МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ ОРДЕНА “ЗНАК ПОЧЕТА”
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ОБОРОНЫ»

СРЕДСТВА ПОЖАРНОЙ АВТОМАТИКИ. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ. ВЫБОР ТИПА

Рекомендации

МОСКВА 2004

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ ОРДЕНА "ЗНАК ПОЧЕТА"
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ОБОРОНЫ»

СРЕДСТВА ПОЖАРНОЙ АВТОМАТИКИ. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ. ВЫБОР ТИПА

Рекомендации

МОСКВА 2004

УДК 614.84:358

Средства пожарной автоматики. Область применения. Выбор типа: Рекомендации. – М.: ВНИИПО, 2004. – 96 с.

Представлен порядок расчетов автоматических систем противопожарной защиты, реализующих целевые задачи, решение которых предусматривается в ГОСТ 12.1.004. Приведены рекомендации по подготовке исходных данных защищаемого объекта. Описаны алгоритмы выбора автоматической установки пожаротушения. Изложены методики расчета времени развития пожара до наступления предельно допустимых значений опасных факторов пожара. Рассмотрен порядок выбора огнетушащего вещества, способа пожаротушения и быстродействия автоматической установки пожаротушения. Описан порядок выбора пожарных извещателей и особенности применения дымовых, тепловых пожарных извещателей и извещателей пламени. Представлены методики расчета, необходимые для размещения извещателей. Приведены справочные данные об основных свойствах огнетушащих веществ и горючих материалов.

Рекомендации предназначены для специалистов, занимающихся проектированием, монтажом и эксплуатацией систем пожарной автоматики, а также для инженерно-технических работников пожарной охраны.

Разработаны ФГУ ВНИИПО МЧС России.

Авторский коллектив:

В.В. Пивоваров, С.Г. Цариченко, В.Л. Здор, В.А. Былинкин, В.М. Николаев, А.Ф. Жевлаков, Н.В. Смирнов, М.Б. Филаретов, Б.П. Старшинов, Л.Н. Лощилина, В.А. Кущук, В.В. Пешков, А.В. Попов.

© ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2004

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Необходимость оборудования объектов автоматическими установками пожаротушения (АУПТ) или пожарной сигнализации (АУПС) определяется на основании требований НПБ 110, соответствующих СНиП, отраслевых перечней объектов или по требованию заказчика.

При этом следует также учитывать задачи, стоящие перед системой пожарной автоматики в соответствии с ГОСТ 12.1.004.

Тип автоматической установки пожаротушения, способ тушения, вид огнетушащих веществ, тип оборудования установок пожарной автоматики (пожарные извещатели, приемно-контрольные приборы и приборы управления) определяются организацией-проектировщиком в соответствии с действующими нормативными документами с учетом настоящих рекомендаций.

1.2. Исполнение автоматических установок пожаротушения и пожарной сигнализации должно соответствовать требованиям НПБ 88-2001*, ГОСТ 12.3.046, ГОСТ 12.4.009, ГОСТ 15150, ПУЭ и других нормативных документов, действующих в этой области.

1.3. При выборе типа АУПТ и АУПС следует учитывать:

- категорию объекта по пожарной опасности;
- физико-химические свойства и показатели пожарной опасности пожарной нагрузки на объекте;
- физико-химические и огнетушащие свойства огнетушащих веществ (ОТВ), возможности и условия их применения, которые указаны в прил. 1;
- конструктивные и объёмно-планировочные характеристики защищаемых зданий, помещений и сооружений;

• стоимость обращающихся на объекте материальных ценностей;

• особенности технологического процесса.

При выборе АУПТ учитывают также:

• возможные типы АУПТ в зависимости от применяемых огнетушащих веществ (ОТВ) и быстродействия установок;

• капитальные вложения и текущие затраты на АУПТ.

1.4. Автоматические установки пожаротушения, предназначенные для защиты объектов, предусмотренных НПБ 110, ведомственными перечнями, должны срабатывать на начальной стадии пожара.

Автоматические установки пожаротушения и пожарной сигнализации, проектирование которых осуществляется по требованию заказчика, должны обеспечивать безопасность людей на защищаемом объекте. По согласованию с заказчиком они могут решать также одну из следующих задач:

• минимизация ущерба при тушении пожара материальным ценностям, находящимся в защищаемом помещении;

• сохранение целостности ограждающих конструкций защищаемого помещения и предотвращение распространения пожара за его пределы.

1.5. Рекомендации могут быть использованы при разработке технического задания на проектирование, технико-экономического обоснования проекта АУПТ для строящихся и реконструируемых объектов.

2. АЛГОРИТМ ВЫБОРА АУПТ

2.1. Алгоритм выбора АУПТ включает в себя следующие основные этапы:

• выбор и подготовку исходных данных;

- расчет критического времени развития пожара;
- выбор огнетушащего вещества, способа пожаротушения и типа АУПТ;
- обоснование основных параметров АУПТ;
- окончательный выбор АУПТ.

2.2. Расчетное количество ОТВ вычисляют в соответствии с НПБ 88-2001*, ведомственными нормативными документами или действующими рекомендациями ВНИИПО для определенного типа объектов (высотные стеллажные склады, кабельные сооружения и др.). Определяют необходимость резерва или запаса ОТВ.

Элементную базу АУПТ выбирают с учетом перечня продукции, подлежащей обязательной сертификации и действующих норм на проектирование АУПТ, например НПБ 88-2001*.

2.3. Окончательный выбор производят из условия минимизации затрат на создание установки или минимизации разницы Δ между ущербом от пожара $У$ и затратами на АУП для конкретного объекта $З$ (по согласованию с заказчиком):

$$\Delta = У - З . \qquad (2.1)$$

При этом учитывают капитальные вложения и эксплуатационные издержки потребителя при использовании единицы АУПТ. Кроме того, с учетом местных условий определяют ущерб от применения ОТВ в случае его негативного воздействия на материальные ценности защищаемого объекта.

По согласованию с заказчиком окончательный выбор АУПТ может производиться при условии минимизации расходов на создание установки.

3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ И ПОДГОТОВКЕ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

3.1. Устанавливают необходимость применения автоматической установки пожаротушения (АУПТ) в соответствии с п. 1.1 настоящих рекомендаций.

Основанием для оснащения объекта АУПТ может быть также решение заказчика, изложенное в ТЗ, утвержденное в установленном порядке.

3.2. В соответствии с техническими характеристиками защищаемого объекта составляют перечень исходных сведений. При этом используют объемно-планировочные решения объекта, сведения о пожарной нагрузке и др.

Пример указанного перечня приведен в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Исходные сведения о защищаемом объекте

Наименование	Значения по помещениям		
	1	...	N^*
Классификация защищаемых объектов по СНИП 21-01-97: по степени огнестойкости конструктивной пожарной опасности функциональной пожарной опасности			
Перечень оборудования, находящегося в защищаемом помещении			
Перечень горючих веществ (материалов) в помещении и соответствующий им класс или подкласс пожара по ГОСТ 27331			
Категория помещения по взрывопожарной и пожарной опасности по НПБ 105			
Класс взрывоопасных и пожароопасных зон по ПУЭ			
Площадь объекта (помещения), $м^2$			
Огнестойкость строительных конструкций			
Высота, длина, ширина, м Схема помещения			
Объем, $м^3$			

Окончание таблицы 3.1

Наименование	Значения по помещениям		
	1	...	N^*
Площади открытых проемов, м^2 Расположение и площадь открытых проемов по высоте помещения, на потолке и в полу, м^2			
Температура наружного воздуха, °С: максимальная минимальная			
Сведения о вентиляции помещения: приточная, вытяжная, приточно-вытяжная, кратность вентиляции			
Температура в защищаемом помещении до загорания, °С			
Начальная освещенность путей эвакуации, лк Коэффициент отражения (альбедо) предметов на путях эвакуации			
Количество людей в защищаемом помещении, чел.			
Схема путей эвакуации, ширина эвакуационных проходов, м			
Максимальное электрическое напряжение оборудования, В Возможность отключения напряжения при пожаре			
Предельно допустимое избыточное давление в помещении, МПа			
Высота отметки зоны нахождения людей над полом помещения			
Разность высот пола			
Стоимость материальных ценностей объекта (помещения)			

$^*N$ – количество помещений.

С учетом местных условий в указанный перечень могут быть включены другие сведения о защищаемом объекте, например, характеристики запыленности и количество агрессивных веществ в атмосфере помещения, сейсмическая активность и др.

3.3. Определяют показатели пожарной опасности и физико-химические свойства производимых, хранимых и применяемых в помещении веществ и материалов. При необходимости используют информационно-справочные данные.

Результаты обобщают в табличной форме (табл. 3.2) или иным образом.

Таблица 3.2

Показатели пожарной опасности и свойства материалов

Наименование	Значения по помещениям			Примечание
	1	...	N^*	
Вид, физико-химические свойства Количество, кг				По справочным данным (по паспорту)
Пожарная нагрузка, МДж · м$^{-2}$				По НПБ 105
Величина и характер распределения пожарной нагрузки: сосредоточенная рассредоточенная				По данным объекта
Низшая теплота сгорания, МДж · кг$^{-1}$				Табл. 1, прил. 1
Удельная массовая скорость выгорания, кг · м$^{-2}$ · с$^{-1}$				Табл. 1, прил. 1
Линейная скорость распространения пламени по поверхности горючего материала, м · с$^{-1}$				Табл. 2, прил. 1
Перпендикулярный к направлению движения пламени размер зоны горения, м				По данным объекта
Температура вспышки ЛВЖ, ГЖ менее 90 °С или более 90 °С				По справочным данным (по паспорту)
Температура кипения ЛВЖ менее 50 °С				
Среднее значение горизонтальной скорости распространения пламени по поверхности материала, м · с$^{-1}$				**
Среднее значение вертикальной скорости распространения пламени по поверхности материала, м · с$^{-1}$				**
Дымообразующая способность горящего материала. Нп · м^2 · кг$^{-1}$				Прил. 2. табл. 5
Расход кислорода на кг горящего материала				Прил. 2, табл. 6
Предельно допустимое содержание данного газа в атмосфере помещения (*), кг · м$^{-3}$				$X_{CO_2} = 0.11$; $X_{CO} = 0{,}16 \cdot 10^{-3}$; $X_{HCl} = 23 \cdot 10^{-6}$
Индекс схемы развития пожара				**

Окончание таблицы 3.1

Наименование	Значения по помещениям			Примечание
	1	...	N^*	
Индекс токсичного продукта горения				**
Тип расчетной схемы развития пожара				По данным объекта
Приведенная продолжительность начальной стадии пожара				Рис. 4.1, 4.2

* N – количество помещений.

** – по данным рекомендаций "Расчет необходимого времени эвакуации людей из помещений при пожаре" (М.: ВНИИПО, 1989. – 22 с.).

4. РАСЧЕТ КРИТИЧЕСКОГО ВРЕМЕНИ РАЗВИТИЯ ПОЖАРА

В зависимости от особенностей защищаемого помещения (наличие людей, минимизация ущерба от пожара, исключение его распространения) определяют критическую продолжительность (время) развития пожара для одного или нескольких вариантов:

- обеспечения своевременной эвакуации людей;
- развития пожара до начальной стадии;
- предотвращения распространения пожара за пределы помещения.

4.1. Расчет критического времени пожара, необходимого для обеспечения своевременной эвакуации людей, проводят по методике, изложенной в ГОСТ 12.1.004.

Задача заключается в выборе схемы пожара, которая приводит к наиболее быстрому развитию одного из опасных факторов пожара (ОФП).

Развитие ОФП зависит от вида горючих веществ и материалов и площади горения, которая, в свою очередь, обусловливается свойствами самих материалов, а также способом их укладки и размещения.

4.1.1. Выбор схемы пожара

Первоначально выбирают возможные расчетные схемы развития пожара, которые могут быть реализованы при пожаре на защищаемом объекте. Для каждой схемы вычисляют комплексы A, n; B, z.

4.1.1.1. Каждая расчетная схема характеризуется значениями комплекса A и n, которые зависят от формы поверхности горения, характеристик горючих веществ и материалов и определяются следующим образом:

а) для горения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, разлитых на площади S:

• при горении жидкости с установившейся скоростью горения

$$A = \psi S, \qquad n = 1, \tag{4.1}$$

где ψ – удельная массовая скорость выгорания, кг · м$^{-2}$ · с$^{-1}$;

A – размерный параметр, учитывающий удельную массовую скорость выгорания горючего материала и площадь пожара, кг · с$^{-n}$;

n – расчетный параметр (показатель степени), учитывающий изменение массы выгоревшего материала во времени;

• при горении жидкости с неустановившейся скоростью горения

$$A = 0{,}67\psi S/\sqrt{\tau_{ст}}, \qquad n = 1{,}5, \tag{4.2}$$

где $\tau_{ст}$ – время установления стационарного режима выгорания жидкости.

Значение $\tau_{ст}$ принимают в зависимости от температуры кипения жидкости:

до 100 °С – 180 с;

от 101 до 150 °С – 240 с;

более 150 °С – 360 с;

б) для кругового распространения пламени по поверхности равномерно распределенного в горизонтальной плоскости горючего материала:

$$A = 1{,}05\psi v_{л}^{2}, \qquad n = 3, \tag{4.3}$$

где $v_{л}$ – линейная скорость распространения пламени по поверхности горючего материала;

в) для вертикальной или горизонтальной поверхности горения в виде прямоугольника, одна из сторон которого увеличивается в двух направлениях вследствие распространения пламени (например, горизонтальное направление огня по занавесу после охвата его пламенем по всей высоте):

$$A = \psi v_{л} b, \qquad n = 2, \tag{4.4}$$

где b – размер зоны горения, перпендикулярный направлению движения пламени;

г) для вертикальной поверхности горения, имеющей форму прямоугольника (горение занавеса, одиночных декораций, горючих или облицовочных материалов стен при воспламенении снизу до момента достижения пламенем верхнего края материала):

$$A = 0{,}667\psi v_{г} v_{в}, \qquad n = 3, \tag{4.5}$$

где $v_{г}$ – среднее значение горизонтальной скорости распространения пламени;

$v_{в}$ – среднее значение вертикальной скорости распространения пламени;

д) для поверхности горения, имеющей форму цилиндра (горение пакета декораций или тканей, размещенных с зазором):

$$A = 2{,}09\psi v_{г} v_{в}, \qquad n = 3. \tag{4.6}$$

Для вычисления комплексов B и z определяют геометрические характеристики защищаемого помещения. К ним относятся его геометрический объем, приведенная высота и высота каждой из рабочих зон.

4.1.1.2. Вычисление комплексов B и z

Определяют геометрический объем на основе размеров и конфигурации помещения. Приведенную высоту вычисляют как отношение геометрического объема к площади горизонтальной проекции помещения. Высоту рабочей зоны h рассчитывают по формуле

$$h = h_{\text{отм}} + 1{,}7 - 0{,}5\delta\,, \tag{4.7}$$

где $h_{\text{отм}}$ – высота отметки зоны нахождения людей над полом помещения;

δ – разность высот пола; $\delta = 0$ при его горизонтальном расположении.

Находят значения комплексов B и z:

$$B = \frac{353 C_p V}{(1-\varphi)\eta Q}\,; \tag{4.8}$$

$$z = \frac{h}{H}\exp\left(1{,}4\frac{h}{H}\right) \text{ при } h \le 6 \text{ м}, \tag{4.9}$$

где B – размерный комплекс, зависящий от теплоты сгорания материала и свободного объема помещения, кг;

z – безразмерный параметр, учитывающий неравномерность распределения ОФП по высоте;

V – свободный объем объекта (помещения), м^3;

Q – низшая теплота сгорания, МДж · кг$^{-1}$;

h – высота рабочей зоны, м;

H – высота объекта, м;

φ – коэффициент теплопотерь;

η – коэффициент полноты горения.

C_p – удельная изобарная теплоемкость газа, МДж · кг$^{-1}$.

4.1.1.3. Развитие ОФП

Каждой рассмотренной выше расчетной схеме присваивают порядковый номер (индекс j). Вычисляют значение критической продолжительности пожара $\tau_{кр_j}$ по условию достижения каждым из ОФП предельно допустимых значений в зоне пребывания людей (рабочей зоне):

а) по повышенной температуре

$$\tau_{кр_j}^{т} = \left(\frac{B}{A_j} \ln\left[1 + \frac{70 - T_0}{z(273 + T_0)} \right] \right)^{1/n_j} . \qquad (4.10)$$

где T_0 – начальная температура в помещении до начала пожара;

б) по потере видимости

$$\tau_{кр_j}^{пв} = \left(\frac{B}{A_j} \ln\left[1 - \frac{V \ln(1{,}05\alpha E)}{zBDl_{пр}} \right]^{-1} \right)^{1/n_j} . \qquad (4.11)$$

где α – коэффициент отражения (альбедо) предметов на путях эвакуации;

E – начальная освещенность путей эвакуации, лк;

D – дымообразующая способность горящего материала, Нп · м^2 · кг$^{-1}$ (значения приведены в табл. 3, прил. 2);

$l_{пр}$ – предельная дальность видимости в дыму, м.

