

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

Кафедра проектирования
информационно-компьютерных систем

В. М. Логин, И. Н. Цырельчук

СИСТЕМЫ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

*Рекомендовано учебно-методическим объединением
по образованию в области приборостроения
в качестве учебно-методического пособия
по специальности 1-38 02 03 «Техническое
обеспечение безопасности»*

Минск БГУИР 2013

УДК 654.924(076)
ББК 38.96я7
Л69

Р е ц е н з е н т ы:

главный инженер Научно-производственного республиканского
унитарного предприятия «КБТЭМ-ОМО»,
доктор технических наук, профессор В. Е. Матюшков;

заведующий кафедрой электроники
учреждения образования «Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»,
кандидат технических наук, доцент С. В. Дробот

Логин, В. М.

Л69 Системы пожарной сигнализации : учеб.-метод. пособие / В. М. Логин, И. Н. Цырельчук. – Минск : БГУИР, 2013. – 92 с. : ил.
ISBN 978-985-488-951-1.

Учебно-методическое пособие по дисциплине «Технические средства систем безопасности» состоит из шести глав. В первой и второй главах рассматривается классификация технических средств пожарной сигнализации, приводятся типы извещателей пожарной сигнализации. В третьей главе дается обзор приборов приемно-контрольных и контрольных панелей пожарной сигнализации. В четвертой и пятой главах рассматриваются системы передачи извещений пожарной сигнализации, приводится классификация оповещателей. В шестой главе даются конкретные рекомендации по монтажу систем и комплексов инженерно-технических средств пожарной системы сигнализации.

Предназначено для студентов специальности 1-38 02 03 «Техническое обеспечение безопасности» всех форм обучения.

**УДК 654.924(076)
ББК 38.96я7**

ISBN 978-985-488-951-1

© Логин В. М., Цырельчук И. Н., 2013
© УО «Белорусский государственный
университет информатики
и радиоэлектроники», 2013

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1. КЛАССИФИКАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ	6
1.1. Классификация пожарных извещателей	6
1.2. Классификация приборов приемно-контрольных	9
1.3. Классификация оповещателей	10
1.4. Классификация систем передачи извещений	11
ГЛАВА 2. ИЗВЕЩАТЕЛИ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ	15
2.1. Общие сведения	15
2.2. Тепловые извещатели	18
2.3. Дымовые извещатели	21
2.4. Извещатели пламени	24
2.5. Газовые извещатели	25
2.6. Ручные извещатели	28
2.7. Другие виды пожарных извещателей	29
2.7.1. Ультразвуковые извещатели	29
2.7.2. Проточные пожарные извещатели	29
2.7.3. Электроиндукционные пожарные извещатели	30
2.8. Комбинированные извещатели	30
2.9. Принципы выбора пожарных извещателей для защиты объектов	32
ГЛАВА 3. ПРИБОРЫ ПРИЕМНО-КОНТРОЛЬНЫЕ, КОНТРОЛЬНЫЕ ПАНЕЛИ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ	37
3.1. Назначение, принцип действия и область применения	37
3.2. Основные методы контроля шлейфа сигнализации	38
3.2.1. Метод контроля по напряжению в шлейфе	38
3.2.2. Метод контроля по току	40
3.2.3. Метод контроля при модуляции тока или напряжения	42
3.3. Основные технические параметры и конструктивные особенности	44
3.4. Приборы, пульты, приемные станции и сигнально-пусковые устройства безадресных систем пожарной сигнализации	46
3.5. Приборы, пульты, контрольные панели адресных и адресно-аналоговых систем пожарной сигнализации	49
3.6. Периферийные устройства адресных и адресно-аналоговых систем пожарной сигнализации	53
ГЛАВА 4. СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИЗВЕЩЕНИЙ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ	56
4.1. Назначение, принцип действия и область применения систем передачи извещений	56
4.2. Основные технические характеристики систем передачи извещений и их конструктивные особенности	57
4.3. Номенклатура используемых систем передачи извещений	59
4.3.1. Системы передачи извещений по переключаемым ТЛ	59

4.3.2. Системы передачи извещений по занятым ТЛ.....	60
4.3.3. Системы передачи извещений по радиоканалу.....	62
4.3.4. Комбинированные системы передачи извещений	64
ГЛАВА 5. ОПОВЕЩАТЕЛИ	66
5.1. Световые оповещатели	67
5.1.1. Направленность световых оповещателей	67
5.1.2. Необходимое количество световых оповещателей в помещении	68
5.1.3. Расположение световых оповещателей.....	70
5.2. Звуковые оповещатели	72
5.2.1. Акустический фон окружающей среды	74
5.2.2. Звуковые сигналы пожарных оповещателей	75
5.2.3. Оценка напряжения оповещателя.....	77
5.2.4. Контроль линии связи оповещателей.....	79
5.2.5. Уровни звуковых сигналов в помещении	80
5.3. Речевые оповещатели.....	83
5.4. Комбинированные оповещатели.....	85
ГЛАВА 6. МОНТАЖ СИСТЕМ И КОМПЛЕКСОВ ИНЖЕНЕРНО- ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПОЖАРНОЙ СИСТЕМЫ СИГНАЛИЗАЦИИ.....	86
6.1. Общие сведения.....	86
6.2. Требования по монтажу СПС.....	87
6.3. Монтаж извещателей СПС	88
6.4. Монтаж линейной части СПС.....	88
6.5. Производство пусконаладочных работ СПС.....	89
6.6. Приемка СПС в эксплуатацию.....	89
ЛИТЕРАТУРА	91

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время довольно остро стоят вопросы пожарной безопасности всевозможных объектов как коммерческой, так и жилой недвижимости. Системы пожарной сигнализации (СПС) и своевременное оповещение о пожаре предоставляют гарантию безопасности имущества и сохранение жизни людей. А жизнь человека – это самое ценное.

Ежегодно в Республике Беларусь на пожарах гибнет более 1 тыс. человек, что составляет около 7 % общего числа гибелей людей по стране.

Основная причина трагедий – неосторожное обращение с огнем. Пожары преимущественно возникают в жилом секторе, где при проверках работники Министерства по чрезвычайным ситуациям (МЧС) Республики Беларусь часто обнаруживают нарушения в установке и эксплуатации печного оборудования, электросетей, а также электроприборов.

Каждое возведенное строение не может быть сдано без пожарной сигнализации. Все начинается с создания проекта размещения сигнализации: схемы эвакуации людей, места нахождения датчиков. Используются самые различные типы датчиков: дымовые, датчики огня, тепловые. Новинка, которая появилась недавно, – это мультисенсорный датчик, который выявит все признаки пожара.

Довольно важный шаг – монтаж пожарной сигнализации. Профессионалы при установке используют хорошие материалы и оборудование, современные технологии. Установка пожарной сигнализации, произведенная профессионалами, может гарантировать противопожарную безопасность. Достаточно востребована и популярна сегодня автоматическая пожарная сигнализация (АПС). Преимущества ее заключаются в том, что АПС, помимо ведущей задачи, предупреждает людей о пожаре и запускает системы автоматического огнетушения, дымоудаления и пр.

Широкое применение современных СПС для защиты объектов требует и соответствующего подхода к подготовке кадров, способных профессионально и грамотно спроектировать систему, осуществлять монтажные и пусконаладочные работы, эксплуатировать, оперативно устранять возникающие неполадки.

Монтаж современных СПС является одним из наиболее технически сложных разделов. От квалификации монтажников, знания ими современной технологии монтажа, приемов работы, умения пользоваться технически совершенными инструментами и механизмами во многом зависят качество и надежность многолетней работы установленной системы.

В условиях рыночной экономики монтажники должны не только хорошо знать современные технологии электромонтажных работ, умело ими пользоваться, но и углубленно изучать технические и конструктивные особенности СПС, их принципы построения и действия, а также методы их проверок.

Большое значение для обеспечения должного качества подготовки соответствующих специалистов, безусловно, имеют современные средства обучения: учебники и учебные пособия, отражающие современный уровень развития СПС.

ГЛАВА 1

КЛАССИФИКАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

1.1. Классификация пожарных извещателей

Пожарный извещатель (ПИ) – устройство для формирования сигнала о пожаре. Использование термина «датчик» является условным, т. к. датчик – это часть извещателя. Несмотря на это, термин «датчик» используется во многих отраслевых нормах в значении «извещатель».

1. По способу приведения в действие извещатели подразделяются на:

- автоматические (реагирующие на факторы, сопутствующие пожару);
- ручные (предназначенные для ручного включения сигнала пожарной тревоги в системах пожарной сигнализации).

2. Автоматические ПИ по типу передачи сигналов делятся на:

- двухрежимные извещатели с одним выходом для передачи сигнала как об отсутствии, так и о наличии признаков пожара;
- многорежимные извещатели с одним выходом для передачи ограниченного количества типов сигналов (более двух) о состоянии покоя, пожарной тревоги или других возможных состояний;
- аналоговые извещатели, которые предназначены для передачи сигнала о величине значения контролируемого ими признака пожара, или аналогового (цифрового) сигнала, который не является прямым сигналом пожарной тревоги.

3. По характеру реакции на контролируемый признак пожара извещатели подразделяются на:

- максимальные (формирующие извещение о пожаре при превышении температуры окружающей среды установленного порогового значения – температуры срабатывания извещателя);
- дифференциальные (формирующие извещение о пожаре при превышении скорости нарастания температуры окружающей среды выше установленного порогового значения);
- максимально-дифференциальные (совмещающие функции максимального и дифференциального тепловых пожарных извещателей).

4. По способу электропитания пожарные извещатели подразделяют на:

- питаемые по шлейфу;
- питаемые по отдельному проводу;
- автономные.

5. По возможности установки адреса в пожарных извещателях их подразделяют на:

- адресные (передают на адресный приемно-контрольный прибор код своего адреса вместе с извещением о пожаре);
- неадресные (передают на приемно-контрольный прибор только извещение о пожаре).

6. По виду контролируемого признака пожара автоматические ПИ подразделяют на следующие типы:

- тепловые;
- дымовые;
- пламени;
- газовые;
- комбинированные.

Особенности классификации дымовых ПИ

Особенностью классификации дымовых ПИ является принцип их действия. По этому показателю они подразделяются на:

- ионизационные;
- оптические.

При этом дымовые ионизационные ПИ подразделяют по принципу действия на:

- радиоизотопные;
- электроиндукционные.

