ✓ порошков металлов (натрий, калий, магний, титан и др.).

Запрещается применение установок объемного углекислотного (CO<sub>2</sub>) пожаротушения в:

- ✓ помещениях, которые не могут быть покинуты людьми до начала работы установки;
- ✓ помещениях с большим количеством людей (50 человек и более).

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;
- ✓ шестифтористая сера SF<sub>6</sub>;
- ✓ хладон ТФМ-18И;
- ✓ хладон 23 CF<sub>3</sub>H – 90 % (масс.);
- ✓ йодистый метил CH<sub>3</sub>I – 10 % (масс.);
- ✓ хладон ФК-5-1-12 (NOVEC™ 1230), CF<sub>3</sub>CF<sub>2</sub>C(O)CF(CF<sub>3</sub>)<sub>2</sub>;
- ✓ хладон 217J1 C<sub>3</sub>F<sub>7</sub>J;
- ✓ хладон CF<sub>3</sub>J;

- ✓ азот N<sub>2</sub>;
- ✓ аргон Ar;
- ✓ инерген: азот – 52 % (об.), аргон – 40 % (об.), двуокись углерода – 8 % (об.); аргонит: азот N<sub>2</sub> – 50 % (об.); аргон Ar – 50 % (об.).

Так же разрешены к применению регенерированные газовые огнетушащие составы-хладоны 114В2 (тетрафтордибромэтан – C<sub>2</sub>F<sub>4</sub>Br<sub>2</sub>) и 13В1 (трифторбромметан – CF<sub>3</sub>Br)

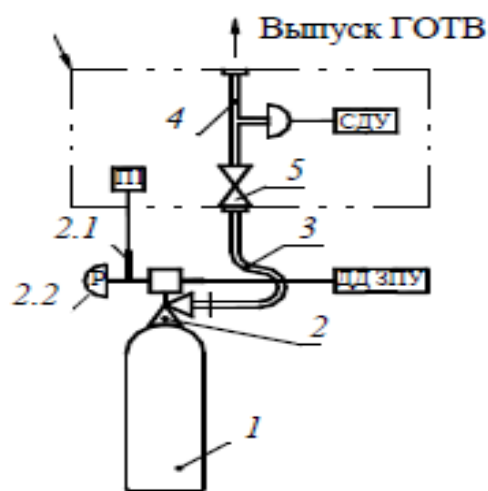


Рис. 5.16 Структурная схема модуля 1МП:

- 1 – баллон; 2 – запорно-пусковое устройство (ЗПУ);
- 2.1 – запал в сборе с пиропатроном; 2.2 – устройство ручного пуска;
- 3 – выпускной трубопровод; 4 – штуцер с местом под установку сигнализатора давления универсального (СДУ); 5 – обратный клапан

Модули газового пожаротушения предназначены для хранения под давлением и экстренного выпуска в защищаемый объем ГОС при воздействии пускового импульса на привод модуля от приборов пожарных управления (ППУ) установкой пожаротушения.

Модули газового пожаротушения представляют собой баллон с ЗПУ. Модули для сжиженных газов оснащены сифонной трубкой. Модули для сжатых газов не содержат сифонной трубки. Модули оснащены мембранным предо-

хранительным устройством (МПУ), установленным со стороны газовой фазы баллона модуля.

Модули для сжиженных газов с газом-вытеснителем и сжатых газов оснащены манометром, установленным со стороны газовой фазы баллона.

Модули для сжиженных газов, вытесняемых под давлением собственных насыщенных паров, комплектуются индивидуальным устройством контроля массы ГОС непрерывного действия. Эксплуатация установки газового пожаротушения осуществляется в двух режимах: *дежурном режиме* (режиме ожидания пожара) и *рабочем режиме* (режиме срабатывания и выпуска ГОС). В дежурном режиме клапан ЗПУ закрыт, в баллоне модуля хранится ГОС под давлением. Включение установки газового пожаротушения осуществляется после подачи на ЗПУ пускового импульса.