При отсутствии специальных требований значения α и E принимаются равными соответственно 0,3 и 50 лк;

в) по пониженному содержанию кислорода

$$\tau_{кр_j}^{O_2} = \left(\frac{B}{A_j} \ln\left[1 - \frac{0{,}044}{z\left(\frac{BL_{O_2}}{V} + 0{,}27 \right)} \right]^{-1} \right)^{1/n_j} . \qquad (4.12)$$

где L_{O_2} – удельный расход кислорода, кг · кг$^{-1}$ (прил. 2, табл. 4);

г) по предельно допустимому содержанию каждого из газообразных токсичных продуктов горения

$$\tau_{\text{кр}_j}^{\text{пг}} = \left(\frac{B}{A_j} \ln \left[1 - \frac{XV}{zBL_i} \right]^{-1} \right)^{1/n_j}, \qquad (4.13)$$

где X – предельно допустимое содержание токсичного газа в помещении, кг · м$^{-3}$ (X_{CO_2} = 0,11 кг · м$^{-3}$; X_{CO} = = 1,16 · 10^{-3} кг · м$^{-3}$; X_{HCl} = 23 · 10^{-6} кг · м$^{-3}$);

L – удельный выход токсичных газов при сгорании одного кг материала, кг · кг$^{-1}$ (значения приведены в прил. 2, табл. 4).

Если под знаком логарифма получается отрицательное число, то данный ОФП не представляет опасности.

4.1.1.4. Последующий расчет производят для наиболее опасного варианта развития пожара, который характеризуется наибольшим темпом нарастания ОФП в рассматриваемом помещении.

Для этого выбирают наиболее опасные схемы развития пожара, для которых определяют критическую продолжительность пожара $\tau_{\text{кр}_j}^{\text{офп}}$:

$$\tau_{\text{кр}_j}^{\text{офп}} = \min \left\{ \tau_{\text{кр}_j}^{\text{т}}, \tau_{\text{кр}_j}^{\text{пв}}, \tau_{\text{кр}_j}^{\text{O}_2}, \tau_{\text{кр}_j}^{\text{пг}} \right\}. \qquad (4.14)$$

Находят количество материала, выгоревшего к моменту $\tau_{\text{кр}_j}$:

$$m_j = A_j \tau_{\text{кр}_j}^{n_j}. \qquad (4.15)$$

Каждое значение m_j в выбранной j-й схеме сравнивают с общей массой горючего материала на защищаемом объекте M. Расчетные схемы, для которых $m_j > M$, исключают из дальнейшего рассмотрения.

Из оставшихся расчетных схем выбирают наиболее опасную, для которой критическая продолжительность пожара минимальна:

$$m_j = \min \{\tau_{кр_j}\}. \qquad (4.16)$$

Полученное значение $\tau_{кр}$ и есть критическая продолжительность пожара для расчетной схемы обеспечения безопасности людей.

4.1.1.5. Определяют время, необходимое для эвакуации людей:

$$\tau^{э}_{АУП} = K_б \tau^{офп}_{кр} \approx 0{,}8\,\tau^{офп}_{кр}. \qquad (4.17)$$

По методике, приведенной в ГОСТ 12.1.004, определяют время эвакуации людей из защищаемого объекта $\tau^{э}_{АУП\,рас}$.

Значение $\tau^{э}_{АУП\,рас}$ должно удовлетворять следующему неравенству:

$$\tau^{э}_{АУП\,рас} \le \tau^{э}_{АУП}. \qquad (4.18)$$

4.2. Расчет критического времени пожара на начальной стадии.

В соответствии с ГОСТ 12.3.046-91 АУПТ должна срабатывать до окончания начальной стадии пожара.

Минимальную продолжительность начальной стадии пожара $\tau_{нсп}$ в помещении определяют в соответствии с ГОСТ 2.1.004 следующим методом.

4.2.1. Рассчитывают количество приведенной пожарной нагрузки g по формуле

$$g = \sum_{i=1}^{n} g_i , \qquad (4.19)$$

где g_i – количество приведенной пожарной нагрузки, состоящей из i-го горючего и трудногорючего материала.

Значение g_i вычисляют по формуле

$$g_i = g_{м_i} \frac{Q^{р}_{н_i}}{13{,}8} , \qquad (4.20)$$

где $g_{м_i}$ – количество горючего и трудногорючего i-го материала на единицу площади, кг · м$^{-2}$;

$Q^{р}_{н_i}$ – теплота сгорания i-го материала, МДж · кг$^{-1}$.

4.2.2. Вычисляют продолжительность начальной стадии пожара по формулам:

а) для помещения объемом $V \le 3 \cdot 10^3$ м^3

$$\tau_{нсп} = 0{,}94 \cdot 10^{-2} \tau^{пр}_{нсп} \left(\frac{1}{\psi_{ср} Q^{р}_{н_{ср}} \nu^2} \right)^{1/3} ; \qquad (4.21)$$

б) для помещения объемом $V > 3 \cdot 10^3$ м^3

$$\tau_{нсп} = 0{,}89 \cdot 10^{-2} \tau^{пр}_{нсп} \left(\frac{0{,}73 + 0{,}01 g}{\psi_{ср} Q^{р}_{н_{ср}} \nu^2} \right)^{1/3} , \qquad (4.22)$$

где $\tau^{пр}_{нсп}$ – минимальная (приведенная) продолжительность начальной стадии пожара (с), в зависимости от объема помещения определяется графически по данным рис. 4.1 или 4.2;

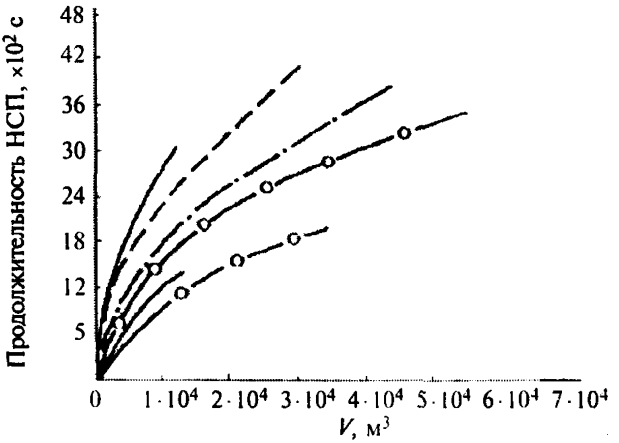


Рис. 4.1. Зависимость минимальной продолжительности начальной стадии пожара в помещении от объема помещения, высоты помещения и количества приведенной пожарной нагрузки:

— — — H = 6,6; 1–g = (2,4–14) кг · м⁻²; 2–g = (67–110) кг · м⁻²; 3–g = 640 кг · м⁻²;
— · — H = 7,2 м; 1–g = (60–66) кг · м⁻²; 2–g = (82–155) кг · м⁻²; 3g = 200 кг · м⁻²;
–o–o– H = 8 м; 1–g = 60 кг · м⁻²; 2–g = (140–160) кг · м⁻²; 3–g = (210–250) кг · м⁻²;
——— H = 4,8; g = (169–70) кг · м⁻²

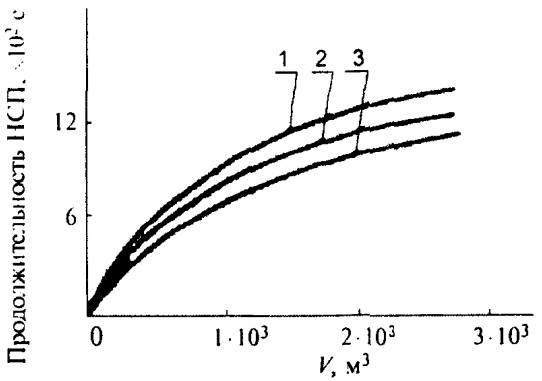


Рис. 4.2. Зависимость минимальной продолжительности начальной стадии пожара в помещении от объема помещения, высоты помещения и количества приведенной пожарной нагрузки:

1–H = 3 м; 2–H = 6 м; 3–H = 12 м

$\psi_{ср}$ – средняя скорость потери массы пожарной нагрузки в начальной стадии пожара, кг · м$^{-2}$ · с$^{-1}$, вычисляют по формуле

$$\psi_{ср} = \frac{\sum(g_{м_i}\psi_i)}{\sum g_{м_i}}, \qquad (4.23)$$

где ψ_i – скорость потери массы в начальной стадии пожара i-го материала пожарной нагрузки, кг · м$^{-2}$ · с$^{-1}$;

$Q^{р}_{н_{ср}}$ – средняя теплота сгорания пожарной нагрузки, МДж · кг$^{-1}$, вычисляют по формуле

$$Q^{р}_{н_{ср}} = \frac{\sum\left(g_{м_i} Q^{р}_{н_i}\right)}{\sum g_{м_i}}; \qquad (4.24)$$

v – линейная скорость распространения пламени, м · с$^{-1}$.

Допускается в качестве величины v брать максимальное значение для составляющих пожарную нагрузку материалов.

Значения величин $v, \psi_i, Q^{р}_{н_{ср}}$ для основных горючих материалов приведены в прил. 2.

4.2.3. Критическое время на начальной стадии пожара $\tau^{мин}_{кр}$ может быть принято равным минимальной продолжительности начальной стадии пожара $\tau_{нсп}$:

$$\tau^{мин}_{кр} = \tau_{нсп}. \qquad (4.25)$$

С целью минимизации ущерба от пожара критическое время может быть уменьшено с учетом коэффициента безопасности $K_б$:

$$\tau^{мин}_{кр} = K_б\tau_{нсп}. \qquad (4.26)$$

4.3. Обоснование критического времени для предотвращения распространения пожара за пределы защищаемого объекта.

В ряде случаев по требованию заказчика проектирование АУПТ производится с целью предотвращения распространения пожара за пределы защищаемого объекта. Обычно это достигается при сохранении целостности элемента конструкции защищаемого объекта с минимальной огнестойкостью.

При этом продолжительность пожара в защищаемом объекте определяется по ГОСТ 12.1.004 и другим действующим нормативным документам.

5. ВЫБОР ОГНЕТУШАЩЕГО ВЕЩЕСТВА, СПОСОБА ПОЖАРОТУШЕНИЯ И ТИПА АУПТ

5.1. Возможные ОТВ выбирают в соответствии с НПБ 88-2001*. Учитывают также рекомендуемые сведения, приведенные в табл. 5.1, о применимости огнетушащих веществ для АУП в зависимости от класса вероятного пожара по ГОСТ 27331 (см. табл. 4.1), свойств находящихся на объекте материальных ценностей.

Для объектов, функциональная пожарная опасность которых отнесена к классам Ф2 или Ф3, учитывают также приведённые в прил. 1 (табл. 3, 4) сведения о токсичности ОТВ.

Данные табл. 5.1 получены методом экспертного опроса. Дисперсность воды, применяемой для тушения легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ) и горючих жидкостей (ГЖ), зависит от температуры их вспышки.

При использовании пенообразователя учитывают температуру кипения летучих жидкостей.

Применимость огнетушащих веществ в АУП

Класс пожара	Горючие вещества и материалы (объекты)	Распыленная вода	Тонкораспыленная вода	Распыленная вода со смачивателем
A	Твердые тлеющие вещества, смачиваемые водой	3	3	3
	Твердые тлеющие вещества, не смачиваемые водой (хлопок, торф, резина и др)	1	1	2
	Твердые нетлеющие вещества (пластмассы и др.)	2	3	3
	Резинотехнические изделия (нетлеющие)	2	2	3
B	Предельные и непредельные углеводороды (гептан, бензин и др.) Спирты водорастворимые (C_1–C_3) Спирты ограниченно растворимые и водонерастворимые (C_4 и выше)	1 (для ЛВЖ и ГЖ с $T_{всп} < 90$ °C)		
	Кислоты ограниченно водорастворимые и водорастворимые Эфиры простые и сложные Альдегиды и кетоны	3 (для ЛВЖ и ГЖ с $T_{всп} > 90$ °C)		
C	Углеводородные газы (метан и др.)	–	–	–
	Газы, образующиеся при реакции вещества с водой (ацетилен и др.)	–	–	–
	Водород	–	–	–
E*	ЭВЦ	1	2	1
	Телефонные узлы	2	2	2
	Кабельные сооружения	3	3	3
	Трансформаторные подстанции	2	2	2
	Электроника	1	1	1
НЕ ПРИМЕНЯТЬ				
		веществ взрывоопасных и пирофорных, вступающих во взаимодействие с водой		

Условные обозначения: 3 – подходит отлично; 2 – подходит хорошо, под напряжением; $T_{всп}$, $T_{кип}$ – температуры соответственно вспышки и кипения;

Таблица 5.1

для тушения пожара различных классов

Воздушно-механическая пена				Газовые ОТВ			Порошки		Огнетушащие аэрозоли (АОС)
кратностью			на основе пенообразователей фторсодержащих пленкообразующих	Азот, аргон, "Инерген" и т. п.	CO_2	Озонобезопасные хладоны	общего назначения	специального назначения	
низкой	средней	высокой							
2	2	–	2	2	2	2	2	–	–/1
2	2	–	2	2	2	2	2	–	–/1
2	2	2	2	3	3	3	2	–	3
2	2	2	2	3	3	3	2	–	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
–	–	–	3	3	3	3	3	3	3
1	1	–	3	3	3	3	3	3	3
–/1	–/1	–/1	2	3	3	3	3	3	3
–	1	1	2	3	3	3	3	3	3
–	1	–	2	3	3	3	3	3	3
–	–	–	–	–	–	2	2	2	1
–	–	–	–	1	1	1	2	2	1
–	–	–	–	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	3	3	3	1	–	–
1	1	2	1	3	3	3	1	–	–
3	2	-	1	2	2	3	1	–	2
1	1	2	1	3	3	3	2	–	2
1	1	1	1	3	3	3	1	–	–

ПРИ ТУШЕНИИ

веществ, вступающих во взаимодействие с водой, взрывоопасных и пирофорных, летучих жидкостей с $T_{кип} < 50$ °С	веществ, способных к самовозгоранию и тлению, волокнистых, сыпучих, пористых, химически активных металлов, аппаратных с большим количеством мелких контактов

1 – подходит, но не рекомендуется; "–" не подходит; "" – электрооборудование*

Пенообразователи целевого назначения используют как для тушения конкретных веществ (например, пенообразователи ПО-6ТФ-У, ПО-6ЦФП и др. – для полярных (водорастворимых) горючих жидкостей; ПО-6ЦТ и ПО-6НП особенно эффективны при тушении нефтепродуктов), так и для специфических условий (например, пенообразователь ПО-6ЦНТ, ПО-6МТ и др. – для условий Крайнего Севера; пенообразователи "Морпен", ПО-6ТС-М, ПО-6НП-М и др. – для получения пены кратностью от 10 до 1000 с применением морской воды; пленкообразующие фторсинтетические пенообразователи ПО-6А3F, ПО-6ТФ, ПО-6ЦФ и другие совместимы с пресной, оборотной и морской водой и со стандартным пожарным оборудованием).

Для выбранных ОТВ проверяют противопоказания к их применению по данным НПБ 88-2001*, табл. 5.1 и справочным материалам.

Так, **водопенные ОТВ** нельзя применять для тушения следующих материалов:

- алюминийорганических соединений (реакция со взрывом);
- литийорганических соединений; азида свинца; карбидов щелочных металлов; гидридов ряда металлов – алюминия, магния, цинка; карбидов кальция, алюминия, бария (разложение с выделением горючих газов);
- гидросульфита натрия (самовозгорание);
- серной кислоты, термитов, хлорида титана (сильный экзотермический эффект);
- битума, перекиси натрия, жиров, масел, петролатума (усиление горения в результате выброса, разбрызгивания, вскипания).

Газовые ОТВ не применяют для тушения пожаров:

- волокнистых, сыпучих, пористых и других горючих материалов, склонных к самовозгоранию и тлению внут-

ри 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.).

Примечание. Тушение пожаров класса С предусматривается, если при этом не происходит образования взрывоопасной атмосферы. Озоноопасные газовые ОТВ (хладон 114В2, хладон 13В1 и др.) применяют только для противопожарной защиты объектов особой важности.

Порошки огнетушащие не обеспечивают полного прекращения горения и не должны применяться для тушения:

- горючих материалов, склонных с самовозгоранию и тлению внутри объема вещества (древесные опилки, хлопок, травяная мука, бумага и др.);
- химических веществ и их смесей, пирофорных и полимерных материалов, склонных к тлению и горению без доступа воздуха.