Дымовые оптические ПИ подразделяют по конфигурации измерительной зоны на:

- точечные;
- линейные.

Радиоизотопные ПИ и оптические ПИ разделяют по виду выходного сигнала на два типа:

- с дискретным выходным сигналом;
- с аналоговым выходным сигналом.

Извещатели пожарные дымовые оптико-электронные линейные (ИПДЛ) разделяют на два типа:

- двухпозиционный, содержащий один приемник и один передатчик (может содержать отражатели);
- однопозиционный, содержащий один приемопередатчик и отражатели, один или более.

Особенности классификации тепловых ПИ

По характеру реакции на повышение температуры тепловые ПИ подразделяют на:

- максимальные тепловые пожарные извещатели (формирующие извещение о пожаре при превышении температурой окружающей среды установленного порогового значения, т. е. при достижении температуры срабатывания извещателя);
- дифференциальные тепловые пожарные извещатели (формирующие извещение о пожаре при превышении скорости нарастания температуры окружающей среды выше установленного порогового значения);

– максимально-дифференциальные тепловые пожарные извещатели (совмещающие функции максимального и дифференциального теплового пожарного извещателя);

– тепловые пожарные извещатели с дифференциальной характеристикой (температура срабатывания которых зависит от скорости повышения температуры окружающей среды).

Особенностью классификации тепловых ПИ является конфигурация измерительной зоны. По этому показателю тепловые ПИ подразделяют на:

- точечные;
- многоточечные;
- линейные.

Особенности классификации ПИ пламени

ПИ пламени классифицируют в зависимости от спектра электромагнитного излучения, воспринимаемого чувствительным элементом извещателя. Таким образом, существуют следующие виды ПИ пламени:

- ультрафиолетовый;
- инфракрасный;
- видимый;
- многодиапазонные.

Извещатель должен реагировать на излучение, создаваемое тестовыми очагами ТП-5 и ТП-6 по ГОСТ 50898. По чувствительности к пламени извещатели подразделяют на четыре класса в зависимости от расстояния, при котором наблюдается устойчивое срабатывание извещателей от воздействия излучения пламени тестовых очагов ТП-5 и ТП-6 по ГОСТ 50898 за время, установленное изготовителем в технических условиях (ТУ) на извещатели конкретных типов, но не более 30 секунд:

- 1-й класс (расстояние 25 м);
- 2-й класс (расстояние 17 м);
- 3-й класс (расстояние 12 м);
- 4-й класс (расстояние 8 м).

Класс извещателей должен быть установлен в ТУ на извещатели конкретных типов.

Особенности классификации газовых ПИ

Извещатели пожарные газовые должны реагировать как минимум на один из приведенных ниже газов при концентрации в пределах:

- CO₂ (1000...1500 ppm);
- CO (20...80 ppm);
- C_xH_y (10...20 ppm).

По чувствительности к CO извещатели подразделяют на два класса:

- 1-й класс (20...40 ppm);
- 2-й класс (41...80 ppm).

Извещатели могут реагировать на другие газы, однозначно свидетельствующие о возникновении очага загорания, в соответствии с ТУ на них.

По виду выходного сигнала извещатели разделяют на два типа:

- с дискретным выходным сигналом;
- с аналоговым выходным сигналом.

1.2. Классификация приборов приемно-контрольных

Прибор приемно-контрольный (ППК) – устройство, предназначенное для приема сигналов от пожарных и охранных извещателей, обеспечения электропитанием активных (токопотребляющих) пожарных и охранных извещателей, выдачи информации на световые, звуковые оповещатели и пульты централизованного наблюдения, а также формирования стартового импульса запуска прибора пожарного управления. Это основной элемент систем охранной, пожарной, охранно-пожарной сигнализаций. Может входить в систему пожаротушения для формирования сигнального импульса на прибор управления. При выборе марки прибора для конкретной системы необходимо ориентироваться на нормы, по которым прибор прошел сертификацию. Неадресные ППК в зависимости от типов шлейфов делятся на приборы со знакопеременными и знакопостоянными шлейфами.

Адресный приемно-контрольный прибор пожарный – компонент адресной системы пожарной сигнализации (АСПС), предназначенный для приема извещений по адресным сигнальным линиям о пожарном состоянии объекта и состоянии других компонентов АСПС, выработки сигналов пожарной тревоги или неисправности системы. Данные ППК делятся на адресно-аналоговые и адресно-цифровые.

1. Приборы приемно-контрольные пожарные (ППКП) по информационной емкости (количеству контролируемых шлейфов сигнализации) подразделяют на приборы:

- малой информационной емкости (до 5 шлейфов сигнализации);
- средней информационной емкости (от 6 до 20 шлейфов сигнализации);
- большой информационной емкости (свыше 20 шлейфов сигнализации).

2. По информативности ППКП подразделяют на приборы:

- малой информативности (до 3 видов извещений);
- средней информативности (от 3 до 5 видов извещений);
- большой информативности (свыше 5 видов извещений).

3. По возможности резервирования составных частей ППКП средней и большой информационной емкости подразделяют на приборы:

- без резервирования;
- с резервированием.

4. Приборы пожарные управления (ППУ) подразделяют на группы для управления следующими объектами:

- установками водяного и пенного пожаротушения;

- установками газового пожаротушения;
- установками порошкового пожаротушения;
- установками аэрозольного пожаротушения;
- установками дымоудаления;
- другими устройствами;
- комбинированные.

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

- малой емкости (до 5 зон);
- средней емкости (от 6 до 20 зон);
- большой емкости (свыше 20 зон).

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

- малой разветвленности (до 3 цепей);
- средней разветвленности (от 4 до 6 цепей);
- большой разветвленности (свыше 6 цепей).

7. По возможности резервирования составных частей ППУ делятся на приборы:

- без резервирования;
- с резервированием.

1.3. Классификация оповещателей

Оповещатель – это исполнительное устройство, которое входит в состав системы сигнализации. Оно предназначено для оповещения о возникновении тревожной ситуации (это может быть нападение, проникновение нарушителя, возникновение пожара и т. п.).

Принцип действия оповещателя основан на формировании сигналов, которые могут восприниматься органами чувств людей (зрение и слух).

Оповещатели устанавливаются:

- в помещениях, в которых расположены устройства сбора и обработки информации (УСОИ) для того, чтобы сообщить персоналу о прохождении сигнала тревоги;
- на самих охраняемых объектах, чтобы создать условия для более эффективной их защиты.

Классификация оповещателей

1. По исполнению оповещатели подразделяются для:

- использования в помещениях;
- использования на открытом воздухе.

2. По виду формируемых сигналов оповещатели подразделяются на:

- световые;

- звуковые;
- речевые;
- комбинированные.

3. По месту установки оповещатели подразделяются на:

- внешние (устанавливаются вне охраняемого объекта);
- внутренние (устанавливаются внутри охраняемого объекта).

Основные характеристики оповещателей

Основными характеристиками оповещателей являются:

- напряжение питания;
- потребляемый ток;
- вид сигнала;
- мощность сигнала;
- температурный диапазон.

Принцип работы оповещателей заключается в следующем:

- световой оповещатель в дежурном режиме горит ровным светом, а при прохождении сигнала «тревога» начинает мигать;
- звуковой оповещатель в дежурном режиме молчит, а при нарушении выдает или прерывистый, или непрерывный звуковой сигнал.

1.4. Классификация систем передачи извещений

Система передачи извещений (СПИ) – один из основных элементов комплекса охранно-пожарной сигнализации, состоящий из ряда аппаратных средств для приема сигналов тревоги или служебных извещений с пожарных датчиков и детекторов движения, передачи этих сигналов на пульта управления охраны или к системам оповещения. Некоторые системы передачи извещений имеют и обратные каналы для управления подключенными к ним устройствами. Фактически система передачи извещений обеспечивает создание охранной сети за счет интеграции систем извещения и оповещения в единый комплекс, контролируемый с пульта управления диспетчера.

Конструкция системы передачи извещений

СПИ состоит из нескольких компонентов, обеспечивающих исправное функционирование всех подключенных к ней устройств:

а) **оконечный модуль** – приемник-передатчик сигналов от подключенных к системе извещателей и контрольных устройств;

б) **ретранслятор** – устройство, являющееся промежуточным звеном между оконечным модулем и пультом диспетчера, которое используется для передачи тревожных сигналов;

в) **пультовый оконечный модуль** – приемник-передатчик, устанавливаемый на пульт управления диспетчера, служит для получения сигналов с ретрансляторов и передачи их на пульт централизованного наблюдения;

г) **пульт централизованного наблюдения** – автономный модуль, являющийся частью общей системы охраны, который принимает, регистрирует, анализирует и интерпретирует все поступающие на него сигналы от оконечных модулей.

При выборе системы передачи извещений следует определить соответствие параметров охраняемого помещения и следующие характеристики:

- количество и технические параметры используемых каналов связи (ключевых модулей системы передачи извещений);
- емкость информационных архивов системы передачи извещений;
- скорость реагирования на тревожные сигналы;
- предполагаемое напряжение и мощность питания ключевых модулей системы передачи извещений.

СПИ образуют сети обмена данными, которые по своей архитектуре могут быть следующих видов:

1. **Радиальная сеть** предполагает наличие отдельного канала для соединения каждого модуля и контрольного пункта с диспетчерским пультом.

2. **Радиально-цепочная сеть** соединяет контрольные устройства отдельным каналом с диспетчерским пультом и каналами с функциональными модулями сети.

3. **Древовидная сеть** строится согласно иерархии: ведущее контрольное устройство, к которому подключаются остальные модули системы, отдельным каналом связывается с диспетчерским пультом.

4. **Циклическая сеть (прием – передача)** – система, предполагающая программирование интервалов и последовательности передачи информации с функциональных модулей на контрольные устройства и диспетчерские пульта.

5. **Спорадическая или стартстопная сеть (прием – передача)** – система передачи извещений, в которой передатчики активизируются и передают сообщения только в случае появления событий (фиксации пламени или несанкционированного проникновения), причем все остальное время устройства передачи находятся в пассивном состоянии.

6. **Многоканальная сеть (прием – передача)** – сеть, в которой сообщения передаются по схеме «многие – многим» в выбранном диапазоне радиочастот.

7. **Адресная сеть (прием – передача)** – система передачи извещений, в которой задействован канал с кодово-адресным или асинхронно-временным разделением.

