

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники»

Факультет компьютерного проектирования

Кафедра проектирования информационно-компьютерных систем

# **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ**

В двух частях

Часть 1

**В. В. Хорошко, И. Н. Цырельчук**

## **КОМПЛЕКСНЫЕ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ И ИХ КОМПОНЕНТЫ**

*Рекомендовано УМО по образованию в области  
информатики и радиоэлектроники в качестве пособия для специальности  
1-39 03 01 «Электронные системы безопасности»*

Минск БГУИР 2017

УДК 004.056.5(076.5)  
ББК 32.973.202я73  
П79

**Р е ц е н з е н т ы:**

кафедра информационно-измерительной техники и технологий  
Белорусского национального технического университета  
(протокол №19 от 29.06.2015);

директор ОАО «КБТЭМ-ОМО»,  
доктор технических наук С. М. Аваков

**Проектирование** электронных систем безопасности. Лабораторный  
П79 практикум. В 2 ч. Ч. 1 : Комплексные системы безопасности и их компоненты : пособие / В. В. Хорошко, И. Н. Цырельчук. – Минск : БГУИР, 2017. – 67 с. : ил.  
ISBN 978-985-543-225-9 (ч. 1).

Содержит четыре лабораторные работы, в которых приводятся расчеты категорий объектов по пожарной опасности, расчет времени эвакуации из помещений, используемый для обоснования применения систем противодымной защиты, а также общие принципы проектирования систем пожарной сигнализации с применением дымовых пожарных извещателей.

**УДК 004.056.5(076.5)**  
**ББК 32.973.202я73**

**ISBN 978-985-543-225-9 (ч. 1)**  
**ISBN 978-985-543-224-2**

© Хорошко В. В., Цырельчук И. Н., 2017  
© УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», 2017

## СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа №1. Категорирование помещений по опасности .....	4
Лабораторная работа №2. Определение уровня обеспечения пожарной безопасности людей.....	14
Лабораторная работа №3. Пожарные извещатели .....	26
Лабораторная работа №4. Борьба с ложными срабатываниями извещателей.....	40
Лабораторная работа №5. Проектирование системы оповещения о пожаре ....	52
Литература.....	64

Библиотека БГУИР

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1  
**КАТЕГОРИРОВАНИЕ ПОМЕЩЕНИЙ ПО ОПАСНОСТИ**

**Цель:** ознакомление с категорированием помещений по пожарной опасности.

**1.1. КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ**

Определение категорий помещений следует осуществлять путем последовательной проверки принадлежности помещения к категориям от высшей (А) к низшей (Д) в соответствии с табл. 1.1.

Проверка принадлежности помещений к категориям А, Б, В1–В4 осуществляется расчетом в соответствии с главами технического кодекса.

Таблица 1.1

Категории помещений	
Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении
А (взрывопожароопасная)	Горючие газы (далее – ГГ), легковоспламеняющиеся жидкости (далее – ЛВЖ) с температурой вспышки не более 28 °С в таком количестве, что могут вызвать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа. Вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом, в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа
Б (взрывопожароопасная)	Горючие пыли или волокна, ЛВЖ с температурой вспышки более 28 °С, горючие жидкости (далее – ГЖ) в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пыле- или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении
В1–В4 (пожароопасные)	ГГ, ЛВЖ, ГЖ и трудногорючие жидкости, твердые горючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом взрываться и гореть при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категории А или Б
Г1	ГГ, ЛВЖ, ГЖ, твердые горючие вещества и материалы, которые сжигаются или утилизируются в процессе контролируемого горения в качестве топлива
Г2	Негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр или пламени
Д	Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии, горючие и трудногорючие вещества и материалы в таком количестве, что удельная пожарная нагрузка на участке их размещения в помещении не превышает $100 \text{ МДж/м}^2$ , а пожарная нагрузка в пределах помещения – $1000 \text{ МДж}$

**Примечания:**

1. Разделение помещений на категории В1–В4 осуществляется согласно п. 1.1.1.

2. К категории В4 допускается относить помещения (без проведения соответствующего расчета), в которых находятся:

а) горючие и трудногорючие жидкости с температурой вспышки  $120 \text{ }^\circ\text{C}$  и выше в системах смазки, охлаждения и гидропривода оборудования массой менее  $60 \text{ кг}$  на единицу оборудования при давлении в системе менее  $0,2 \text{ МПа}$ , при этом расстояние между оборудованием не нормируется;

б) трудногорючие вещества и материалы, строительные материалы группы горючести Г1 в качестве временной пожарной нагрузки. Масса трудногорючих веществ и материалов, строительных материалов группы горючести Г1 не ограничивается при условии отсутствия в помещении иных горючих веществ и материалов. При наличии в помещении горючих веществ и материалов расчет производится с учетом полной массы трудногорючих веществ и материалов, строительных материалов группы горючести Г1;

в) электрические кабели для запитки технологического и инженерного оборудования, приборов освещения (за исключением маслонаполненных), при этом указанное положение не распространяется на серверные, помещения АТС и аналогичные;

г) ГГ (при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, согласно расчету не относятся к категории А и отсутствует иная пожарная нагрузка);

д) некоторые грузы в горючей упаковке (для помещений класса функциональной пожарной опасности А 5.2) при этом:

– средства пакетирования (поддоны, подкладной лист и др.) по ГОСТ 21391 не относятся к горючей упаковке и при наличии в их составе горючих веществ и материалов учитываются в качестве временной пожарной нагрузки;

– горючая упаковка, масса которой превышает 20 % массы негорючих грузов, учитывается в качестве временной пожарной нагрузки;

– горючая подстилка на полу в помещениях для содержания животных, птиц и зверей в животноводческих, птицеводческих и звероводческих зданиях, при условии, что величина удельной пожарной нагрузки не превышает 100 МДж/м<sup>2</sup> (независимо от общей пожарной нагрузки в помещении).

3. К категории Д допускается относить помещения (без проведения соответствующего расчета), в которых находятся:

а) предметы мебели на рабочих местах;

б) помещения с мокрыми процессами (холодильники и холодильные камеры с негорючим хладагентом, помещения мойки и подобные им помещения), при этом температура в холодильных и холодильных камерах не должна превышать 0 °С.

### 1.1.1. Определение взрывопожароопасной категории помещения

Для отнесения помещения к взрывопожароопасной категории должны быть выполнены два условия:

– свойства веществ должны соответствовать требованиям согласно табл. 1.1;

– масса веществ, участвующих в аварийной ситуации, должна быть достаточной для создания избыточного давления взрыва свыше 5 кПа.

Избыточное давления взрыва  $\Delta P$  для индивидуальных (вещества, состоящие из атомов или молекул только одного вида) горючих веществ, состоящих из атомов С, Н, О, N, Cl, Br, I, F, определяется по формуле

$$\Delta P = (P_{\max} - P_0) \cdot \frac{m \cdot Z}{V_{\text{св}} \cdot \rho_{\text{г.л}}} \cdot \frac{100}{C_{\text{СТ}}} \cdot \frac{1}{k_{\text{Н}}}, \quad (1.1)$$

где  $P_{\max}$  – максимальное давление взрыва стехиометрической газо- или паровоздушной смеси в замкнутом объеме, определяемое экспериментально или по

справочным данным. При отсутствии данных допускается принимать  $P_{\max}$  равным 900 кПа либо определять по формуле

$$P_{\max} = \frac{P_0 \cdot T_{\Gamma} \cdot n_{\text{К}}}{T_0 \cdot n_{\text{Н}}}, \quad (1.2)$$

где  $P_0$  – начальное давление, кПа (допускается принимать равным 101 кПа);  
 $T_{\Gamma}$  – адиабатическая температура горения стехиометрической смеси горючего с воздухом при постоянном объеме, К;  
 $n_{\text{К}}$  – число молей газообразных продуктов горения;  
 $T_0$  – начальная температура воздуха, К;  
 $n_{\text{Н}}$  – число молей исходной газовой смеси;  
 $m$  – количество масс ГГ или паров ЛВЖ и ГЖ, вышедших в результате расчетной аварии в помещение, кг;  
 $Z$  – коэффициент участия горючего во взрыве;  
 $V_{\text{СВ}}$  – свободный объем помещения, м<sup>3</sup>;  
 $\rho_{\text{Г.П}}$  – плотность газа или пара при расчетной температуре  $t_{\text{р}}$ , км·м<sup>-3</sup>, вычисляемая по формуле

$$\rho_{\text{Г.П}} = \frac{M}{V_0 \cdot (1 + 0,00367 \cdot t_{\text{р}})}, \quad (1.3)$$

где  $M$  – молярная масса, кг·кмоль<sup>-1</sup>;  
 $V_0$  – молярный объем, равный 22,413 м<sup>3</sup>·кмоль<sup>-1</sup>;  
 $t_{\text{р}}$  – расчетная температура, °С. В качестве расчетной температуры следует принимать максимально возможную температуру воздуха в данном помещении в соответствующей климатической зоне или максимально возможную температуру воздуха по технологическому регламенту с учетом возможного изменения температуры в аварийной ситуации. Если такое значение расчетной температуры  $t_{\text{р}}$  по каким-либо причинам определить не удастся, допускается принимать ее равной 61 °С;

$C_{\text{СТ}}$  – стехиометрическая концентрация ГГ или паров ЛВЖ и ГЖ, % (об.), вычисляемая по формуле

$$C_{\text{СТ}} = \frac{1}{1 + 4,84 \cdot \beta}, \quad (1.4)$$

где  $\beta = n_{\text{С}} + \frac{n_{\text{Н}} - n_{\text{Х}}}{4} - \frac{n_{\text{О}}}{2}$  – стехиометрический коэффициент кислорода в реакции сгорания;

$n_{\text{С}}$ ,  $n_{\text{Н}}$ ,  $n_{\text{О}}$ ,  $n_{\text{Х}}$  – число атомов С, Н, О и галогенов в молекуле горючего вещества;

$k_{\text{Н}}$  – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса горения. Допускается принимать  $k_{\text{Н}}$  равным 3.

Расчет  $\Delta P$  для веществ, кроме упомянутых ранее, а также для смесей может быть выполнен по формуле

$$\Delta P = \frac{m \cdot H_T \cdot P_0 \cdot Z}{V_{св} \cdot \rho_B \cdot C_p \cdot T_0} \cdot \frac{1}{k_H}, \quad (1.5)$$

где  $H_T$  – теплота сгорания, Дж·кг<sup>-1</sup>;

$\rho_B$  – плотность воздуха до взрыва при начальной температуре  $t_0$ , кг·м<sup>-3</sup>, вычисляемая по формуле

$$\rho_B = \frac{1,293}{(1 + 0,00367 \cdot t_p)}, \quad (1.6)$$

где  $t_p$  – расчетная температура воздуха, °С;

$C_p$  – теплоемкость воздуха, Дж·кг<sup>-1</sup>·К<sup>-1</sup> (допускается принимать равной  $1,01 \cdot 10^3$  Дж·кг<sup>-1</sup>·К<sup>-1</sup>).

При отсутствии справочных данных на вещества и материалы теплота сгорания  $H_T$ , кДж·кг<sup>-1</sup>, может определяться по следующим формулам:

1) индивидуальных горючих веществ:

$$H_T = \frac{418}{M} \cdot (81 \cdot C + 246 \cdot H + 26 \cdot (N + S + P + Se + Te + Si + B - O)), \quad (1.7)$$

где C, H, N, S, P, Se, Te, Si, B, O – атомные массы элементов, участвующих в горении;

2) для смесей ГГ и паров ЛВЖ:

$$H_T = 0,01 \cdot \sum_{i=1}^n H_{T_i} \cdot \varphi_i, \quad (1.8)$$

где  $H_{T_i}$  – теплота сгорания  $i$ -го вещества, кДж·кг<sup>-1</sup>;

$\varphi_i$  – процентное содержание  $i$ -го вещества, %;

3) для смесей ГЖ и нефтепродуктов:

$$H_T = 50\,460 - 8,546 \cdot \rho_{ж}, \quad (1.9)$$

где  $\rho_{ж}$  – плотность жидкости при расчетной температуре, кг·м<sup>-3</sup>.

Расчетное избыточное давление взрыва  $\Delta P$  для веществ и материалов, способных взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом, определяется по формуле (1.5), полагая  $Z = 1$  и принимая в качестве величины  $H_T$  энергию, выделяющуюся при взаимодействии (с учетом сгорания продуктов взаимодействия до конечных соединений), или экспериментально в натуральных испытаниях. В случае когда определить величину  $\Delta P$  не представляется возможным, следует принимать ее превышающей 5 кПа.

Расчет избыточного давления взрыва для горючих пылей  $\Delta P$  проводится по формуле (1.5), где коэффициент участия взвешенной пыли во взрыве  $Z$  рассчитывается по формуле

$$Z = 0,5 \cdot F, \quad (1.10)$$

где  $F$  – массовая доля частиц пыли размером менее критического, с превышением которого взрывзвесь становится взрывобезопасной, т. е. неспособной распространять пламя.

В отсутствие возможности получения сведений для расчета величины  $Z$  допускается принимать  $Z = 0,5$ .

Расчетное избыточное давление взрыва  $\Delta P$  для гибридных взрывоопасных смесей, содержащих ГГ (пара) и пыли, определяется по формуле

$$\Delta P = \Delta P_1 + \Delta P_2, \quad (1.11)$$

где  $\Delta P_1$  – давление взрыва, вычисленное для ГГ (пара);  
 $\Delta P_2$  – давление взрыва, вычисленное для горючей пыли.

### 1.1.2. Определение пожароопасной категории помещения

Определение пожароопасной категории помещения осуществляется путем сравнения максимального значения удельной временной пожарной нагрузки на любом из участков с величиной удельной пожарной нагрузки, приведенной в табл. 1.2.

При расчете временной удельной пожарной нагрузки на участках размещения допускается учитывать положения СБТ 2129, за исключением коэффициента, отражающего наличие средств противопожарной защиты.

Таблица 1.2

Пожароопасные категории помещений

Категория помещения	Удельная пожарная нагрузка $g$ на участке, МДж/м <sup>2</sup>	Способ размещения
В1	Более 2200	Не нормируется
В2	1400 – 2200	См. пункт 3.2 ТКП 45-2.02-190-2010
В3	200 – 1400	То же
В4	100 – 200	На любом участке пола помещения площадью не более 10 м <sup>2</sup> . Способ размещения участков пожарной нагрузки определяется согласно п. 3.4 ТКП 45-2.02-190-2010

Если при определении категории В2 или В3 количество пожарной нагрузки  $Q$ , определенное по формуле (1.12), отвечает неравенству

$$Q \geq 0,64 \cdot g_T \cdot H^2,$$

то помещение будет относиться к категории В1 или В2 соответственно. Здесь  $g_T = 2200 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2}$  при  $1400 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2} < g \leq 2200 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2}$  и  $g_T = 1400 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2}$  при  $200 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2} < g \leq 1400 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2}$ .

При пожарной нагрузке, включающей в себя различные сочетания (смесь) горючих и трудногорючих веществ и материалов в пределах пожароопасного участка, пожарная нагрузка  $Q$ , МДж, определяется из соотношения

$$Q = \sum_{i=1}^n G_i \cdot Q_{H_i}^P, \quad (1.12)$$

где  $G_i$  – количество  $i$ -го материала пожарной нагрузки, кг;  
 $Q_{H_i}^P$  – низшая теплота сгорания  $i$ -го материала пожарной нагрузки, МДж·кг<sup>-1</sup>.

Удельная временная пожарная нагрузка  $g$ , МДж·кг<sup>-2</sup>, определяется из соотношения

$$g = \frac{Q}{S}, \quad (1.13)$$

где  $S$  – площадь размещения пожарной нагрузки, которая определяется как ее линейная проекция на пол в пределах пожарного участка (не менее 10 м<sup>2</sup> и не более площади помещения), м<sup>2</sup>.