Огнетушащие аэрозоли не применяют для тушения пожара горючих материалов подкласса А1, если количество материала велико и его пожаротушение не может быть осуществлено штатными ручными средствами, предусмотренными ППБ 01 и НПБ 155. Другие ограничения к применению огнетушащих аэрозолей приведены в гл. 9 НПБ 88-2001*

По результатам проверки исключают ОТВ, которые не могут быть применены на объекте защиты.

Проверяют противопоказания к применению ОТВ в зависимости от объема и высоты защищаемого помещения.

Огнетушащие аэрозоли не применяют в помещениях высотой более 10 м. Объем помещений не должен превышать 10000 м^3, объем кабельных сооружений (полуэтажи, коллекторы, шахты) – 3000 м^3.

5.2. Определяют вероятный способ пожаротушения для выбранных ОТВ по данным НПБ 88-2001* и табл. 5.2.

Таблица 5.2

Виды применяемых ОТВ в зависимости от способа пожаротушения

Способ тушения	Применяемое ОТВ
По поверхности	Вода (распыленная или тонкораспыленная, с добавками или без добавок)
	Пена (средней или низкой кратности)
	Порошок общего или специального назначения
По объему	Пена (высокой или средней кратности)
	Газовые огнетушащие вещества
	Порошок общего назначения
	Огнетушащие аэрозоли
Локальный по поверхности	Вода (распыленная или тонкораспыленная, с добавками или без добавок)
	Пена (средней или низкой кратности)
	Порошок общего или специального назначения
Локальный по объему	Пена (высокой или средней кратности)
	Газовые огнетушащие вещества
	Порошок общего назначения

Применяют способы пожаротушения по поверхности (локальный по поверхности) или объемный (локальный по объему).

Объемный способ пожаротушения обеспечивает создание среды, не поддерживающей горение во всем объеме защищаемого помещения (сооружения). При пожаротушении по поверхности огнетушащее вещество воздействует на горящую поверхность защищаемого помещения (сооружения).

Локальный способ пожаротушения по объему обеспечивает воздействие огнетушащего вещества на часть объема помещения и/или на отдельную технологическую единицу.

Локальный способ пожаротушения по поверхности предусматривает воздействие огнетушащего вещества на часть площади помещения и/или на отдельную технологическую единицу.

При выборе способа пожаротушения следует учитывать экранирующее действие конструктивных элементов помещения, которые препятствуют подаче ОТВ непосредственно на поверхность вероятного очага пожара.

Например, если технологическое оборудование и площадки, горизонтально или наклонно установленные вентиляционные короба с шириной или диаметром сечения свыше 0,75 м, расположенные на высоте не менее 0,7 м от плоскости пола, препятствуют орошению защищаемой поверхности, то для подачи водопенных ОТВ следует дополнительно устанавливать спринклерные или дренчерные оросители с побудительной системой под площадки, оборудование и короба.

Подача огнетушащих порошков должна обеспечивать равномерное заполнение порошком защищаемого объема или равномерное орошение площади с учетом диаграмм распыла (приведенных в технической документации на модуль). При наличии небольших экранов определяют площадь затенения – площадь части защищаемого участка, где возможно образование очага возгорания, к которому движение порошка от насадка-распылителя по прямой линии преграждается непроницаемыми для порошка элементами конструкции.

Если суммарная площадь затенения превышает предельные значения, которые указаны в НПБ 88-2001*, то рекомендуется размещать дополнительные модули для подачи порошка непосредственно в затененной зоне или в положении, исключающем затенение.

Объемный способ пожаротушения рекомендуется применять, если конструктивные элементы объекта существенно экранируют подачу ОТВ непосредственно на поверхность вероятного очага пожара. При этом параметры, характеризующие герметичность защищаемого помещения (параметр негерметичности, степень негерметичности или др.), не должны превышать предельных значений, указанных в НПБ 88-2001*.

Локальные способы пожаротушения (по объему или по площади) применяют для тушения пожаров отдельных агрегатов или оборудования в тех случаях, когда защита помещения в целом с помощью АУПТ технически невозможна или экономически нецелесообразна.

При этом учитывают особенности применения локальных способов пожаротушения, в частности:

а) для локального пожаротушения по объему высокократной пеной защищаемые агрегаты или оборудование ограждают металлической сеткой с размером ячейки не более 5 мм. Высота ограждающей конструкции должна быть на 1 м больше высоты защищаемого агрегата или оборудования и находиться от него на расстоянии не менее 0,5 м;

б) локальная защита отдельных производственных зон, участков, агрегатов и оборудования огнетушащим порошком производится в помещениях со скоростью воздушных потоков не более 1,5 $м \cdot с^{-1}$ или с параметрами, указанными в технической документации на модуль порошкового пожаротушения.

В помещениях объемом свыше 400 м^3, как правило, применяются такие способы порошкового пожаротушения, как локальный по площади или объему или по всей площади.

5.3. В зависимости от выбранного ОТВ и способа пожаротушения выбирают тип АУПТ: установки водяного, пенного, газового, порошкового или аэрозольного пожаротушения.

Для водопенных АУПТ выбирают вариант установки: спринклерная или дренчерная.

Учитывают, что высота помещений, защищаемых спринклерной АУПТ, ограничена и не должна превышать 20 м (за исключением установок, предназначенных для защиты конструктивных элементов покрытий зданий и сооружений).

Спринклерные установки водяного и пенного пожаротушения в зависимости от температуры воздуха выбирают:

- водозаполненными – для помещений с минимальной температурой воздуха 5 °С и выше;
- воздушными – для неотапливаемых помещений зданий с минимальной температурой ниже 5 °С.

6. ВЫБОР БЫСТРОДЕЙСТВИЯ АУПТ

6.1. Время, в течение которого пожар в защищаемом объекте должен быть обнаружен, определяют из соотношения:

$$\tau^{э}_{АУП_{обн\ рас}} \le \tau^{э}_{АУП} - \tau^{э}_{АУП_{рас}}. \qquad (6.1)$$

На основании классификации защищаемого объекта по функциональной пожарной опасности выявляют

необходимость ограничения токсичности применяемых для тушения ОТВ.

Для объектов, функциональная пожарная опасность которых отнесена к классам Ф2 или Ф3 по СНиП 21-01-97*, должны применяться ОТВ, для которых величина нормативной огнетушащей концентрации при тушении пожара в защищаемом объекте ниже максимальной концентрации, при которой огнетушащее вещество еще не вызывает необратимых воздействий $C_{от}$. Значения этой концентрации для некоторых ОТВ приведены в прил. 1 (табл. 3, 4).

6.2. Расчет максимально-допустимого времени выхода АУПТ на рабочий режим от момента возникновения пожара $\tau_{АУП}^{макс}$ проводят для следующих условий [27]:

а) для обеспечения безопасности людей:

$$\tau_{АУП}^{макс} = \tau_{АУП}^{э} = K_б \tau_{кр}^{ОФП}, \qquad (6.2)$$

где $\tau_{АУП}^{э}$ – время, необходимое для эвакуации людей;

$K_б$ – коэффициент безопасности;

$\tau_{кр}^{ОФП}$ – критическая продолжительность пожара для рассматриваемого опасного фактора пожара (ОФП);

б) для обеспечения снижения ущерба после пожара:

$$\tau_{АУП}^{макс} = \tau_{АУП}^{у} < \tau_{кр}^{мин}, \qquad (6.3)$$

где $\tau_{АУП}^{у}$ – время срабатывания АУПТ, обеспечивающее минимизацию распространения пожара;

$\tau_{кр}^{мин}$ – критическая продолжительность пожара с планируемым ущербом от него в пределах начальной стадии развития пожара.

Время $\tau_{АУП}^{макс}$ определяют из неравенства

$$\tau_{АУП}^{макс} > \tau_{АПС}^{макс} + \tau_{быстр}^{макс}, \qquad (6.4)$$

где $\tau_{АПС}^{макс}$ – время обнаружения пожара с помощью технических средств автоматической пожарной сигнализации (ТС АПС) в составе АУПТ (для спринклерных АУПТ – время до срабатывания первого спринклерного оросителя);

$\tau_{быстр}^{макс}$ – быстродействие АУПТ (время от подачи управляющего сигнала на включение АУПТ до выхода установки на рабочий режим); определяется по технической документации (ТД) на технологическую часть АУП.

При отсутствии данных ориентировочные значения быстродействия АУПТ можно взять из табл. 6.1 [6].

Таблица 6.1

Ориентировочные значения инерционности АУПТ

Тип АУПТ	Быстродействие АУПТ $\tau_{быстр}^{макс}$, с
Спринклерные водозаполненные	0
Спринклерные воздушные	500
Дренчерные с электропуском	200
Дренчерные с пневмопуском	300
Газовые	5
Порошковые	5
Аэрозольные	5

Из дальнейшего рассмотрения исключают АУПТ, которые не удовлетворяют условию неравенства (6.4).

7. ВЫБОР ТИПА ПОЖАРНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ

При выборе типа пожарного извещателя (ПИ) необходимо определить задачи, стоящие перед системой обнаружения пожара в соответствии с ГОСТ 12.1.004-91 "Пожарная безопасность":

- обеспечение пожарной безопасности людей;
- обеспечение пожарной безопасности материальных ценностей;
- обеспечение пожарной безопасности людей и материальных ценностей.

Необходимо собрать исходные данные по характеристике объекта и виду пожарной нагрузки. Затем следует провести анализ характеристик пожарных извещателей, которые будут удовлетворять этим требованиям.

Исходными данными для выбора типа ПИ могут быть следующие факторы и параметры:

- вид, количество и распределение пожарной нагрузки;
- превалирующий фактор пожара;
- наличие факторов, схожих с факторами пожара, которые могут привести к ложным срабатываниям (устройства отопления, светильники и другие тепловыделяющие элементы, прогрев конструкций помещений от солнечного излучения, дым, пыль, влага, источники ИК- и УФ-излучения, солнечное излучение);
- диапазон температуры и влажности;
- наличие механических воздействий по ГОСТ 17516.1-90;
- наличие коррозионно-активных агентов;
- уровень электромагнитных помех на месте размещения ПИ;
- геометрические размеры помещения (длина, ширина и высота ограждающих конструкций);

- конструкции перекрытия;
- категории помещений по НПБ 105-2003 и классы зон по ПУЭ;
- предел огнестойкости строительных конструкций;
- характеристика и расстановка технологического оборудования;
- размещение инженерных коммуникаций;
- наличие и характеристика систем вентиляции, кондиционирования воздуха, воздушного отопления;
- время обнаружения пожара, необходимое для выполнения задач, стоящих перед системой.

При выборе типа ПИ может быть произведен расчет времени наступления предельно допустимых значений опасных факторов пожара (ОФП) и соответственно величины очага пожара, который должен быть обнаружен.

Решающим при выборе типа ПИ является определение преобладающих факторов пожара (газ, аэрозоль, дым, пламя, температура), последовательность и время их возникновения.

При недостаточности информации необходимо получить экспертное заключение о возможных факторах пожара или провести эксперименты.

Например, в соответствии с экспериментальными данными о развитии очага пожара целлюлозосодержащих материалов в течение первых 20 мин выделяются газообразные продукты термического разложения, затем появляются видимые дымообразные продукты, регистрируемые дымовыми ПИ на 40-й мин. Появление в помещении пороговых уровней избыточной температуры обнаруживается через 2–2,5 ч в зависимости от высоты помещения, открытое пламя может быть обнаружено раньше срабатывания тепловых извещателей.

Если установлено, что преобладающим фактором пожара будут газообразные продукты, то целесообразно применение газовых пожарных извещателей. Применение газовых пожарных извещателей ограничено отсутствием сертифицированных образцов, удовлетворяющих в достаточной степени требованиям применения.

Если установлено, что превалирующим фактором пожара будет дым, то целесообразно применение дымовых ПИ.

Если установлено, что превалирующим фактором пожара будет пламя, то целесообразно применение извещателей пламени.

Если установлено, что превалирующим фактором пожара будет тепло, то целесообразно применение тепловых пожарных извещателей.

Если преобладающий фактор вероятного пожара не установлен, целесообразно применение комбинации извещателей или комбинированных (в том числе диагностических, "интеллектуальных" извещателей, реагирующих на различные факторы пожара.

При обнаружении пожара отдельное помещение может быть разбито на различные зоны обнаружения в зависимости от вероятности возникновения пожара и его динамики, для формирования своевременных воздействий на него. При этом в каждой зоне могут быть установлены различные типы извещателей.

8. ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА И ПРИМЕНЕНИЯ ПОЖАРНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ ПЛАМЕНИ

Вопросы применения и размещения пожарных извещателей пламени (ПИП) имеют более сложный характер, чем применение тепловых и дымовых пожарных извещателей.

Однако правильный выбор ПИП, алгоритма их включения, оптимальный подбор соотношения сигнал/помеха (параметра, характеризующего чувствительность и помехозащищенность ПИП) в конкретных условиях применения позволяет обеспечить раннее обнаружение очага пожара в условиях действующих помех.

8.1. Характеристики пожарных извещателей пламени и особенности их работы

Пожарные извещатели в зависимости от области спектральной чувствительности можно разделить на следующие группы:

- чувствительные в области ультрафиолетового спектра электромагнитного излучения (УФ);
- чувствительные в видимой области спектра;
- чувствительные в инфракрасной области спектра (ИК);
- многоспектральные.

Пожарные извещатели ИК-диапазона в зависимости от информативного признака излучения пламени разделяются на два типа:

- извещатели, реагирующие на постоянную составляющую излучения;
- извещатели, реагирующие на эффект пульсации (мерцания) излучения пламени, где за полезный сигнал принимается только его изменение с частотой от 2 до 40 Гц (пульсация), характерное для свободного горения материалов.

Способность ПИ обнаруживать пламя характеризуется чувствительностью, т. е. расстоянием, на котором он срабатывает от излучения пламени тестовых очагов заданной величины по НПБ 72-98.

Чувствительность пожарного извещателя зависит от спектра излучения пламени разных горящих материалов и диапазона спектральной чувствительности извещателя. Эти параметры должны приводиться в технической документации на пожарные извещатели. Если в технической документации на ПИ этих данных нет, то целесообразно проведение испытаний в целях эффективного обнаружения горения.

Другой важной характеристикой пожарного извещателя является его инерционность.

Инерционность извещателей пламени в основном определяется способом обработки сигнала, формируемого фотоприемником. Способ обработки сигнала связан, в свою очередь, с информационным признаком пожара, на который реагирует ПИ.

Извещатели, реагирующие на постоянную составляющую входного сигнала, как правило, могут иметь малую инерционность (1 мкс—3 с).

Извещатели, реагирующие на пульсации излучения, имеют значительно большую инерционность, связанную с необходимым временем для обработки входного сигнала, как правило, выше 3 с.

Пожарные извещатели пламени в зависимости от спектральной чувствительности и особенностей обработки входного сигнала имеют различные уровни помехозащищенности.

Извещатели пламени ультрафиолетового диапазона практически не чувствительны к излучению, исходящему от объектов с температурами поверхности, не имеющей видимого свечения, от светильников, закрытых плафонами, ламп накаливания (за исключением открытых ламп в кварцевой колбе, например, металлогалогенных, некоторых типов газоразрядных).

Извещатели пламени УФ-диапазона в отличие от ИК-извещателей могут применяться для обнаружения пожара в условиях наличия в защищаемых зонах перегретых, но не светящихся тел, например, в камерах сушки.

Извещатели УФ-диапазона чувствительны к излучению дуги при проведении сварочных работ и воздействию излучения от молний и солнца через проемы, не защищенные стеклом, поглощающим ультрафиолетовое излучение, например, оконным.

Следует учитывать наличие газов и паров воды в контролируемой зоне, ослабляющих излучение пламени.

Извещатели, область чувствительности которых выбрана в ближней инфракрасной области спектра (например, с фотопреобразователями из Si, Ge), обладают более низкой помехоустойчивостью к воздействию солнечного излучения, чем извещатели с фотопреобразователями, спектр чувствительности которых смещен в более длинноволновую область спектра, например, PbS и PbSe.

Извещатели, реагирующие на эффект пульсации пламени, получили широкое применение благодаря простоте конструкции и более низкой стоимости по сравнению с извещателями, реагирующими на постоянную составляющую излучения пламени.

Преимуществом данных извещателей является возможность получения высокой помехоустойчивости к фоновым помехам постоянного уровня.

Недостатками извещателей пульсационного типа являются:

- невозможность регистрации полезной постоянной составляющей излучения, исходящего из зоны пожара, значение которой может достигать 98 %;

• невозможность регистрации пожара, развитие которого происходит не от малого, свободно горящего очага, а от вспышки испарившихся материалов, при которой переменная составляющая очага пламени может быть не зарегистрирована вследствие превышения размерами области вспышки размеров телесного угла зоны чувствительности извещателя;

• низкая помехоустойчивость к помехам, вызванным перемещающимися объектами и вращающимися элементами оборудования, качающимися деревьями, насекомыми и птицами и т. д., на фоне постоянного фонового излучения;

• низкое быстродействие по сравнению с извещателями, реагирующими на постоянную составляющую излучения пламени.