Виды систем передачи извещений

СПИ различаются по широте охвата (числу охраняемых зон), информативности, виду соединений и т. д. Параметры системы передачи извещений определяются, исходя из характеристик обслуживаемого объекта.

По информационной емкости (количеству охраняемых объектов) СПИ подразделяются на системы:

- малой информационной емкости (до 200 номеров);
- средней информационной емкости (от 200 до 1000 номеров);
- большой информационной емкости (свыше 1000 номеров).

По возможности наращивания информационной емкости современные СПИ делятся на:

- комплексы со статичным информационным объемом;
- системы с возможностью увеличения емкости.

По информативности системы передачи извещений бывают:

- малоинформативными (с возможностью передачи до двух видов извещений);
- среднеинформативными (предусматривается передача до пяти видов извещений);
- большой информативности (система передает более пяти видов извещений).

СПИ могут использовать различные **каналы передачи данных**:

- телефонные линии;
- специальные проводные каналы;
- радиоканалы;
- комбинированные системы связи.

Исторически сложилось, что информация с охраняемых объектов передавалась по проводным линиям. Сегодня все чаще используется и радиоканал.

На рис. 1.1 представлены виды каналов передачи информации систем передачи извещений по проводным линиям связи и радиоканалу.

Радиоканальные системы передачи извещений (РСПИ)

Основными факторами, влияющими на внедрение РСПИ, являются:

- возможность охраны нетелефонизированных объектов;
- оперативность развертывания и внедрения;
- высокая скорость передачи информации (менее секунды);
- высокая информативность сообщений (более сотни), дающая полную картину о событиях на объектах;
- возможность подключения одного передатчика для охраны нескольких объектов;
- несовместимость работы ранее используемых телефонных систем с современными линиями связи: ISDN, оптоволокно и т. д.;
- низкое качество и надежность старых телефонных сетей;
- все большая финансовая зависимость охранных структур в связи с введением повременной тарификации за услуги телефонной связи;
- возможность создания охранной системы от локальной, с дальнейшим гибким наращиванием;
- возможность создания собственной независимой системы охраны в рамках ведомства или отдельной организации.

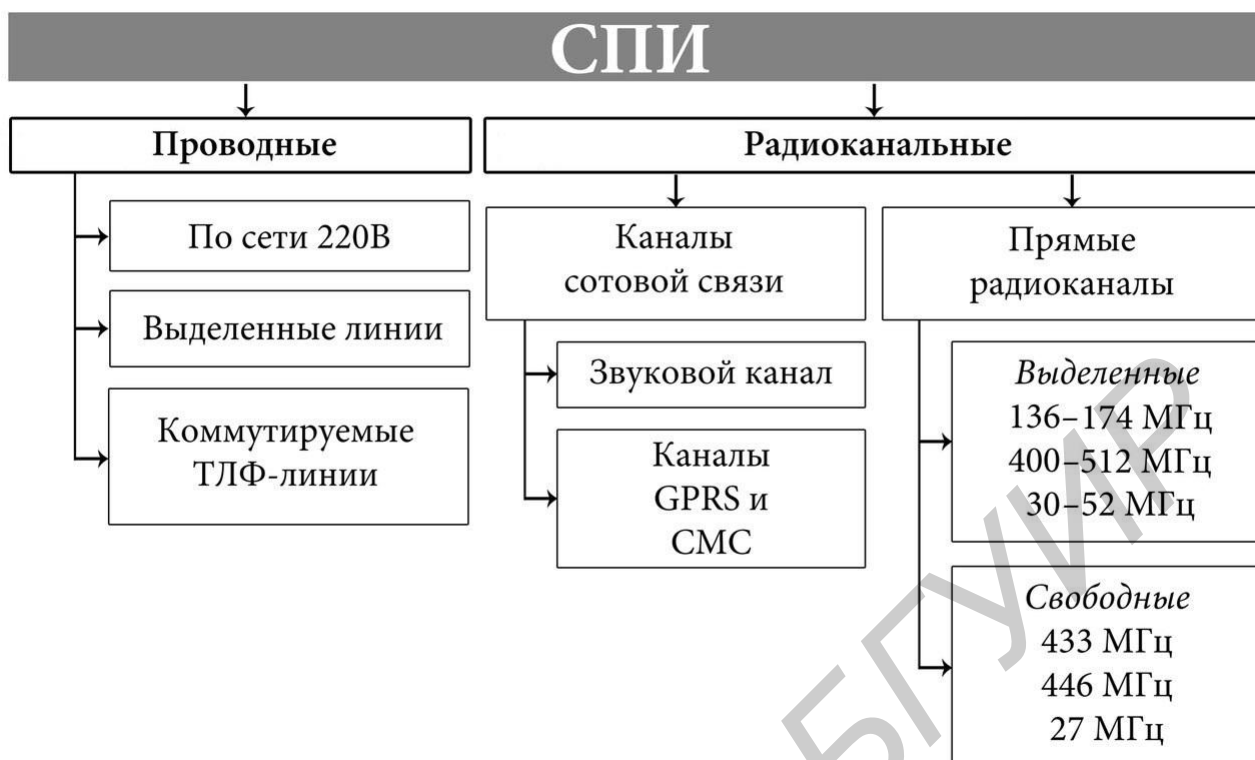


Рис. 1.1. Виды каналов передачи информации систем передачи извещений

По способу передачи информации СПИ подразделяются на системы:

- с циклической передачей информации;
- со спорадической передачей информации;
- с циклически-спорадической передачей информации.

По количеству направлений передачи информации СПИ подразделяются на системы:

- с однонаправленной системой передачи информации;
- с двунаправленной системой передачи информации.

По принципу управления СПИ подразделяются на:

- ручные;
- автоматические.

На современном рынке представлены системы передачи извещений с однонаправленными и двусторонними каналами. Последние могут обеспечивать управление функциональными модулями комплекса.

ГЛАВА 2 ИЗВЕЩАТЕЛИ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

2.1. Общие сведения

Основной и наиболее важный компонент комплекса пожарной сигнализации – пожарный извещатель (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Пожарный извещатель

От правильности выбора типа пожарного извещателя зависит надежность функционирования всей системы пожарной сигнализации в целом. Помимо того, что пожарный извещатель обязан своевременно обнаруживать признаки пожара, он не должен выдавать ложных сигналов тревоги при работе.

Выбор пожарного извещателя по времени срабатывания

Для определения времени срабатывания пожарного извещателя необходимо учесть несколько факторов:

1. Среднее время следования сотрудников пожарной охраны на данный объект.
2. Прогноз распространения пожара на данном объекте.
3. Точное место установки пожарного извещателя на объекте.

От оперативности работы пожарного извещателя будет зависеть время обнаружения пожара, а время передачи и обработки тревожного сигнала – от контрольно-приемного прибора и взятых за основу системы передачи тревожных сигналов. Таким образом, можно вычислить время, требуемое для того, чтобы успеть проинформировать тревожные службы о пожаре, дождаться их прибытия и успеть потушить пожар без необратимых последствий.

При расчете времени обнаружения пожара необходимо спрогнозировать время появления основных его признаков:

- появление и рост концентрации дыма;
- рост температуры и появление излучения;
- другие угрожающие факторы.

По основным характеристикам пожарных извещателей можно определить время их срабатывания и принять решение о пригодности данного извещателя. Сравнивая время срабатывания пожарного извещателя с вычисленным временем обнаружения пожара на данном конкретном объекте, можно однозначно сказать пригоден или нет тип данного извещателя. Следует также проверить соответствие условий эксплуатации пожарного извещателя (температура окружающей среды, уровень влажности и вибрации) условиям на данном объекте. При их несоответствии хотя бы по одному параметру пожарный извещатель не следует использовать в данной системе пожарной сигнализации, так как это уменьшит надежность системы и ее эффективность.

Место установки пожарного извещателя при монтаже системы пожарной сигнализации

Выбрав пожарный извещатель в соответствии с требованиями по срабатыванию и с параметрами эксплуатации, необходимо подобрать место его установки с учетом контролируемой извещателем площади. При этом необходимо обратить внимание на:

- 1) степень пожароопасности объекта;
- 2) категорию производства и специфику технологического процесса;
- 3) оценочную стоимость оборудования, используемых материалов, а также продукции;
- 4) классификацию горючих материалов;
- 5) технические характеристики и условия эксплуатации.

Также стоит учитывать такие факторы, как наличие системы автоматического пожаротушения и сменность работы объекта. При правильном выборе пожарного извещателя, его правильной эксплуатации и надлежащем обслуживании он прослужит долгое время и будет гарантом надежности системы пожарной сигнализации.

Рекомендации по монтажу пожарных извещателей при установке пожарной сигнализации и средств пожаротушения

Как правило, при монтаже пожарной сигнализации, тепловые пожарные извещатели следует применять в помещениях небольшого объема и обычной высоты.

Они устанавливаются равномерно по площади потолка, а в ряде случаев – в местах вероятного возникновения возгорания.

Дифференциальные тепловые пожарные извещатели стоит устанавливать в помещениях без резких скачков температуры окружающей среды и не рекомендуется ставить в непосредственной близости от источников тепла.

Дымовые пожарные извещатели (рис. 2.2) при монтаже пожарной сигнализации обычно устанавливают в помещениях, где возгорание сопровождается обильным выделением дыма, учитывая пути потоков воздуха от вентиляционных систем.



Рис. 2.2. Дымовой пожарный извещатель

Извещатели пламени (рис. 2.3) при монтаже пожарной сигнализации устанавливаются обычно в помещениях, в которых высока вероятность возникновения возгорания с присутствием открытого пламени, нет воздействия инфракрасных излучений и ультрафиолета, а также не производятся сварочные и аналогичные работы. При этом для пожарного извещателя пламени при проектировании пожарной сигнализации и последующем монтаже должно быть предусмотрено защищенное от прямых солнечных лучей место.



Рис. 2.3. Извещатель пламени

Ручные пожарные извещатели (рис. 2.4) кнопочного действия при монтаже пожарной сигнализации устанавливаются, обычно, в хорошо освещенных местах на стенах на высоте до 1,5 метра от поверхности и должны быть легкодоступны. Вне зданий ручные извещатели ставят в хорошо заметных местах с хорошей освещенностью.