При наличии в технологическом оборудовании ЛВЖ, ГЖ площадь размещения пожарной нагрузки определяется с учетом следующих предпосылок:

- в процессе аварии все содержимое поступает в помещение;
- под площадью размещения пожарной нагрузки понимают площадь разлива ЛВЖ, ГЖ, ограниченную бортиками, поддонами, сливными емкостями и др.

В помещениях категорий В1–В4 допускается наличие нескольких участков с пожарной нагрузкой, не превышающей значений, приведенных в табл. 1.2. В помещениях категории В4 при пожарной нагрузке более 2000 МДж (в пределах помещения) расстояния между участками размещения пожарной нагрузки должны быть более предельных, в противном случае помещение относится к категории В3. Значения предельных расстояний  $l_{пр}$ , в зависимости от величины категорической плотности падающих лучистых потоков  $q_{кр}$  (кВт·м<sup>-2</sup>) для пожарной нагрузки, состоящей из твердых горючих и трудногорючих материалов, должны быть не менее приведенных в табл. 1.3.

Величины  $l_{пр}$ , приведенные в табл. 1.3, рекомендуется использовать при условии, если  $H > 11$ ; если  $H < 11$  м, то предельное расстояние определяется по формуле

$$l = l_{\text{пр}} + (11 - H), \quad (1.14)$$

где  $l_{\text{пр}}$  – предельное расстояние между участками размещения пожарной нагрузки, м (определяется по табл. 1.3);

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

Таблица 1.3

Предельные расстояния между участками пожарной нагрузки

$q_{\text{кр}},$ кВт·м <sup>-2</sup>	До 5	Свыше 5 до 10	Свыше 10 до 15	Свыше 15 до 20	Свыше 20 до 25	Свыше 25 до 30	Свыше 30 до 40	Свыше 40 до 50
$l_{\text{пр}},$ м	12	8	6	5	4	3,8	3,2	2,8

Если пожарная нагрузка состоит из различных материалов, то значение  $q_{\text{кр}}$  определяется по материалу с минимальным значением  $q_{\text{кр}}$ .

Для материалов пожарной нагрузки с неизвестными значениями  $q_{\text{кр}}$  значения предельных расстояний принимаются  $l_{\text{пр}} \geq 12$  м.

Для пожарной нагрузки, состоящей из ЛВЖ или ГЖ, рекомендуемое расстояние  $l_{\text{пр}}$  между соседними участками размещения (разлива) пожарной нагрузки рассчитывается по следующим формулам:

$$l_{\text{пр}} \geq 15 \text{ м при } H \geq 11, \quad (1.15)$$

$$l_{\text{пр}} \geq 26 - H \text{ м при } H < 11. \quad (1.16)$$

### 1.1.3. Категории зданий по взрывопожарной и пожарной опасности

Определение категорий зданий осуществляется путем последовательной проверки принадлежности здания к категориям от высшей (А) к низшей (Д), при этом следует учитывать:

1. Процент площади помещений соответствующих категорий.
2. Максимальную площадь помещений соответствующих категорий.
3. Оборудование помещений автоматическими установками пожаротушения.

Здание относится к категории А, если в нем суммарная площадь помещений категории А превышает 5 % площади всех помещений или 200 м<sup>2</sup>.

Допускается не относить здание к категории А, если суммарная площадь помещений категории А в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 1000 м<sup>2</sup>) и эти помещения оборудованы установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории Б, если выполнены одновременно два условия:

1. Здание не относится к категории А.

2. Суммарная площадь помещений категории А и Б превышает 5 % суммарной площади всех помещений или 200 м<sup>2</sup>.

Допускается не относить здание к категории Б, если суммарная площадь помещений категории А и Б в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 1000 м<sup>2</sup>) и эти помещения оборудованы установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории В, если выполнены одновременно два условия:

1. Здание не относится к категории А или Б.

2. Суммарная площадь помещений категории А, Б и В1–В3 превышает 5 % (10 % – если в здании отсутствуют помещения категории А и Б) суммарной площади всех помещений.

Допускается не относить здание к категории В, если суммарная площадь помещений категории А, Б и В1–В3 в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 3500 м<sup>2</sup>) и эти помещения оборудованы установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории Г, если выполнены одновременно два условия:

1. Здание не относится к категории А, Б или В.

2. Суммарная площадь помещений категории А, Б, В1–В3 и Г1–Г2 превышает 5 % суммарной площади всех помещений.

Допускается не относить здание к категории Г, если суммарная площадь помещений категории А, Б, В1–В3 и Г1–Г2 в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 5000 м<sup>2</sup>) и помещения категории А, Б, В1–В3 оборудованы установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории Д, если оно не относится к категории А, Б, В или Г.

При определении категории здания площадь всех помещений в здании (классов функциональной пожарной опасности Ф5.1–Ф5.3) определяется как сумма категоризируемых и некатегоризируемых помещений.

При определении категорий зданий помещения В1–В3 учитываются в суммарной площади помещений категории В, а помещения категории В4 – в площади помещений категории Д.

При расчете максимальной площади помещений соответствующих категорий и оборудовании помещений автоматическими установками пожаротушения суммарную площадь рекомендуется приводить к максимально допустимой площади помещений без оборудования их автоматическими установками пожаротушения, учитывая коэффициент 0,2.

## 1.2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Рассмотреть и изучить методики определения категорий помещений по взрывопожарной и пожарной опасности.

Выполнить задание согласно выданному преподавателем варианту.

### 1.3. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Титульный лист.
2. Цель работы.
3. Краткие теоретические сведения.
4. Реализация поставленной задачи и описание ее решения.
5. Выводы.

### 1.4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как следует осуществлять определение категории помещения?
2. Какие категории помещений относятся к взрывопожароопасным?
3. Какие категории помещений относятся к пожароопасным?
4. Какие условия должны быть выполнены для отнесения помещения к взрывопожароопасной категории?
5. Как осуществляется определение пожароопасной категории помещения?
6. При каких условиях здание относится к категории А?
7. При каких условиях здание относится к категории Б?
8. При каких условиях здание относится к категории В?
9. При каких условиях здание относится к категории Г?
10. При каких условиях здание относится к категории Д?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2  
ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ  
БЕЗОПАСНОСТИ ЛЮДЕЙ

**Цель:** ознакомление с методом определения уровня обеспечения пожарной безопасности людей.

## 2.1. КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Настоящий метод устанавливает порядок расчета уровня обеспечения пожарной безопасности людей и вероятности воздействия опасных факторов пожара на людей, а также обоснования требований к эффективности систем обеспечения пожарной безопасности людей.

Показателем оценки уровня обеспечения пожарной безопасности людей на объектах является вероятность предотвращения воздействия ( $P_B$ ) опасных факторов пожара (ОФП), перечень которых определяется стандартом ГОСТ 12.1.004–91.

Вероятность предотвращения воздействия ОФП определяют для пожароопасной ситуации, при которой место возникновения пожара находится на первом этаже вблизи одного из эвакуационных выходов из здания (сооружения).

### 2.1.1. Основные расчетные зависимости

Вероятность предотвращения воздействия ОФП ( $P_B$ ) на людей в объекте вычисляют по формуле

$$P_B = 1 - Q_B, \quad (2.1)$$

где  $Q_B$  – расчетная вероятность воздействия ОФП на отдельного человека в год.

Уровень обеспечения безопасности людей при пожарах отвечает требуемому, если

$$Q_B \leq Q_B^H, \quad (2.2)$$

где  $Q_B^H$  – допустимая вероятность воздействия ОФП на отдельного человека в год.

Значение допустимой вероятности  $Q_B^H$  определяют в соответствии с вышеназванным стандартом.

Вероятность  $Q_B$  вычисляют для людей в каждом здании (помещении) по формуле

$$Q_B = Q_{\text{п}} (1 - P_{\text{э}})(1 - P_{\text{п.з}}), \quad (2.3)$$

где  $Q_{\text{п}}$  – вероятность пожара в здании в год;

$P_{\text{э}}$  – вероятность эвакуации людей;

$P_{\text{п.з}}$  – вероятность эффективной работы технических решений противопожарной защиты.

Вероятность эвакуации  $P_э$  вычисляют по формуле

$$P_э = 1 - (1 - P_{э.п})(1 - P_{д.в}), \quad (2.4)$$

где  $P_{э.п}$  – вероятность эвакуации по эвакуационным путям;

$P_{д.в}$  – вероятность эвакуации по наружным эвакуационным лестницам, переходам в смежные секции здания.

Вероятность  $P$  вычисляют по зависимости

$$P_{э.п} = \begin{cases} \frac{\tau_{бл} - t_p}{\tau_{н.э}}, & \text{если } t_p < \tau_{бл} < t_p + \tau_{н.э}; \\ 0,999, & \text{если } t_p + \tau_{н.э} \leq \tau_{бл}; \\ 0, & \text{если } t_p \geq \tau_{бл}, \end{cases} \quad (2.5)$$

где  $\tau_{бл}$  – время от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них ОФП, имеющих предельно допустимые для людей значения, мин;

$t_p$  – расчетное время эвакуации людей, мин;

$\tau_{н.э}$  – интервал времени от возникновения пожара до начала эвакуации людей, мин.

Расчетное время эвакуации людей из помещений и зданий устанавливается по расчету времени движения одного или нескольких людских потоков через эвакуационные выходы от наиболее удаленных мест размещения людей.

При расчете весь путь движения людского потока подразделяется на участки (проход, коридор, дверной проем, лестничный марш, тамбур) длиной  $l_i$  и шириной  $\delta_i$ . Начальными участками являются проходы между рабочими местами, оборудованием, рядами кресел и т. п.

При определении расчетного времени длина и ширина каждого участка пути эвакуации принимаются по проекту. Длина пути по лестничным маршам, а также по пандусам измеряется по длине марша. Длина пути в дверном проеме принимается равной нулю. Проем, расположенный в стене толщиной более 0,7 м, а также тамбур следует считать самостоятельным участком горизонтального пути, имеющим конечную длину  $l_i$ .

Расчетное время эвакуации людей ( $t_p$ ) следует определять как сумму времен движений людского потока по отдельным участкам пути  $t_i$  по формуле

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_i, \quad (2.6)$$

где  $t_1$  – время движения людского потока на первом (начальном) участке, мин;

$t_2, t_3, \dots, t_i$  – время движения людского потока на каждом из последующих участков пути, мин.

Время движения людского потока по первому участку пути  $t_1$  (мин), вычисляют по формуле

$$t_1 = \frac{l_1}{v_1}, \quad (2.7)$$

где  $l_1$  – длина первого участка пути, м;

$v_1$  – значение скорости движения людского потока по горизонтальному пути на первом участке, определяют по табл. 2.1 в зависимости от плотности  $D$ , м/мин.

Плотность людского потока  $D_1$  на первом участке пути ( $\text{м}^2/\text{м}^2$ ) вычисляют по формуле

$$D_1 = \frac{N_1 f}{l_1 \delta_1}, \quad (2.8)$$

где  $N_1$  – число людей на первом участке, чел.;

$f$  – средняя площадь горизонтальной проекции человека, принимаемая равной,  $\text{м}^2$ :

взрослого в домашней одежде..... 0,1;

взрослого в зимней одежде..... 0,125;

подростка..... 0,07;

$\delta_1$  – ширина первого участка пути, м.

Значение скорости  $v_1$  движения людского потока на участках пути, следующих после первого, определяют по табл. 2.1 в зависимости от значения интенсивности движения людского потока по каждому из этих участков пути, которое вычисляют для всех участков пути, в том числе и для дверных проемов, по формуле

$$q_i = \frac{q_{i-1} \cdot \delta_{i-1}}{\delta_i}, \quad (2.9)$$

где  $\delta_i, \delta_{i-1}$  – ширина рассматриваемого  $i$ -го и предшествующего ему участка пути, м;

$q_i, q_{i-1}$  – значения интенсивности движения людского потока по рассматриваемому  $i$ -му и предшествующему участкам пути (м/мин), значение интенсивности движения людского потока на первом участке пути ( $q = q_{i-1}$ ) определяют по табл. 2.1 и по значению  $D_1$ , установленному по формуле (2.8).

## Нормы интенсивности движения

Плотность потока $D$ , $\text{м}^2/\text{м}^2$	Горизонтальный путь		Дверной проем, интенсивность $q$ , м/мин	Лестница вниз		Лестница вверх	
	Скорость $v$ , м/мин	Интенсивность $q$ , м/мин		Скорость $v$ , м/мин	Интенсивность $q$ , м/мин	Скорость $v$ , м/мин	Интенсивность $q$ , м/мин
0,01	100	1	1	100	1	60	0,6
0,05	100	5	5	100	5	60	3
0,1	80	8	8,7	95	9,5	53	5,3
0,2	60	12	13,4	68	13,6	40	8
0,3	47	14,1	16,5	52	16,6	32	9,6
0,4	40	16	18,4	40	16	26	10,4
0,5	33	16,5	19,6	31	15,6	22	11
0,7	23	16,1	18,5	18	12,6	15	10,5
0,8	19	15,2	17,3	13	10,4	13	10,4
0,9 и более	15	13,5	8,5	8	7,2	11	9,9

**Примечание.** Табличное значение интенсивности движения в дверном проеме при плотности потока 0,9 и более, равное 8,5 м/мин, установлено для дверного проема шириной 1,6 м и более, а при дверном проеме меньшей ширины  $\delta$  интенсивность движения следует определять по формуле  $q = 2,5 + 3,75\delta$ .

Если значение  $q_i$ , определяемое по формуле (2.9), меньше или равно значению  $q_{\max}$ , то время движения по участку пути  $t_i$  в минуту равно

$$t_1 = \frac{l_i}{v_i}; \quad (2.10)$$

при этом значения  $q_{\max}$  следует принимать равными, м/мин:

- для горизонтальных путей..... 16,5;
- для дверных проемов..... 19,6;
- для лестницы вниз..... 16;
- для лестницы вверх..... 11.

Если значение  $q_i$ , определенное по формуле (2.9), больше  $q_{\max}$ , то ширину  $\delta_i$  данного участка пути следует увеличивать на такое значение, при котором соблюдается условие

$$q_i \leq q_{\max}. \quad (2.11)$$

При невозможности выполнения условия (2.11) интенсивность и скорость движения людского потока по участку пути  $i$  определяют по табл. 2.1 при значении  $D = 0,9$  и более. При этом должно учитываться время задержки движения людей из-за образовавшегося скопления.

При слиянии в начале участка  $i$  двух и более людских потоков (рис. 2.1) интенсивность движения  $q_i$  (м/мин) вычисляют по формуле

$$q_i = \frac{\sum q_{i-1} \cdot \delta_{i-1}}{\delta_i}, \quad (2.12)$$

где  $q_{i-1}$  – интенсивность движения людских потоков, сливающихся в начале участка  $i$ , м/мин.

$\delta_{i-1}$  – ширина участков пути слияния, м;

$\delta_i$  – ширина рассматриваемого участка пути, м.

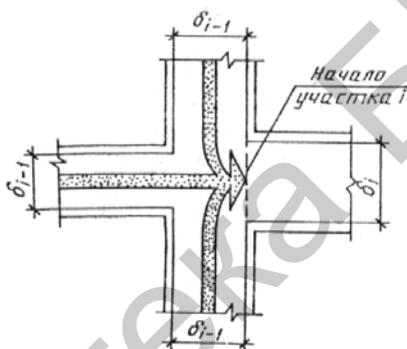


Рис. 2.1. Слияние людских потоков

Если значение  $q_i$ , определенное по формуле (2.12), больше  $q_{\max}$ , то ширину данного участка пути  $\delta_i$  следует увеличивать на такую величину, чтобы соблюдалось условие (2.11). В этом случае время движения по участку  $i$  определяется по формуле (2.10).