Для использования в качестве привода автоматических систем пожаротушения предпочтение, как правило, отдается извещателям, реагирующим на постоянный уровень излучения, не связанный с условиями горения. Такие извещатели более устойчивы к модулированным воздействиям излучения солнца и других источников, не связанных с пожаром.

Для повышения помехоустойчивости предпочтительно применение многоспектральных пожарных извещателей.

8.2. Область применения пожарных извещателей пламени

Извещатели пламени применяются, как правило, для защиты зон, где необходима высокая эффективность обнаружения, поскольку обнаружение пожара извещателями пламени происходит в начальной фазе пламенного горения, когда температура в помещении еще далека от

значений, при которых срабатывают тепловые пожарные извещатели.

Извещатели пламени используются для защиты зон со значительным теплообменом и открытых площадок, где невозможно применение тепловых и дымовых извещателей.

Извещатели пламени могут применяться для организации контроля наличия перегретых поверхностей агрегатов при авариях, контроля наличия твердых фрагментов перегретого топлива на транспортере.

Извещатели пламени с диаграммой чувствительности в виде узкого луча применяются для контроля протяженных зон, например, над транспортерами, а также для использования в зонах с очень высокими фоновыми излучениями помех, например, на открытых площадках.

Наиболее эффективно применение извещателей пламени на следующих объектах:

- с большой высотой потолков и перекрытий – например, высотные склады, ангары для технического обслуживания самолетов, машинные залы предприятий энергетики и других отраслей промышленности и т. д.
- там, где возможно быстрое распространение пламени, – например, гаражи, склады и хранилища горючих (ГЖ) и легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ), газокомпрессорные станции, объекты транспортировки нефти, предприятия, где в технологических циклах используются ГЖ и ЛВЖ, склады резинотехнических изделий и т. д.
- там, где сконцентрированы большие материальные ценности, – например, склады дорогостоящей техники, раритеты и т. д.
- на открытых площадках, где в технологических целях используются нефтепродукты и другие горючие материалы.

8.3. Особенности размещения и включения извещателей пламени

Количество извещателей для контроля одной зоны, а также схема их включения определяется проектировщиком в зависимости от назначения системы обнаружения и конкретных условий применения на объекте.

При размещении пожарных извещателей пламени защищаемая зона должна контролироваться не менее чем двумя ПИ.

Для запуска установок пожаротушения, работающих в автоматическом режиме, сигнал управления должен формироваться не менее чем от двух пожарных извещателей. Если надежность системы из двух извещателей, включенных по схеме "и", недостаточна, то в этом случае защищаемую зону необходимо контролировать не менее чем тремя пожарными извещателями для обеспечения работоспособности системы при возможном отказе одного из извещателей.

В обоснованных случаях допускается контролировать защищаемую зону двумя пожарными извещателями, если выполняется условие п. 12.17 (а, б, в) НПБ 88-2001*, обеспечивается возможность замены неисправного пожарного извещателя за установленное время, соблюдаются дополнительные требования по повышению помехоустойчивости, при этом должны быть указаны варианты запуска установок при обнаружении отказа одного из ПИ.

Для повышения помехоустойчивости при формировании сигнала на запуск системы пожаротушения целесообразно применение следующих режимов работы ПИ:

- аналогового режима, обеспечивающего установку необходимых порогов срабатывания и алгоритмов обработки входного сигнала;

• режима с фиксацией сработавшего состояния. Данный режим целесообразно применять для регистрации быстродействующих процессов, так как приемно-контрольная аппаратура может не зарегистрировать входные сигналы малой длительности;

• режима перезапроса, обеспечивающего отключение ПИ с последующим включением для предупреждения воздействия кратковременных помех.

Повышения помехоустойчивости можно добиться следующими способами:

• организацией логических схем совпадения пар извещателей – исключаются несовместные пары, например, ориентированные на разные зоны (при использовании извещателей совместно с адресными системами выполнение требований упрощается);

• исключением бликующих поверхностей на оборудовании (путем закрашивания и т. п.);

• учетом при размещении извещателей хода прямых солнечных лучей, а также при отражении их от оборудования и пола для разного времени суток и времени года.

Извещатели размещают с учетом доступности для проведения ремонта и обслуживания при эксплуатации.

Извещатели размещают таким образом, чтобы размеры затененных конструкциями зон не превышали принятых при проектировании размеров максимально допустимых очагов пожара (факела пламени).

При размещении извещателей принимаются во внимание условия и характер горения материала (скорость выгорания). При равной площади поверхности горения высота факела и, соответственно, площадь поверхности сечения светящегося пятна может быть различной в зависимости от материала, условий горения, времени от начала горения (заданного времени обнаружения).

При наличии в штатном режиме горячих поверхностей оборудования в зоне контроля производится оценка уровня фонового излучения в спектральном диапазоне чувствительности их извещателей или применяются извещатели с узкой диаграммой направленности, исключающей попадание в зону обзора извещателя перегретых поверхностей.

При использовании извещателя в условиях воздействия помех, исходящих из зон, не относящихся к зонам контроля, на извещатель, как правило, устанавливается бленда, ограничивающая угол обзора извещателя в выбранных пределах, или линза, формирующая более узкий угол обзора.

Извещатели пламени могут обеспечивать высокую помехоустойчивость в случае правильной оценки уровня помех и правильного выбора спектрального диапазона чувствительности.

8.4. Расчет максимально допустимого расстояния установки пожарных извещателей пламени до очага заданной тепловой мощности

Данная методика может быть применена, когда необходимо обнаружить очаг пожара заданной тепловой мощности при горении различных материалов.

Выбор извещателя производится в следующем порядке.

1. Извещатели с инерционностью более установленного времени обнаружения исключаются.

2. Рассчитывается максимально допустимое расстояние установки извещателя от предполагаемого очага:

- площадь (диаметр d_{max}) очага пожара допустимой тепловой мощности;

• высота "огненного шара" h_{max} по методике ГОСТ Р 12.3.047-98;

• площадь сечения "огненного шара" по формуле $S_{max} = 0{,}7\ (d_{max}h_{max})$;

• коэффициент масштабирования K_m (отношение площади сечения "огненного шара" очага S_{max} к площади сечения тестового очага S_{test} по НПБ 72-98;

• максимальное расстояние, на котором извещатель будет регистрировать очаг конкретного горючего материала:

$$L_п = LK_mK_и\tau,$$

где L – расстояние, на котором извещатель регистрирует очаг тестового пожара, приведенное в технической документации на извещатель;

$K_и$ – коэффициент использования фотопреобразователя конкретного извещателя к излучению пламени конкретного горючего материала по отношению к излучению пламени тестового очага (при его наличии в технической документации на извещатель);

τ – коэффициент пропускания излучения средой.

3. Производится размещение извещателей в соответствии с требованиями НПБ 88-2001*.

9. ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА И ПРИМЕНЕНИЯ ДЫМОВЫХ ПОЖАРНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ

При выборе дымовых оптических или ионизационных ПИ необходимо учитывать, что оптико-электронные и ионизационные (в том числе радиоизотопные) ПИ по-разному реагируют на различные виды дымов горючих материалов.

В соответствии с ГОСТ Р 50898 может быть определена селективная чувствительность ПИ к дымам раз-

личных видов горючих материалов. Параметр "селективная чувствительность" измеряется временем срабатывания при воздействии различных дымов и характеризует не только чувствительность дымового ПИ, но и его инерционность, так как испытания проводятся не в "дымовом канале" с установленной скоростью обдува ПИ, а в испытательном помещении размерами 6×7×4 м в условиях, максимально приближенных к реальному пожару.

При данном испытании проверяются и конструктивные особенности ПИ, такие, как возможность попадания дыма в измерительную камеру.

При определении этого параметра проектные организации и заказчик могли бы более объективно оценивать качественные характеристики дымовых ПИ.

В табл. 9.1 приведена сравнительная примени-мость различных типов ПИ в зависимости от вида горю-чих материалов и преобладающего фактора пожара.

Таблица 9.1

Тип тестового очага по ГОСТ 50898		Тепловой ПИ	Дымовой оптико-электронный ПИ	Дымовой ионизационный ПИ	Комбинированные дымовой оптико-электронный и тепловой ПИ	Комбинированные дымовой оптико-электронный, ионизационный, тепловой ПИ
ТП-1	Открытое горение древесины	+++	+	+++	++	+++
ТП-2	Тление древесины	-	+++	++	+++	+++
ТП-3	Тление хлопка	-	+++	++	+++	+++
ТП-4	Горение полиуретана (пластмасса)	+++	++	+++	++	+++
ТП-5	Горение жидкости с выделением дыма (н-гептан)	+++	++	+++	++	+++

Окончание табл. 9.1

Тип тестового очага по ГОСТ 50898		Тепловой ПИ	Дымовой оптико-электронный ПИ	Дымовой ионизационный ПИ	Комбинированные дымовой оптико-электронный и тепловой ПИ	Комбинированные дымовой оптико-электронный, ионизационный, тепловой ПИ
ТП-6	Горение жидкости без выделения дыма (спирт)	+++	-	-	+++	+++

+++ наиболее пригоден; ++ пригоден; + частично пригоден; - непригоден.

В табл. 9.2 приведена характеристика некоторых видов тестовых очагов.

Таблица 9.2

Обозначение ТП	Тип горения	Качественные характеристики ТП				Класс пожара по ГОСТ 27331
		Интенсивность тепловыделения	Восходящий поток	Дым	Дым видимой области	
ТП-1	Открытое горение древесины	Высокая	Сильный	Есть	–	А2
ТП-2	Пиролизное тление древесины	Очень незначительная	Слабый	Есть	Светлый	А1
ТП-3	Тление со свечением хлопка	Очень незначительная	Очень слабый	Есть	Светлый	А1
ТП-4	Горение полимерных материалов	Высокая	Сильный	Есть	Темный	А2
ТП-5	Горение легковоспламеняющейся жидкости с выделением дыма	Высокая	Сильный	Есть	Темный	В1
ТП-6	Горение легковоспламеняющейся жидкости без выделения дыма	Высокая	Сильный	Нет	Нет	В2

При применении линейных дымовых ПИ необходимо учитывать рекомендации разработчика, согласованные с ведущими организациями в области пожарной безопасности.

При наличии в защищаемом помещении пыли или дымов необходимо проанализировать возможность ложного срабатывания дымового ПИ с заданными порогами срабатывания.

10. ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА И ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ ПОЖАРНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ

При выборе тепловых ПИ следует обращать внимание на параметры извещателей, которые характеризуются температурой срабатывания и временем срабатывания. Эти параметры должны устанавливаться в ТУ на ПИ. Дополнительно, в соответствии с ГОСТ 50898-96, может быть определена селективная чувствительность ПИ, которая может использоваться для сравнительной оценки инерционности различных тепловых ПИ.

Если в ТУ или эксплуатационной документации указываются конкретные значения инерционности, это позволяет более точно оценить качественную сторону пожарного извещателя.

Тепловые пожарные извещатели могут характеризоваться индексом инерционности *RTI*, применяемым для расчета допустимых расстояний между тепловыми пожарными извещателями в зависимости от предельно допустимой тепловой мощности очага пожара:

$$RTI = \tau\sqrt{U}\,, \qquad (10.1)$$

где *RTI* – индекс инерционности теплового извещателя, $с \cdot (м/с)^{0,5}$;

τ – постоянная времени теплового извещателя, с;

U – скорость газового потока, м · с$^{-1}$; составляет 0,8 м · с$^{-1}$.

Максимальные пожарные извещатели малоэффективны для раннего обнаружения пожара и целей оповещения, если:

- возможно развитие пожара с малым выделением тепла;
- помещения неотапливаемые;
- защищаемые помещения большой высоты и площади;
- защищаются материальные ценности большой стоимости;
- большая скорость развития пожара может привести к недопустимым материальным потерям к моменту его обнаружения, например, при горении легковоспламеняющихся и горючих жидкостей;
- на поверхности чувствительных элементов извещателя может образовываться слой, ухудшающий параметры чувствительности извещателя;
- ПИ устанавливаются на путях эвакуации (коридорах, холлах, фойе, залах).

В помещениях, где возможна высокая скорость изменения температуры, не связанная с процессом горения, не рекомендуется устанавливать тепловые дифференциальные извещатели.

Применение многоточечных (суммирующих) дифференциальных извещателей в ряде случаев более эффективно, чем точечных ПИ, так как они позволяют обнаружить очаг заданной тепловой мощности даже при большой высоте (сверх 9 м).

Применение дифференциальных многоточечных извещателей и линейных тепловых извещателей в виде термокабеля должно производиться в соответствии с рекомендациями разработчика, согласованными с ведущими организациями в области пожарной безопасности.

11. МЕТОДИКА РАСЧЕТА МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМЫХ РАССТОЯНИЙ МЕЖДУ ТОЧЕЧНЫМИ ТЕПЛОВЫМИ И ДЫМОВЫМИ ПОЖАРНЫМИ ИЗВЕЩАТЕЛЯМИ

11.1. Общие положения

11.1.1. Предлагаемая методика позволяет рассчитывать максимально допустимые расстояния между точечными тепловыми и дымовыми пожарными извещателями в защищаемых помещениях в зависимости от следующих параметров: темпа развития возможного пожара; предельно допустимой тепловой мощности очага пожара к моменту его обнаружения; характеристик пожарных извещателей; высоты помещения; температуры воздуха в помещении до пожара.

11.1.2. Результаты расчета максимально допустимых расстояний между пожарными извещателями, не снижающие обязательных требований действующих норм, реализуются без согласования с органами Государственного пожарного надзора. Результаты расчетов, снижающие обязательные требования норм или не имеющие отражения в нормах, согласовываются с территориальными органами государственного пожарного надзора на основании экспериментальной проверки или экспертной оценки, проведенных головными организациями в области пожарной безопасности.

11.1.3. В качестве критерия своевременности обнаружения пожара в защищаемом помещении принимается условие срабатывания пожарных извещателей в момент достижения тепловой мощностью очага горения своего предельно допустимого значения, определяемого с учетом возложенной на автоматические установки пожарной сигнализации (АУПС) задачи (цели функционирования сигнализации) по обеспечению безопасности людей и/или материальных ценностей.

11.1.4. Положения настоящей методики не распространяются на: помещения, где применяются или хранятся пирофорные и взрывчатые вещества, вступающие в химическое взаимодействие с водой; технологические установки, расположенные вне зданий; помещения для хранения продукции в аэрозольной упаковке.

11.2. Последовательность определения максимально допустимых расстояний между точечными пожарными извещателями

Максимально допустимые расстояния между точечными пожарными извещателями, при которых обеспечивается выполнение возложенной на АУПС задачи, определяют в следующем порядке:

- на основе анализа пожарной нагрузки защищаемого помещения в соответствии с разд. 3 выбирают расчетную схему развития возможного пожара и определяют класс пожара по темпу изменения его тепловой мощности;
- в соответствии с разд. 4 определяют предельно допустимую тепловую мощность очага пожара, в момент достижения которой должно быть обеспечено срабатывание пожарных извещателей и выполнение возложенной на АУПС задачи;
- используя данные по темпу развития пожара и предельно допустимой к моменту обнаружения пожара тепловой мощности очага горения, полученные при проведении расчетов в разд. 3 и 4, в соответствии с разд. 5 для заданной высоты помещения и технических характеристик пожарных извещателей определяют максимально допустимые расстояния между ними, при которых будет обеспечено своевременное обнаружение пожара, когда его тепловая мощность достигнет предельно допустимого значения.

11.3. Выбор расчетной схемы развития возможного пожара в защищаемом помещении и определение класса пожара по темпу изменения его тепловой мощности

11.3.1. При выборе расчетной схемы развития пожара все возможные схемы целесообразно свести к двум – круговое распространение пожара и горение штабеля из твердых горючих материалов.

К круговой схеме может быть отнесено распространение пожара по твердым (или волокнистым) горючим материалам, равномерно разложенным на достаточно больших площадях, а также распространение пожара по рассредоточенно расположенным горючим материалам, небольшое расстояние между которыми не препятствует переходу пламени с горящего материала на негорящий. Ко второй схеме можно отнести горение материалов, сложенных в виде штабелей различных размеров.

11.3.2. Тепловую мощность очага пожара для выбранных в п. 4.1.1 расчетных схем определяют по формуле

$$Q = K_{\text{т}}\tau^2, \qquad (11.1)$$

где $K_{\text{т}}$ – коэффициент, характеризующий темп изменения тепловой мощности очага пожара, кВт · с$^{-2}$;

τ – время с момента возникновения пламенного горения, с.