Рис. 2.4. Ручной пожарный извещатель

2.2. Тепловые извещатели

Тепловой пожарный извещатель (рис. 2.5) представляет собой специальное устройство, служащее для обнаружения признаков пожара при изменении температуры. Состоит из двух проволок a и b , которые соединяются между собой шайбами c и c' из материала, не проводящего электричества. Сбоку прибора устроена трубочка d с капсюлем e , наполненным ртутью и закрываемым снизу пластиной из воска. При повышении температуры воск плавится, ртуть выливается в прибор, и устанавливается контакт между двумя проволоками, вследствие чего появляется сигнал.

В табл. 2.1 представлена классификация тепловых пожарных извещателей по способу реализации.

Все тепловые пожарные извещатели имеют общие заданные параметры.

Принятые за основу пороговые значения температуры, взятой под контроль окружающей среды, приводящие к срабатыванию теплового извещателя следующие: 50, 60, 70, 80, 90, 100, 120, 140, 160, 180, 200 и 250 °C. Для каждого типа теплового пожарного извещателя возможно отклонение параметра срабатывания, оговоренное ТУ согласно принятым стандартам.

Для дифференциального теплового пожарного извещателя параметры срабатывания построены по принципу нарастания скорости повышения температуры, взятой под контроль окружающей среды (3, 5, 10, 20 и 30 °C/мин), или пошагового повышения температуры (30, 50 и 100 °C). Возможно отклонение параметра срабатывания дифференцированных тепловых пожарных извещателей конкретных типов, оговоренное ТУ согласно принятым стандартам.

Максимально допустимые значения инерционности при срабатывании тепловых пожарных извещателей: 5, 10, 30, 60, 90 и 120 с.

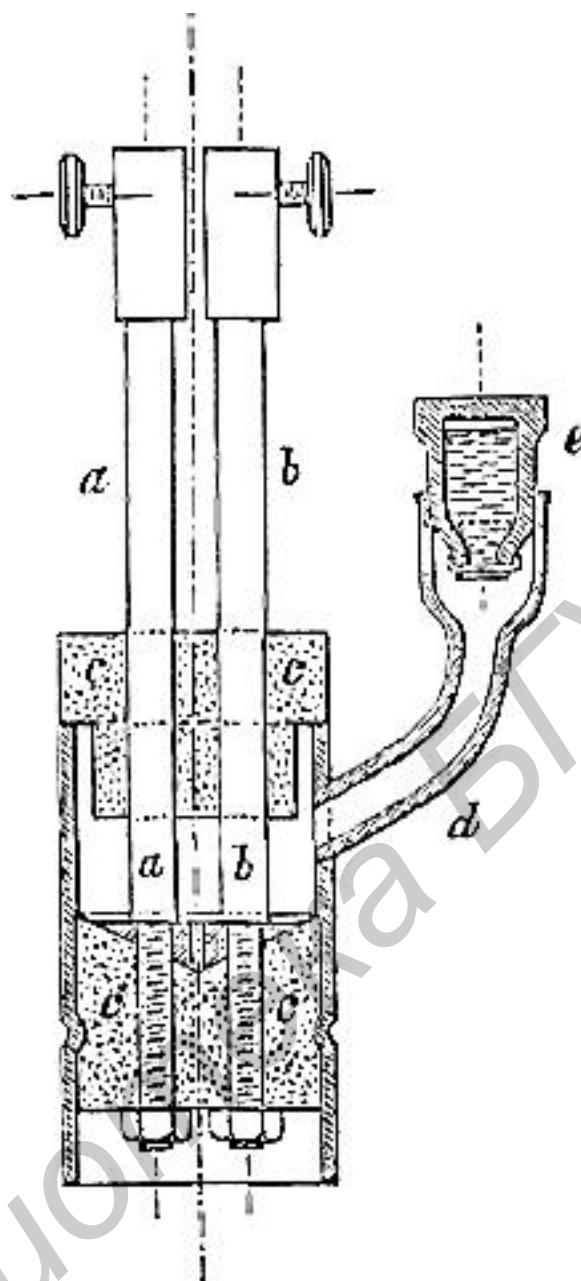


Рис. 2.5. Тепловой пожарный извещатель конструкции XIX века
(прибор Шварцкопфа)

Таблица 2.1

Тепловые пожарные извещатели по способу реализации

Тип извещателя	Характеристика извещателя
Тепловые пожарные извещатели, использующие плавкий элемент	Тепловой извещатель состоит из двух контактов, замкнутых специальным сплавом, называемым сплавом Вуда. Под воздействием высокой температуры данный сплав разрушается, что приводит к размыканию контактов и срабатыванию извещателя. Из принципа срабатывания данного извещателя можно понять, что он является одноразовым

Тип извещателя	Характеристика извещателя
Тепловые пожарные извещатели, использующие принцип зависимости магнитной индукции от параметров температуры	Тепловой извещатель состоит из геркона – герметичного магнитоуправляемого контакта, помещенного между двумя кольцевыми магнитами. С повышением температуры эти магниты начинают менять свои свойства, и геркон переключается, размыкает цепь, и пожарный извещатель срабатывает. Данный тепловой пожарный извещатель многоразового использования
Тепловые пожарные извещатели, использующие зависимость электрического сопротивления от температуры	Извещатель имеет электронную схему управления, позволяющую периодически измерять окружающую температуру с помощью терморезистора, при нагревании которого резко возрастает выходное сопротивление. При достижении заданного порогового значения формируется сигнал тревоги путем замыкания шлейфа пожарной сигнализации. Пожарный извещатель, использующий данный принцип, называют максимальным. Он работает только совместно с приемно-контрольным прибором
Тепловые пожарные извещатели, использующие термоэлектродвижущую силу	Данный пожарный извещатель имеет электронную схему управления, позволяющую периодически измерять окружающую температуру с помощью, так называемой дифференцированной термопары – двух проводников из различных материалов, спаянных на одном конце, использующих термоэлектродвижущий принцип измерения температуры. Такие пожарные извещатели называют дифференциальными

Тепловые пожарные извещатели можно разделить по контролируемым зонам на два типа:

1. Точечные тепловые пожарные извещатели – автоматические извещатели, контролирующие признаки пожара на небольшой площади.
2. Линейные тепловые пожарные извещатели (термокабели) работают по принципу термолинии (рис. 2.6).

Существуют следующие типы линейных тепловых пожарных извещателей, конструктивно отличающихся друг от друга:

1. **Основанные на полупроводниках** – использующие в качестве признаков определения пожара специальное покрытие проводов веществом и при нагревании любого участка данного термокабеля меняющие сопротивление в данной точке. Контрольно-приемный прибор непрерывно измеряет сопротивление и выдает сигнал тревоги, если сопротивление в какой-либо точке совпадает со значением, определенным как признак пожара.

2. **Механические** – использующие в качестве признаков определения пожара герметичную трубку из металла, заполненную специальным газом, и датчик давления, соединенный с контрольно-приемным прибором. При нагревании любого участка данной трубки меняется давление. Контрольно-приемный прибор с помощью датчика давления непрерывно контролирует значение и выдает сигнал тревоги при совпадении со значением, определенным как признак пожара. Длина металлической трубки не должна превышать 300 м.



Рис. 2.6. Термокабель

3. **Электромеханические** – использующие в качестве признаков определения пожара специальный чувствительный к нагреванию и не проводящий ток материал, нанесенный на два механических контакта. При нагревании чувствительный материал размягчается, что приводит к замыканию контактов и срабатыванию извещателя.

Тепловой пожарный извещатель является по сути самым медленным по времени обнаружения пожара, так как он выдает сигнал тревоги, когда пожар уже вступил в свою активную стадию. Устанавливать тепловой пожарный извещатель следует в тех местах, где развитие пожара характеризуется большим выделением тепла и условия окружающей среды не позволяют устанавливать другие типы пожарных извещателей. При благоприятных условиях окружающей среды лучше ставить комбинированный пожарный извещатель, сочетающий в себе тепловой и дымовой.

2.3. Дымовые извещатели

Дымовой пожарный извещатель – это специальное устройство, служащее для обнаружения признаков пожара по дыму, выделяемому при горении.

Принцип работы дымового пожарного извещателя основан на поглощении или рассеивающей способности излучения в ультразвуковом, инфракрасном или видимом спектре. Конструкция дымового пожарного извещателя представлена на рис. 2.7.

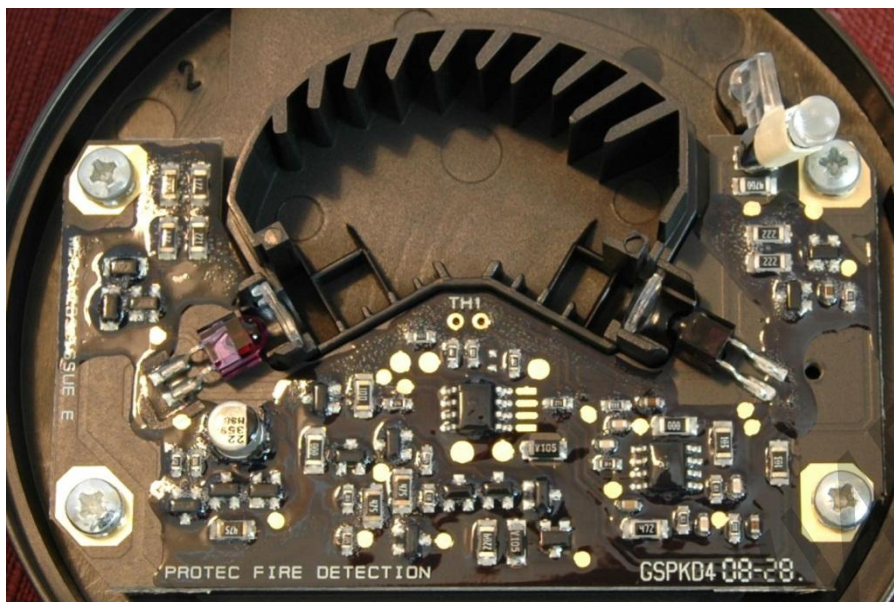


Рис. 2.7. Конструкция дымового пожарного извещателя

По способу обнаружения дыма дымовые пожарные извещатели можно разделить на два типа:

1. **Радиоизотопный дымовой пожарный извещатель** работает по принципу контроля изменения электрических параметров радиоизотопной камеры. В камеру подаются частицы противоположно заряженных электродов, что приводит к возникновению ионизационного тока, и при наличии более тяжелых частиц дыма они вступают во взаимодействие и существенно снижают свою подвижность. В результате данного взаимодействия значение ионизационного тока уменьшается, и при достижении заданного значения извещатель выдает тревожный сигнал.