Время  $\tau_{\text{бл}}$  вычисляют путем расчета значений допустимой концентрации дыма и других ОФП на эвакуационных путях в различные моменты времени. Допускается время  $\tau_{\text{бл}}$  принимать равным необходимому времени эвакуации  $t_{\text{нб}}$ .

Необходимое время эвакуации рассчитывают как произведение критической для человека продолжительности пожара на коэффициент безопасности. Предполагается, что каждый опасный фактор воздействует на человека независимо от других.

Критическую продолжительность пожара для людей, находящихся на этаже очага пожара, определяют из условия достижения одним из ОФП в поэтажном коридоре своего предельно допустимого значения. В качестве критерия опасности для людей, находящихся выше очага пожара, рассматривают условие достижения одним из ОФП предельно допустимого значения в лестничной клетке на уровне этажа пожара.

Значения температуры, а также концентраций токсичных компонентов продуктов горения и оптической плотности дыма в коридоре этажа пожара и в лестничной клетке определяют в результате решения системы уравнений теплогазообмена для помещений очага пожара, поэтажного коридора и лестничной клетки.

Уравнения движения, связывающие значения перепадов давлений на проемах с расходами через проемы, имеют вид

$$G = \text{sign}(\Delta P) \mu B (y_2 - y_1) \sqrt{2 \tilde{\rho} |\Delta P|}, \quad (2.13)$$

где  $G$  – расход через проем,  $\text{кг} \cdot \text{с}^{-1}$ ;

$\mu$  – коэффициент расхода проема ( $\mu = 0,8$  для закрытых проемов и  $\mu = 0,64$  для открытых);

$B$  – ширина проемов, м;

$y_2, y_1$  – нижняя и верхняя границы потока, м;

$\tilde{\rho}$  – плотность газов, проходящих через проем,  $\text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$ ,

$\Delta P$  – средний в пределах  $y_2, y_1$  перепад полных давлений, Па.

Нижняя и верхняя границы потока зависят от положения плоскости равных давлений:

$$y_0 = \frac{P_i - P_j}{g(\rho_j - \rho_i)}, \quad (2.14)$$

где  $P_i, P_j$  – статические давления на уровне пола  $i$ -го и  $j$ -го помещений, Па;

$\rho_i, \rho_j$  – среднеобъемные плотности газа в  $j$ -м и  $i$ -м помещениях,  $\text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$ ;

$g$  – ускорение свободного падения,  $\text{м} \cdot \text{с}^{-2}$ .

Если плотность равных давлений располагается вне границ рассматриваемого проема ( $y_0 \leq h_1$  или  $y_0 \geq h_2$ ), то поток в проеме течет в одну сторону и границы потока совпадают с физическими границами проема  $h_1$  и  $h_2$ . Перепад давлений  $\Delta P$  (Па) в этом случае вычисляют по формуле

$$\Delta P = P_i - P_j + g(h_1 + h_2)(\rho_i - \rho_j)/2. \quad (2.15)$$

Если плоскость равных давлений располагается в границах потока ( $h_1 < y_0 < h_2$ ), то в проеме текут два потока: из  $i$ -го помещения в  $j$ -е из  $j$ -го в  $i$ -е. Нижний поток имеет границы  $h_1$  и  $y_0$ , перепад давления  $\Delta P$  для этого потока определяется по формуле

$$\Delta P = P_i - P_j + g(y_0 + h_1)(\rho_j - \rho_i)/2. \quad (2.16)$$

Поток в верхней части проема имеет границы  $y_0$  и  $h_2$ , перепад давления  $\Delta P$  для него рассчитывается по формуле

$$\Delta P = P_i - P_j + g(h_2 + y_0)(\rho_j - \rho_i)/2. \quad (2.17)$$

Знак расхода газов (входящий в помещение расход считается положительным, выходящий – отрицательным) и значение  $\tilde{\rho}$  зависят от знака перепада давлений:

$$\tilde{\rho}, \text{sign}(\Delta P) = \begin{cases} -1, \tilde{\rho} = \rho_j & \text{при } \Delta P < 0, \\ +1, \tilde{\rho} = \rho_i & \text{при } \Delta P \geq 0. \end{cases} \quad (2.18)$$

Уравнение баланса массы выражается зависимостью

$$d(\rho_j V_j)/dt = \Psi + \sum_i G_i - \sum_k G_k, \quad (2.19)$$

где  $V_j$  – объем помещения, м<sup>3</sup>;

$t$  – время, с;

$\Psi$  – скорость выгорания пожарной нагрузки, кг·с<sup>-1</sup>;

$\sum_i G_i$  – сумма расходов, входящих в помещение, кг·с<sup>-1</sup>;

$\sum_k G_k$  – сумма расходов, выходящих из помещения, кг·с<sup>-1</sup>.

Уравнение энергии для коридора и лестничной клетки:

$$d(C_v \rho_j V_j T_j)/dt = C_p \sum_i T_i G_i - C_p T_j \sum_k G_k, \quad (2.20)$$

где  $C_v, C_p$  – удельные изохорная и изобарная теплоемкости, кДж·кг<sup>-1</sup>·К<sup>-1</sup>;

$T_i, T_j$  – температуры газов в  $i$ -м и  $j$ -м помещениях, К.

Уравнение баланса масс отдельных компонентов продуктов горения и кислорода:

$$d(X_{L,j} \rho_j V_j)/dt = \Psi L_L + \sum_i X_{L,i} G_i - X_{L,j} \sum_k G_k, \quad (2.21)$$

где  $X_{L,i}, X_{L,j}$  – концентрации  $L$ -го компонента продуктов горения в  $j$ -м и  $i$ -м помещениях, г·кг<sup>-1</sup>;

$L_L$  – количество  $L$ -го компонента продуктов горения (кислорода), выделяющегося (поглощающегося) при сгорании одного килограмма пожарной нагрузки, кг·кг<sup>-1</sup>.

Уравнение баланса оптической плотности дыма:

$$V_j d\mu_j/dt = \Psi D_m + \sum_i \mu_i G_i - \mu_j \sum_k G_k, \quad (2.22)$$

где  $\mu_i, \mu_j$  – оптические плотности дыма в  $j$ -м и  $i$ -м помещениях Нп·м<sup>-1</sup>;

$D_m$  – дымообразующая способность пожарной нагрузки, Нп·м<sup>2</sup>·кг<sup>-1</sup>.

Оптическая плотность дыма при обычных условиях связана с расстоянием предельной видимости в дыму соотношением

$$l_{\text{пр}} = 2,38/\mu. \quad (2.23)$$

Значение времени начала эвакуации  $\tau_{\text{н.э}}$  для зданий (сооружений) без систем оповещения вычисляют по результатам исследования поведения людей при пожарах в зданиях конкретного назначения.

При наличии в здании системы оповещения о пожаре значение  $\tau_{\text{н.э}}$  принимают равным времени срабатывания системы с учетом ее инерционности. При отсутствии необходимых исходных данных для определения времени начала эвакуации в зданиях (сооружениях) без систем оповещения величину  $\tau_{\text{н.э}}$  следует принимать равной 0,5 мин – для этажа пожара и 2 мин – для вышележащих этажей.

Если местом возникновения пожара является зальное помещение, где пожар может быть обнаружен одновременно всеми находящимися в нем людьми, то  $\tau_{\text{н.э}}$  допускается принимать равным нулю. В этом случае вероятность  $P_{\text{э.п}}$  вычисляют по зависимости

$$P_{\text{э.п}} = \begin{cases} 0,999 & \text{если } t_{\text{п}} \leq t_{\text{нб}}, \\ 0 & \text{если } t_{\text{п}} > t_{\text{нб}}, \end{cases} \quad (2.24)$$

где  $t_{\text{нб}}$  – необходимое время эвакуации из зальных помещений.

**Примечание.** Зданиями (сооружениями) без систем оповещения считают те здания (сооружения), возникновение пожара внутри которых может быть замечено одновременно всеми находящимися там людьми.

Расчет  $t_{\text{нб}}$  производится для наиболее опасного варианта развития пожара, характеризующегося наибольшим темпом нарастания ОФП в рассматриваемом помещении. Сначала рассчитывают значения критической продолжительности пожара  $t_{\text{кр}}$  по условию достижения каждым из ОФП предельно допустимых значений в зоне пребывания людей (рабочей зоне):

– по повышенной температуре:

$$t_{\text{кр}}^m = \left\{ \frac{B}{A} \ln \left[ \frac{70-t_0}{(273+t_0)z} \right] \right\}^{1/n}, \quad B = \frac{353C_p V}{(1-\varphi)\eta Q}; \quad (2.25)$$

– по потере видимости:

$$t_{\text{кр}}^{\text{п.в}} = \left\{ \frac{B}{A} \ln \left[ 1 - \frac{V \ln(1,05\alpha E)}{l_{\text{пр}} B D_m z} \right]^{-1} \right\}^{1/n}; \quad (2.26)$$

– по пониженному содержанию кислорода:

$$t_{\text{кр}}^{\text{O}_2} = \left\{ \frac{B}{A} \ln \left[ 1 - \frac{0,044}{\frac{BL_{\text{O}_2}}{V} + 0,27} \right]^{-1} \right\}^{1/n}; \quad (2.27)$$

– по каждому из газообразных токсичных продуктов горения:

$$t_{\text{кр}}^{m\Gamma} = \left\{ \frac{B}{A} \ln \left[ 1 - \frac{VX}{BLZ} \right]^{-1} \right\}^{1/n}, \quad (2.28)$$

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

$t_0$  – начальная температура воздуха в помещении, °С;

$n$  – показатель степени, учитывающий изменение массы выгорающего материала во времени;

$A$  – размерный параметр, учитывающий удельную массовую скорость выгорания горючего материала и площадь пожара, кг·с<sup>-n</sup>;

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

$Q$  – низшая теплота сгорания материала, МДж·кг<sup>-1</sup>;

$C_p$  – удельная изобарная теплоемкость газа, МДж·кг<sup>-1</sup>;

$\varphi$  – коэффициент теплопотерь;

$\eta$  – коэффициент полноты горения;

$V$  – свободный объем помещения, м<sup>3</sup>;

$\alpha$  – коэффициент отражения предметов на путях эвакуации;

$E$  – начальная освещенность, лк;

$l_{\text{пр}}$  – предельная дальность видимости в дыму, м;

$D_m$  – дымообразующая способность горящего материала, Нп·м<sup>2</sup>·кг<sup>-1</sup>;

$L$  – удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала, кг·кг<sup>-1</sup>;

$X$  – предельно допустимое содержание токсичного газа в помещении, кг·м<sup>-3</sup> ( $X_{\text{CO}_2} = 0,11$  кг·м<sup>-3</sup>;  $X_{\text{CO}} = 1,16 \cdot 10^{-3}$  кг·м<sup>-3</sup>;  $X_{\text{HCL}} = 23 \cdot 10^{-6}$  кг·м<sup>-3</sup>);

$L_{\text{O}_2}$  – удельный расход кислорода, кг·кг<sup>-1</sup>.

Если под знаком логарифма получается отрицательное число, то данный ОФП не представляет опасности. Параметр  $Z$  вычисляют по формуле

$$Z = \frac{h}{H} \exp \left( 1,4 \frac{h}{H} \right) \text{ при } H \leq 6 \text{ м}, \quad (2.29)$$

где  $h$  – высота рабочей зоны, м;

$H$  – высота помещения, м.

Высота рабочей зоны определяется по формуле

$$h = h_{\text{пл}} + 1,7 - 0,5\delta, \quad (2.30)$$

где  $h_{\text{пл}}$  – высота площадки, на которой находятся люди, под полом помещения, м;

$\delta$  – разность высот пола, равная нулю при горизонтальном его расположении, м.

Следует иметь в виду, что наибольшей опасности при пожаре подвергаются люди, находящиеся на более высокой отметке. Поэтому, например, при определении необходимого времени эвакуации людей из партера зрительного зала с наклонным полом значение  $h$  следует находить, ориентируясь на наиболее высоко расположенные ряды кресел. Параметры  $A$  и  $n$  вычисляются так:

– для случая горения жидкости с установившейся скоростью:

$$A = \Psi_F \cdot F, n = 1,$$

где  $\Psi_F$  – удельная массовая скорость выгорания жидкости,  $\text{кг} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$ ;

– для кругового распространения пожара:

$$A = 1,05\Psi_F \cdot v^2, n = 2,$$

где  $v$  – линейная скорость распространения пламени,  $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ ;

– для вертикальной или горизонтальной поверхности горения в виде прямоугольника, одна из сторон которого увеличивается в двух направлениях за счет распространения пламени (например, распространение огня в горизонтальном направлении по занавесу после охвата его пламенем по всей высоте):

$$A = \Psi_F \cdot v \cdot b, n = 2,$$

где  $b$  – перпендикулярный к направлению движения пламени размер зоны горения, м.

При отсутствии специальных требований значения  $\alpha$  и  $E$  принимаются равными 0,3 и 50 лк соответственно, а значение  $t_{\text{пр}} = 20$  м.

Исходные данные для проведения расчетов могут быть взяты из справочной литературы.

Из полученных в результате расчетов значений критической продолжительности пожара выбирается минимальное:

$$t_{\text{кр}} = \min \{t_{\text{кр}}^m, t_{\text{кр}}^{\text{п.в}}, t_{\text{кр}}^{\text{O}_2}, t_{\text{кр}}^{\text{mг}}\}. \quad (2.31)$$

Необходимое время эвакуации людей  $t_{\text{нб}}$  (мин) из рассматриваемого помещения рассчитывают по формуле

$$t_{\text{нб}} = \frac{0,8t_{\text{кр}}}{60}. \quad (2.32)$$

При расположении людей на различных по высоте площадках необходимое время эвакуации следует определять для каждой площадки.

Свободный объем помещения соответствует разности между геометрическим объемом и объемом оборудования или предметов, находящихся внутри. Если рассчитать свободный объем невозможно, допускается принимать его равным 80 % геометрического объема.

При наличии в здании незадымляемых лестничных клеток, вероятность  $Q_{\text{в}}$  для людей, находящихся в помещениях, расположенных выше этажа пожара, вычисляют по формуле

$$Q = Q_n (1 - P_{\text{п.з}}). \quad (2.33)$$

Вероятность эвакуации людей  $P_{\text{д.в}}$  по наружным эвакуационным лестницам и другими путями эвакуации принимают равной 0,05 – в жилых зданиях; 0,03 – в остальных при наличии таких путей; 0,001 – при их отсутствии.

Вероятность эффективного срабатывания противопожарной защиты  $P_{\text{п.з}}$  вычисляют по формуле

$$P_{\text{п.з}} = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - R_i), \quad (2.34)$$

где  $n$  – число технических решений противопожарной защиты в здании;

$R_i$  – вероятность эффективного срабатывания  $i$ -го технического решения.

Для эксплуатируемых зданий (сооружений) вероятность воздействия ОФП на людей допускается проверять окончательно с использованием статистических данных по формуле

$$Q_{\text{в}} = \frac{n}{T} \cdot \frac{M_{\text{ж}}}{N_0}, \quad (2.35)$$

где  $n$  – коэффициент, учитывающий пострадавших людей;

$T$  – рассматриваемый период эксплуатации однотипных зданий (сооружений), год;

$M_{\text{ж}}$  – число жертв пожара в рассматриваемой группе зданий (сооружений) за период;

$N_0$  – общее число людей, находящихся в зданиях (сооружениях).

Однотипными считают здания (сооружения) с одинаковой категорией пожарной опасности, одинакового функционального назначения и с близкими основными параметрами: геометрическими размерами, конструктивными характеристиками, количеством горючей нагрузки, вместимостью (числом людей в здании), производственными мощностями.

## 2.2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Ознакомиться с методом определения уровня пожарной безопасности людей, а также с основными расчетными зависимостями.