Коэффициент $K_{\text{т}}$ определяют в зависимости от выбранной схемы развития пожара по формулам:

а) для кругового распространения пожара

$$K_{\text{т}} = \pi\eta V_{\text{л}}^2 \psi_{\text{уд}} Q_{\text{н}}, \qquad (11.2)$$

где η – коэффициент полноты горения (допускается принимать равным 0,87);

$V_л$ – линейная скорость распространения пламени по поверхности материала, м · с$^{-1}$;

$\psi_{уд}$ – удельная массовая скорость выгорания материала, кг · м$^{-2}$ · с$^{-1}$;

$Q_н$ – низшая рабочая теплота сгорания материала, кДж · кг$^{-1}$.

Значения $V_л$, $\psi_{уд}$ и $Q_н$ принимают по ГОСТ 12.1.004-91 или по приложениям настоящих рекомендаций;

б) для горения твердых горючих материалов, сложенных в виде штабеля

$$K_т = 1055 / \tau^2_{хтм}, \qquad (11.3)$$

где $\tau_{хтм}$ – время развития пожара до достижения характерной тепловой мощности, принимаемой равной 1055 кВт, с (определяют экспериментально или принимают по справочной литературе).

11.3.3. Определяют класс пожара по темпу его развития в зависимости от значения коэффициента $K_т$:

- **медленный темп развития пожара** – темп изменения тепловой мощности очага пожара характеризуется условием $K_т \le 0{,}01$ кВт · с$^{-2}$;
- **средний темп развития пожара** – темп изменения тепловой мощности очага пожара характеризуется условием $0{,}01 < K_т \le 0{,}03$ кВт · с$^{-2}$;
- **быстрый темп развития пожара** – темп изменения тепловой мощности очага пожара характеризуется условием $0{,}03 < K_т \le 0{,}11$ кВт · с$^{-2}$;
- **сверхбыстрый темп развития пожара** – темп изменения тепловой мощности очага пожара характеризуется условием $K_т > 0{,}11$ кВт · с$^{-2}$.

11.4. Определение предельно допустимой тепловой мощности очага пожара к моменту его обнаружения

11.4.1. Величину предельно допустимой тепловой мощности очага пожара $Q_{пд}$ определяют с учетом особенностей защищаемого помещения и возлагаемой на АУПС задачи по обеспечению безопасности людей и/или материальных ценностей.

11.4.2. При локально размещенной в помещении пожарной нагрузке величина $Q_{пд}$ (кВт) может быть непосредственно задана по справочной литературе, содержащей данные о максимальной тепловой мощности, выделяемой при горении различных материалов (предметов), а также рассчитана по формуле

$$Q_{пд} = \eta \psi_{уд} F_{пн} Q_{н}, \qquad (11.4)$$

где $F_{пн}$ – площадь, занимаемая пожарной нагрузкой, м^2.

Выбор типа и размеров расчетного очага пожара производится с учетом заданной величины возможного материального ущерба.

11.4.3. Величина $Q_{пд}$ может быть рассчитана по значению необходимого времени обнаружения пожара, которое рассматривается в данном случае как критерий выполнения возложенной на АУПС задачи. Расчет проводится по следующей формуле:

$$Q_{пд} = K_{т} \tau_{об}^{н}, \qquad (11.5)$$

где $\tau_{об}^{н}$ – необходимое время обнаружения пожара, с.

Необходимое время обнаружения пожара определяют с учетом возложенных на АУПС задач по обеспечению безопасности людей или материальных ценностей.

11.4.3.1. Необходимое время обнаружения пожара для обеспечения безопасной эвакуации людей из защищаемого помещения определяют по формуле

$$\tau_{об}^{н} = K_б\,(\tau_{нб} - \tau_с - \tau_з - \tau_р), \qquad (11.6)$$

где $K_б$ – коэффициент безопасности (допускается принимать равным 0,8);

$\tau_{нб}$ – необходимое время эвакуации людей, с (определяют по приложению ГОСТ 12.1.004-91);

$\tau_с$ – интервал времени от момента обнаружения пожара до момента сообщения о пожаре, с (принимают по паспортным данным установки);

$\tau_з$ – интервал времени от момента получения сообщения о пожаре до начала эвакуации людей, с (определяют по прил. 2 ГОСТ 12.1.004-91);

$\tau_р$ – расчетное время эвакуации людей из защищаемого помещения, с (определяют по прил. 2 ГОСТ 12.1.004-91).

11.4.3.2. Необходимое время обнаружения пожара для последующей его локализации и ликвидации автоматической установкой пожаротушения определяют по формуле

$$\tau_{об}^{н} = K_б\left\{\left[F_{пд}/(\pi V_л^2)\right]^{0,5} - \tau_{пв}\right\}, \qquad (11.7)$$

где $F_{пд}$ – предельно допустимая для эффективного тушения АУПТ площадь очага пожара, м^2;

$\tau_{пв}$ – интервал времени от момента обнаружения пожара до подачи огнетушащего вещества в очаг пожара, с (определяют в соответствии с паспортными данными АУПТ).

11.4.3.3. Необходимое время обнаружения пожара для последующей его локализации и ликвидации оперативным подразделением ГПС определяют по формуле

$$\tau_{об}^{н} = K_б \left\{ \left[F_{пд} / (\pi V_л^2) \right]^{0,5} - \tau_{сб} - \tau_{сл} - \tau_{бр} \right\}, \qquad (11.8)$$

где $F_{пд}$ – предельно допустимая для эффективного тушения одним подразделением ГПС площадь очага пожара, м^2;

$\tau_{сб}$ – время сбора пожарных подразделений по сигналу тревоги, с (допускается принимать равным 60 с);

$\tau_{сл}$ – время следования подразделения ГПС к месту пожара, с (определяют по формуле $\tau_{сл} = 3600\ L / V_{дв}$, где L – расстояние от пожарного депо до места пожара, измеренное по кратчайшему маршруту следования, км; $V_{дв}$ – средняя скорость движения пожарных автомобилей, км · ч$^{-1}$, принимают равной 30 в городе и 60 км · ч$^{-1}$ в сельской местности);

$\tau_{бр}$ – время боевого развертывания, с (допускается принимать равным 180 с).

11.5. Определение максимально допустимых расстояний между пожарными извещателями

11.5.1. Максимально допустимые расстояния между точечными тепловыми пожарными извещателями максимального действия определяют по табл. 11.1–11.8 в зависимости от следующих параметров: предельно допустимой тепловой мощности очага пожара $Q_{пд}$; темпа развития пожара; высоты помещения; температуры срабатывания извещателя $T_{ср}$; температуры воздуха в помещении T_0; индекса инерционности извещателя *RTI*.

11.5.2. Максимально допустимые расстояния между точечными тепловыми пожарными извещателями дифференциального действия определяют по табл. 11.6 и 11.7 в зависимости от следующих параметров: предельно допустимой тепловой мощности очага пожара $Q_{пд}$; темпа развития пожара; высоты помещения; индекса инерционности извещателя *RTI*.

11.5.3. Индекс инерционности *RTI*, $(м \cdot с)^{0,5}$, является мерой чувствительности теплового пожарного извещателя к динамическому нагреву. Индекс инерционности определяют путем проведения испытаний тепловых извещателей на тепловое воздействие потока воздуха с заданными значениями температуры и скорости.

11.5.4. Максимально допустимые расстояния между точечными дымовыми пожарными извещателями определяют по номограммам, представленным на рис. 11.1, в зависимости от следующих параметров: темпа развития пожара; предельно допустимой тепловой мощности очага пожара $Q_{пд}$; высоты помещения, поскольку частицы дыма переносятся в зону обнаружения восходящим тепловым потоком.

11.5.5. Для промежуточных значений исходных параметров, не указанных в таблицах и номограммах, значения максимально допустимых расстояний между пожарными извещателями определяют путем линейной интерполяции.

11.5.6. Данные, представленные в табл. 11.1–11.8 и на рис. 11.1, соответствуют квадратной сетке размещения пожарных извещателей.

Таблица 11.1

Максимально допустимые расстояния между точечными тепловыми пожарными извещателями максимального действия. Предельно допустимая тепловая мощность очага пожара 250 кВт

RTI, $(м \cdot с)^{0,5}$	$T_{ср} - T_0$, °С	Расстояние между извещателями, м, при высоте помещения, м					
		2	3	4	5	6	7
Темп развития пожара – медленный							
10	20	9,1	7,5	6,1	4,9	3,7	
	40	5,2	3,9	2,6			
	60	3,6	2,3				
	80	2,6	1,4				
	100	2,0					
20	20	8,4	7,1	5,8	4,6	3,5	
	40	4,9	3,7	2,5			
	60	3,4	2,2				
	80	2,5	1,3				
	100	1,9					
50	20	6,9	5,9	4,9	3,9	2,9	
	40	4,2	3,1	2,1			
	60	2,9	1,9				
	80	8,4					
	100	4,9					
100	20	3,4	4,7	3,8	3,0		
	40	2,5	2,5				
	60	1,9	1,5				
	80	1,7					
	100	1,3					
Темп развития пожара – средний							
10	20	7,6	6,4	5,2	4,0	2,9	
	40	4,6	3,3	2,2			
	60	3,2	2,0				
	80	2,4	1,2				
	100	1,8					

Продолжение табл. 11.1

RTI, $(м \cdot с)^{0,5}$	$T_{ср} - T_0$, °С	Расстояние между извещателями, м, при высоте помещения, м					
		2	3	4	5	6	7
20	20	6,7	5,7	4,6	3,6	2,6	
	40	4,1	3,0	2,0			
	60	2,9	1,8				
	80	2,1					
	100	1,6					
50	20	5,0	4,2	3,4	2,5		
	40	3,1	2,2				
	60	2,2	1,3				
	80	1,6					
	100	1,2					
100	20	3,7	3,0	2,3			
	40	2,2	1,5				
	60	1,5					
	80	1,1					
	100	0,8					
Темп развития пожара – быстрый							
10	20	5,9	4,9	3,9	2,8		
	40	3,7	2,6				
	60	2,6	1,5				
	80	1,9					
	100	1,5					
20	20	4,8	4,0	3,1	2,2		
	40	3,0	2,1				
	60	2,1	1,2				
	80	1,6					
	100	1,2					
50	20	3,3	2,6	1,9			
	40	2,0	1,3				
	60	1,4					
	80	1,0					
	100						

Окончание табл. 11.1

RTI, $(м \cdot с)^{0,5}$	$T_{ср} - T_0$, °С	Расстояние между извещателями, м, при высоте помещения, м					
		2	3	4	5	6	7
100	20	2,3	1,6				
	40	1,3					
	60	0,8					
	80						
	100						
Темп развития пожара – сверхбыстрый							
10	20	4,0	3,2	2,3			
	40	2,6	1,7				
	60	1,8					
	80	1,4					
	100	1,0					
20	20	3,1	2,3				
	40	1,9					
	60	1,3					
	80	1,0					
	100						
50	20	1,9	1,3				
	40	1,1					
	60						
	80						
	100						
100	20	1,2					
	40						
	60						
	80						
	100						

RTI – индекс инерционности теплового извещателя;
$T_{ср}$ – температура срабатывания извещателя;
T_0 – температура воздуха в помещении.

Таблица 11.2

Максимально допустимые расстояния между точечными тепловыми пожарными извещателями максимального действия. Предельно допустимая тепловая мощность очага пожара 500 кВт

RTI, $(м \cdot с)^{0,5}$	$T_{ср} - T_0$, °С	Расстояние между извещателями, м, при высоте помещения, м					
		2	3	4	5	6	7
Темп развития пожара – медленный							
10	20	13,8	11,9	10,3	8,9	7,5	3,9
	40	8,2	6,6	5,2	4,0	2,8	
	60	5,9	4,4	3,1			
	80	4,5	3,1	1,9			
	100	3,6	2,3				
20	20	13,0	11,4	9,9	8,5	7,2	3,7
	40	7,9	6,4	5,0	3,8	2,7	
	60	5,7	4,2	3,0			
	80	4,4	3,0	1,8			
	100	3,5	2,2				
50	20	11,2	10,0	8,8	7,6	6,5	
	40	7,0	5,7	4,5	3,4		
	60	5,1	3,8	2,7			
	80	3,9	2,8	1,7			
	100	3,2	2,0				
100	20	9,2	8,3	7,3	6,4	5,4	
	40	5,8	4,8	3,8	2,9		
	60	4,3	3,3	2,3			
	80	3,4	2,3				
	100	2,7	1,7				
Темп развития пожара – средний							
10	20	11,9	10,4	9,0	7,7	6,5	4,2
	40	7,4	6,0	4,7	3,5		
	60	5,4	4,0	2,8			
	80	4,2	2,8	1,7			
	100	3,3	2,1				

Продолжение табл. 11.2

RTI, $(м \cdot с)^{0,5}$	$T_{ср} - T_0$, °С	Расстояние между извещателями, м, при высоте помещения, м					
		2	3	4	5	6	7
20	20	10,8	9,5	8,3	7,2	6,0	3,8
	40	6,8	5,5	4,4	3,2		
	60	5,0	3,7	2,6			
	80	3,9	2,7				
	100	3,1	2,0				
50	20	8,5	7,6	6,7	5,7	4,8	
	40	5,5	4,5	3,5	2,6		
	60	4,1	3,1	2,1			
	80	3,2	2,2				
	100	2,6	1,6				
100	20	6,6	5,8	5,1	4,3	3,5	
	40	4,2	3,4	2,6			
	60	3,1	2,3				
	80	2,5	1,6				
	100	2,0					
Темп развития пожара – быстрый							
10	20	9,5	8,4	7,3	6,2	5,1	4,0
	40	6,2	5,0	3,9	2,8		
	60	4,6	3,4	2,3			
	80	3,6	2,4				
	100	2,9	1,8				
20	20	8,1	7,2	6,3	5,3	4,3	3,4
	40	5,3	4,3	3,3	2,4		
	60	4,0	3,0	2,0			
	80	3,2	2,1				
	100	2,6	1,5				
50	20	5,9	5,2	4,4	3,7	2,9	
	40	3,9	3,1	2,3			
	60	2,9	2,1				
	80	2,3	1,5				
	100	1,9					

Окончание табл. 11.2

RTI, $(м \cdot с)^{0,5}$	$T_{ср} - T_0$, °С	Расстояние между извещателями, м, при высоте помещения, м					
		2	3	4	5	6	7
100	20	4,4	3,7	3,0	2,3		
	40	2,8	2,1				
	60	2,0	1,3				
	80	1,6					
	100	1,2					
Темп развития пожара – сверхбыстрый							
10	20	6,9	6,0	5,1	4,2	3,3	
	40	4,7	3,7	2,7			
	60	3,5	2,5				
	80	2,8	1,8				
	100	2,3	1,3				
20	20	5,6	4,8	4,0	3,2		
	40	3,7	2,9	2,1			
	60	2,8	2,0				
	80	2,2	1,4				
	100	1,8					
50	20	3,8	3,2	2,5			
	40	2,5	1,8				
	60	1,8					
	80	1,4					
	100	1,1					
100	20	2,7	2,0				
	40	1,6					
	60	1,1					
	80	0,8					
	100	,					

RTI – индекс инерционности теплового извещателя;

$T_{ср}$ – температура срабатывания извещателя;

T_0 – температура воздуха в помещении.

Таблица 11.3

Максимально допустимые расстояния между точечными тепловыми пожарными извещателями максимального действия Предельно допустимая тепловая мощность очага пожара 1000 кВт

RTI, $(м \cdot с)^{0,5}$	$T_{ср} - T_0$, °С	Расстояние между извещателями, м, при высоте помещения, м				
		2	4	6	8	10
Темп развития пожара – медленный						
10	20	20,5	16,2	13,0	10,2	7,7
	40	12,5	8,9	6,1	3,7	
	60	9,1	5,9	3,3		
	80	7,2	4,2			
	100	5,9	3,1			
20	20	19,6	15,7	12,6	9,9	7,5
	40	12,1	8,7	6,0	3,6	
	60	8,9	5,8	3,3		
	80	7,0	4,1			
	100	5,7	3,1			
50	20	17,4	14,4	11,7	9,2	6,9
	40	11,0	8,1	5,6	3,3	
	60	8,2	5,4	3,0		
	80	6,5	3,8			
	100	5,4	2,8			
100	20	14,7	12,5	10,3	8,2	6,1
	40	9,5	7,2	5,0		
	60	7,2	4,8	2,7		
	80	5,8	3,5			
	100	4,8	2,5			
Темп развития пожара – средний						
10	20	18,0	14,5	11,6	9,0	6,6
	40	11,4	8,2	5,6	3,2	
	60	8,4	5,5	3,0		
	80	6,7	3,9			
	100	5,5	2,8			
20	20	16,6	13,7	11,0	8,6	6,3
	40	10,7	7,8	5,3		
	60	8,0	5,2	2,9		
	80	6,4	3,7			
	100	5,3	2,7			

Окончание табл. 11.3

RTI, $(м \cdot с)^{0,5}$	$T_{ср} - T_0$, °С	Расстояние между извещателями, м, при высоте помещения, м				
		2	4	6	8	10
50	20	13,6	11,6	9,5	7,4	5,4
	40	9,0	6,8	4,6		
	60	6,8	4,6	2,5		
	80	5,5	3,3			
	100	4,6	2,4			
100	20	10,9	9,3	7,6	5,9	4,1
	40	7,3	5,5	3,7		
	60	5,5	3,7			
	80	4,5	2,6			
	100	3,8	1,9			

RTI – индекс инерционности теплового извещателя;
$T_{ср}$ – температура срабатывания извещателя;
T_0 – температура воздуха в помещении.