Радиоизотопный дымовой пожарный извещатель очень эффективен при любом спектре дыма, выделенном во время горения, позволяет использовать радиоизотопные извещатели в конструкции аспирационных извещателей. При прохождении воздуха через радиоизотопный дымовой пожарный извещатель контролируемых площадей он формирует сигнал тревоги при возникновении малейшего количества дыма. Однако в его конструкции используется источник радиоактивного излучения, что налагает особые меры по соблюдению безопасности при использовании, перевозке, хранении и утилизации данного извещателя.

2. **Оптико-электронные дымовые пожарные извещатели** работают по принципу контроля оптических свойств окружающей среды. Дым в данных пожарных извещателях можно обнаружить по изменению светового потока, т. е. прозрачности воздуха, или по яркости отраженного света от частиц дыма.

Оптико-электронные дымовые пожарные извещатели легко обнаруживают дым серого цвета, образующийся на начальной стадии тления. Однако при появлении дыма черного цвета, поглощающего инфракрасное излучение, данные пожарные извещатели испытывают некоторые трудности.

Оптические дымовые пожарные извещатели

Оптические дымовые пожарные извещатели можно разделить по контролируемым площадям:

1. Точечный оптический пожарный извещатель – автоматический извещатель, контролирующий признаки пожара на небольшой площади. Срабатывание такого извещателя построено на принципе рассеивания инфракрасного излучения серым дымом, выделенным в результате горения на раннем этапе развития пожара.

Принцип срабатывания в точечном дымовом пожарном извещателе реализуется с помощью излучающего и фиксирующего световые потоки диодов – светодиода и фотодиода, установленных в специальной пластиковой камере черного цвета таким образом, чтобы потоки света со светодиода не попадали на фотодиод. При попадании частиц дыма в извещатель часть потока света, излучаемого со светодиода, отражается и попадает на фотодиод, что приводит к срабатыванию пожарного извещателя.

Для удобства технического обслуживания конструкция оптического дымового пожарного извещателя реализована в виде базы, имеющей четыре контакта, два из которых служат для контроля подключения дымового пожарного извещателя и замыкаются при его установке на базу.

2. Линейный оптический пожарный извещатель (рис. 2.8) – двухкомпонентный извещатель, реализованный из блока излучателя и блока приемника и фиксирующий появление дыма между ними. Принцип срабатывания в линейных дымовых пожарных извещателях заключается в ослаблении электромагнитного потока при появлении дыма между источником светового излучения и фотоприемником, установленными друг напротив друга (рис. 2.9). Для всех линейных дымовых пожарных извещателей предусмотрен режим самопроверки с передачей результатов на контрольно-приемный прибор. Для избегания конфликтов между сигналами «неисправность» и «пожар» подключение линейных дымовых пожарных извещателей одновременно с другими пожарными извещателями необходимо реализовывать в знакопеременных шлейфах.



Рис. 2.8. Линейный дымовой пожарный извещатель

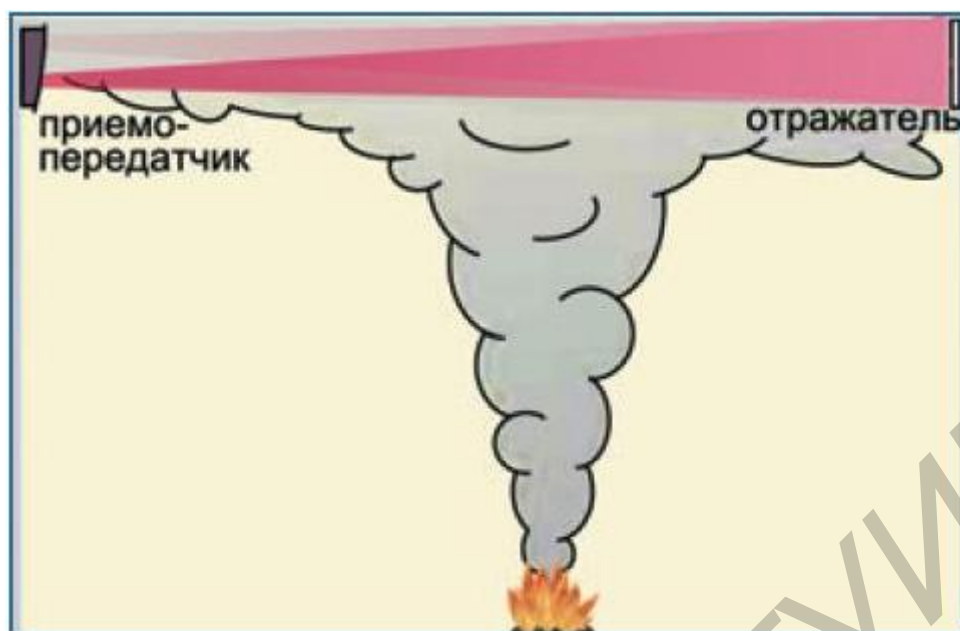


Рис. 2.9. Принцип работы линейного дымового пожарного извещателя

Отдельно стоит выделить **аспирационный оптический дымовой пожарный извещатель**, построенный на лазерных и точечных оптических пожарных извещателях и использующий взятие проб воздуха из контролируемого объекта с целью анализа в заданном промежутке времени. По сути, данный пожарный извещатель является автономным блоком, обеспечивающим сверххранную регистрацию признаков пожара, и устанавливается в местах, где невозможно разместить другие пожарные извещатели.

Подводя итоги вышесказанного, необходимо отметить, что использовать дымовые пожарные извещатели рекомендуется на объектах, где условия распространения пожара на начальной стадии подразумевают выделение дыма. Особое внимание следует уделять наличию естественных помех, таких, как повышенная запыленность и влажность, что приводит к ложным срабатываниям дымовых пожарных извещателей и в дальнейшем к полному выходу их из строя. Устанавливать дымовые пожарные извещатели следует на высоте не более 30 см от потолка, что существенно увеличивает время обнаружения признаков пожара.

2.4. Извещатели пламени

Извещатель пламени (рис. 2.10) – извещатель, реагирующий на электромагнитное излучение пламени или тлеющего очага.

Извещатели пламени применяются, как правило, для защиты зон, где необходима высокая эффективность обнаружения, поскольку оно происходит в начальной фазе пожара, когда температура в помещении еще далека от значений, при которых срабатывают тепловые пожарные извещатели. Извещатели пламени обеспечивают возможность защиты зон со значительным теплообме-

ном и открытых площадок, где невозможно применение тепловых и дымовых извещателей. Извещатели пламени применяются для организации контроля наличия перегретых поверхностей агрегатов при авариях, например, для обнаружения пожара в салоне автомобиля, под обшивкой агрегата, контроля наличия твердых фрагментов перегретого топлива на транспортере.



Рис. 2.10. Извещатели пламени

Эффективны в случае, если первоначальным источником пожара является поджог, совершенный забросом в помещение емкости с горящей легковоспламеняющейся жидкостью (ЛВЖ).

2.5. Газовые извещатели

Газовый извещатель (рис. 2.11) – это пожарный извещатель, реагирующий на газы, выделяющиеся при тлении или горении материалов, – оксид углерода (углекислый или угарный газ), углеводородные соединения.

Обнаруживаемые газы, являющиеся продуктами термического разложения органических веществ и материалов, более подвижны, чем дым, поэтому позиционирование извещателя относительно места возгорания или пожара менее критично. Это увеличивает вероятность раннего обнаружения, на которое значительно меньше влияют различные перегородки, балки, стеллажи, штабеля и прочие физические препятствия на объекте, т. к. газ распространяется диффузией.

Основным элементом газового пожарного извещателя является газочувствительный элемент – сенсор (рис. 2.12), обеспечивающий появление на своем выходе электрического сигнала, пропорционального концентрации газа.

Для эффективного применения газовые сенсоры извещателей должны обладать следующими свойствами:

- чувствительностью (для водорода 0,00001...0,0002 %);
- для угарного газа (0,0001...0,008 %);
- быстродействием (2...5 с);
- низким энергопотреблением (менее 50 мВт);
- долговечностью (10...60 тыс. ч);
- стабильностью работы.



Рис. 2.11. Газовый пожарный извещатель

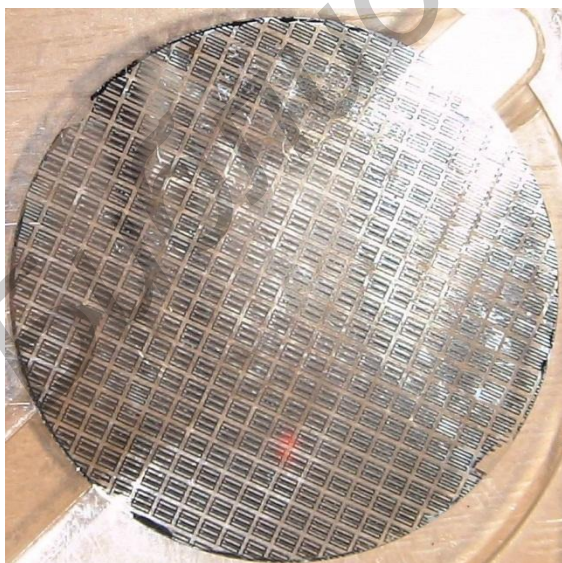


Рис. 2.12. Газочувствительные элементы на основе нанокристаллических тонких пленок

Преимущества газовых пожарных извещателей

Преимуществами газовых пожарных извещателей являются:

1. Предельные параметры обнаружения: площадь помещения до 120 м², высота помещения до 16 м, при этом объем помещения не более 400 м³.
2. Обеспечивают обнаружение тлеющих очагов пожаров (бумага, ткань, кабели и т. д.).
3. Допускают размещение непосредственно на стенах, потолках, балках.
4. Сохраняют работоспособность при концентрации пыли до 3,5 кг/м³.
5. Время обнаружения слабо зависит от перекрытий (балки, фальшполы, фальшпотолки).
6. Обеспечивают обнаружение пожара, исключая ложные срабатывания от воздействия паров, пыли, потоков воздуха и аэрозолей.
7. Микропроцессор извещателя в автоматическом режиме контролирует исправность сенсоров.
8. Конструкция извещателей предусматривает совместимость с большинством охранных и пожарных приемно-контрольных приборов.
9. Надежно работают при высоком уровне электромагнитных помех.