Выполнить расчет по описанной методике согласно выданному преподавателем варианту задания.

## 2.3. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Титульный лист.
2. Цель работы.
3. Краткие теоретические сведения.
4. Результаты выполнения практического задания.
5. Выводы.

## 2.4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чем заключается сущность метода определения пожарной безопасности людей?
2. Исходя из чего устанавливается расчетное время эвакуации людей из помещений и зданий?
3. Из чего складывается расчетное время эвакуации людей из здания?
4. Как рассчитывается необходимое время эвакуации?
5. Что происходит, если плотность равных давлений располагается вне границ рассматриваемого проема?
6. Что происходит, если плотность равных давлений располагается в границах потока?
7. От чего зависит знак расхода газов?
8. Как оптическая плотность дыма при обычных условиях связана с расстоянием предельной видимости в дыму?
9. Как вычисляют значение времени начала эвакуации  $\tau_{н.э}$  для зданий (сооружений) без систем оповещения?
10. Чему соответствует свободный объем помещения?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3 ПОЖАРНЫЕ ИЗВЕЩАТЕЛИ

**Цель:** ознакомление с типами современных пожарных извещателей, их характеристиками и требованиями по их размещению.

### 3.1. КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

#### 3.1.1. Общие положения при выборе типов пожарных извещателей

Выбор пожарного извещателя (далее ПИ) должен производиться в зависимости от назначения помещения, доминирующего фактора пожара в начальной стадии, высоты помещения, условий окружающей среды и возможных источников ложных сработок в контролируемой зоне.

При выборе пожарных извещателей, от которых формируются сигналы управления пожаротушением, оповещения о пожаре и/или дымоудалении, следует также учитывать особенности проектирования данных установок и систем.

Для помещений, в которых в начальной стадии развития пожара предполагаемым доминирующим фактором пожара будет дым, следует предусматривать дымовые ПИ.

Выбор типа точечного дымового ПИ следует производить в соответствии с его способностью обнаруживать различные типы дымов:

- ионизационные ПИ рекомендуется использовать для обнаружения пожаров, сопровождающихся выделением мелких частиц дыма (например, при возникновении быстро развивающихся пожаров с образованием пламени);

- оптические ПИ рекомендуется применять для обнаружения пожаров, сопровождающихся выделением крупных частиц дыма (например, пожары, сопровождающиеся тлением горючих веществ и материалов);

- оптические дымовые ПИ с принципом рассеянного света следует использовать для обнаружения пожаров, которые приводят к появлению светлого видимого дыма;

- оптические дымовые ПИ с принципом проходящего света применяют для обнаружения пожаров, сопровождаемых появлением дыма как со светлыми, так и с темными частицами;

- ПИ, работающие по принципу контроля всасываемого воздуха, а также линейные оптические ПИ, рекомендуется использовать в помещениях с высокими потолками или в помещениях, где дым, прежде чем достичь ПИ, распространяется на большой площади.

ПИ пламени применяются, если в зоне контроля в случае возникновения пожара на его начальной стадии предполагается появление открытого пламени.

Извещатели пламени устанавливаются в пределах прямой видимости от контролируемой ими площади.

При расстановке ПИ необходимо учитывать:

– оптическое расстояние от любой из точек данной защищаемой площади до ближайшего ПИ;

– наличие препятствий, влияющих на распространение излучения очага пожара;

– наличие источников помех (осветительное оборудование, источники тепла и открытого пламени и др.).

Спектральная чувствительность ПИ пламени должна соответствовать спектру излучения пламени горючих материалов, находящихся в зоне контроля ПИ.

ПИ пламени следует применять для обнаружения пожаров тех видов горючих веществ и материалов, которые перечислены в эксплуатационных документах на ПИ.

Тепловые ПИ применяются, если в зоне контроля в случае возникновения пожара на его начальной стадии предполагается значительное тепловыделение:

– дифференциальные и максимально-дифференциальные тепловые пожарные извещатели следует применять для обнаружения очага пожара, если в зоне контроля не предполагается перепадов температуры, не связанных с возникновением пожара, способных вызвать срабатывание пожарных извещателей этих типов;

– максимальные тепловые пожарные извещатели не рекомендуется применять в помещениях, где температура воздуха при пожаре может не достигнуть температуры срабатывания извещателей или достигнет ее через недопустимо большое время.

При выборе тепловых ПИ следует учитывать, что температура срабатывания максимальных и максимально-дифференциальных ПИ должна быть не менее чем на 30 °С выше максимальной температуры воздуха в помещении.

Газовые ПИ рекомендуется применять, если в зоне контроля в случае возникновения пожара на его начальной стадии предполагается выделение определенного вида газов в концентрациях, которые могут вызвать срабатывание ПИ. Газовые ПИ не следует применять в помещениях, в которых при отсутствии пожара могут появляться газы в концентрациях, вызывающих срабатывание ПИ.

В том случае, когда в зоне контроля доминирующий фактор пожара не определен, рекомендуется применять комбинированные автоматические ПИ.

Выбор типов ПИ, в зависимости от назначения защищаемых помещений и вида пожарной нагрузки, рекомендуется производить в соответствии с табл. 3.1.

Применение ПИ других типов, не описанных в табл. 3.1, следует предусматривать согласно эксплуатационным документам на оборудование.

Таблица 3.1

## Выбор пожарного извещателя

Перечень характерных помещений различных типов зданий и сооружений	Тип ПИ
<p><b>1. Здания всех классов функциональной пожарной опасности</b></p> <p>1.1. Административные помещения (офисы), учебные классы и аудитории, лекционные, читальные и конференц-залы, архивы, помещения с вычислительной техникой и радиоаппаратурой, АТС, коридоры, вестибюли, фойе, холлы, гардеробные, пространства за подвесными потолками</p>	Дымовой, газовый
<p>1.2. Помещения хозяйственного назначения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– при хранении ЛВЖ, ГЖ, материалов на основе резины и пластмасс;</li> <li>– в других случаях</li> </ul>	Тепловой, пламени Дымовой, газовый
<p><b>2. Производственные здания</b></p> <p>2.1. С производством и хранением:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– изделий из древесины с содержанием синтетических смол, синтетических волокон полимерных материалов, текстильных, текстильно-галантерейных, швейных, обувных, кожаных, табачных, меховых, целлюлозно-бумажных изделий, целлулоида, резины, РТИ, горючих рентгеновских и кинофотоплёнок, хлопка;</li> <li>– лаков, красок, растворителей, ЛВЖ, ГЖ, смазочных материалов, химических реактивов, спиртоводочной продукции;</li> <li>– щелочных металлов, металлических порошков;</li> <li>– муки, комбикормов, других продуктов и материалов с выделением пыли</li> </ul>	Тепловой, дымовой, пламени, газовый Тепловой, пламени Пламени Тепловой, пламени
<p>2.2. С производством:</p> <p>бумаги, картона, обоев, животноводческой и птицеводческой продукции</p>	Тепловой, дымовой, пламени, газовый
<p>2.3. С хранением:</p> <p>негорючих материалов в горючей упаковке, твердых горючих материалов</p>	Тепловой, дымовой, пламени, газовый
<p><b>3. Общественные здания и сооружения</b></p> <p>3.1. Больничные палаты, спальня помещения, зрительные, репетиционные, кулуарные помещения, книгохранилища, торговые залы, игральные помещения детских дошкольных учреждений</p>	Дымовой, газовый

Перечень характерных помещений различных типов зданий и сооружений	Тип ПИ
3.2. Артистические, костюмерные, реставрационные мастерские, кино- и светопроекционные, аппаратные помещения, фотолаборатории	Дымовой, пламени, газовый
3.3. Помещения общественного питания	Дымовой, тепловой, газовый
3.4. Помещения музеев и выставок, машиносчетные станции, пульта управления	Дымовой, пламени, газовый
<b>4. Специальные сооружения</b>	
4.1. Помещения (сооружения) для прокладки кабелей, помещения для трансформаторов и распределительных устройств, электрощитовые	Дымовой, тепловой, газовый
4.2. Помещения для оборудования и трубопроводов по перекачке горючих жидкостей и масел, для испытаний двигателей внутреннего сгорания и топливной аппаратуры, наполнения баллонов горючими газами	Тепловой, пламени
4.3. Помещения хранения и обслуживания автомобилей	Тепловой, дымовой, пламени, газовый
4.4. Резервуары для хранения нефтепродуктов, насосные станции нефтепродуктов, сливноналивные эстакады	Тепловой, пламени

При установке ПИ во взрывоопасных зонах по *Правилам устройства электроустановок* их уровень защиты должен соответствовать категории и группе взрывоопасных смесей. Допускается применение во взрывоопасных зонах невзрывозащищенных ПИ при условии, что ПИ:

- включены в искробезопасные шлейфы прибора приемно-контрольного пожарного (далее ППКП);
- не имеют собственного источника тока;
- не обладают индуктивностью или емкостью.

В адресной системе пожарной сигнализации (далее АСПС) следует предусматривать применение адресных ПИ в соответствии с эксплуатационными документами на оборудование. В обоснованных случаях (например, при отсутствии в составе АСПС адресных ПИ требуемых типов и т. д.) допускается применение неадресных ПИ, включаемых в адресные функциональные блоки. При этом для каждого защищаемого помещения должна предусматриваться отдельная группа ПИ.

На объектах, для которых требуется устройство (в соответствии с НПБ 15–2004) АСПС и установок пожаротушения автоматических (далее УП), при применении спринклерной УП в составе АСПС рекомендуется предусматривать применение ПИ, реагирующих на дым или пламя.

Дымовые ПИ, питаемые по шлейфу системы пожарной сигнализации (далее СПС) и имеющие встроенный звуковой оповещатель, рекомендуется применять для оперативного, локального оповещения о возникновении пожара и определения места пожара в помещениях, в которых одновременно выполняются следующие условия:

- доминирующим признаком возникновения очага пожара в начальной стадии является появление дыма;
  - в защищаемых помещениях возможно нахождение людей.
- Такие ПИ должны включаться в шлейфы СПС.

**Примечания:**

1. Применение ПИ со встроенным звуковым оповещателем не отменяет необходимость устройства системы оповещения о пожаре по СНБ 2.02.02.
2. ПИ со встроенным звуковым оповещателем рекомендуется применять в помещениях с ночным пребыванием людей, экспозиционных залах музеев, картинных галереях, читальных залах библиотек, вычислительных центрах, а также на объектах, где предполагается нахождение людей с ослабленным зрением.

### **3.1.2. Требования к организации зон контроля**

Защищаемые здания следует разделять на зоны контроля таким образом, чтобы на приборах, обеспечивающих индикацию состояний СПС, можно было быстро определить место возникновения пожара.

При разделении на зоны следует учитывать внутреннюю планировку здания, возможные сложности при передвижении в здании и поиске очага пожара, а также необходимость формирования сигналов для прибора управления пожарного (далее ППУ).

В зданиях, защищаемых СПС, разделение на зоны контроля должно соответствовать следующим требованиям:

1. Площадь одной защищаемой зоны в пределах этажа не должна превышать 1600 м<sup>2</sup>.
2. Для зон контроля, включающих более 5 защищаемых помещений, на приборах, обеспечивающих индикацию состояний СПС, должно отображаться обозначение каждого контролируемого помещения или над входами в указанные помещения должна быть предусмотрена выносная световая сигнализация о срабатывании ПИ. При этом помещения в пределах зоны контроля должны иметь выход в общий коридор (холл, вестибюль и др.) или на открытую территорию.
3. Зона контроля должна быть в пределах одного этажа, кроме случаев, когда:
  - зона включает открытые лестничные клетки, кабельные и другие шахты, которые проходят через несколько этажей, но в пределах одного пожарного отсека;

– общая площадь помещений, расположенных не более чем на двух общающихся между собой этажах и имеющих выходы в коридоры, ведущие на общую лестницу в здании, не более 300 м<sup>2</sup>.

Зона контроля АСПС должна включать не более одного помещения.

Устройство выносной световой индикации о срабатывании ПИ для смежных помещений следует размещать над входом со стороны общего помещения (коридора, холла, вестибюля, фойе).

### 3.1.3. Размещение пожарных извещателей

Установку ПИ следует предусматривать во всех помещениях защищаемых объектов, за исключением указанных в НПБ 15–2004.

Количество ПИ определяется необходимостью обнаружения пожара по всей площади помещений или зон контроля, а количество ПИ пламени – и по контролируемой площади оборудования.

В каждом защищаемом помещении следует устанавливать не менее двух ПИ. Допускается устанавливать один ПИ, если одновременно выполняются следующие условия:

а) характеристики ПИ позволяют контролировать каждую точку защищаемого помещения;

б) обеспечивается автоматический контроль работоспособности ПИ, подтверждающий выполнение им своих функций с выдачей извещения о неисправности на ППКП;

в) на ППКП обеспечивается идентификация ПИ;

г) по сигналу с ПИ не формируется сигнал управления для ППУ УП и/или системы дымоудаления.

**Примечание.** При устройстве СПС в жилых домах допускается установка по одному дымовому ПИ в жилых помещениях (комнатах) при выполнении следующих условий:

– предусматриваемый тип ПИ по своим характеристикам обеспечивает контроль каждой точки защищаемого помещения;

– в ПИ предусмотрена функция контроля работоспособности;

– при сработке ПИ включается оповещение о пожаре в квартире (через встроенный в ПИ звуковой оповещатель или отдельно установленный);

– на ППКП обеспечивается идентификация сигналов о пожаре и неисправности по каждой из квартир.

Для каждой зоны контроля следует предусматривать отдельные группы ПИ.

Для ПИ и ручного пожарного извещателя (далее РПИ) должны быть предусмотрены собственные группы. Группы ПИ и РПИ должны отключаться независимо одна от другой.

В радиальные шлейфы пожарной сигнализации следует подключать не более 32 ПИ или 10 РПИ.

Количество ПИ и РПИ в кольцевых шлейфах АСПС принимается в соответствии с техническими возможностями приемно-контрольной аппаратуры, но не более 128 (суммарно). При этом при применении ПИ и РПИ, не имеющих

встроенных изоляторов коротких замыканий, следует предусматривать установку указанных изоляторов в шлейфе в местах пересечения ограждающих конструкций каждого защищаемого помещения или зоны контроля, но не реже чем через 32 ПИ и РПИ (суммарно).

Максимальное количество и площадь помещений, защищаемых одним радиальным шлейфом с адресными ПИ или кольцевым шлейфом с адресными ПИ при отсутствии изоляторов коротких замыканий, принимается по ТКП «Пожарная автоматика зданий и сооружений».

Точечные ПИ, кроме извещателей пламени, следует устанавливать под перекрытием или подвесным потолком, имеющим сплошную конструкцию. В обоснованных случаях допускается их установка на стенах, колоннах и других несущих строительных конструкциях, а также крепление на тросах.

При установке точечных ПИ под перекрытием или подвесным потолком, имеющим сплошную конструкцию, их следует размещать на расстоянии не менее 0,1 м от стен.

При установке точечных извещателей на стенах их следует размещать на расстоянии не менее 0,1 м от угла стен и на расстоянии от 0,1 до 0,3 м от перекрытия или подвесного потолка, имеющего сплошную конструкцию, включая габариты ПИ.

При подвеске извещателей на тросе должны быть обеспечены их устойчивое положение и ориентация в пространстве. При этом расстояние от потолка до нижней точки ПИ должно быть не более 0,3 м.

Если в помещении имеются перфорированные подвесные потолки, то при выборе места установки ПИ необходимо рассматривать возможность возникновения пожара ниже подвесного потолка и над подвесным потолком.

Если перфорация подвесного потолка незначительная (размер отверстий менее  $10 \text{ мм}^2$  и площадь менее 40 % на секции потолка размером  $1 \times 1 \text{ м}$ ) и при этом отсутствует система вентиляции, которая может затягивать дым через подвесной потолок, то для защиты от пожара, который может возникнуть ниже подвесного потолка, ПИ следует устанавливать под подвесным потолком.