Таблица 11.4

Максимально допустимые расстояния между точечными тепловыми пожарными извещателями максимального действия. Предельно допустимая тепловая мощность очага пожара 1000 кВт

RTI, $(м \cdot с)^{0,5}$	$T_{ср} - T_0$, °С	Расстояние между извещателями, м, при высоте помещения, м					
		2	3	4	6	8	10
Темп развития пожара – быстрый							
10	20	14,8	13,5	12,2	9,8	7,4	5,2
	40	9,9	8,4	7,1	4,7		
	60	7,5	6,1	4,8	2,5		
	80	6,0	4,6	3,4			
	100	5,0	3,7	2,5			
20	20	13,0	12,0	10,9	8,8	6,7	4,6
	40	8,8	7,6	6,5	4,3		
	60	6,7	5,5	4,4			
	80	5,4	4,3	3,1			
	100	4,6	3,4	2,3			

Окончание табл. 11.4

RTI, $(м \cdot с)^{0,5}$	$T_{ср} - T_0$, °С	Расстояние между извещателями, м, при высоте помещения, м					
		2	3	4	6	8	10
50	20	9,9	9,2	8,4	6,7	5,0	
	40	6,7	5,9	5,0	3,2		
	60	5,2	4,3	3,4			
	80	4,2	3,3	2,4			
	100	3,6	2,7	1,7			
100	20	7,6	7,0	6,3	4,8	3,3	
	40	5,1	4,4	3,6			
	60	3,9	3,2	2,4			
	80	3,2	2,4	1,6			
	100	2,7	1,9				
Темп развития пожара – сверхбыстрый							
10	20	11,1	10,3	9,3	7,3	5,2	
	40	7,8	6,7	5,7	3,5		
	60	6,1	4,9	3,8			
	80	5,0	3,8	2,7			
	100	4,2	3,0	2,0			
20	20	9,3	8,6	7,8	6,0	4,2	
	40	6,5	5,6	4,7	2,9		
	60	5,1	4,2	3,2			
	80	4,2	3,2	2,3			
	100	3,5	2,6	1,6			
50	20	6,8	6,1	5,4	3,9		
	40	4,6	3,9	3,2			
	60	3,6	2,8	2,1			
	80	2,9	2,2				
	100	2,5	1,7				
100	20	5,0	4,4	3,7	2,4		
	40	3,3	2,7	2,0			
	60	2,5	1,8				
	80	2,0	1,3				
	100	1,6					

RTI – индекс инерционности теплового извещателя;
$T_{ср}$ – температура срабатывания извещателя;
T_0 – температура воздуха в помещении.

Таблица 11.5

Максимально допустимые расстояния между точечными тепловыми пожарными извещателями максимального действия Предельно допустимая тепловая мощность очага пожара 2000 кВт

RTI, $(м \cdot с)^{0,5}$	$T_{ср} - T_0$, °С	Расстояние между извещателями, м, при высоте помещения, м				
		2	4	6	8	10
Темп развития пожара – медленный						
10	20	30,0	24,6	20,7	17,5	14,6
	40	18,6	14,2	10,9	8,2	5,7
	60	13,7	9,8	6,9	4,4	
	80	10,9	7,4	4,7		
	100	9,1	5,8	3,2		
20	20	29,0	24,0	20,3	17,2	14,4
	40	18,1	13,9	10,8	8,1	5,6
	60	13,4	9,7	6,8	4,4	
	80	10,7	7,3	4,6		
	100	8,9	5,7	3,2		
50	20	26,4	22,5	19,2	16,3	13,7
	40	16,8	13,2	10,3	7,7	5,4
	60	12,6	9,2	6,6	4,2	
	80	10,1	7,0	4,4		
	100	8,5	5,5	3,1		
100	20	22,9	20,2	17,5	15,0	12,6
	40	15,0	12,1	9,5	7,2	5,0
	60	11,4	8,6	6,1	3,9	
	80	9,2	6,5	4,1		
	100	7,8	5,1	2,8		
Темп развития пожара – средний						
10	20	26,8	22,4	18,9	16,0	13,2
	40	17,1	13,2	10,2	7,6	5,1
	60	12,8	9,3	6,5	4,0	
	80	10,3	7,0	4,4		
	100	8,6	5,5	3,0		

Продолжение табл. 11.5

RTI, $(м \cdot с)^{0,5}$	$T_{ср} - T_0$, °С	Расстояние между извещателями, м, при высоте помещения, м				
		2	4	6	8	10
20	20	25,1	21,4	18,2	15,4	12,8
	40	16,3	12,8	9,9	7,3	5,0
	60	12,3	9,0	6,3	3,9	
	80	9,9	6,8	4,3		
	100	8,3	5,4	2,9		
50	20	21,3	18,8	16,3	13,9	11,6
	40	14,2	11,5	9,0	6,7	4,5
	60	10,9	8,2	5,8	3,6	
	80	8,9	6,2	3,9		
	100	7,5	4,9	2,7		
100	20	17,5	15,8	13,8	11,9	9,9
	40	11,8	9,8	7,8	5,7	
	60	9,2	7,1	5,0		
	80	7,6	5,4	3,4		
	100	6,5	4,3			
Темп развития пожара – быстрый						
10	20	22,5	19,3	16,5	13,8	11,3
	40	15,1	11,8	9,1	6,6	4,3
	60	11,5	8,4	5,8	3,5	
	80	9,4	6,4	3,9		
	100	7,9	5,0	2,6		
20	20	20,1	17,7	15,3	12,9	10,6
	40	13,8	11,0	8,5	6,2	4,0
	60	10,7	7,9	5,5	3,2	
	80	8,7	6,0	3,7		
	100	7,4	4,8	2,5		
50	20	15,9	14,4	12,5	10,6	8,7
	40	11,0	9,1	7,1	5,1	
	60	8,7	6,6	4,6		
	80	7,2	5,1	3,1		
	100	6,2	4,1			

Окончание табл. 11.5

RTI, $(м \cdot с)^{0,5}$	$T_{ср} - T_0$, °С	Расстояние между извещателями, м, при высоте помещения, м				
		2	4	6	8	10
100	20	12,6	11,3	9,8	8,1	6,5
	40	8,7	7,1	5,5	3,8	
	60	6,8	5,2	3,5		
	80	5,7	4,0			
	100	4,9	3,2			
Темп развития пожара – сверхбыстрый						
10	20	17,4	15,4	13,2	10,9	8,7
	40	12,3	9,9	7,5	5,3	
	60	9,7	7,2	4,8		
	80	8,1	5,5	3,2		
	100	6,9	4,4			
20	20	14,9	13,3	11,5	9,5	7,6
	40	10,6	8,7	6,6	4,6	
	60	8,4	6,4	4,3		
	80	7,1	4,9	2,8		
	100	6,1	3,9			
50	20	11,2	10,0	8,5	6,8	5,2
	40	7,9	6,4	4,8		
	60	6,3	4,7	3,0		
	80	5,3	3,6			
	100	4,6	2,9			
100	20	8,6	7,4	6,0	4,6	
	40	6,0	4,6	3,2		
	60	4,7	3,3			
	80	3,9	2,5			
	100	3,3	1,9			

RTI – индекс инерционности теплового извещателя;

$T_{ср}$ – температура срабатывания извещателя;

T_0 – температура воздуха в помещении.

Таблица 11.6

Максимально допустимые расстояния между тепловыми пожарными извещателями дифференциального действия

Высота помещения, м	Максимально допустимое расстояние между извещателями, м, при предельно допустимой мощности очага пожара, кВт																			
	1000				750				500				250				100			
	м	с	б	сб	м	с	б	сб	м	с	б	сб	м	с	б	сб	м	с	б	сб
1,5	9,4	12,6	13,5	12,6	8,8	11,4	11,9	11,0	7,9	9,7	9,9	9,0	6,4	7,2	7,1	6,3	4,4	4,7	4,4	3,7
2,0	8,3	12,1	13,3	12,5	7,9	10,9	11,7	10,9	7,1	9,3	9,7	8,8	5,8	6,9	6,8	6,0	4,0	4,4	4,1	3,4
2,5	7,4	11,5	13,0	12,4	7,0	10,4	11,4	10,7	6,4	8,9	9,4	8,6	5,2	6,5	6,6	5,8	3,6	4,0	3,8	3,1
3,0	6,6	10,9	12,6	12,2	6,3	9,8	11,1	10,5	5,7	8,4	9,1	8,4	4,6	6,1	6,2	5,5	3,1	3,7	3,5	2,7
3,5	5,9	10,3	12,3	11,9	5,5	9,3	10,7	10,2	5,0	7,9	8,8	8,1	4,1	5,7	5,9	5,2	2,7	3,3	3,1	2,4
4,0	5,2	9,6	11,9	11,6	4,8	8,7	10,4	9,9	4,4	7,4	8,4	7,8	3,5	5,3	5,6	4,8	2,2	3,0	2,8	2,1
4,5	4,5	9,0	11,5	11,4	4,2	8,2	10,0	9,6	3,7	6,9	8,1	7,5	2,9	4,9	5,2	4,5		2,6	2,5	
5,0	3,8	8,4	11,1	11,0	3,5	7,6	9,6	9,3	3,1	6,5	7,7	7,1	2,4	4,5	4,9	4,2		2,3	2,1	
5,5	3,2	7,9	10,7	10,7	2,9	7,1	9,2	9,0	2,5	6,0	7,3	6,8		4,1	4,6	3,8				
6,0	2,6	7,3	10,3	10,4		6,5	8,8	8,6		5,5	7,0	6,5		3,7	4,2	3,5				
6,5		6,7	9,9	10,1		6,0	8,5	8,3		5,0	6,6	6,1		3,3	3,9	3,2				
7,0		6,1	9,5	9,7		5,5	8,1	8,0		4,5	6,2	5,8		2,9	3,5	2,8				
7,5		5,5	9,0	9,4		4,9	7,7	7,6		4,0	5,8	5,4			3,2					
8,0		4,9	8,6	9,0		4,4	7,3	7,3		3,5	5,5	5,1								
8,5		4,4	8,2	8,7		3,8	6,8	6,9			5,1	4,8								
9,0		3,8	7,8	8,3			6,4	6,6			4,7	4,4								

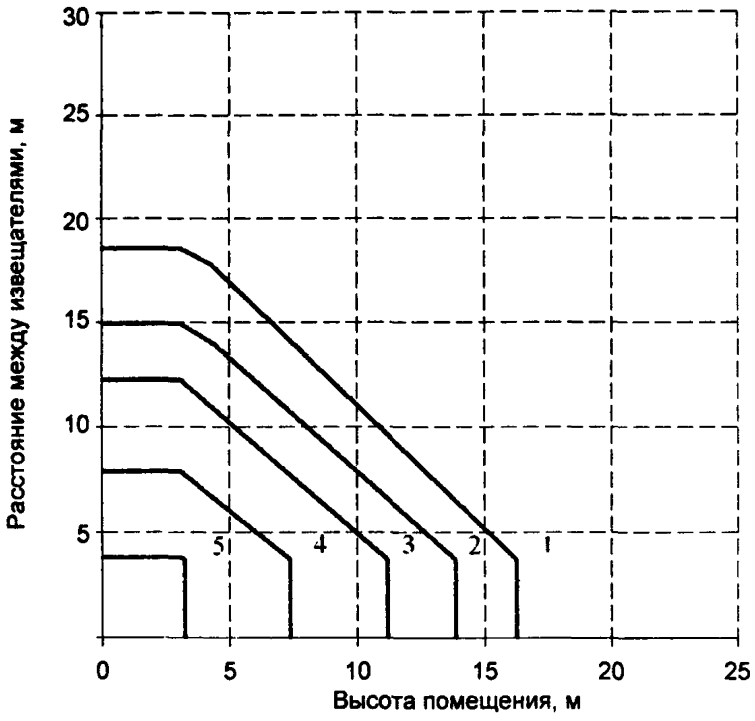
м – медленный темп развития пожара; с – средний темп развития пожара; б – быстрый темп развития пожара; сб – сверхбыстрый темп развития пожара.

Таблица 11.7

Поправочные коэффициенты для определения максимально допустимых расстояний между пожарными тепловыми извещателями дифференциального действия

RTI, $(м \cdot с)^{0,5}$	Поправочные коэффициенты в зависимости от темпа развития пожара			
	медленный	средний	быстрый	сверхбыстрый
200	0,83	0,71	0,68	0,68
190	0,84	0,73	0,69	0,70
180	0,86	0,74	0,71	0,72
170	0,87	0,76	0,73	0,73
160	0,88	0,78	0,75	0,75
150	0,90	0,80	0,77	0,78
140	0,91	0,82	0,80	0,80
130	0,93	0,85	0,82	0,82
120	0,94	0,87	0,85	0,85
110	0,96	0,90	0,88	0,88
100	0,97	0,93	0,92	0,92
90	0,99	0,96	0,96	0,96
80	1,00	1,00	1,00	1,00
70	1,01	1,04	1,05	1,05
60	1,02	1,09	1,11	1,11
50	1,03	1,14	1,19	1,18
40	1,03	1,19	1,28	1,27
30	1,03	1,25	1,39	1,39
20	1,03	1,29	1,55	1,56

RTI – индекс инерционности теплового извещателя.


Расстояние между извещателями, м
30
25
20
15
10
5
0
5
10
15
20
25
Высота помещения, м
1
2
3
4
5

б

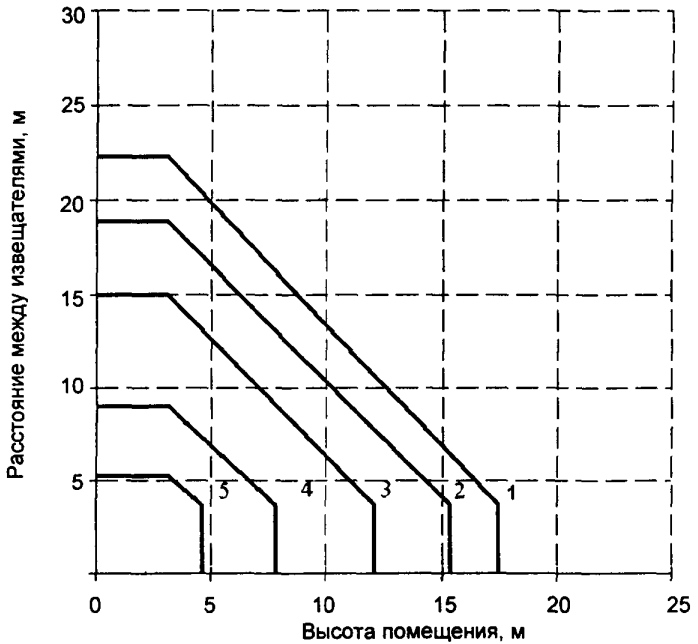


Рис. 11.1. Зависимость максимально допустимых расстояний между точечными дымовыми пожарными извещателями от высоты помещения при быстром (а) и среднем (б) темпе развития пожара для разных предельно допустимых тепловых мощностей очага горения $Q_{пд}$ (кВт):
1 – $Q_{пд}$ = 1000; 2 – $Q_{пд}$ = 750; 3 – $Q_{пд}$ = 500; 4 – $Q_{пд}$ = 250; 5 – $Q_{пд}$ = 100

Таблица 11.8

Время развития пожара до достижения характерной тепловой мощности 1055 кВт при горении складированных материалов

№ п/п	Вид горючего материала	Время $\tau_{хтм}$, с
1	Деревянные штабели (поддоны, стеллажи) высотой 0,46 м с влажностью 6–12 %	150–310
2	Деревянные штабели высотой 1,52 м с влажностью 6–12 %	90–190
3	Деревянные штабели высотой 3,05 м с влажностью 6–12 %	80–110
4	Деревянные штабели высотой 4,88 м с влажностью 6–12 %	75–105
5	Заполненные мешки с почтой, сложенные высотой 1,52 м	190
6	Картонные коробки, сложенные высотой 4,57 м	60
7	Заполненные полиэтиленовые ящики для писем, установленные высотой 1,52 м на тележке	190
8	Полиэтиленовые мусорные бачки в картонных коробках, установленные высотой 4,57 м	55
9	Кресла из полиэфирного стекловолокна в картонных коробках, уложенные высотой 4,57 м	85
10	Полиэтиленовые бутылки, уложенные (упакованные) аналогично п. 6	85
11	Полиэтиленовые бутылки в картонных коробках, уложенные высотой 4,57 м	75
12	Жесткие полиуретановые изоляционные панели, уложенные высотой 4,57 м	8
13	Полистирольные банки, упакованные аналогично п. 6	55

Список литературы

1. ГОСТ 4.99-83 СПКП. Пенообразователи для тушения пожаров. Номенклатура показателей.