Способы пуска модулей газового пожаротушения:

- ✓ электрический пуск (Эг или Эм) осуществляется подачей электрического импульса от аппаратуры управления на инициирующий элемент пускового устройства модуля с электропиротехническим или электромагнитным приводом;
- ✓ пневматический пуск (П) осуществляется подачей давления воздуха от пускового баллона по пусковому трубопроводу на пусковое устройство модуля с пневматическим приводом. Пневматический способ пуска, как правило, применяется для модулей в составе батарей;
- ✓ ручной пуск (Р) модуля осуществляется приложением механического усилия на рычаг или рукоятку пускового устройства с механическим приводом. В случае применения ручного (местного) пуска его пусковые элементы (кнопка, рычаг) блокируются устройством, исключающим несанкционированный доступ к ним.

Батарея газового пожаротушения представляет собой группу модулей газового пожаротушения, объединенных трубопроводным коллектором и устройством автоматического и ручного пуска.

Структурная схема батареи газового пожаротушения с модулями 1МП показана на рис. 5.17.

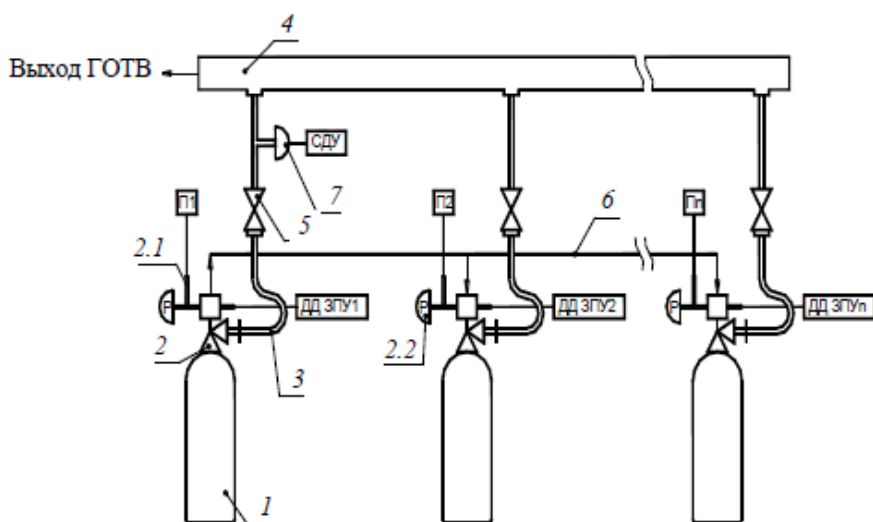
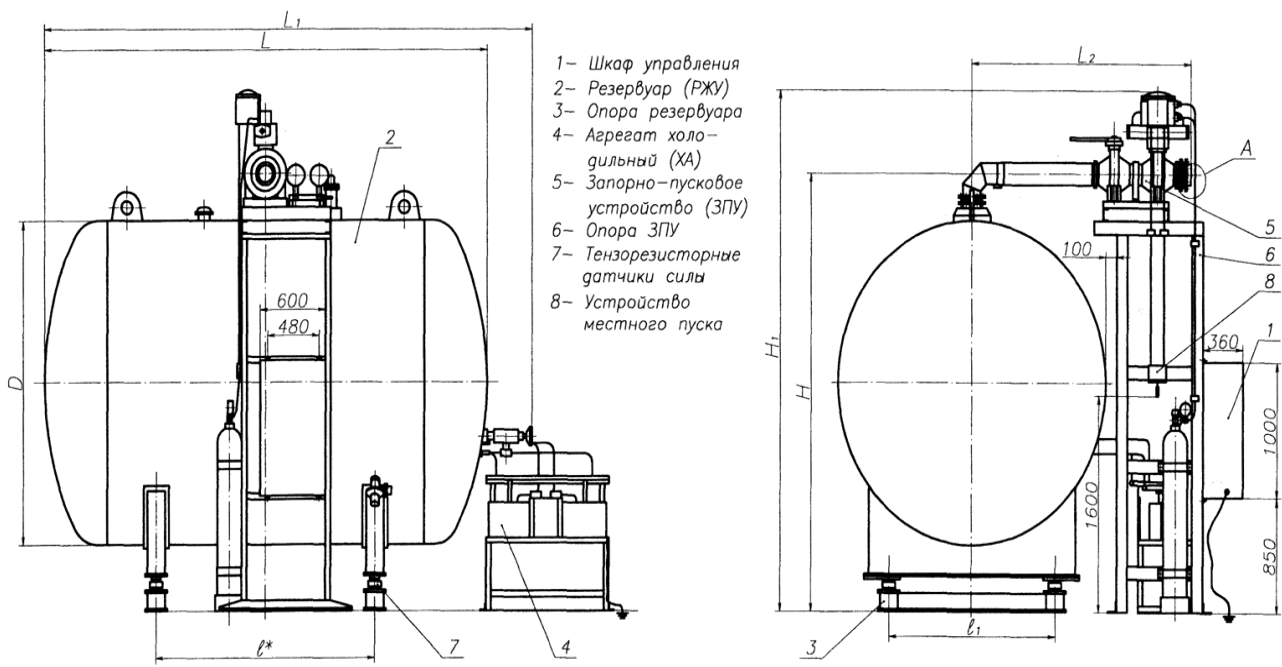