В случае вероятности возникновения пожара над подвесным потолком ПИ следует установить над подвесным потолком.

Для обнаружения пожара, который начался под подвесным потолком, допускается использовать ПИ, установленные над подвесным потолком (без установки ПИ под подвесным потолком), в случаях, когда одновременно соблюдены условия:

- перфорация составляет более 40 % площади секции потолка размером  $1 \times 1 \text{ м}$ ;
- размер самой перфорации превышает  $10 \text{ мм}^2$ ;
- толщина потолка составляет не более чем 3 минимальных размера перфорации.

Подключение ПИ в шлейфы СПС должно предусматриваться таким образом, чтобы при их изъятии на ППКП формировался соответствующий сигнал (для неадресных СПС допускается общий сигнал о неисправности шлейфа).

Размещение точечных тепловых и дымовых ПИ следует производить с учетом воздушных потоков в защищаемом помещении, вызываемых приточной или вытяжной вентиляцией. При этом расстояние от ПИ до вентиляционного отверстия должно быть не менее 1 м.

В помещениях, для которых предусматривается подача воздуха через перфорированный потолок, вокруг ПИ в радиусе 0,6 м потолок должен иметь сплошную конструкцию.

При установке точечных ПИ в самом высоком месте наклонного потолка расстояния, приведенные в табл. 3.2 и 3.5, допускается увеличивать из расчета 1 % на каждый 1° наклона, но не более 25 %. Если потолок имеет фигурный профиль, то в этом случае рассчитывается среднее значение наклона.

Точечные дымовые или тепловые ПИ следует устанавливать:

1. В каждом отсеке потолка шириной 0,75 м и более, ограниченном строительными конструкциями (балками, прогонами, ребрами плит и т. п.), выступающими от потолка на расстояние более 0,4 м.

2. В каждом углублении в конструкции потолка или покрытия более 0,4 м с размерами в плане более 0,75 × 0,75 м или диаметром более 0,75 м.

3. В пределах каждой вершины или углубления наклонной крыши со скатами или крыши с несколькими вершинами. Если разница в высоте между верхом и низом вершины будет менее 5 % от высоты между вершиной и полом, то крышу можно рассматривать как плоскую.

Если строительные конструкции выступают от потолка на расстояние более 0,4 м, а образуемые ими отсеки по ширине меньше 0,75 м, контролируемая ПИ площадь, приведенная в табл. 3.2 и 3.5, уменьшается на 40 %.

При наличии на потолке выступающих частей от 0,08 до 0,4 м контролируемая ПИ площадь, приведенная в табл. 3.2 и 3.5, уменьшается на 25 %.

При наличии в контролируемом помещении коробов, технологических площадок шириной или диаметром 0,75 м и более, имеющих сплошную конструкцию, отстоящую по нижней отметке от потолка на расстоянии более 0,4 м и не менее 1,3 м от плоскости пола, под ними необходимо дополнительно устанавливать ПИ.

Точечные дымовые и тепловые ПИ следует устанавливать в каждом отсеке помещения, образованном штабелями материалов, стеллажами, оборудованием и строительными конструкциями, верхние отметки которых отстоят от потолка на 0,6 м и менее.

При установке точечных дымовых ПИ в отсеках потолка, ограниченных строительными конструкциями (балками, прогонами, ребрами плит и т. п.), выступающими от потолка на расстояние более 0,4 м или помещениях шириной менее 3 м, под фальшполом, над фальшпотолком или в других пространствах высотой менее 1,7 м расстояния, указанные в табл. 3.2, допускается увеличивать в 1,5 раза.

ПИ, установленные под фальшполом или над фальшпотолком, должны быть адресными либо подключены к самостоятельным шлейфам СПС, и долж-

на быть обеспечена возможность определения их места расположения. Конструкция фальшпола или фальшпотолка должна обеспечивать доступ к ПИ для их обслуживания.

Установку дублирующих ПИ следует предусматривать рассредоточенно (как правило, на расстоянии не более половины нормативного, определяемого по табл. 3.2 – 3.6, и не менее 1 м).

В местах, где имеется опасность механического повреждения ПИ, должна быть предусмотрена защитная конструкция, не влияющая на его работоспособность.

При расстановке ПИ следует учитывать возможность доступа персонала обслуживающей организации для проведения технического обслуживания в процессе эксплуатации.

В случае установки в одной зоне контроля разнотипных ПИ их размещение производится в соответствии с требованиями настоящих строительных норм на каждый тип ПИ.

В случае применения комбинированных (тепловой – дымовой) ПИ их следует устанавливать согласно табл. 3.5.

В проектной документации СПС, кроме расчетного количества, следует предусматривать не менее 10 % запаса ПИ каждого типа.

### 3.1.4. Точечные дымовые ПИ

Значения величин площади, контролируемой одним точечным дымовым ПИ, а также максимального расстояния между ПИ и от ПИ до стены, за исключением случаев, оговоренных в ТКП «Пожарная автоматика зданий и сооружений», принимаются согласно табл. 3.2, но не должны превышать значений величин, указанных в эксплуатационных документах на оборудование.

При применении дымовых ПИ в помещениях высотой менее 3 м, в которых возможно появление дыма в процессе эксплуатации объекта, следует предусматривать меры по снижению ложных сработок (размещение ПИ за пределами зоны появления дыма и др.).

Таблица 3.2

Установка дымового пожарного извещателя

Высота защищаемого помещения, м	Средняя площадь, контролируемая одним ПИ, м <sup>2</sup>	Максимальное расстояние, м	
		между ПИ	от ПИ до стены
До 3,5 включ.	До 85 включ.	9,0	4,5
Свыше 3,5 до 6,0	» 70 »	8,5	4,0
» 6,0 » 10,0	» 65 »	8,0	4,0
» 10,0 » 12,0	» 55 »	7,5	3,5

**Примечание.** Расстояния между ПИ и от ПИ до стены принимаются по кратчайшему расстоянию.

### 3.1.5. Линейные дымовые ПИ

При расстановке линейных дымовых ПИ (ЛДПИ) должны быть выполнены следующие общие требования:

- установку излучателя и приемника следует выполнять на жестких, устойчивых к вибрации опорах (капитальные стены, колонны и т. п.);
- необходимо исключать попадание на объективы прямых солнечных лучей, приводящих к перегреву и преждевременному выходу из строя чувствительных элементов ПИ;
- недопустимо, чтобы на объектив приемника попадали солнечные блики и свет автомобильных фар;
- пространство, по которому проходит луч, по ширине и высоте на 0,5 м должно быть свободно от посторонних предметов.

Излучатель и приемник ПИ следует устанавливать на конструкциях таким образом, чтобы оптическая ось ПИ проходила на расстоянии не менее 0,1 м и не более 0,6 м от плоскости перекрытия (покрытия) или подвесного потолка, имеющего сплошную конструкцию.

В обоснованных случаях (для помещений с большой высотой, имеющих объемно-планировочные решения, при которых обслуживание ПИ в местах установки будет невозможно и т. д.) допускается установка линейных ПИ на большем расстоянии от плоскости перекрытия (в том числе наклонного перекрытия или углубления конструкции кровли) и размещение в один ярус при условии уменьшения расстояний, приведенных в табл. 3.3 и 3.4, на 40 %.

Расстояние между излучателем и приемником линейного дымового ПИ определяется технической характеристикой ПИ.

При контроле защищаемой зоны двумя и более линейными дымовыми ПИ максимальное расстояние между их оптическими осями, оптической осью ПИ и стеной, в зависимости от высоты защищаемого помещения, следует определять по табл. 3.3.

Таблица 3.3

Установка линейного дымового пожарного извещателя

Высота защищаемого помещения, м	Максимальное расстояние между оптическими осями ПИ, м	Максимальное расстояние от оптической оси ПИ до стены, м
До 3,5 включ.	9,0	4,5
Свыше 3,5 до 6,0	8,5	4,0
» 6,0 » 10,0	8,0	4,0
» 10,0 » 12,0	7,5	3,5

В помещениях высотой свыше 12 и до 21 м линейные дымовые ПИ следует устанавливать в два яруса в соответствии с табл. 3.4, при этом:

– оптические оси первого и второго ярусов следует располагать параллельно друг другу;

– расстояния между проекциями оптических осей первого и второго ярусов на горизонтальную плоскость должны быть, как правило, одинаковыми.

Линейные дымовые ПИ следует устанавливать таким образом, чтобы расстояние от его оптической оси до стен и окружающих предметов было не менее 0,5 м.

Таблица 3.4

Установка линейного дымового ПИ в два яруса

Высота защищаемого помещения, м	Ярус	Высота установки ПИ, м	Максимальное расстояние, м	
			между оптическими осями ПИ	от оптической оси ПИ до стены
Свыше 12 до 21 включ.	1	От 1,5 до 2,0 включ. от верхнего уровня пожарной нагрузки, но не менее 4,0 от плоскости пола	9	4,5
	2	Не более 0,8 от покрытия (перекрытия)	9	4,5

### 3.1.6. Точечные тепловые ПИ

Значения величин площади, контролируемой одним точечным тепловым ПИ, а также максимального расстояния между ПИ от ПИ до стены при квадратной схеме размещения ПИ на потолке без выступающих частей принимаются согласно табл. 3.5, но не должны превышать значений величин, указанных в эксплуатационных документах на ПИ.

Таблица 3.5

Установка точечных тепловых ПИ

Высота защищаемого помещения, м	Средняя площадь, контролируемая одним ПИ, м <sup>2</sup>	Максимальное расстояние, м	
		между ПИ	от ПИ до стены
До 3,5 включ.	До 25 включ.	5,0	2,5
Свыше 3,5 до 6,0	» 20 »	4,5	2,0
» 6,0 » 9,0	» 15 »	4,0	2,0

Тепловые ПИ не должны устанавливаться в местах, в которых температура окружающей среды вследствие естественных или иных источников тепла может достигать значений, при которых произойдет их сработка. При этом необходимо учитывать все технологическое оборудование, от которого может исходить тепловое излучение, горячий воздух или горячие пары.

### 3.1.7. Линейные тепловые ПИ

Линейные тепловые ПИ следует устанавливать под перекрытием над пожарной нагрузкой либо в непосредственном контакте с пожарной нагрузкой. Расстояния между линейными тепловыми ПИ и от ПИ до стены следует принимать в соответствии с табл. 3.6, при этом значения принятых величин не должны превышать соответствующих значений величин, указанных в эксплуатационных документах на оборудование.

При стеллажном хранении материалов допускается прокладывать линейные тепловые ПИ по верху ярусов и стеллажей.

Таблица 3.6

Установка линейного теплового ПИ

Высота защищаемого помещения, м	Максимальное расстояние, м	
	между чувствительными элементами ПИ	от чувствительного элемента ПИ до стены
До 3,5 включ.	5,0	2,5
Свыше 3,5 до 6,0	4,5	2,0
» 6,0 » 9,0	4,0	2,0

При использовании линейных тепловых ПИ с точечными чувствительными элементами расстояние между этими элементами не должно превышать значений, приведенных в табл. 3.6.

### 3.1.8. ПИ пламени

ПИ пламени должны устанавливаться в помещениях, на покрытиях, стенах и других строительных конструкциях зданий и сооружений, а также на технологическом оборудовании.

Каждая точка защищаемой поверхности должна контролироваться не менее чем двумя ПИ. Их ориентацию на защищаемую поверхность рекомендуется производить с учетом необходимости прямой видимой связи между ПИ и возможным местом пожара. При возможности ПИ устанавливаются с противоположных направлений контролируемой поверхности.

Контролируемую ПИ пламени площадь помещения или оборудования следует определять исходя из значения угла обзора ПИ или максимальной дальности обнаружения пламени конкретной пожарной нагрузки, указанной в эксплуатационных документах на оборудование.

### 3.1.9. Газовые ПИ

Газовые ПИ следует устанавливать в помещениях на потолке, стенах и других строительных конструкциях зданий и сооружений в соответствии с табл. 3.2, а также рекомендациями специализированных организаций и эксплуатационными документами на оборудование.

### 3.1.10. Ручные пожарные извещатели

РПИ следует устанавливать на путях эвакуации людей таким образом, чтобы расстояние от эвакуационных выходов из помещений до ближайшего РПИ не превышало 30 м.

РПИ следует устанавливать в местах, удаленных от электромагнитов, постоянных магнитов и других устройств, воздействие которых может вызвать самопроизвольное срабатывание РПИ (требование распространяется на РПИ, срабатывание которых происходит при переключении магнитоуправляемого контакта), на расстоянии:

- не менее 0,5 м от органов управления различным электрооборудованием (выключателей, переключателей);
- не менее 0,75 м от различных предметов, мебели, оборудования;
- не более 40 м друг от друга внутри зданий;
- не более 100 м друг от друга вне зданий.

РПИ необходимо устанавливать в местах, имеющих искусственное освещение не менее 10 лк.

РПИ одной группы следует устанавливать в пределах одного этажа здания. Допускается производить установку РПИ одной группы в пределах нескольких этажей.

РПИ следует устанавливать внутри и вне зданий и сооружений на стенах и конструкциях на высоте  $1,4 \pm 0,2$  м от уровня земли или пола в легкодоступных местах.

### 3.1.11. Приемно-контрольные приборы

ППКП следует применять в соответствии с их техническими характеристиками и возможностью выполнения функций по СТБ 11.14.01, СТБ 11.16.01, ГОСТ 30737.

Резерв емкости ППКП (количество подключенных шлейфов), предназначенных для работы с неадресными ПИ, должен быть не менее 10 %.

При применении на защищаемом объекте более одного ППКП их следует объединять в единую СПС для организации централизованного мониторинга за их состоянием. При этом должна быть предусмотрена возможность передачи информации от каждого ППКП на прибор, устанавливаемый на пожарном посту (центральный ППКП) и обеспечивающий:

- идентификацию ППКП, выдавшего сигнал об изменении состояния;
- индикацию состояний каждого ППКП, в том числе состояний, которые могут привести к нарушению функции обнаружения пожара (например, состояние отключения или неисправности);
- контроль и индикацию неисправности соединительных линий;
- управление техническими средствами противопожарной защиты, технологическим и электротехническим оборудованием (при необходимости).

## **3.2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

Изучить типы пожарных извещателей, их характеристики, специфику применения.

Выполнить задание согласно выданному преподавателем варианту.

## **3.3. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА**

1. Титульный лист.
2. Цель работы.
3. Краткие теоретические сведения.
4. Результаты выполнения практического задания.
5. Выводы.

## **3.4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. На основании чего должен осуществляться выбор ПИ?
2. Каков запас ПИ в проектной документации?
3. Чем определяется количество ПИ?
4. Каковы особенности установки линейных дымовых ПИ?
5. Чем определяется расстояние между излучателем и приемником ЛДПИ?
6. Где нельзя устанавливать тепловые ПИ?
7. Каковы особенности установки ПИ пламени?
8. Каковы особенности установки ручных ПИ?
9. Каков должен быть резерв емкости ППКП, предназначенных для работы с неадресными ПИ?
10. Что следует делать при применении на защищаемом объекте более одного ППКП?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4 БОРЬБА С ЛОЖНЫМИ СРАБАТЫВАНИЯМИ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ

**Цель:** ознакомление с основными источниками воздействий, ведущими к ложным срабатываниям различных типов извещателей; изучение рекомендаций по поиску причин ложных срабатываний, а также работы по снижению количества ложных срабатываний.

### 4.1. КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

#### 4.1.1. Дестабилизирующие факторы

ТС ОС и в первую очередь извещатели в процессе эксплуатации подвергаются воздействию различных помех и мешающих факторов, среди которых основными являются: акустические помехи и шумы, вибрации строительных конструкций, движение воздуха, электромагнитные помехи, изменения температуры и влажности окружающей среды, помехи по сети электропитания, техническая неукрепленность объекта, халатность или ошибки собственника.