2. ГОСТ Р 50588-93. Пенообразователи для тушения пожаров. Общие технические требования и методы испытания.

3. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.

4. ГОСТ 12.1.019-79 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

5. ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.

6. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.

7. ГОСТ 12.2.007.0-75 ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.

8. ГОСТ 12.3.046-91 ССБТ. Установки пожаротушения автоматические. Общие технические требования.

9. ГОСТ 12.4.009-83 ССБТ. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды, размещение и обслуживание.

10. ГОСТ 12.4.026-76 ССБТ. Цвета сигнальные и знаки безопасности.

11. ГОСТ 14254-96. Степени защиты, обеспечиваемые оболочками.

12. ГОСТ 27331-87. Пожарная техника. Классификация пожаров.

13. ГОСТ 15150-69. Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.

14. ГОСТ Р 50680-94. Установки водяного пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний.

15. ГОСТ Р 50800-95. Установки пенного пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний.

16. ГОСТ Р 50898-96. Извещатели пожарные. Огневые испытания.

17. ГОСТ Р 50969-96. Установки газового пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний.

18. ГОСТ Р 51089-97. Приборы приемно-контрольные и управления пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний.

19. ГОСТ Р 51091-97. Установки порошкового пожаротушения автоматические. Типы и основные параметры.

20. ППБ 01-98. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации.

21. НПБ 304-2001. Пенообразователи для тушения пожаров. Общие технические требования и методы испытаний.

22. НПБ 67-98. Установки порошкового пожаротушения автоматические. Модули. Общие технические требования. Методы испытаний.

23. НПБ 170-98*. Порошки огнетушащие специального назначения. Общие технические требования. Методы испытаний. Классификация.

24. НПБ 174-98. Порошки огнетушащие общего назначения. Общие технические требования. Методы испытаний.

25. НПБ 57-97. Приборы и аппаратура автоматических установок пожаротушения и пожарной сигнализа-

ции. Помехоустойчивость и помехоэмиссия. Общие технические требования. Методы испытаний.

26. НПБ 58-97. Системы пожарной сигнализации адресные. Общие технические требования. Методы испытаний.

27. НПБ 65-97. Извещатели пожарные оптико-электронные. Общие технические требования. Методы испытаний.

28. НПБ 66-97. Извещатели пожарные автономные. Общие технические требования. Методы испытаний.

29. НПБ 70-98. Извещатели пожарные ручные. Общие технические требования. Методы испытаний.

30. НПБ 71-98. Извещатели пожарные газовые. Общие технические требования. Методы испытаний.

31. НПБ 72-98. Извещатели пожарные пламени. Общие технические требования. Методы испытаний.

32. НПБ 75-98. Приборы приемно-контрольные пожарные. Приборы управления пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний.

33. НПБ 76-98. Извещатели пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний.

34. НПБ 77-98. Технические средства оповещения и управления эвакуацией пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний.

35. НПБ 85-2000. Извещатели пожарные тепловые. Общие технические требования. Методы испытаний.

36. НПБ 88-2001*. Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования.

37. НПБ 81-99. Извещатели пожарные дымовые радиоизотопные. Общие технические требования. Методы испытаний.

38. НПБ 82-99. Извещатели пожарные дымовые оптико-электронные линейные. Общие технические требования. Методы испытаний.

39. НПБ 104-2003. Проектирование систем оповещения людей о пожаре в зданиях и сооружениях.

40. НПБ 105-2003. Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности.

41. НПБ 110-2003. Перечень зданий и сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками тушения и обнаружения пожара.

42. НПБ 156-96*. Пожарная техника. Огнетушители передвижные. Основные показатели и методы испытаний.

43. ПБ 10-115-96. Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением.

44. Автоматические системы пожаротушения и пожарной сигнализации. Правила приемки и контроля: Методические рекомендации. – М.: ВНИИПО, 1999. – 120 с.

45. Методика расчета максимально допустимых расстояний между точечными тепловыми и дымовыми пожарными извещателями: Отчет ВНИИПО // *А.В. Матюшин, В.Н. Тимошенко, А.Н. Щеглов.*

46. ПУЭ-98. Правила устройства электроустановок.

47. Выбор типа автоматических установок пожаротушения: Рекомендации. – М.: ВНИИПО, 1991. – 110 с.

48. Установки пожаротушения на основе регенерированных озоноразрушающих газовых огнетушащих веществ: Руководство для проектирования. – М.: ВНИИПО, 2004.

49. Пожарная автоматика / *Н.Ф. Бубырь, А.Ф. Иванов, В.П. Бабуров* и др. – М.: ВИПТШ, 1977. – 296 с.

50. *Корольченко А.Я.* Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: Справочник в 2-х томах. – М.: Ассоциация "Пожнаука", 2000. – Т. 1 – 709 с. Т. 2 – 757 с.

51. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: Справочник в 2-х томах / *А.Н. Баратов, А.Я. Корольченко, Г.Н. Кравчук* и др. – М.: Химия, 1990. – Т. 1 – 496 с. Т. 2 – 384 с.

52. Автоматизированная информационно-справочная система по требованиям пожарной безопасности в строительстве / Библиотека ПБ. Компакт-диск. – ФГУ ВНИИПО МЧС РФ.

53. Пособие по применению НПБ 105-95 "Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности" при рассмотрении проектно-сметной документации. – М.: ВНИИПО, 1998. – 119 с.

54. Разработать предложения по расчету необходимого времени эвакуации людей из зальных помещений общественных зданий в зависимости от их размера и пожарной нагрузки: Отчет /ВНИИПО; П.03.009.-82; инв. № 3141. – М., 1984. – 86 с.

55. Расчет необходимого времени эвакуации людей из помещений при пожаре: Рекомендации. – М.: ВНИИПО, 1989. – 22 с.

56. *Пешков В.В., Лебедев С.Ю., Кузьмин В.П.* Порядок применения пенообразователей для тушения пожаров: Инструкция. – М.: ВНИИПО, 1996. – 28 с.

57. Проектирование водяных и пенных автоматических установок пожаротушения / *Л.М. Мешман, С.Г. Цариченко, В.А. Былинкин* и др.; Под общ. ред. Н.П. Копылова. – М.: ВНИИПО, 2002. – 413 с.

58. Методические рекомендации по порядку осуществления замены озоноразрушающих огнетушащих веществ в установках пожаротушения особо важных объектов. – М.: ВНИИПО, 1998. – 35 с.

59. Определение области применения автоматических установок пожарной сигнализации и пожаротушения: Рекомендации. – М.: ВНИИПО, 1987. – 17 с.

60. Проектирование автоматических установок пожаротушения в высотных стеллажных складах: Рекомендации. – М.: ВНИИПО, 1987. – 24 с.

61. *Собурь С.В.* Установки пожаротушения автоматические: Справочник. – М.: Спецтехника, 2001. – 352 с.

62. *Иванов Е.Н.* Противопожарное водоснабжение. – М.: Стройиздат, 1986. – 316 с.

63. *В.В. Агафонов, Н.П. Копылов.* Вопросы проектирования, монтажа и эксплуатации установок аэрозольного пожаротушения: Учебно-методическое пособие / Под ред. Н.П. Копылова. – М.: ВНИИПО, 2001. – 115 с.

64. Использование оросителей общего назначения для создания водяных завес / *Л.М. Мешман, С.Г. Цариченко, В.В. Алешин* и др. // Пожарная безопасность. – 2001. – № 3. – С. 90–96.

65. Каталог насосного оборудования. Часть I: Россия и СНГ / Гидромашсервис. – 48 с.

66. Оросители водяных и пенных автоматических установок пожаротушения: Учебно-методическое пособие / *Л.М. Мешман, С.Г. Цариченко, В.А. Былинкин* и др.; Под общ. ред. Н.П. Копылова. – М.: ВНИИПО, 2002. – 315 с.

67. Перечень продукции, подлежащей обязательной сертификации в области пожарной безопасности в Российской Федерации. – М.: ВНИИПО, 2002. – 46 с.

68. Определение экономической эффективности применения автоматических установок пожаротушения: Временные методические рекомендации. – М.: ВНИИПО, 1989. – 128 с.

69. Справочник базовых цен на проектные работы для строительства. Системы противопожарной и охранной защиты. – М.: Госстрой России, 1999.

70. NFPA 72 National Fire Alarm Code, 1996 Edition.

Основные свойства огнетушащих веществ

1. Газовые огнетушащие вещества

1.1. В соответствии с НПБ 88-2001* в установках газового пожаротушения могут применяться хладоны 23 (CF_3H), 125 (C_2F_5H), 218 (C_3F_8), 227еа (C_3F_7H), 318Ц ($C_4F_{8ц}$), а также CO_2, шестифтористая сера, азот, аргон и газовый состав "Инерген" (смесь газов, содержащая 52 % (об.) азота, 40 % (об.) аргона и 8 % (об.) двуокиси углерода).

По дополнительным нормам, разрабатываемым для конкретного объекта, возможно также применение других газовых огнетушащих веществ (ГОТВ).

При определении токсичности ГОТВ необходимо учитывать следующие основные составляющие: токсичность самого вещества и токсичность продуктов его разложения.

При соприкосновении с открытым пламенем, раскаленными или горячими поверхностями фторированные углеводороды разлагаются с образованием различных высокотоксичных продуктов деструкции – фтористого водорода, дифторфосгена, октафторизобутилена и др. При этом чем больше степень замещения в молекуле водорода фтором, тем выше термостабильность.

Аналогичные процессы протекают при тушении пожара шестифтористой серой. В этом случае образуются высокотоксичные фтористый водород и пятифтористая сера.

Степень разложения фторированных углеводородов при тушении ими пожара в значительной степени зависит от его размера и времени контакта огнетушащего газа

с пламенем. Поэтому для уменьшения токсичности продуктов, образующихся после тушения пожара фторированными углеводородами и элегазом, целесообразно обнаруживать пожар на более ранней стадии и снижать время подачи огнетушащего газа.

Следует отметить, что при пожарах современных горючих материалов (пластмассы и т. п.) высокотоксичные продукты деструкции могут выделяться в значительных количествах.

Используемые в газовых АУПТ азот, аргон, CO_2 и "Инерген" состоят из компонентов, входящих в состав воздуха. При тушении пожара они не разлагаются в пламени и не вступают в химические реакции с продуктами горения. Эти ГОТВ не оказывают химического воздействия на вещества и материалы, находящиеся в защищаемом помещении.

Азот и аргон нетоксичны. При их подаче в защищаемое помещение происходит снижение концентрации кислорода, что является опасным для человека.

Газовый состав "Инерген" более безопасен для человека, чем азот и аргон. Это обусловлено присутствием небольшого количества CO_2, которое приводит к увеличению частоты дыхания человека в атмосфере, содержащей "Инерген", и позволяет сохранить жизнедеятельность при недостатке кислорода.

Основные сведения о свойствах альтернативных хладонов, элегаза и двуокиси углерода приведены в табл. 1, азота, аргона и газового состава "Инерген" – в табл. 2.

Таблица 1

Свойства альтернативных хладонов, элегаза и двуокиси углерода

Техническая характеристика	Единицы измерения	Хладон 218 (C_3F_8; FC-2-1-8)	Хладон 125 (C_2F_5H; HFC-125)	Хладон 227еа (C_3F_7H; HFC-227еа)	Хладон 23 (CF_3H; HFC-23)	Хладон 318Ц ($C_4F_{8ц}$)	Шестифтористая сера (SF_6)	Двуокись углерода (CO_2)
Молекулярная масса	А.е.м.	188	120	170,03	70,01	200,0	146,0	44,01
Температура кипения при 760 мм рт. ст.	°С	-37,0	-48,5	-16,4	-82,1	6,0	-63,6	-78,5
Температура замерзания	°С	-183,0	-102,8	-131	-155,2	-50,0	-50,8	-56,4
Критическая температура	°С	71,9	66	101,7	25,9	115,2	45,55	31,2
Критическое давление	МПа	2,680	3,595	2,912	4,836	2,7	3,81	2,7
Плотность жидкости при 20 °С	$кг \cdot м^{-3}$	1320	1218	1407	806,6	-	1371,0	-
Критическая плотность	$кг \cdot м^{-3}$	629	572	621	525	616,0	725,0	616,0
Температура термического разложения	°С	730	900	-	650–580	-	-	-
Нормативная огнетушащая концентрация для н-гептана	% (об.)	7,2	9,8	7,2	14,6	7,8	10,0	34,9
Плотность паров при давлении 101,3 кПа, температуре 20 °С	$кг \cdot м^{-3}$	7,85	5,208	7,28	2,93	8,438	6,474	1,88

Таблица 2

Свойства азота, аргона и газового состава "Инерген"

Техническая характеристика (по данным NFPA 2001)	Ед. изм.	Аргон (Ar) (IG-01)	Азот (N_2) (IG-100)	Газовый состав "Инерген" (IG-541)
Молекулярная масса	А.е.м.	39,9	28,0	34,0
Температура кипения при 760 мм рт. ст.	°С	-189,85	-195,8	-196
Температура замерзания	°С	-189,35	-210,0	-78,5
Критическая температура	°С	-122,3	-146,9	-
Критическое давление	МПа	4,903	3,399	-
Плотность газа при давлении 101,3 кПа, температуре 20 °С	кг · м$^{-3}$	1,66	1,17	1,42
Нормативная огнетушащая концентрация для н-гептана	% (об.)	39,0	34,6	36,5

1.2. Воздействие газового огнетушащего вещества (ГОТВ) на человека

Основное негативное воздействие ГОТВ на человека зависит от следующих факторов:

концентрации ГОТВ в защищаемом помещении;

продолжительности воздействия (экспозиции).

Сведения о продолжительности (времени) безопасного воздействия хладона 125 и хладона 227еа на человека в зависимости от концентрации газа приведены в табл. 3 (по данным NFPA 2001).

Таблица 3

Концентрация ГОТВ, % (об.)	Время безопасного воздействия, мин (по данным NFPA 2001)	
	хладона 125 (табл. 1–6.1.2.1 (b)	хладона 227ea (табл. 1–6.1.2.1 (c)
9,0	5,00	5,00
9,5	5,00	5,00
10,0	5,00	5,00
10,5	5,00	5,00
11,0	5,00	1,13
11,5	5,00	0,60
12,0	1,67	0,49
12,5	0,59	-
13,0	0,54	-
13,5	0,49	-

Для остальных ГОТВ отсутствуют подробные сведения о времени безопасного воздействия в зависимости от изменения концентрации газа.

В этом случае оценка негативного воздействия на человека может быть проведена для двух фиксированных значений концентрации:

$C_{от}$ – максимальной концентрации ГОТВ, при которой вредное воздействие газа на человека при экспозиции несколько минут (обычно менее 5 мин) отсутствует;

$C_{мин}$ – минимальной концентрации ГОТВ, при которой наблюдается минимально ощутимое вредное воздействие газа на человека при экспозиции в несколько минут (обычно менее 5 мин).

По данным ISO 14520 концентрации $C_{от}$ и $C_{мин}$ для ряда ГОТВ указаны в табл. 4.

Таблица 4

Наименование ГОТВ	$C_{от}$, % (об.)	$C_{мин}$, % (об.)
Азот	43	52
Аргон	43	52
Газовый состав "Инерген"	43	52
Хладон 23	50	> 50
Хладон 218	30	> 30

Безопасная для человека концентрация CO_2 ($C_{от}$, при времени экспозиции 1–3 мин) не превышает 5 % (об.), опасная для жизни при кратковременной экспозиции – выше 10 % (об.). Для тушения пожара требуется концентрация CO_2 больше 25 % (об.). Это свидетельствует о чрезвычайно высокой опасности для человека атмосферы, образующейся в помещении при тушении пожара CO_2.

Во всех случаях основным способом защиты персонала защищаемого помещения от вредного воздействия ГОТВ и продуктов его пиролиза является своевременная и организованная эвакуация до подачи ГОТВ. Эвакуация осуществляется по сигналам звуковых и световых оповещателей, которые размещены в защищаемом помещении в соответствии с НПБ 88-2001* и ГОСТ 12.3.046.

Для защиты помещений с массовым пребыванием людей (более 50 человек) не следует применять ГОТВ, которые при подаче в защищаемое помещение образуют концентрацию выше $C_{от}$.