Сферы использования газовых пожарных извещателей

Газовые пожарные извещатели применяются:

- на производственных объектах, предназначенных для обработки изделий из древесины;
- для производства синтетических смол, синтетических волокон полимерных материалов, текстильных, табачных, целлюлозно-бумажных изделий;
- в складских помещениях для хранения различного вида сырья и изделий из хлопка, льна, шерсти, бумаги, картона, древесно-стружечных плит, торфа, угольной пыли и других видов измельченного твердого топлива, сыпучих материалов сельскохозяйственного назначения, например муки и зерна;
- в помещениях с бытовой и вычислительной техникой, радиоаппаратурой;
- в помещениях объектов нефтепереработки и нефтехимии;
- на автоматических телефонных станциях;
- для стоек и шкафов с электронной аппаратурой;
- на объектах с пребыванием людей (библиотеки, архивы, книжные хранилища, торговые залы, вокзалы, гаражные боксы).

Газовые пожарные извещатели рекомендуется устанавливать в помещениях на потолке, стенах и других строительных конструкциях зданий и сооружений в соответствии с табл. 2.2.

Установка газовых пожарных извещателей

Высота защищаемого помещения, м	Средняя площадь, контролируемая одним извещателем, м ²	Максимальное расстояние, м	
		между извещателями	от стены до извещателя
до 3,5	до 85	9,0	4,5
от 3,5 до 6,0	до 70	8,5	4,0
от 6,0 до 9,0	до 65	8,0	4,0
от 10,0 до 12,0	до 55	7,5	3,5

2.6. Ручные извещатели

Извещатель пожарный ручной (рис. 2.13) предназначен для ручной подачи сигнала опасности и перевода в тревожный режим работы системы пожарной сигнализации и системы пожаротушения в том случае, если человек визуально обнаруживает задымление или возгорание. Сигнал тревоги вырабатывается исключительно в случае видимого обнаружения пожара при нажатии кнопки пуска, звуковое предупреждение осуществляется путем увеличения сопротивления в шлейфе сигнализации или уменьшения внутреннего сопротивления извещателя и включением оптического индикатора срабатывания.

Ручной пожарный извещатель (РПИ) следует устанавливать на путях эвакуации людей таким образом, чтобы расстояние от эвакуационных выходов из помещений до ближайшего РПИ не превышало 30 м, в местах, удаленных от электромагнитов, постоянных магнитов и других устройств, воздействие которых может вызвать самопроизвольное срабатывание РПИ.



Рис. 2.13. Ручной пожарный извещатель

Установку РПИ следует производить 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.

Ручной пожарный извещатель должен устанавливаться в местах, имеющих искусственное освещение не менее 10 лк, 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.

2.7. Другие виды пожарных извещателей

2.7.1. Ультразвуковые извещатели

Ультразвуковые извещатели сочетают охранные и пожарные функции, могут работать только в закрытом помещении при отсутствии двигающихся предметов.

При возникновении пожара возникают турбулентные потоки воздушной среды. Под их воздействием ультразвуковое поле, заполняющее помещение, изменяется. Происходит изменение энергии ультразвука из-за поглощения тепловым потоком и отражение от границы раздела турбулентных потоков. Граница конвективной струи над очагом пожара неустойчива, поэтому возникает амплитудно-фазовая модуляция ультразвукового поля.

Ультразвуковое поле в конструкции извещателей создается электроакустическим магнитострикционным преобразователем, который представляет собой механическую колебательную систему. Такой преобразователь обратим, применяется в качестве приемника и излучателя ультразвуковых колебаний.

2.7.2. Проточные пожарные извещатели

Проточный пожарный извещатель – устройство, обеспечивающее анализ среды на молекулярном уровне. Функционирование проточного извещателя главным образом реализуется в системах, обеспечивающих перемещение воздушных потоков: вентиляционные шахты, системы обеспечения постоянной циркуляции воздуха и других сред.

Принцип работы дымовых проточных извещателей базируется на процессе постоянного втягивания воздуха в резервуар анализирующей системы датчика. Специальная трубопроводная система обеспечивает втягивание воздушных потоков окружающей среды высокоэффективным аспиратором. Фильтр двухступенчатой конфигурации передает пробу порции воздуха в анализирующую систему проточного извещателя. Фильтр датчика имеет функцию очистки от пыли и прочих загрязняющих элементов.

Устройство камеры-анализатора пожарного датчика проточного типа состоит из высокостабильного источника лазерного излучения и приемника. При-

знаком проявления пожароопасной обстановки на контролируемом датчиком участке является падение уровня освещенности приемной оптической площадки. Камера-анализатор, регистрируя изменения уровня освещенности, передает по каналам связи информацию, для ее последующей дешифровки и фиксации в систему управления. Программируемый интерфейс управления охранно-пожарной сигнализации инициирует принятие соответствующего решения в автоматическом режиме. Результатом срабатывания установленного датчика дыма проточного типа может стать автоматическое включение систем пожаротушения либо передача тревожного сигнала структурам, контролирующим защищенность охраняемого объекта.

2.7.3. Электроиндукционные пожарные извещатели

Электроиндукционные пожарные извещатели работают по следующему принципу: аэрозольные частицы засасываются из окружающей среды в цилиндрическую трубку (газоход) при помощи малогабаритного вентилятора и попадают в зарядную камеру. Здесь под воздействием униполярного коронного разряда частицы приобретают объемный электрический заряд и, двигаясь далее по газоходу, попадают в измерительную камеру, где наводят на ее измерительном электроде электрический сигнал, пропорциональный объемному заряду частиц и, следовательно, их концентрации. Сигнал с измерительной камеры анализируется блоком обработки и при превышении заданного порога формирует сигнал «пожар» в виде замыкания контактов реле. Монтаж извещателей производится согласно техническому описанию, проекту и требований нормативной документации.

2.8. Комбинированные извещатели

Горение твердых горючих материалов, как правило, начинается с тления и сопровождается при термическом распаде значительным выделением дыма, который под действием тепловых потоков поступает в окружающее пространство. При дальнейшем повышении локальной температуры в очаге пожара начинают выделяться газообразные продукты горения, появляется открытое пламя. Однако некоторые материалы, например, пластмассы и жидкие горючие вещества, не имеют стадии тления, а при горении спиртов практически не выделяется дым. Для обнаружения различных типов очагов используют пожарные извещатели различного типа. Сложность прогнозирования процессов возникновения и развития пожара создает трудности определения одного главного фактора, на основании которого состоялся бы выбор типа пожарного извещателя. В случае, когда доминирующий фактор пожара не определен, рекомендуется применять комбинацию пожарных извещателей, реагирующих на различные причины и процессы пожара, т. е. комбинированные пожарные извещатели.

Комбинированный пожарный извещатель (рис. 2.14) – это извещатель, реагирующий на два или более фактора пожара.

Наибольшую эффективность обнаружения возгорания демонстрируют комбинированные пожарные извещатели (рис. 2.15) с датчиками (сенсорами), реагирующими на основные факторы пожара: дым, тепло, угарный газ (CO) и открытое пламя.

При объединении двух или более каналов обнаружения возможны различные алгоритмы анализа получаемой информации и принятия решения о появлении пожара.

Выделяют два основных алгоритма: «ИЛИ» и «И».

Самый простой и распространенный вариант, когда каналы функционируют независимо, а их выходные сигналы объединяются по логической схеме «ИЛИ», таким образом тревожный сигнал формируется при превышении порога в одном из каналов обнаружения. При увеличении обнаружительной способности несколько снижается помехоустойчивость, т. е. количество факторов, приводящих к ложным срабатываниям, увеличивается. Вместе с тем, если по какой-либо причине один из каналов теряет свою чувствительность, сохраняется способность обнаружить пожар другим каналом извещателя, что в целом повышает надежность сигнализации.



Рис. 2.14. Комбинированный пожарный извещатель



Рис. 2.15. Конструкция комбинированного пожарного извещателя

При использовании логической схемы «И» сигналы от каждого из каналов должны достичь определенного порога для срабатывания извещателя. Это повышает устойчивость к ложным тревогам, однако в данном случае определяющим является наименее чувствительный канал, что ухудшает эффективность обнаружения.

В современных извещателях (на основе микропроцессоров) используются более сложные алгоритмы обработки сигналов, которые обеспечивают сочетание устойчивости к ложным срабатываниям с улучшенными характеристиками обнаружения пожара.

При объединении нескольких каналов обнаружения, достигаются следующие преимущества по сравнению с обычными (одноканальными) извещателями:

- повышение устойчивости функционирования при работе в специфических условиях и при воздействии помех;
- повышение чувствительности, приводящее к уменьшению времени обнаружения или увеличению контролируемой площади;
- расширение области применения за счет способности обнаружения пожаров с различными доминирующими факторами.

2.9. Принципы выбора пожарных извещателей для защиты объектов

Выбор ПИ должен производиться в зависимости от следующих факторов:

- назначения помещения;
- доминирующего фактора пожара в начальной стадии;
- высоты помещения;
- условий окружающей среды и возможных источников ложных срабатываний в контролируемой зоне.

При расстановке пожарных извещателей 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.).

При выборе ПИ, от которых формируются сигналы управления пожаротушением, оповещением о пожаре и/или дымоудалением, следует также учитывать особенности проектирования данных установок и системы.

Для помещений, в которых в начальной стадии развития пожара предполагаемым доминирующим фактором пожара будет дым, следует предусматривать дымовые ПИ. Выбор точечного дымового ПИ производят в соответствии с его способностью обнаруживать различные типы дымов.

Ионизационные ПИ рекомендуется предусматривать для обнаружения пожаров, сопровождающихся выделением мелких частиц дыма (например, при возникновении быстро развивающихся пожаров с образованием пламени).

Оптические ПИ применяют для обнаружения пожаров, сопровождающихся выделением крупных частиц дыма (например, тлением горючих веществ и материалов).