Степень воздействия помех на работу ТС ОС (технические средства охранной сигнализации) зависит от их мощности, принципа действия прибора, а также его схемно-технических решений.

Акустические помехи и шумы создаются промышленными установками, транспортными средствами, бытовой электро-, радиоаппаратурой, грозовыми разрядами и другими источниками. Для практической оценки в табл. 4.1 приведена сила звука различных источников акустических помех. Этот вид помех вызывает появление неоднородностей воздушной среды, колебания нежестко закрепленных остекленных конструкций и может служить причиной ложных срабатываний ультразвуковых, звуковых, ударноконтактных и вибрационных извещателей. При уровне шума более 60 дБ применять данные извещатели не рекомендуется. К ложным срабатываниям ультразвуковых извещателей также могут привести и ВЧ-составляющие акустического шума.

Таблица 4.1

Сила звука источников акустических помех

Сила звука, дБ	Примеры звуков указанной силы
0	Предел чувствительности человеческого уха
10	Шорох листьев. Слабый шепот на расстоянии 1 м
20	Тихий сад
30	Тихая комната. Средний уровень шума в зрительном зале
40	Негромкая музыка. Шум в жилом помещении
50	Слабая работа громкоговорителя. Шум в учреждении с открытыми окнами
60	Громкий радиоприемник. Шум в магазине. Средний уровень разговорной речи на расстоянии 1 м

Сила звука, дБ	Примеры звуков указанной силы
70	Шум мотора грузового автомобиля. Шум внутри трамвая
80	Шумная улица. Машинописное бюро
90	Автомобильный гудок
100	Автомобильная сирена. Отбойный молоток
120	Сильные удары грома. Реактивный двигатель
130	Болевой предел. Звук уже не слышен

**Вибрацию строительных конструкций** вызывают проходящие вблизи охраняемого объекта железнодорожные составы, поезда метрополитена, работа мощных компрессорных установок и т. п. Особенно чувствительны к вибрационным помехам ударноконтактные и вибрационные извещатели, поэтому на объектах, подверженных таким помехам, эти извещатели применять не рекомендуется.

**Движение воздуха** в охраняемой зоне вызывается в основном тепловыми потоками вблизи отопительных устройств, сквозняками, вентиляторами и т. п. Наиболее подвержены влиянию воздушных потоков ультразвуковые и пассивные оптико-электронные извещатели. При монтаже этих извещателей необходимо строго соблюдать требования по их установке.

**Электромагнитные помехи** создаются грозowymi разрядами, мощными радиоустановками, высоковольтными линиями электропередач, распределительными сетями электропитания, контактными сетями электротранспорта, установками для научных исследований и т. п. К данному типу помех не восприимчивы магнитоконтактные и ударноконтактные извещатели. Наиболее подвержены воздействию электромагнитных помех радиоволновые и емкостные извещатели. Причем радиоволновые извещатели в большей степени восприимчивы к радиопомехам, а емкостные – к помехам от близко расположенных (менее 10 м) к охраняемому объекту электрических установок мощностью более 15 кВ·А.

В процессе эксплуатации ТС ОС в сети его питания постоянно присутствуют различные электромагнитные помехи. Среди них можно выделить несколько типов:

- импульсные высоковольтные броски (пики) – броски напряжения до 3 кВ длительностью от 0,1 до 10 мс, возникающие при ударе молнии вблизи линии электропередач, переключении мощных электрических машин и аппаратов, электростатических разрядах;

- периодические выбросы (пики на максимуме синусоиды) – периодические броски напряжения, причиной которых являются работа ламп дневного света, лифтового оборудования, а также неисправности электросети;

- падение напряжения – медленное падение напряжения до 170–180 В при одновременном подключении к сети большого числа мощных потребителей

лей (в промышленных районах – в рабочее время, в жилых кварталах – ранним утром и с наступлением сумерек);

- интерференция – (наложение) радиочастот – электрическое сложение волн, причиной которых являются мощные электропередатчики, сварочные аппараты, медицинское и офисное оборудование; проявляется в модуляции частоты сигнала возмущающего устройства синусоиды питающего напряжения;

- спады и подъемы – понижение до 170 В или повышение до 240 В напряжения в течение нескольких периодов, возникающих при подключении к фазе мощных потребителей: тяжелого оборудования, лифтовых устройств, запуске электродвигателей;

- девиация – нестабильность частоты питающего напряжения;

- провалы – кратковременное (до половины периода) отключение энергии, выражающееся в резком падении синусоиды напряжения до нуля с последующим восстановлением;

- полное отключение энергии – исчезновение синусоиды питающего напряжения на неопределенное время.

При использовании на объекте люминесцентного освещения источником помех для радиоволновых извещателей являются мигающий с частотой 100 Гц столб ионизированного газа лампы и вибрация арматуры лампы с частотой 50 Гц. Дальность обнаружения люминесцентных светильников всего в 3–5 раз меньше дальности обнаружения человека, поэтому на период охраны рекомендуется выключать люминесцентные лампы, а в качестве дежурного освещения использовать лампы накаливания. Допускается применять радиоволновые извещатели, у которых в схеме обработки входного сигнала используется микропроцессор, «вырезающий» спектральные составляющие помех люминесцентного освещения.

**Изменения температуры и влажности окружающей среды** на охраняемом объекте могут быть как медленными (при изменении погодных условий), так и сравнительно быстрыми (при смене времени суток в неотапительный период). При этом если температура и влажность меняются в пределах, оговоренных в технических условиях, аппаратура охранной сигнализации работает устойчиво без ложных срабатываний.

Затухание ультразвуковых колебаний в воздухе зависит от его температуры и влажности. Например, при повышении температуры среды от +10 до +30 °С коэффициент затухания возрастает в 2,5–3 раза, а при повышении влажности от 20–30 до 98 % и понижении ее до 10 % коэффициент затухания изменяется в 3–4 раза. Уменьшение температуры на объекте в ночное время по сравнению с дневным приводит к уменьшению коэффициента поглощения ультразвуковых колебаний и, как следствие, к увеличению чувствительности извещателя (увеличению дальности обнаружения). При наличии ЛС рекомендуется дополнительно провести регулировку извещателя в ночное время.

**Техническая неукрепленность объектов** оказывает значительное влияние на устойчивость работы магнитоконтактных извещателей, применяемых для блокировки на «открывание» элементов строительных конструкций (две-

рей, окон, фрамуг и т. п.). Кроме того, плохая техническая укрепленность может служить причиной ЛС других извещателей из-за возникновения сквозняков, вибраций остекленных конструкций и т. п.

**Движение мелких животных и насекомых** в ближней зоне может восприниматься извещателями, принцип действия которых основан на эффекте Доплера, как движение нарушителя. К таким извещателям относятся ультразвуковые и радиоволновые. Кроме того, выявлено, что движение насекомых (тараканов, мух и т. п.) непосредственно по поверхности линзы пассивных оптико-электронных извещателей может вызвать ЛС.

**Радиопроницаемость элементов строительных конструкций** может стать причиной ЛС радиоволнового извещателя, если стены имеют малую толщину или в них имеются значительные по размерам тонкостенные проемы, окна, двери. Энергия, излучаемая извещателем, может выходить за пределы помещения, при этом извещатель обнаруживает проходящих вне объекта людей или проезжающий транспорт.

Крупные металлические конструкции, находящиеся в зоне обнаружения, могут переотражать СВЧ-энергию за пределы объекта, а при установке извещателя в узких коридорах шириной менее 3 м дальность обнаружения может увеличиваться в 1,5–2 раза, что может привести к ЛС.

**Излучение осветительных приборов транспортных средств** может служить причиной ЛС оптикоэлектронных извещателей. Сигналы, вызываемые этим излучением, по мощности соизмеримы с тепловым излучением человека и могут служить причиной их срабатывания.

В табл. 4.2 приведены возможные помехи и мешающие факторы, влияющие на устойчивость работы извещателей, способы повышения их помехоустойчивости.

Из табл. 4.2 видно, что уменьшение влияния мешающих факторов, а следовательно, и снижение количества ЛС извещателей в основном достигается соблюдением требований к размещению извещателей и их оптимальной настройкой по месту установки.

Библиотека БГУИР

## Возможные помехи и мешающие факторы

Виды и источники помех	Известатели								
	ударно-контактные, магнитоконтактные	ультра-звуковые	пассивные звуковые	радиоволновые	оптико-электронные		емкостные	вибрационные	комбинированные ИК+СВЧ
					пассивные	активные			
Внешние акустические помехи и шумы, создаваемые вблизи объекта транспортными средствами, строительными машинами и агрегатами, летательными аппаратами, погрузочными и разгрузочными работами и т. п.	Не влияют	Применять при уровне шума в помещении до 60 дБ		Не влияют			Применять при уровне шума в помещении до 60 дБ	Не влияют	
Внутренние акустические помехи и шумы, создаваемые на объекте: холодильными установками, вентиляторами, телефонными и электрическими звонками, дроселями люминесцентных ламп, гидравлическими шумами в трубах	Не влияют	Не устанавливать вблизи источника помех. Правильно настроить известатель		Не влияют			Правильно установить и настроить известатель	Не влияют	
Совместная работа в одном помещении известателей одного принципа действия	Не влияет	Правильно установить и настроить известатель	Не влияет	Правильно установить известатель. Применять известатели с разными литеррами	Не влияет	Правильно установить и настроить известатели	Не влияет		

Продолжение табл. 4.2

Виды и источники помех	Известатели								
	ударно-контактные, магнито-контактные	ультра-звуковые	пассивные звуковые	радио-волновые	оптико-электронные		емкостные	вибрационные	комбинированные ИК+СВЧ
					пассивные	активные			
Вибрация конструкций	При наличии постоянных вибраций большой амплитуды применять не рекомендуется								
Движение воздуха: сквозняки, тепловые потоки от батарей отопления	Не влияет	Правильно установить и настроить извещатель	Не влияет		Правильно установить и настроить	Не влияет			Правильно установить и настроить извещатель
Движущиеся предметы и люди за некапитальными стенами, деревянными дверями	Не влияют			Правильно установить и настроить извещатель	Не влияют		Правильно установить и настроить извещатель	Не влияют	Правильно установить и настроить извещатель
Движущиеся предметы в охраняемой зоне: качание штор, растений, вращение лопастей вентиляторов	Не влияют	Не устанавливать вблизи источника помех. Правильно настроить извещатель	Не влияют	Правильно установить и настроить извещатель	Не влияют	Правильно установить и настроить извещатель	Не влияют		Правильно установить и настроить извещатель
Мелкие животные (мыши, крысы)	Не влияют	Правильно установить и настроить извещатель	Не влияют	Правильно установить и настроить извещатель			Не влияют		
Движение воды в пластмассовых трубах	Не влияет	Не устанавливать вблизи источника помех. Правильно настроить извещатель		Заэкранировать трубы	Не влияет			Не устанавливать вблизи источника помех	Правильно настроить извещатель

Виды и источники помех	Извещатели								
	ударно-контактные, магнито- контактные	ультра- звуковые	пассивные звуковые	радио- волновые	оптико-электронные		емкостные	вибрационные	комбиниро- ванные ИК+СВЧ
					пассивные	активные			
Изменение свободного пространства охраняемой зоны за счет внесения, вынесения крупногабаритных предметов, обладающих повышенной способностью поглощения или отражения	Не влияет	Перенастроить извещатель				Не влияет		Перенастроить извещатель	
Колебания напряжения в сети переменного тока	Использовать источник резервного питания постоянного тока								
Электромагнитные помехи, создаваемые: транспортными средствами с электродвигателями, мощными радиопередатчиками, электросварочными аппаратами, линиями электропередач, электроустановками мощностью более 15 кВ·А	Электромагнитные помехи, создаваемые: транспортными средствами с электродвигателями, мощными радиопередатчиками, электросварочными аппаратами, линиями электропередач, электроустановками мощностью более 15 кВ·А		Электромагнитные помехи, создаваемые: транспортными средствами с электродвигателями, мощными радиопередатчиками, электросварочными аппаратами, линиями электропередач, электроустановками мощностью более 15 кВ·А						
Люминесцентное освещение	Не влияет			Отключать освещение на период охраны	Исключить прямых засветок. Правильно установить извещатель		Не влияет		

Окончание табл. 4.2

Виды и источники помех	Извещатели								
	ударно-контактные, магнито-контактные	ультра-звуковые	пассивные звуковые	радио-волновые	оптико-электронные		емкостные	вибрационные	комбинированные ИК+СВЧ
					пассивные	активные			
Засветка светом солнца, фар транспортных средств	Не влияет				Правильно установить извещатель	Не влияет	Засветка светом солнца, фар транспортных средств		
Изменение температуры фона	Не влияет				Скорость изменения температуры фона не более 1 °С/мин	Не влияет	Не влияет		

Библиотека БГУИР

**Проверка шлейфа сигнализации.** Поиск причины ложного срабатывания рекомендуется начинать с проверки основных параметров шлейфа сигнализации. Проверить исправность шлейфа сигнализации с целью выявления повреждений простейших извещателей, соединительных линий, распределительных коробок, выносных элементов. Поврежденные элементы шлейфа и участки соединительных линий следует заменить исправными, холодные скрутки пропаять и заизолировать. Если на участке шлейфа длиной до 10 м (от одной распределительной коробки до другой) имеется две и более скруток, этот участок шлейфа следует заменить.

Измерить электрические параметры шлейфа сигнализации. Если параметр не соответствует граничным значениям, необходимо, последовательно отключая в распределительных коробках участки шлейфа сигнализации, определить участок, имеющий большую утечку или минимальное сопротивление «провод – земля», определить и устранить имеющиеся повреждения изоляции проводников или заменить участок шлейфа. Особое внимание при этом следует уделять местам крепления провода к стене. В случае если место повреждения изоляции не обнаружено, данный участок шлейфа следует полностью заменить.

При проведении регламентных работ необходимо добиваться максимально возможного увеличения сопротивления утечки шлейфа с целью повышения помехоустойчивости ППК.

Проверить состояние монтажа линий, подведенных к ППК. Обратить внимание на то, чтобы пультовая линия, шлейф сигнализации с сетями электропитания 220 В не были проложены в одном жгуте, а были разнесены как можно дальше друг от друга. Близкое расположение этих линий способствует появлению в них взаимных наводок и помех.

Одновременно с проверкой шлейфов сигнализации следует проверить состояние абонентской телефонной линии (от телефонного аппарата до коробки телефонной распределительной). При неудовлетворительном состоянии этого участка линий принять меры к его замене (по заявке на АТС или самостоятельно по согласованию с АТС).

**Проверка извещателей.** При обнаружении неустойчивой работы извещателей проверьте правильность их установки и настройки, выявите источники помех, мешающие факторы.

Контроль правильности настройки извещателей должен проводиться при регламентных работах на охраняемых объектах. В тех случаях, когда извещатель выдает ложные срабатывания, необходимо провести его дополнительную подстройку в межрегламентный период. Прежде чем приступить к настройке извещателей:

- проверить соответствие монтажа аппаратуры требованиям, указанным в технической документации;
- измерить величину питающих напряжений;
- измерить величину напряжения резервного источника питания и в случае несоответствия указанной в технической документации заменить батареи (аккумуляторы) на новые;

– убедиться, что температура окружающего воздуха на объекте соответствует граничным условиям;

– измерить величину потребляемой мощности (тока) извещателем, которая не должна выходить за граничные значения.

Проконтролируйте зону обнаружения (установочные размеры) извещателя, убедитесь, что она не выходит за пределы охраняемого объекта и перекрывает все пути возможного проникновения нарушителя. Рекомендуется, чтобы зоны обнаружения однотипных извещателей не пересекались. При необходимости подрегулировать извещатель. Контроль размеров зоны обнаружения рекомендуется проводить при максимальной и минимальной температуре воздуха на объекте.