Рис. 5.17 Структурная схема батареи типа Б-1МП с электрозапуском (ЭЗ):  
 1 – баллон; 2 – ЗПУ; 2.1 – запал в сборе с пиропатроном; 2.2 – ручной пуск;  
 3 – выпускной трубопровод; 4 – коллектор выпуска ГОТВ; 5 – обратный клапан;  
 6 – коллектор пневмопуска; 7 – СДУ

Модули изотермические для жидкой двуокиси углерода (МИЖУ) применяются для противопожарной защиты помещений и технологического оборудования в составе установок газового пожаротушения при тушении объемным или локально-объемным способом помещений объемом от 2000 до 15 000 м<sup>3</sup>.

Конструкция МИЖУ показана на рис. 5.18.

Для выпуска и формирования струй ГОС применяются насадки. *Функция насадок* состоит в обеспечении требуемого режима смешивания огнетушащего вещества с окружающим воздухом и равномерного распределения ГОС по всему объему помещения с концентрацией не ниже нормативной.



- 1- Шкаф управления
- 2- Резервуар (РЖУ)
- 3- Опора резервуара
- 4- Агрегат холо- дильный (ХА)
- 5- Запорно-пусковое устройство (ЗПУ)
- 6- Опора ЗПУ
- 7- Тензорезисторные датчики силы
- 8- Устройство местного пуска

Таблица 2.

Наимено- вание	D, мм	L, мм	L <sub>1</sub> , мм	L <sub>2</sub> , мм	l*, мм	l <sub>1</sub> , мм	H, мм	H <sub>1</sub> , мм	Масса резервуара, поз.2, не более, кг	Масса** ЗПУ, поз.5, не более, кг	Масса СО <sub>2</sub> , не более, кг	Dy, мм	DH, мм
МИЖУ-3/2,2	1622	3322	3680	1350	1400	1125	2360	2800	2000	175	2850	100	107
МИЖУ-5/2,2		5230	5590		2600				3000		4750		
МИЖУ-10/2,2	2432	4045	4440	2100	1550	1500	3327	3917	5000	415	9500	150	159
МИЖУ-16/2,2		5940	6350		3000				6300		15200		
МИЖУ-25/2,2		8810	9220		2350				4510		9400		

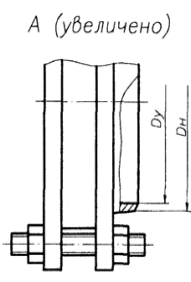


Рис. 5.18 - Габаритные размеры и конструкция МИЖУ

В зависимости от теплофизических свойств ГОС применяются следующие типы насадок: насадки с радиальным истечением струй; насадки ударно-струйного типа.