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

Тепловые ПИ применяются, если в зоне контроля в случае возникновения пожара на его начальной стадии предполагается значительное тепловыделение. 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 устанавливать 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, а также, если к системе пожарной сигнализации предъявляются повышенные требования либо ложные сигналы при использовании извещателей с одним сенсором могут быть критичны для рабочих процессов в защищаемом здании, рекомендуется применять комбинированные автоматические ПИ. Наивысшую пожарную защиту обеспечивают комбинированные извещатели, объединяющие 3 или 4 канала обнаружения при полном отсутствии ложных срабатываний.

Выбор типов пожарных извещателей в зависимости от назначения защищаемого помещения и вида пожарной нагрузки рекомендуется осуществлять в соответствии с табл. 2.3.

Таблица 2.3

Тип пожарных извещателей

Перечень характерных помещений различных типов зданий и сооружений	Тип ПИ
1. Производственные здания	
1.1. С производством и хранением: – изделий из древесины с содержанием синтетических смол, синтетических волокон полимерных материалов, текстильных, текстильно-галантерейных, швейных, обувных, кожаных, табачных, меховых, целлюлозно-бумажных изделий, целлулоида, резины, радиотехнических изделий (РТИ), горючих рентгеновских и кинофотопленок, хлопка;	Тепловой, дымовой, пламени
– лаков, красок, растворителей, ЛВЖ, горючих веществ и жидкостей, смазочных материалов, химических реактивов, спиртовой продукции;	Тепловой, пламени
– щелочных металлов, металлических порошков;	Пламени
– муки, комбикормов, других продуктов и материалов с выделением пыли	Тепловой, пламени
1.2. С производством бумаги, картона, обоев, животноводческой и птицеводческой продукции	Тепловой, дымовой, пламени
1.3. С хранением негорючих материалов в горючей упаковке, твердых горючих материалов	Тепловой, дымовой, пламени
1.4. Помещения с вычислительной техникой, радиоаппаратурой, автоматизированными телефонными станциями	Дымовой
2. Специальные сооружения	
2.1. Помещения (сооружения) для прокладки кабелей, для трансформаторов и распределительных устройств, электрощитовые	Дымовой, тепловой
2.2. 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
2.3. Помещения предприятий по обслуживанию автомобилей	Тепловой, дымовой, пламени
3. Административные, бытовые и общественные здания и сооружения	
3.1. Зрительные, репетиционные, лекционные, читальные и конференц-залы, кулуарные, фойе, холлы, коридоры, гардеробные, книгохранилища, архивы, пространства за подвесными потолками	Дымовой

Перечень характерных помещений различных типов зданий и сооружений	Тип ПИ
3.2. Артистические, костюмерные, реставрационные мастерские, кино- и светопроекционные, аппаратные, фотолаборатории	Тепловой, дымовой, пламени
3.3. Административно-хозяйственные помещения, машиносчетные станции, пульта управления, жилые помещения	Дымовой, тепловой
3.4. Больничные палаты, помещения предприятий торговли, общественного питания, служебные комнаты, жилые помещения гостиниц и общежитий	Дымовой, тепловой
3.5. Помещения музеев и выставок	Дымовой, тепловой, пламени

Степень эффективности пожарных извещателей к тестовым пожарам оценивают согласно табл. 2.4.

Таблица 2.4

Эффективность пожарных извещателей к тестовым пожарам

Характеристика	ТП-1	ТП-2	ТП-3	ТП-4	ТП-5	ТП-6
Основные сопутствующие факторы	Открытое горение древесины	Пиролиз древесины	Тление хлопка	Открытое горение пластмассы	Горение гептана	Горение спирта
Основные сопутствующие факторы	Дым, пламя, тепло	Дым	Дым	Дым, пламя, тепло	Дым, пламя, тепло	Пламя, тепло
Вид пожарного извещателя	Качество обнаружения					
Тепловой	Х	Н	Н	Х	Х	О
Дымовой оптический	Н	О	О	Х	Х	Н
Дымовой ионизационный	О	Х	Х	О	О	Н
Комбинированный тепловой и дымовой оптический	Х	О	О	Х	Х	О
Комбинированный тепловой, дымовой оптический и дымовой ионизационный	О	О	О	О	О	О

Примечание. О – отлично обнаруживает, Х – хорошо обнаруживает, Н – не обнаруживает.

Чувствительность и реакция пожарных извещателей представлена в табл. 2.5.

Таблица 2.5

Чувствительность и реакция пожарных извещателей

Тип пожарного извещателя	Реакция на дымные пожары со слабым пламенем	Реакция на быстро развивающиеся пожары с открытым пламенем	Скорость реакции	Общее приложение возможностей
Тепловой	Нет	Хорошая	Относительно медленная	Широкое, но не должен использоваться на путях эвакуации и для защиты объектов с наличием ценностей
Дымовой оптико-электронный	Хорошая	Хуже, чем ионизационный	Быстрая	Очень широкое
Дымовой ионизационный	Хуже, чем оптико-электронный	Очень хорошая	Быстрая	Очень широкое
Дымовой линейный	Хорошая	Хорошая	Быстрая	Широкое
Газовый извещатель СО	Очень хорошая	Слабая	Быстрая	Широкое
Аспирационный повышенной чувствительности	Очень хорошая	Очень хорошая	Очень быстрая	Специального применения
Извещатель пламени	Нет	Очень хорошая	Незамедлительная при адекватном уровне сигнала	Специального применения

ГЛАВА 3

ПРИБОРЫ ПРИЕМНО-КОНТРОЛЬНЫЕ, КОНТРОЛЬНЫЕ ПАНЕЛИ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

3.1. Назначение, принцип действия и область применения

Приборы приемно-контрольные пожарные (ППКП, приборы) и контрольные панели относятся к техническим средствам контроля и регистрации информации.

Назначение

Назначение ППКП заключается в следующем:

- непрерывный сбор информации от извещателей, включенных в шлейф сигнализации (ШС);
- анализ тревожной ситуации на объекте;
- формирование и передача извещений о состоянии объекта на пульт централизованного наблюдения (ПЦН);
- управление местными световыми и звуковыми оповещателями и индикаторами;
- электропитание извещателей (в большинстве случаев).

Принцип действия ППКП

В пороговых (безадресных) системах ППКП контролируют уровень напряжения или тока в шлейфе. По уровню изменения этих параметров прибор определяет состояние шлейфа: «норма», «внимание», «пожар», «обрыв», «короткое замыкание».

В адресных системах каждый извещатель имеет свой адрес. ППКП циклично опрашивает все извещатели. В ответ на опрос извещатели посылают ППКП сведения о своем состоянии. Если извещатель не ответил на опрос, прибор считает это неисправностью.

Все приборы приемно-контрольные при изменении состояния шлейфа способны выполнить определенное (запрограммированное) действие. Например, запуск оповещения и/или автоматики пожаротушения при переходе шлейфа в состояние пожар или выдача сообщения о неисправности шлейфа на средства индикации прибора.

Область применения

ППКП применяются во всех системах пожарной сигнализации, т. к. без них система попросту не смогла бы функционировать. Приборы могут функционировать как автономно, так и объединяться с выводом информации на ПЦН. В обоих случаях приборы передают информацию сотрудникам специальных служб (МЧС).

3.2. Основные методы контроля шлейфа сигнализации

Существует два основных типа систем пожарной сигнализации: **неадресные** и **адресные**. Адресные в свою очередь делятся на **адресные пороговые** (или просто адресные) и **адресные аналоговые**.



Рис. 3.1. Системы пожарной сигнализации

В **неадресных** системах существует два основных метода контроля состояния шлейфа:

- контроль по напряжению шлейфа;
- контроль по току шлейфа.

В **адресных** системах используются следующие методы контроля состояния:

- контроль при модуляции тока;
- контроль при модуляции напряжения.

3.2.1. Метод контроля по напряжению в шлейфе

В дежурном режиме извещатели имеют состояние, показанное на рис. 3.2. Напряжение в шлейфе $U_{шс}$ обусловлено номиналами резисторов $R_{пр}$, $R_{ок}$, которые образуют делитель для напряжения $U_{п}$. При срабатывании одного извещателя типа $D_{нз}$ его контакты размыкаются, и последовательно оконечному резистору подключается сопротивление $R_{и}$. Нижнее плечо делителя увеличивается, и напряжение в шлейфе повышается. Величина повышения определяется номиналом резистора $R_{и}$. При срабатывании второго извещателя типа $D_{нз}$ происходит дополнительное повышение напряжения. При обрыве шлейфа напряжение $U_{шс}$ сравнивается с напряжением $U_{п}$. При срабатывании извещателя типа $D_{но}$ его контакты замыкаются и параллельно резистору $R_{ок}$ подключается резистор $R_{и}$, что приводит к уменьшению напряжения. Аналогично предыдущему случаю номинал резистора $R_{и}$ и количество сработавших извещателей определяют величину изменения напряжения. При замыкании шлейфа его напряжение будет равно 0.

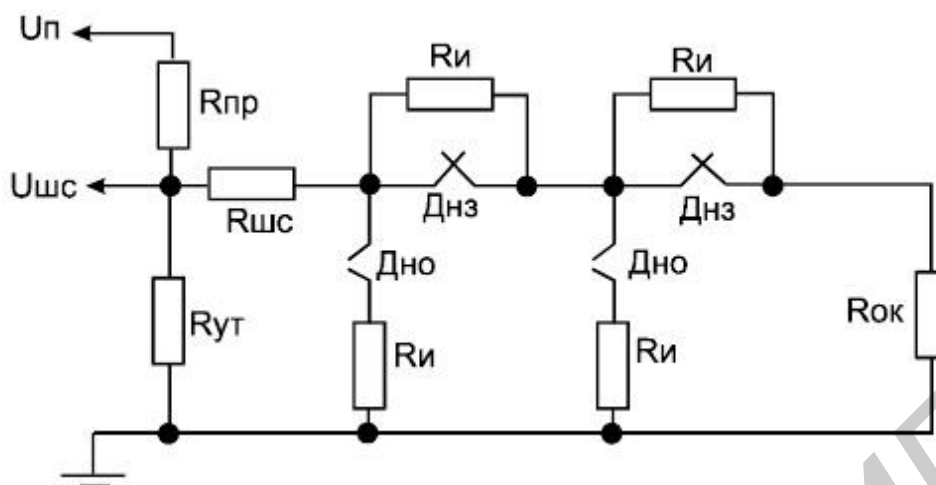


Рис. 3.2. Эквивалентная схема реального шлейфа сигнализации:

$U_{п}$ – напряжение питания прибора;

$U_{шс}$ – напряжение в шлейфе сигнализации;

$R_{ок}$ – оконечный резистор, устанавливаемый на конце шлейфа;

$R_{пр}$ – резистор, установленный внутри прибора;

$R_{и}$ – резисторы, устанавливаемые параллельно или последовательно с извещателями;

$Д_{но}$ – извещатель с нормально-разомкнутыми контактами;

$Д_{нз}$ – извещатель с нормально-замкнутыми контактами;

$R_{шс}$ – паразитное сопротивление проводов шлейфа;

$R_{ут}$ – эквивалентное сопротивление цепей утечки.