По окончании настройки следует поставить объект на контроль отсутствия ложных срабатываний в течение 2–3 дежурных периодов. При неустойчивой работе извещателей в контрольный период их необходимо демонтировать и передать в ремонтную мастерскую с заменой из обменного фонда.

**Проверка приборов приемно-контрольных.** Проверку ППК рекомендуется выполнять по следующей методике:

1. Проведите внешний осмотр прибора с целью выявления повреждений его корпуса и проводов в месте ввода внешних линий. При наличии повреждений, которые могут повлиять на работу прибора, устраните их.

2. Осмотрите световой и звуковой оповещатели, убедитесь в их исправности.

3. Выключите прибор, снимите крышку, закрывающую клеммную колодку, и осмотрите элементы, к которым открыт доступ. При наличии повреждений съемных элементов замените их исправными.

4. Проверьте качество подключения линий к клеммам колодки. Провода должны быть припаяны к ламелям (если на колодке предусмотрено крепление под «винт», винты должны быть завернуты до упора).

5. Включите прибор и восстановите шлейф сигнализации. Выборочно нарушите шлейф сигнализации (откройте дверь, форточку и т. п.) и убедитесь в работоспособности прибора.

6. Измерьте величину потребляемой мощности тока ППК, которая не должна выходить за граничные значения.

При наличии на объекте аппаратуры уплотнения типа «Атлас» измерьте на выходных клеммах объектового блока подключения частоту и выходное напряжение генератора, которые не должны выходить за пределы, указанные в технической документации.

**Организация работ по снижению количества ложных срабатываний.** Значительное сокращение ЛС можно получить за счет организационно-технических мероприятий, направленных на повышение качества проектно-монтажных работ, технической укрепленности объектов, технического обслуживания, квалификации персонала, а также улучшения контроля работ, проводимыми службой связи на АТС и собственником на охраняемом объекте. Уменьшение влияния ошибок ответственного лица объекта можно добиться:

– проведением периодического инструктажа;

- повышением ответственности за сдачу объекта под охрану и снятие с охраны;
- автоматизацией процесса «взятия – снятия» и индикацией состояния ТС ОС.

**Техническое обслуживание** – это комплекс работ по поддержанию ТС ОС в работоспособном состоянии в течение всего срока эксплуатации. Основными задачами технического обслуживания являются:

- обеспечение устойчивого функционирования ТС ОС;
- контроль технического состояния ТС ОС и определение их пригодности к дальнейшей эксплуатации;
- выявление и устранение неисправностей и причин ложных срабатываний ТС ОС, уменьшение их количества;
- ликвидация последствий воздействия на ТС ОС неблагоприятных климатических, производственных и других условий;
- анализ и обобщение сведений по результатам выполнения работ, разработка мероприятий по совершенствованию форм и методов технического обслуживания.

Повышения качества технического обслуживания можно добиться:

- обязательным выполнением регламентных работ;
- усилением контроля работы электромонтеров;
- включением в регламентные работы (по заявкам на АТС) операций измерения электрических параметров телефонных линий.

## **4.2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

Изучить основные источники воздействий, ведущие к ложным срабатываниям различных типов извещателей, рекомендации по поиску причин ложных срабатываний, а также способы снижения количества ложных срабатываний.

Выполнить задание согласно выданному преподавателем варианту.

## **4.3. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА**

1. Титульный лист.
2. Цель работы.
3. Краткие теоретические сведения.
4. Реализация решения задачи.
5. Выводы.

#### 4.5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. К ложным срабатываниям каких извещателей могут привести вибрации строительных конструкций и почему?
2. К ложным срабатываниям каких извещателей может привести движение воздуха и почему?
3. К ложным срабатываниям каких извещателей могут привести электромагнитные помехи и почему?
4. К ложным срабатываниям каких извещателей могут привести изменения температуры и влажности окружающей среды и почему?
5. К ложным срабатываниям каких извещателей может привести техническая неукрепленность объектов и почему?
6. К ложным срабатываниям каких извещателей могут привести движения мелких животных и насекомых, почему?
7. К ложным срабатываниям каких извещателей могут привести излучения осветительных приборов и почему?
8. С чего следует начинать поиск причин ложных срабатываний?
9. Что следует делать с поврежденными элементами шлейфа?
10. Что такое техническое обслуживание?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОПОВЕЩЕНИЯ О ПОЖАРЕ

**Цель:** ознакомление с основными нормативными документами в сфере проектирования систем оповещения, приобретение навыков определения подходящего типа системы оповещения для оборудуемого объекта и ее состава, приобретение навыков выполнения расчета звукового давления.

### 5.1. Краткие теоретические сведения

Устройство системы оповещения о пожаре и управления эвакуацией (далее – СОУЭ) в здании осуществляется в целях организации управления эвакуацией и непосредственно управления процессом эвакуации. Оповещение людей о пожаре, находящихся в зданиях, предусматривается с учетом объемно-планировочных и конструктивных решений зданий, дефицита времени эвакуации людей (необходимого времени эвакуации), качественного состава людских потоков и их подготовленности к собственному спасению.

Оповещение людей о пожаре и управление эвакуацией должно осуществляться одним из следующих способов или их комбинацией:

- подачей звуковых и (или) световых сигналов;
- трансляцией специально разработанных текстов;
- размещением эвакуационных знаков пожарной безопасности;
- включением световых эвакуационных знаков пожарной безопасности;
- включением эвакуационного освещения;
- дистанционным открыванием дверей дополнительных эвакуационных выходов (например, оборудованных электромагнитными замыкателями).

Выбор оптимального способа оповещения о пожаре осуществляется в зависимости от функционального назначения здания.

Тип оборудования СО определяется в зависимости от технологических, конструктивных и объемно-планировочных особенностей защищаемых зданий, сооружений и помещений, а также с учетом требований действующих ТНПА. Выбор оборудования для решения поставленных задач является важным этапом в проектировании системы, он определяет ее концепцию, возможности, стоимость. Для правильной оценки и выбора оборудования имеет смысл рассмотреть назначение и степень значимости тех или иных функций и параметров управляющего оборудования.

Выбор типа системы оповещения о пожаре осуществляется с учетом функционального назначения здания и одного из нормативных показателей (площади этажа здания, вместимости, этажности) в соответствии с приведенной далее табл. 5.1.

Таблица 5.1

Таблица соответствия типов сооружений и систем оповещения

Тип здания, сооружения	Нормативный показатель		Типы системы оповещения				
	Площадь, вместимость	Число этажей	СО-1	СО-2	СО-3	СО-4	СО-5
<i>Предприятия бытового обслуживания, банки (площадь пожарного отсека, м<sup>2</sup>)</i>	до 800	—	*				
	800–1000	—		*			
	более 1000	—			*		
	—	7 и выше				*	*
<i>Парикмахерские, мастерские по ремонту и т. п., размещаемые в общественных зданиях (площадь, м<sup>2</sup>)</i>	до 300	—	*				
	300 и более	—		*			
<i>Предприятия общественного питания:</i>							
в общем случае (вместимость, чел.)	до 50	—	не требуются				
	50 и более	—	*				
	50–200	—		*			
	более 50	—			*		
те же, размещаемые в подвальных (цокольных) этажах	независимо от вместимости и этажности			*			
<i>Здания бань и физкультурно-оздоровительных комплексов (число мест)</i>	до 20	—	*				
	20 и более	—		*			
<i>Здания торговых предприятий, магазины, рынки:</i>							
в общем случае (площадь пожарного отсека, м <sup>2</sup> )	до 500	—	*				
	500–3500	—		*			
	более 3500	—			*		
в том числе при наличии торговых залов без естественного освещения	независимо от вместимости и этажности				*		

Продолжение табл. 5.1

Тип здания, сооружения	Нормативный показатель		Типы системы оповещения				
	Площадь, вместимость	Число этажей	СО-1	СО-2	СО-3	СО-4	СО-5
<i>Дошкольные учреждения:</i>							
в общем случае (число мест)	до 100	—	*				
	100–150	—		*			
	150–350	—			*		
специальные детские учреждения	независимо от вместимости и этажности				*		
<i>Средние учебные заведения:</i>							
школы общего типа, гимназии, лицеи и учебные корпуса школ-интернатов, учреждений дополнительного образования детей и молодежи (число мест в здании, чел.)	до 350	—		*			
	350–1600	—			*		
	более 1600	—				*	*
специальные школы и школы-интернаты, спальные корпуса школ-интернатов и других детских домов (число мест в здании, чел.)	до 100	—	*				
	100–200	—		*			
	более 200	—			*		
Учебные корпуса средних специальных и высших учебных заведений	—	1–3		*			
	—	4–9			*		
	—	10–16				*	*
Закрытые и открытые спортивные сооружения (число мест)	до 200	—		*			
	200–1000	—			*		
	более 1000	—				*	*
<i>Детские оздоровительные лагеря:</i>							
лагеря круглогодичного действия	—	—		*			
здания летних детских лагерей VI–VIII степеней огнестойкости	—	—	*				
<i>Лечебные учреждения:</i>							
стационарные лечебные учреждения (число койко-мест)	до 60	—		*			
	60 и более	—			*		

Продолжение табл. 5.1

Тип здания, сооружения	Нормативный показатель		Типы системы оповещения				
	Площадь, вместимость	Число этажей	СО-1	СО-2	СО-3	СО-4	СО-5
психиатрические больницы (вместимость, чел.)	–	–			*		
амбулаторно-поликлинические учреждения (посещение в смену)	до 90	–		*			
	90 и более	–			*		
<i>Здания санаториев, учреждений отдыха и туризма, при наличии в спальнях корпусов пищеблоков и помещений культурно-массового назначения</i>	–	до 9		*			
	–	9 и выше			*		
<i>Здания библиотек и архивов:</i>							
в общем случае	–	–		*			
при наличии читальных залов вместимостью более 50 чел.	–	–			*		
<i>Хранилища, книгохранилища</i>	–	–	*				
<i>Зрелищные учреждения, театры, цирки и другие круглогодичного действия:</i>							
в общем случае (наибольшая вместимость, чел.)	до 300	–	*				
	300–800	–		*			
	более 800	–			*		
<i>Зрелищные учреждения сезонного действия (наибольшая вместимость зала, чел.):</i>							
– закрытые	до 600	–	*				
	более 600	–		*			
– открытые	до 800	–	*				
	более 800	–		*			
– клубы	до 400	–	*				
	400–600	–		*			
	более 600	–			*		

Тип здания, сооружения	Нормативный показатель		Типы системы оповещения				
	Площадь, вместимость	Число этажей	СО-1	СО-2	СО-3	СО-4	СО-5
Здания управлений, проектных институтов, НИИ и других административных учреждений,	–	до 6		*			
	–	6–16			*		
Здания музеев и выставок (число посетителей)	до 500	2		*			
	500–1000	3 и выше			*		
	более 1000	–				*	*
Вокзалы	–	1		*			
	–	2 и выше			*		
Здания гостиниц, общежитий не-квартирного типа и кемпингов (вместимость, чел.)	до 50	–		*			
	50 и более	–			*		
	–	10 и выше				*	*
<i>Жилые здания:</i>							
секционного типа	–	высотой не более 30,0 м	не требуется				
	–	высотой св. 30,0 до 75,0 м включ.	*				
коридорного типа	–	высотой не более 30,0 м		*			
	–	высотой св. 30,0 до 75,0 м включ.			*		
	–	высотой св. 75,0 до 100 м включ.	в соответствии с ТКП 45-3.02-108				
<i>Производственные здания и сооружения:</i>							
здания категорий А, Б, В по взрывопожарной и пожарной опасности	–	1	*				
	–	2 и выше		*			
здания категорий Г, Д	–	1	не требуется				
	–	2 и выше		*			
Здания с атриумами	–	высотой до 15 м			*		
	–	высотой более 15 м				*	

**Примечание.** «\*» – нормируемый тип СО.

Режим функционирования СО определяется на основании классификационных характеристик согласно табл. 5.2, которая позволяет понять принципиальные отличия различных типов систем оповещения и определить необходимые элементы для конкретной проектируемой системы.

Таблица 5.2

Классификация систем оповещения

Характеристика систем оповещения о пожаре	Наличие указанных характеристик у различных типов систем оповещения				
	СО-1	СО-2	СО-3	СО-4	СО-5
<i>Способы оповещения:</i>					
звуковой (звонки, титрованный сигнал и др.)	+	+	*	*	*
речевой (запись и передача спецтекстов)	–	–	+	+	+
световой мигающий сигнал	*	*	–	–	–
световые указатели «Выход»	*	+	+	+	+
световые указатели направления движения	–	*	*	+	+
световые указатели направления движения с включением раздельно для каждой зоны	–	*	*	*	+
связь зоны оповещения с диспетчерской	–	–	*	+	+
<i>Очередность оповещения:</i>					
всех одновременно	*	+	–	–	–
только в одном помещении (части здания)	*	*	*	–	–
сначала обслуживающего персонала, а затем всех остальных (при необходимости по специально разработанной очередности)	–	*	+	+	+
полная автоматизация управления систем оповещения и возможность реализации множества принципов организаций эвакуации из каждой зоны оповещения	–	–	–	–	+

**Примечание.** «+» – требуется; «\*» – рекомендуется; «–» – не требуется.

При проектировании СО предварительно стоит оценить приблизительное количество зон оповещения. Под этим параметром понимают число помещений или групп помещений, для каждой из которых может быть организовано независимое оповещение. Данный параметр характеризует возможность использования системы на объектах различного уровня сложности.

Как самостоятельные зоны оповещения рекомендуется выделять:

- надземный этаж здания, если на этаже находится более 100 человек;
- группы по 2–3 этажа;

- группы служебных помещений и помещений для посетителей;
- помещения с массовым пребыванием людей (зрительные, торговые, актовые залы, аудитории и др.);
- складские помещения, помещения вспомогательных производств (мастерские, типографии), вычислительные центры;
- помещения со специфичным режимом функционирования (операционные, хранилища, кассы и т. п.).

При определении очередности оповещения следует в первую очередь учитывать наличие помещений с массовым пребыванием людей (как правило, помещения вместимостью 50 и более человек), функциональное назначение частей здания и их разделение противопожарными преградами, а также возможности использования различных выходов из этажей и из здания в целом.

Обеспечение безопасности людей при пожаре достигается созданием эвакуационных выходов и путей, которые в нормальных условиях эксплуатации здания обеспечивают передвижение людей в пределах помещений, с этажа на этаж и из здания в целом, а при пожаре обеспечивают вынужденную эвакуацию за время до возникновения опасных для человека ситуаций и одновременно обеспечивают продвижение пожарных и подачу средств тушения к очагу пожара. В связи со специфическими условиями движения людей при пожаре эвакуационные пути и выходы, используемые в нормальных условиях эксплуатации зданий, необходимо обеспечивать дополнительными мероприятиями объемно-планировочного и конструктивного характера: обеспечение незадымляемости, организационно-технические решения, обеспечивающие своевременное оповещение о пожаре, управление вынужденной эвакуацией [9].

Эвакуационные пути и выходы должны обеспечить безопасную вынужденную эвакуацию всех людей, находящихся в здании, независимо от их возраста, психического состояния и состояния здоровья. Не каждый выход из помещений, коридоров, лестничных клеток, площадок, этажеров или этажей является эвакуационным. Выходы являются эвакуационными, если они ведут из помещений:

- первого этажа – наружу непосредственно, через коридор, вестибюль (фойе), коридор и вестибюль, коридор и лестничную клетку;
- любого надземного этажа (кроме первого) – непосредственно в лестничную клетку или в коридор (холл), ведущий на лестничную клетку; при этом лестничные клетки должны иметь выход наружу непосредственно или через вестибюль, отделенный от примыкающих коридоров перегородками с дверями;
- подвального или цокольного этажа – наружу непосредственно, через лестничную клетку или через коридор, ведущий в лестничную клетку, при этом лестничные клетки должны иметь выход наружу непосредственно либо изолированный от вышележащих этажей.