2. Огнетушащие аэрозоли

Огнетушащий аэрозоль образуется при работе генераторов огнетушащего аэрозоля (ГОА) и является средством объемного тушения. Он представляет собой смесь газов с высокодисперсными солями и окислами щелочных металлов.

Состав огнетушащего аэрозоля определяется в основном рецептурой аэрозолеобразующего состава (АОС). В определенной степени он также зависит от конструкции ГОА. В соответствии с НПБ 60 в технической и эксплуатационной документации для ГОА должны быть указаны количество и состав продуктов, образующихся при работе генератора.

При сгорании АОС на основе KNO_3 в защищаемый объем поступает огнетушащий аэрозоль, содержащий смесь высокодисперсных твердых частиц, состоящих из K_2O, KOH, K_2CO_3, $KHCO_3$. При использовании АОС на основе $KClO_4$ в огнетушащем аэрозоле содержатся твердые частицы KCl, а из составов на основе смесевого окислителя получается смесь KCl с K_2O, KOH, K_2CO_3, $KHCO_3$ и другими соединениями калия. В составе газовой фазы огнетушащего аэрозоля во всех случаях содержатся CO_2, CO, H_2O, N_2, водород и другие продукты неполного окисления горючего связующего.

Твердые частицы, содержащиеся в огнетушащем аэрозоле, при взаимодействии с влагой создают довольно сильную щелочную среду. Попадая на поверхность незащищенного металла, они могут приводить к его коррозии, а взаимодействуя с неметаллическими материалами – способствовать их разложению.

3. Огнетушащие порошки

В зависимости от химического состава основного компонента огнетушащих порошков они предназначены для тушения пожаров классов: А, В, С, Е – на основе фосфорно-аммонийных солей; В, С, Е – на основе бикарбоната натрия; В, С, Е, Д (В, С, Д) – на основе хлорида калия.

Огнетушащие порошки должны удовлетворять требованиям НПБ 170 "Порошки огнетушащие общего назначения. Общие технические требования. Методы испытаний" или НПБ 174 "Порошки огнетушащие специального назначения. Общие технические требования. Методы испытаний. Классификация".

В табл. 5 приведены требования НПБ 170. В табл. 6 представлены основные марки выпускаемых или используемых в России огнетушащих порошков, классы пожаров, для тушения которых они предназначены, основные компоненты их состава.

Таблица 5

Наименование показателей	Требования НПБ 170-98
Кажущаяся плотность порошка, кг · м$^{-3}$:	
неуплотненного	Не менее 700
уплотненного	Не менее 1000
Фракционный состав:	
более 1000 мкм	Отсутств.
от 100 до 1000 мкм	Не регламентируется
от 50 до 100 мкм	Не регламентируется
менее 50 мкм	Не регламентируется
Массовое содержание влаги, %	Не более 0,35
Склонность, %:	
к влагопоглощению	Не более 3,0
слеживанию	Не более 2,0
Способность к водоотталкиванию, мин	Не менее 120
Текучесть порошка, кг · с$^{-1}$	Не менее 0,28
Остаток порошка в огнетушителе, %	Не более 10,0
Тушащая способность:	
по классу А	Очаг 1А
по классу В	Очаг 55В
Пробивное напряжение, кВ	Не менее 5

Таблица 6

Марка порошка	Класс пожара	Основной компонент
ПХК	В, С, Д	Хлорид калия
ПСБ-3М	В, С, Е	Бикарбонат натрия
ПГХК «Завеса»	В, С, Д, Е	Хлорид калия
Пирант-А	А, В, С, Е	Фосфат аммония
П-2АПМ и П-2АП	А, В, С, Е	Фосфат аммония
Вексон-АВС	А, В, С, Е	Фосфат аммония
П-ФКЧС	А, В, С, Е	Аммофос
П-АГС	А, В, С, Е	Аммофос
П-ФКЧС-2	В, С, Е	Бикарбонат натрия
Вексон ВС-30	В, С, Е	Бикарбонат натрия
Вексон ВС-60	В, С, Е	Бикарбонат натрия
Вексон ВС-90	В, С, Е	Бикарбонат натрия
ИСТО-1	А, В, С, Е	Аммофос
"Феникс АВС-40"	А, В, С, Е	Аммофос
"Феникс АВС-70"	А, В, С, Е	Аммофос
FUREX ABC STANDARD	А, В, С, Е	Аммофос
ПО-ПТМ	А, В, С, Е	Аммофос

За счёт наличия гидрофобизатора (модифицированного кремнезёма) огнетушащие порошки относятся к третьему классу опасности по ГОСТ 12.1.007. При постоянной работе с ними необходима защита органов дыхания с помощью противопылевых респираторов.

Огнетушащие порошки экологически безопасны и могут быть использованы в качестве удобрений (на основе фосфорно-аммонийных солей и хлорида калия) или технических моющих средств (на основе бикарбоната калия).

Порошки, находящиеся на открытом воздухе после применения, под действием влаги могут слёживаться. В результате взаимодействия с влагой они могут частично гидролизоваться. Продукты гидролиза огнетушащих порошков на основе карбоновой кислоты имеют щелоч-

ную реакцию. В результате воздействия огнетушащих порошков и продуктов их гидролиза на металлы происходит коррозия.

Существенную коррозионную опасность для металлических поверхностей представляют порошки на основе хлорида калия.

После использования огнетушащих порошков на основе хлорида калия (в случае опасности коррозионного повреждения ценного оборудования) следует применять тщательную сухую уборку (пылесосом). После применения огнетушащих порошков других типов их уборка должна осуществляться с помощью пылесоса или влажной протирки.

Основой всех огнетушащих порошков являются гидрофильные соли, способные поглощать влагу из воздуха, поэтому хранение порошков следует осуществлять в герметичной упаковке или герметичных технических средствах пожаротушения.

4. Пенообразователи и смачиватели для водопенных установок пожаротушения

В автоматических установках пожаротушения в качестве огнетушащих веществ широко используются водные растворы смачивателей, а также огнетушащая воздушно-механическая пена различной кратности (низкая, средняя и высокая). Для их получения применяются пенообразователи – концентрированные водные растворы поверхностно-активных веществ (ПАВ).

В зависимости от химической природы ПАВ пенообразователи подразделяются:

- на синтетические углеводородные;
- фторсинтетические;
- протеиновые;
- фторпротеиновые.

В зависимости от применения пенообразователи согласно ГОСТ 4.99 классифицируются на пенообразователи общего и целевого назначения.

Пенообразователи общего назначения (ТЭАС, ПО-3НП, ПО-6ОСТ и ПО-6ТС) экологически безвредны, просты по составу и используются главным образом для тушения пожаров класса А в виде раствора смачивателя. В то же время пена средней кратности из этих пенообразователей тушит пожары нефтепродуктов с нормативной интенсивностью, равной 0,08 $л \cdot м^{-2} \cdot с^{-1}$.

Пенообразователи целевого назначения (созданные для определенной цели) изготавливаются как на основе синтетических углеводородных ПАВ (например, ПО-6ЦТ, ПО-6ТС-В, ПО-6ТС-М, "Морпен", ПО-6ЦВУ и др.), так и на основе фторсинтетических ПАВ ("Подслойный", ПО-6АЗF, ПО-6ТФ, ПО-6ЦФ и др.) или фторпротеиновых ПАВ ("Петрофилм" и ("Нижегородский FFFP").

Протеиновые пенообразователи в России не выпускаются и не используются.

При тушении полярных (водорастворимых) горючих жидкостей наиболее эффективными являются "Полярный", ПО-6ЦФП, ПО-6ТФ-У, S.F.P.M., "Полипетрофилм" и др. Фторсодержащие пенообразователи обычно более эффективны по сравнению с углеводородными, но в то же время значительно дороже (в 5–8 раз). Не все фторсодержащие пенообразователи образуют на стандартном оборудовании пену средней и высокой кратности. Для них, как и для углеводородных пенообразователей, сохраняется принцип большей эффективности пены средней кратности (в 3–4 раза) по сравнению с пеной низкой кратности.

Широкое использование пены низкой кратности из фторсодержащих пенообразователей обусловлено ее достаточной эффективностью, возможностью подачи на большее расстояние по сравнению со среднекратной пеной, а также меньшая стоимость пенообразователя за счет его разбавления. Все фторсодержащие пенообразователи не являются экологически безвредными.

Пенообразователи, образующие пленку на поверхности углеводородного топлива, можно подавать как сверху на поверхность, так и в слой горючей жидкости. Предотвратить ухудшение характеристик пенообразователя (из-за гидролиза ПАВ и взаимодействия с продуктами коррозии) при хранении и дозировании в АУПТ можно, если пенообразователь содержится в концентрированном виде в емкостях из материала, рекомендованного изготовителем. При необходимости в каждом конкретном случае пенообразователь может храниться в виде рабочего раствора в присутствии стабилизаторов.

Водные растворы пенообразователей при тушении могут вызывать коррозию оборудования, при этом скорость коррозии близка к скорости коррозии металла в природной воде.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Значения ν, ψ_i, $Q^{р}_{н_{ср}}$

для основных горючих материалов

Таблица 1

Линейная скорость распространения пламени по поверхности материалов

Материал	Линейная скорость распространения пламени по поверхности, $\times 10^2$ м · с$^{-1}$
1. Угары текстильного производства в разрыхленном состоянии	10
2. Корд	1,7
3. Хлопок разрыхленный	4,2
4. Лен разрыхленный	5,0
5. Хлопок+капрон (3:1)	2,8
6. Древесина в штабелях при влажности, %:	
8–12	6,7
16–18	3,8
18–20	2,7
20–30	2,0
более 30	1,7
7. Подвешенные ворсистые ткани	6,7–10
8. Текстильные изделия в закрытом складе при загрузке 100 кг · м$^{-2}$	0,6
9. Бумага в рулонах в закрытом складе при загрузке 140 кг · м$^{-2}$	0,5
10. Синтетический каучук в закрытом складе при загрузке свыше 230 кг · м$^{-2}$	0,7
11. Деревянные покрытия цехов большой площади, деревянные стены, отделанные древесно-волокнистыми плитами	2,8–5,3
12. Печные ограждающие конструкции с утеплителем из заливочного ППУ	7,5–10
13. Соломенные и камышитовые изделия	6,7

Окончание табл. 1

Материал	Линейная скорость распространения пламени по поверхности, $\times 10^2$ м · с$^{-1}$
14. Ткани (холст, байка, бязь):	
по горизонтали	1,3
в вертикальном направлении	30
в направлении, нормальном к поверхности тканей, при расстоянии между ними 0,2 м	4,0
15. Листовой ППУ	5,0
16. Резинотехнические изделия в штабелях	1,7–2
17. Синтетическое покрытие "Скортон" при T = 180 °С	0,07
18. Торфоплиты в штабелях	1,7
19. Кабель ААШв1х120; АПВГЭЗх35+1х25; АВВГЗх35+1х25:	
в горизонтальном тоннели сверху вниз при расстоянии между полками 0,2 м	0,3
в горизонтальном направлении	0,33
в вертикальном тоннели в горизонтальном направлении при расстоянии между рядами 0,2–0,4	0,083

Таблица 2

Средняя скорость выгорания и низшая теплота сгорания веществ и материалов

Вещества и материалы	Скорость потери массы, $\times 10^3$, кг · м$^{-2}$с$^{-1}$	Низшая теплота сгорания, кДж · кг$^{-1}$
Бензин	61,7	41870
Ацетон	44,0	28890
Диэтиловый спирт	60,0	33500
Бензол	73,3	38520
Дизельное топливо	42,0	48870
Керосин	48,3	43540
Мазут	34,7	39770

Окончание табл. 2

Вещества и материалы	Скорость потери массы, $\times 10^3$, кг · м$^{-2}$с$^{-1}$	Низшая теплота сгорания, кДж · кг$^{-1}$
Нефть	28,3	41870
Этиловый спирт	33,0	27200
Турбинное масло (ТП-22)	30,0	41870
Изопропиловый спирт	31,3	30145
Изопентан	10,3	45220
Толуол	48,3	41030
Натрий металлический	17,5	10900
Древесина (бруски) 13,7 %	39,3	13800
Древесина (мебель в жилых и административных зданиях 8–10 %)	14,0	13800
Бумага разрыхленная	8,0	13400
Бумага (книги, журналы)	4,2	13400
Книги на деревянных стеллажах	16,7	13400
Кинопленка триацетатная	9,0	18800
Карболитовые изделия	9,5	26900
Каучук СКС	13,0	43890
Каучук натуральный	19,0	44725
Органическое стекло	16,1	27670
Полистирол	14,4	39000
Резина	11,2	33520
Текстолит	6,7	20900
Пенополиуретан	2,8	24300
Волокно штапельное	6,7	13800
Полиэтилен	10,3	47140
Полипропилен	14,5	45670
Хлопок в тюках 190 кг · м$^{-3}$	2,4	16750
Хлопок разрыхленный	21,3	15700
Лен разрыхленный	21,3	15700
Хлопок+капрон (3:1)	12,5	16200

Таблица 3

Дымообразующая способность веществ и материалов

Вещество или материал	Дымообразующая способность, D_m, Нп · м^2 · кг$^{-1}$	
	Тление	Горение
Бутиловый спирт	-	80
Бензин А-76	-	256
Этилацетат	-	330
Циклогексан	-	470
Толуол	-	562
Дизельное топливо	-	620
Древесина	345	23
Древесное волокно (береза, сосна)	323	104
ДСП, ГОСТ 10632-77	760	90
Фанера, ГОСТ 3916-65	700	140
Сосна	759	145
Береза	756	160
Древесно-волокнистая плита (ДВП)	879	130
Линолеум ПВХ, ТУ 21-29-76-79	200	270
Стеклопластик, ТУ 6-11-10-62-81	640	340
Полиэтилен, ГОСТ 16337-70	1290	890
Табак "Юбилейный", 1 сорт, вл. 13 %	240	120
Пенопласт ПВХ-9, СТУ 14-07-41-64	2090	1290
Пенопласт ПС-1-200	2050	1000
Резина, ТУ 38-5-12-06-68	1680	850
Полиэтилен высокого давления ПЭВФ	1930	790
Пленка ПВХ марки ПДО-15	640	400
Пленка марки ПДСО-12	820	470
Турбинное масло	-	243
Лен разрыхленный	-	3,37
Ткань вискозная	63	63
Атлас декоративный	32	32
Репс	50	50
Ткань мебельная полушерстяная	103	116
Полотно палаточное	57	58

Таблица 4

Удельный выход (потребление) газов при горении веществ и материалов

Вещество или материал	Удельный выход (потребление) газов, L_i, кг · кг$^{-1}$			
	L_{CO}	L_{CO_2}	L_{O_2}	L_{HL}
Хлопок	0,0052	0,57	2,3	-
Лен	0,0039	0,36	1,83	-
Хлопок+капрон (3:1)	0,012	1,045	3,55	-
Турбинное масло ТП-22	0,122	0,7	0,282	-
Кабели АВВГ	0,11	-	-	0,023
Кабель АПВГ	0,150	-	-	0,016
Древесина	0,024	1,51	1,15	-
Керосин	0,148	2,92	3,34	-
Древесина, огнезащищенная препаратом СДФ-552	0,12	1,96	1,42	-

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Общие положения 3
2. Алгоритм выбора АУПТ 4
3. Рекомендации по выбору и подготовке исходных данных 6
4. Расчет критического времени развития пожара 9
5. Выбор огнетушащего вещества, способа пожаротушения и типа АУПТ 19
6. Выбор быстродействия АУПТ 27
7. Выбор типа пожарных извещателей 30
8. Особенности выбора и применения пожарных извещателей пламени 32
8.1. Характеристики пожарных извещателей пламени и особенности их работы 33
8.2. Область применения пожарных извещателей пламени 36
8.3. Особенности размещения и включения извещателей пламени 38
8.4. Расчет максимально допустимого расстояния установки пожарных извещателей пламени до очага заданной тепловой мощности 40
9. Особенности выбора и применения дымовых пожарных извещателей 41
10. Особенности выбора и применения тепловых пожарных извещателей 44

11. Методика расчета максимально допустимых расстояний между точечными тепловыми и дымовыми пожарными извещателями 46
11.1. Общие положения 46
11.2. Последовательность определения максимально допустимых расстояний между точечными пожарными извещателями 47
11.3. Выбор расчетной схемы развития возможного пожара в защищаемом помещении и определение класса пожара по темпу изменения его тепловой мощности 48
11.4. Определение предельно допустимой тепловой мощности очага пожара к моменту его обнаружения 50
11.5. Определение максимально допустимых расстояний между пожарными извещателями 52
Список литературы 71
Приложение 1. Основные свойства огнетушащих веществ 77
Приложение 2. Значения ν, ψ_i, $Q^p_{\text{нср}}$ для основных горючих материалов 89

gost.e-ecolog.ru