Насадок с радиальным истечением струй показан на рис. 5.19

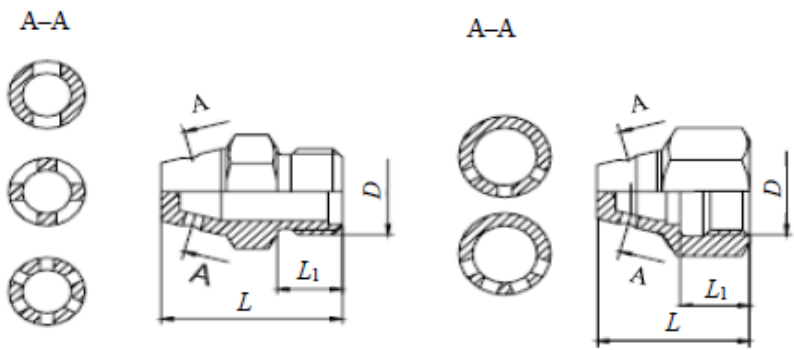


Рис. 5.19 - Насадок с радиальным истечением струй

Для обеспечения подачи газового огнетушащего вещества (ГОС) в трубопроводы автоматической установки газового пожаротушения (АУГП) в требуемом направлении применяются распределительные устройства электрического модуля (РУМЭЗ).

Одно устройство обеспечивает подачу ГОС только в одном направлении пожаротушения. Для подачи ГОС по двум и более направлениям на трубопроводе АУГП монтируют необходимое количество устройств. Допускается параллельная работа двух и более изделий на одно направление пожаротушения. Внешний вид устройства РУМЭЗ (1М) -25(32) показан на рис. 5.20.

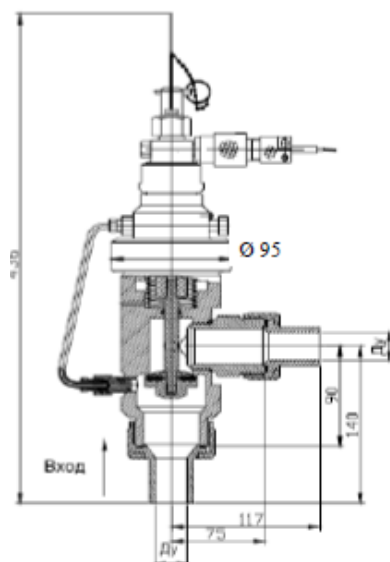


Рис. 5.20– Габаритные размеры распределительного устройства РУМЭЗ (1М) -25(32)

### **Автоматические установки порошкового пожаротушения**

В настоящее время порошковое пожаротушение получило самое широкое применение в мировой практике, 80 % огнетушителей – порошковые. К достоинствам порошков относится высокая огнетушащая способность, универсальность, способность тушить электрооборудование под напряжением, значительный температурный предел применения, отсутствие токсичности, относитель-

ная 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 *A, B, C* и электрооборудования под напряжением. Установки не должны применяться для тушения пожаров: горючих материалов, склонных к самовозгоранию и тлению внутри объема вещества (древесные опилки, хлопок, травяная мука и др.).

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 ( $\text{KHCO}_3$  и  $\text{NaHCO}_3$ );
- ✓ хлорид калия ( $\text{KCl}$ );
- ✓ другие.

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

Установки порошкового пожаротушения классифицируются по:

- ✓ конструктивному исполнению – на модульные и агрегатные;
- ✓ способу хранения вытесняющего газа в корпусе модуля – на закачные (З), с газогенерирующим (пиротехническим) элементом (ГЭ, ПЭ); и с баллоном сжатого или сжиженного газа (БСГ);
- ✓ инерционности – на малоинерционные (не более 3 с), средней инерционности (от 3 до 180 с), повышенной инерционности (более 180 с);
- ✓ 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);
- ✓ времени действия (продолжительности подачи огнетушащего порошка) на: быстрого действия – импульсные (И) с временем действия до 1; крат-

ковременного действия (КД-1) с временем действия от 1 до 15; кратко-  
временного действия (КД-2) с временем действия более 15 с;