Эвакуационные выходы наружу допускается предусматривать через тепловые тамбуры.

При устройстве системы оповещения необходимо учитывать ряд специфических особенностей, например, что размещение оповещателей должно обеспечивать равномерное распределение звукового поля. Речевые оповещатели, устанавливаемые в защищаемых помещениях, должны размещаться с учетом исключения концентрации и неравномерного распределения отраженного звука. Как правило, оповещатели размещаются у потолка на высоте не менее 2,3 м от уровня пола, при этом расстояние от потолка до верхней части оповещателя должно быть не менее 0,15 м.

Оповещатели (как речевые, так и звуковые) следует устанавливать во всех местах постоянного или временного пребывания людей (кроме технических помещений). Допускается не размещать звуковые оповещатели в помещении, если смежное с ним помещение оборудовано звуковыми оповещателями и имеет сообщение через одну дверь, при этом уровень звукового давления следует увеличивать на 10 дБ.

В защищаемых помещениях, где люди находятся в шумозащитном снаряжении, или в помещениях с уровнем фона шума более 95 дБ звуковые оповещатели необходимо комбинировать со световыми; допускается использование световых мигающих оповещателей. Предельно допустимый уровень звукового давления звуковых оповещателей в таких условиях может быть увеличен до 120 дБ.

При устройстве системы светового оповещения запрещается применение газоразрядных ламп в системах, питаемых или переключаемых на питание от сети постоянного тока, а также в помещениях, где температура воздуха может быть ниже 5 °С. Световое оповещение должно соответствовать нормам освещенности согласно ТКП 45-2.04-153.

Запуск систем оповещения может осуществляться в ручном или автоматическом режиме. Возможность организации автоматической системы управления определяет наличие связи прибора СО с приборами пожарной сигнализации и, соответственно, получения от него управляющих команд на включение оповещения и управления эвакуацией. В подавляющем большинстве случаев наличие такой связи является обязательным. То есть при проектировании СО следует учитывать обеспеченность здания техническими средствами противопожарной защиты, их исправность и надежность, а также предусматривать время задержки начала оповещения людей (при необходимости). Время задержки начала оповещения людей о пожаре устанавливается на основании расчета эвакуации людей до наступления критических значений опасных факторов пожара. При отсутствии расчетных данных время задержки начала оповещения при автоматическом пуске принимают равным 0,5 мин – для этажа пожара, 2 мин – для вышележащих этажей.

При ручном пуске время задержки начала оповещения рекомендуется принимать равным:

– 1,0 мин – при обнаружении пожара пожарной автоматикой на этаже, где предусмотрено дежурство персонала для круглосуточного приема сигналов;

– 2,0 мин – при обнаружении пожара пожарной автоматикой на соседнем этаже по сравнению с этажом, на котором предусмотрено дежурство персонала для круглосуточного приема сигналов;

– 3,0 мин – при обнаружении пожара пожарной автоматикой на удаленных соседних этажах (от 2 до 5) по сравнению с этажом, на котором предусмотрено дежурство персонала для круглосуточного приема сигналов;

– 4,0 мин – при обнаружении пожара пожарной автоматикой на удаленных соседних этажах (более 5) по сравнению с этажом, на котором предусмотрено дежурство персонала для круглосуточного приема сигналов.

В случае ручного включения системы оповещения управление должно осуществляться из помещения пожарного поста, диспетчерской или другого специального помещения, несущего круглосуточное дежурство.

Дистанционное включение в отдельных зонах оповещения предусматривается для СО с ручным пуском и устраивается в зданиях с массовым пребыванием людей при выходах из общих коридоров, холлов или фойе. Необходимость устройства дистанционного включения для других СО определяется расчетами эвакуации людских потоков.

Пути эвакуации и указатели, обозначающие выходы и маршруты движения при эвакуации, необходимо оснащать средствами искусственного освещения в соответствии с требованиями ТКП 45-2.04-153.

Световые указатели, обозначающие маршруты движения при эвакуации, должны питаться по 1 категории надежности.

Световые указатели следует устанавливать на высоте не ниже 2 м вдоль коридоров, проходов длиной более 25 м или в протяженных помещениях (в случае необходимости). При этом световые указатели необходимо устанавливать на расстоянии не более 25 м друг от друга, а также в местах поворотов общих коридоров.

Световые указатели «Выход» следует устанавливать над дверными проемами эвакуационных выходов:

- из здания наружу;
- из помещений с массовым пребыванием людей;
- из общих коридоров, холлов или фойе при количестве эвакуирующихся с этажа более 50 чел.;
- из общих коридоров, холлов или фойе на шестом и вышерасположенных этажах (кроме технических), независимо от количества людей;
- с эстрад или сцен зальных помещений с массовым пребыванием людей.

Эвакуационные знаки пожарной безопасности, принцип действия которых основан на работе от электрической сети, должны включаться одновременно с основными осветительными приборами рабочего освещения, а также при получении командного импульса о начале оповещения о пожаре и (или) аварийном прекращении питания рабочего освещения.

**Внимание!** При проектировании систем оповещения следует предусматривать то, что световые указатели «Выход» в помещениях с массовым пребыванием людей должны включаться на время их пребывания.

Для оповещения о пожаре допускается совмещать СО с системой озвучивания здания. При включении СО музыкальное сопровождение или иное озвучивание должно автоматически отключаться.

Таким образом, можно выделить основные технические аспекты для систем звукового и речевого оповещения людей о пожаре. Данные системы должны обеспечивать соблюдение следующих параметров:

- уровень звукового давления (на расстоянии  $(1,00 \pm 0,05)$  м) – от 85 до 110 дБ (звуковой), от 70 до 110 дБ (речевой);
- неравномерность звукового поля не более 8–10 дБ;
- превышение уровня звукового давления над шумовым фоном: для звуковых оповещателей – на 10 дБ, для речевых – на 15 дБ;
- достаточная разборчивость речи;
- акустическая частотная речевая характеристика от 200 до 5000 Гц.

Измерение уровня звука проводится на расстоянии 1,5 м от уровня пола, а для спальных помещений – на уровне головы спящего человека.

При разработке проекта системы оповещения обязательно необходимо проводить хотя бы приближенный расчет звукового давления, основанный на вышеперечисленных указаниях и приведенный далее.

Расчет уровня звукового давления на определенном расстоянии от оповещателя с учетом уровня шума в помещении и затухания сигнала при прохождении через препятствия определяется по формуле

$$SPL = SPL_{\text{ном}} - \Delta SPL_L - N - A,$$

где  $SPL_{\text{ном}}$  – уровень звукового давления;

$\Delta SPL_L$  – ослабление звукового давления в удаленной точке на определенном расстоянии;

$N$  – уровень шумового фона;

$A$  – величина затухания сигнала при прохождении через препятствие.

Шумовой фон в зданиях следует определять расчетным путем либо соответствующими натурными измерениями. При отсутствии данных допускается использовать уровень фона шума, приведенный в табл. 5.3.

Таблица 5.3

## Уровень шумового фона

Наименование объекта	Уровень фона шума, дБ
Больница	10–20
Жилое помещение (гостиницы, общежития, санатория и т. д.), лечебно-профилактическое учреждение	20–35
Вестибюль, холл, коридор гостиницы, общежития, административного здания	45–50
Учебный класс	30–60
Церковь, театр	30–45
Офисное помещение	40–68
Ресторан	40–60
Конференц-зал	50–60
Объект легкой промышленности	70–80
Объект тяжелого машиностроения	90–110
Спортзал	65–75
Супермаркет	55–65
Открытый стадион	90–100
Автостоянка	60–70
Железнодорожный вокзал	75–90

При выборе типа звукового оповещателя следует учитывать, что с увеличением расстояния от источника звука звуковая (акустическая) мощность распределяется по более широкой поверхности, которая пропорциональна расстоянию от источника. В то же время интенсивность звука уменьшается с расширением области распространения звука, что и отображено на рис. 5.1.

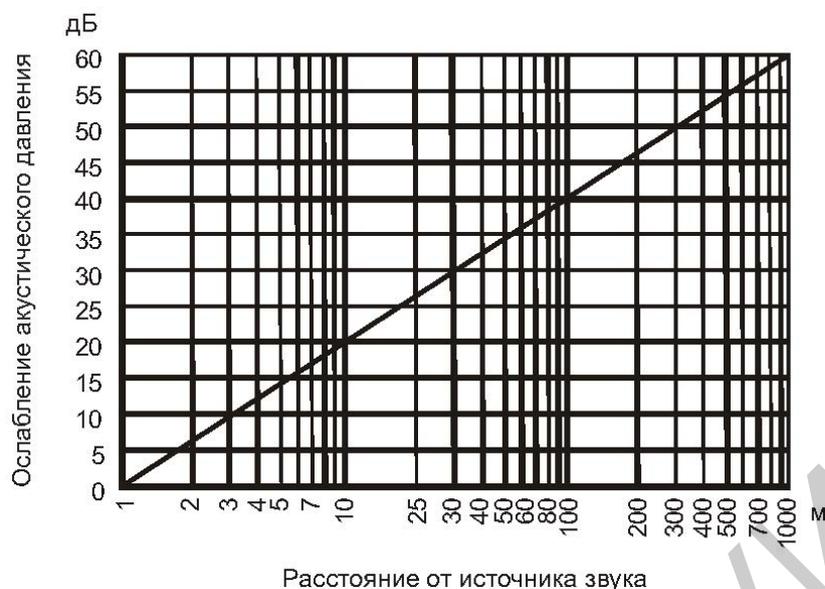


Рис. 5.1. График зависимости ослабления звукового давления от расстояния до источника звука

## 5.2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Изучить основные типы систем оповещения. Ознакомиться с принципами проектирования систем оповещения. Изучить принципы работы системы оповещения совместно с системами пожарной сигнализации и системами дымоудаления.

Выполнить задание согласно выданному преподавателем варианту.

## 5.3. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Титульный лист.
2. Цель работы.
3. Краткие теоретические сведения.
4. Реализация решения задачи.
5. Выводы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. СТБ 1250-2000. Охрана объектов и физических лиц. Термины и определения.
2. РД 28/3.012-2005. Требования к технической укрепленности объектов, подлежащих обязательной охране Департаментом охраны МВД Республики Беларусь.
3. НПБ 15-2004. Область применения автоматических систем пожарной сигнализации и установок пожаротушения.
4. СНБ 2.02.02-01. Эвакуация людей из зданий и сооружений.
5. СНБ 2.02.05-04. Пожарная автоматика.
6. РД 25 952-90. Порядок разработки задания на проектирование.
7. НПБ 23-2010. Методы приемосдаточных и периодических испытаний.
8. ГОСТ 12.3.018-79. Системы вентиляционные. Методы аэродинамических испытаний.
9. РД 28/3.006-2005. Технические средства и системы охраны. Тактика применения технических средств охранной сигнализации.
10. РД 25 964-90. Система технического обслуживания и ремонта автоматических установок пожаротушения, дымоудаления и охранно-пожарной сигнализации. Организация и порядок проведения работ.
11. РД 28/3.005-2001. Технические средства и системы охраны. Телевизионные системы видеонаблюдения (системы охранного телевидения). Правила производства и приемки работ.
12. РД 28/3.006-2005. Технические средства и системы охраны. Тактика применения технических средств охранной сигнализации.
13. РД 28/3.007-2001. Технические средства и системы охраны. Правила производства и приемки работ.
14. РД 28/3.008-2001. Технические средства и системы охраны. Порядок разработки технического задания на проектирование.
15. РД 28/3.009-2001. Технические средства и системы охраны. Обозначения условных графических элементов систем.
16. РД 28/3.010-2001. Технические средства и системы охраны. Системы охранной сигнализации. Состав, порядок разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации.
17. РД 28/3.011-2001. Технические средства и системы охраны. Системы контроля и управления доступом. Правила производства и приемки работ.
18. СТБ 1250-2003. Охрана объектов и физических лиц. Термины и определения.
19. СТБ ГОСТ Р 51558 -2003. Системы охранные телевизионные. Общие технические требования и методы испытаний.
20. СТБ ГОСТ Р 51241 -2003. Средства и системы контроля и управления доступом. Классификация. Общие технические требования. Методы испытаний.
21. НПБ 15-2007. Область применения автоматических систем пожарной сигнализации и установок пожаротушения.

22. НПБ 37-2002. Системы пожарной сигнализации адресные. Общие технические требования. Методы испытаний.
23. НПБ 57-2002. Технические средства оповещения и управления эвакуацией пожарные. Методы испытаний.
24. НПБ 93-2004. Извещатели пожарные автономные. Общие технические требования. Методы испытаний.
25. НПБ 103-2005. Извещатели пожарные тепловые. Общие технические требования. Методы испытаний.
26. НПБ 104-2005. Извещатели пожарные газовые. Общие технические требования. Методы испытаний.
27. НПБ 105-2005. Извещатели пожарные ручные. Общие технические требования. Методы испытаний.
28. НПБ 13-2005. Системы передачи извещений о пожаре. Общие технические требования. Методы испытаний.
29. СТБ 11.0.02-95. Система стандартов пожарной безопасности. Пожарная безопасность. Общие термины и определения.
30. СТБ 11.0.04-95. Система стандартов пожарной безопасности. Организация тушения пожаров. Термины и определения.
31. СТБ 11.16.03-2001. Система стандартов пожарной безопасности. Системы пожарной сигнализации. Извещатели пожарные дымовые точечные. Общие технические условия.
32. ВСН 25-09.67-85. Правила производства и приемки работ. Автоматические установки пожаротушения.
33. СТБ 11.16.01-98. Система стандартов пожарной безопасности. Система пожарной сигнализации. Общие технические условия.
34. СТБ 11.16.04-98. Система стандартов пожарной безопасности. Системы пожарной сигнализации. Системы пожарной сигнализации адресные. Общие технические условия.
35. ГОСТ 30737-2001. Межгосударственный стандарт. Приборы приемно-контрольные пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний.
36. РД 25.952-90. Системы автоматические пожаротушения, пожарной и охранно-пожарной сигнализации. Порядок разработки задания на проектирование.
37. РД 25.953-90. Системы автоматические пожаротушения, пожарной и охранно-пожарной сигнализации. Обозначения условные графические элементов связи.
38. ГОСТ 12.3.046-91. Система стандартов безопасности труда. Установки пожаротушения автоматические. Общие технические требования.
39. СНБ 4.02.01-03. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.
40. ТКП 45-2.02-190-2010. Пожарная автоматика зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования.

41. ТКП 316-2011. Система технического обслуживания и ремонта автоматических установок пожаротушения, систем противодымной защиты, пожарной сигнализации, систем оповещения о пожаре и управления эвакуацией. Организация и порядок проведения работ.

Библиотека БГУИР

*Учебное издание*

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ  
БЕЗОПАСНОСТИ.  
ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ**

В двух частях

Часть 1

**Хорошко** Виталий Викторович  
**Цырельчук** Игорь Николаевич

**КОМПЛЕКСНЫЕ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ  
И ИХ КОМПОНЕНТЫ**

ПОСОБИЕ

Редактор *Е. И. Герман*  
Корректор *Е. Н. Батурчик*

Компьютерная правка, оригинал-макет *М. В. Касабуцкий*

Подписано в печать 23.05.2017 Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура «Гаймс».  
Отпечатано на ризографе. Усл. печ. л. 8,14 Уч.-изд. л. 4,1. Тираж 100 экз. Заказ 273.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования  
«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий №1/238 от 24.03.2014,

№2/113 от 07.04.2014, №3/615 от 07.04.2014.

ЛП №02330/264 от 14.04.2014.

220013, Минск, П. Бровки, 6