- ✓ способу тушения: объемный; поверхностный; локальный по объему;
- ✓ 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 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, величина дисперсности которых не превышает 10 мкм. Основным элементом АУАП является генератор огнетушащего аэрозоля (ГОА) различных модификаций, в корпусе которого 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 дистанционным 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 *A2* (горение твердых веществ, не сопровождаемое тлением) и класса *B* (горение жидких веществ) в помещениях объемом до 10 000 м<sup>3</sup>, высотой не более 10 м и параметром не-герметичности (отношение суммарной площади постоянно открытых проемов к объему защищаемого помещения), не превышающим указанный в таблице Д.12 приложения ДСП в своде правил, перечисленных в п. 6.1 (пункт 15). Допускается применение АУАП для защиты кабельных сооружений объемом до 3 000 м<sup>3</sup>, высотой до 10 м, при значении параметра не-герметичности помещения не более 0,001м<sup>-1</sup>. При проектировании установок ГОА должны быть приняты меры, исключающие возможность возникновения загораний от их применения.

## Литература

1. Грачев В. А., Терехнев В. В., Поповский Д. В. Газодымозащитная служба. – Екатеринбург : Калан, 2008. – 321 с.
2. Долговидов А. В., Терехнев В. В. Противопожарный инструктаж. Вводный. Первичный на рабочем месте. Повторный. Внеплановый. Целевой; 3-е изд., перераб., доп. – Екатеринбург : Калан, 2012. – 188 с.
3. Повзик Я. С. Пожарная тактика. – М. : Спецтехника, 1999. – 414 с.
4. Приказ МЧС России от 05 апреля 2011 г. № 167 «Порядок организации службы в подразделениях пожарной охраны».
5. Приложение к приказу МЧС России от 05 мая 2008 г. № 240 «Порядок привлечения сил и средств пожарной охраны гарнизонов пожарной охраны для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ».
6. Приказ МЧС России от 31 сентября 2011 г. № 156 «Порядок тушения пожара в подразделении пожарной охраны».
7. Терехнев В. В. Пожарная тактика. Понятие о тушении пожаров – Екатеринбург : Калан, 2010. – 356 с.
8. Терехнев В. В., Грачев В. А., Подгрушный А. В., Терехнев А. В. Пожарно-строевая подготовка. – М. : ИБС-ХОЛДИНГ, 2004. – 350 с.
9. Терехнев В. В., Грачев В. А., Терехнев А. В. Организация службы начальника караула пожарной части. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2010. – 230 с.
10. Терехнев В. В., Семенов А. О., Моисеев Ю. Н. Пожарная и аварийно-спасательная техника. Справочник. – Екатеринбург : Калан, 2009. – 390 с.
11. Терехнев В. В., Терехнев А. В. Основы теории управления силами и средствами на пожаре. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2010. – 290 с.
12. Терехнев В. В., Терехнев А. В., Подгрушный А. В., Грачев В. А. Тактическая подготовка должностных лиц органов управления силами и средствами на пожаре.: учеб. пособие. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2011. – 288 с.

13. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» (с изменениями и дополнениями).
14. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».
15. Федеральный закон от 22 июня 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (в ред. Федерального закона от 10.07.2012 № 117-ФЗ).
16. Терехнев В. В., Артемьев Н. С., Подгрушный А. В. Пожаротушение в жилых и общественных зданиях : учеб. пособие. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2009. – 207.
17. Терехнев В. В., Артемьев Н. С., Подгрушный А. В., Грачев В. А. Пожаротушение в промышленных зданиях и сооружениях : учеб. пособие. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2009. – 124 с.
18. Терехнев В. В., Артемьев Н. С., Подгрушный А. В. Пожаротушение в зданиях повышенной этажности : учеб. пособие. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2009. – 117 с.
19. Терехнев В. В., Смирнов В. А., Семенов А. О. Пожаротушение. Справочник. – Екатеринбург : Калан, 2009. – 486 с.
20. Терехнев В. В., Подгрушный А. В. Пожарная тактика. Основы тушения пожаров. – Екатеринбург : Калан, 2010. – 512 с.
21. Пучков В.А. Пожарная безопасность. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2014. – 877 с
22. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 г.).
23. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) от 30 ноября 1994 г. № 51-ФЗ.
24. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».

25. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»
26. Федеральный закон от 06 мая 2011 г. № 100-ФЗ «О добровольной пожарной охране».
27. Постановление Правительства РФ от 20 июня 2005 г. № 385 «О федеральной противопожарной службе Государственной противопожарной службы».
28. Постановление Правительства РФ от 31 января 2012 г. № 69 «О лицензировании деятельности по тушению пожаров в населенных пунктах, на производственных объектах и объектах инфраструктуры, по тушению лесных пожаров».
29. Постановление Правительства РФ от 30 декабря 2011 г. № 1225 «О лицензировании деятельности по тушению пожаров в населенных пунктах, на производственных объектах и объектах инфраструктуры, по тушению лесных пожаров».
30. Постановление Правительства РФ от 12 апреля 2012 г. № 290 «О федеральном государственном пожарном надзоре».
31. Постановление Правительства РФ от 24 декабря 2008 г. № 989 «Об утверждении Правил выполнения работ и оказания услуг в области пожарной безопасности договорными подразделениями федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы».
32. Приказ МЧС России РФ от 25 октября 2005 г. № 764 «Об утверждении Инструкции о порядке согласования специальных программ обучения мерам пожарной безопасности работников организаций».
33. Приказ МЧС России от 05 мая 2008 г. № 240 «Об утверждении Порядка привлечения сил и средств подразделений пожарной охраны, гарнизонов пожарной охраны для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ».

34. Приказ МЧС России от 21 ноября 2008 г. № 714 «Об утверждении Порядка учета пожаров и их последствий».
35. Приказ МЧС России от 12 декабря 2007 г. № 645 «Об утверждении Норм пожарной безопасности “Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций”».
36. СП 11.13130 «Места дислокации подразделений пожарной охраны. Порядок и методика определения».
37. ГОСТ Р 53247–2009 «Техника пожарная. Пожарные автомобили. Классификация, типы и обозначения».
38. ГОСТ 12.1.004–91 «Пожарная безопасность. Общие требования».
39. Федеральный закон Российской Федерации от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» (ред. от 12.03.2014 г.).
40. Федеральный закон Российской Федерации от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» (ред. от 28.12.2013 г.).
41. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (ред. от 02.07.2013 г.).
42. ССБТ. ГОСТ 12.1.004–91\*. Пожарная безопасность. Общие требования.
43. ССБТ. ГОСТ Р 12.3.047–98. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.
44. ССБТ. ГОСТ Р 53324–2009. Ограждения резервуаров. Требования пожарной безопасности.
45. Правила противопожарного режима в Российской Федерации (Постановление Правительства РФ от 25 апреля 2012 г. № 390 «О противопожарном режиме»).
46. СП 12.13130.2009. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности (ред. от 09.12.2010 г.).

47. Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах. Приложение к приказу МЧС РФ от 10.07.2009 г. № 404 (ред. от 14.12.2010 г.).
48. Швырков С. А., Горячев С. А., Сучков В. П. и др. Пожарная безопасность технологических процессов (специалист) : учеб. / под общ. ред. С. А. Швыркова. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2012. – 388 с.
49. Горячев С. А., Швырков С. А., Петров А. П. и др. Пожарная безопасность технологических процессов (бакалавр) : учеб. / под общ. ред. С. А. Горячева. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2014. – 315 с.
50. Горячев С. А., Обухов А. Н., Рубцов В. В., Швырков С. А. Основы технологии, процессов и аппаратов пожаровзрывоопасных производств : учеб. пособие / под общ. ред. С. А. Горячева. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2002. – 293 с.
51. Горячев С. А., Клубань В. С., Панасевич Л. Т., Петров А. П. Сборник задач по курсу «Пожарная безопасность технологических процессов» : учеб. пособие / под общ. ред. Л. Т. Панасевич. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2014. – 172 с.
52. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справ. изд.: в 2 кн.; кн. 1/ А. Н. Баратов, А. Я. Корольченко, Г. Н. Кравчук и др. – М. : Химия, 1990. – 496 с.; кн. 2 / А. Н. Баратов, А. Я. Корольченко, Г. Н. Кравчук и др. – М. : Химия, 1990. – 384 с.

---

Фролова Нина Анатольевна  
доцент, доктор технических наук

Защита в чрезвычайных ситуациях: пожарная безопасность  
технологических процессов  
учебное пособие