Также следует обратить внимание на эквивалентную схему дымового извещателя, представленную на рис. 3.3.

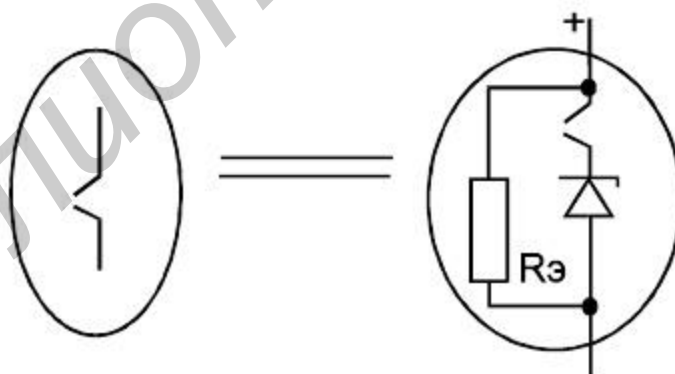


Рис. 3.3. Эквивалентная схема дымового извещателя

Очевидно, что действие извещателей обоих типов противоположно и их одновременное срабатывание взаимно компенсирует изменение напряжения, поэтому в шлейф допускается включать извещатели только одного типа или исключать возможность срабатывания обоих типов извещателей одновременно.

В качестве **достоинства** данного метода можно выделить простоту схемной реализации.

Среди **недостатков** метода можно отметить следующее:

- в один шлейф невозможно включить извещатели с нормально-замкнутыми и нормально-разомкнутыми контактами (при одновременном срабатывании они взаимно компенсируют друг друга);
- возникают проблемы при включении в шлейф активных токопотребляющих извещателей (снижается напряжение питания);
- не рекомендуется подключать более 20 извещателей в шлейф;
- низкая помехоустойчивость.

3.2.2. Метод контроля по току

Передача информации путем изменения тока в шлейфе сигнализации нашла основное применение в системах пожарной автоматики благодаря высокой помехоустойчивости, возможности включать большое число извещателей с питанием от шлейфа, возможности одновременного контроля извещателей с нормально-замкнутыми и нормально-разомкнутыми контактами. Принцип передачи информации путем изменения тока в шлейфе показан на рис. 3.4.

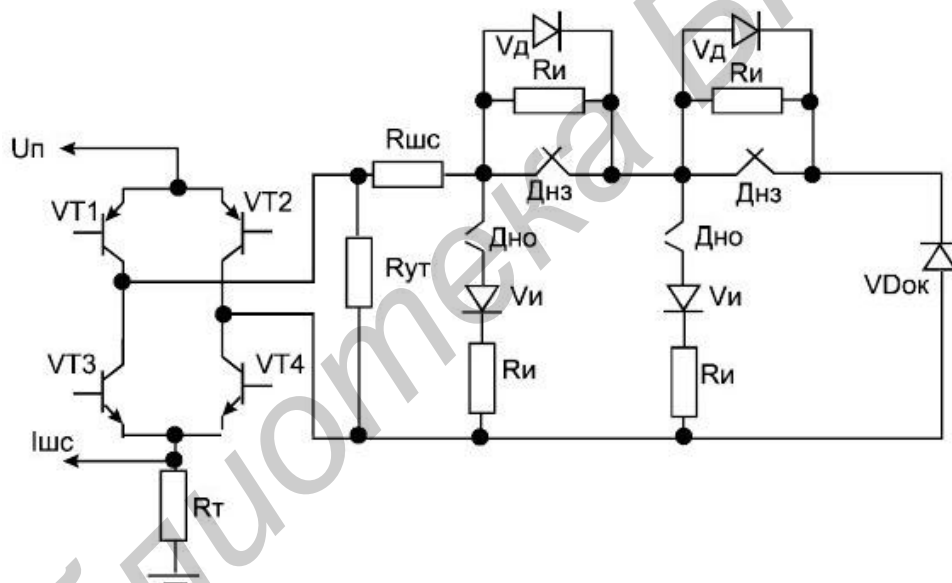


Рис. 3.4. Передача информации путем изменения тока в шлейфе сигнализации

Работа шлейфа осуществляется тактами знакопеременного напряжения. В первом такте на верхнем по схеме проводе шлейфа устанавливается положительный потенциал, на нижнем – потенциал «земли», а во втором – полярность напряжения на проводах меняется на противоположную. В первом такте осуществляется питание токопотребляющих извещателей, контроль их срабатывания и проверка шлейфа на замыкание, во втором – контроль срабатывания нормально-замкнутых извещателей, проверка шлейфа на обрыв. Соотношение между длительностями тактов выбрано таким, чтобы токопотребляющие извещатели не сработали при кратковременном отключении питания, т. е. длительность первого такта значительно превышает длительность второго (рис. 3.5).

Диоды, встроенные в извещатели $V_{и}$, защищают их схему от напряжения обратной полярности.

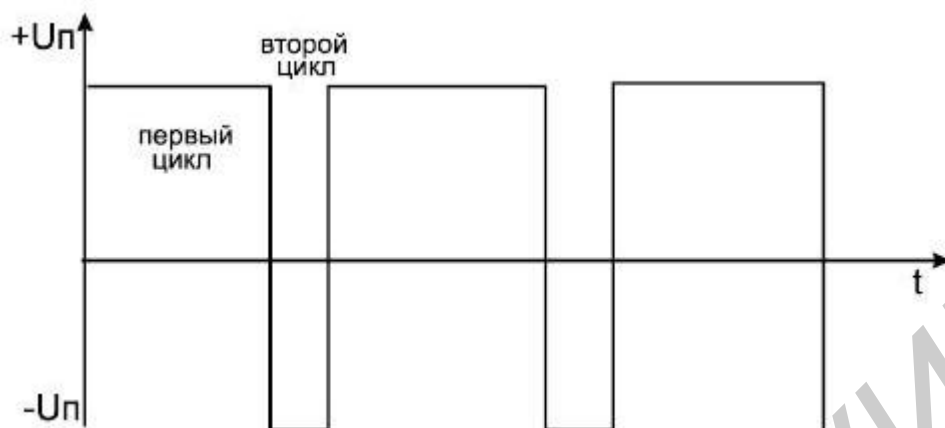


Рис. 3.5. Такты импульсов напряжения в шлейфе сигнализации

Переключение тактов осуществляется мостовой схемой на транзисторах VT1–VT4. В первом такте транзисторы VT1, VT4 включены, а VT2, VT3 выключены. Положительный потенциал напряжения питания через транзистор VT1 подается на верхний провод шлейфа, нижний провод через транзистор VT4 подключен к резистору токового датчика R_T . Прямой полярностью напряжения осуществляется питание активных извещателей. Если извещатели находятся в дежурном режиме, ток, потребляемый ими, незначительный (ток потребления в дежурном режиме) и падение напряжения на резисторе R_T невелико. При срабатывании одного нормально-замкнутого извещателя через его контакты начинает протекать ток, ограниченный только внешним резистором извещателя. На резисторе токового датчика возникает падение напряжения, которое идентифицируется прибором как срабатывание одного извещателя. При срабатывании второго датчика ток соответственно увеличивается вдвое. При возникновении замыкания величина тока ограничивается только токовым датчиком. Во втором такте транзисторы VT1, VT4 выключены, а VT2, VT3 включены. На нижнем по схеме проводе шлейфа устанавливается потенциал питания, а верхний провод подключается к резистору токового датчика. По проводам шлейфа через прямосмещенный оконечный диод протекает ток, ограниченный только токовым датчиком. При срабатывании первого извещателя с нормально-замкнутыми контактами его контакты размыкаются, и ток ограничивается резистором извещателя $R_{и}$, при срабатывании второго датчика ток уменьшается еще сильнее. При обрыве проводов шлейфа ток через шлейф прекращается.

Диоды V_d применяются тогда, когда в шлейф одновременно включаются извещатели с нормально-замкнутыми и нормально-разомкнутыми контактами. Через эти диоды осуществляется питание активных извещателей при срабатывании одного нормально-замкнутого. Как говорилось ранее, количество активных извещателей, включаемых в токовый шлейф, намного больше, чем в шлейф

с контролем по напряжению, поскольку внутри прибора отсутствует резистор, подключенный последовательно с линией питания и, соответственно, снижение напряжения при подключении извещателей и их срабатывании. Номинал резистора R_T относительно мал (меньше 50 Ом), и соответственно, вся цепь шлейфа является низкоомной, что значительно повышает его устойчивость к воздействию помех.

В качестве **достоинств** данного метода можно выделить:

- контроль большого числа активных извещателей с одновременным включением извещателей с нормально-замкнутыми и нормально-разомкнутыми контактами;
- простота и надежность контроля исправности цепей и определения количества сработавших извещателей;
- высокая помехоустойчивость;
- возможность включения 100 и более дымовых извещателей.

Среди **недостатков** метода можно отметить следующее:

- сложность;
- высокая стоимость схемной реализации.

Дополнительно можно упомянуть **комбинированные знакопеременные шлейфы** как компромисс между сложностью и качеством. В этих шлейфах контроль и питание активных извещателей осуществляется по току, а пассивных нормально-замкнутых – по напряжению. По основным функционально-надежностным показателям они практически идентичны токовым шлейфам, а платой за упрощение является снижение помехоустойчивости при контроле нормально-замкнутых извещателей.

3.2.3. Метод контроля при модуляции тока или напряжения

Шлейфы с модуляцией тока или напряжения применяются в системах адресной и адресно-аналоговой сигнализации. Поскольку в таких приборах обмен информацией осуществляется в виде кодовых посылок, имеет смысл говорить не о шлейфах сигнализации, а о цифровых линиях связи.

Содержание информации, передаваемой и принимаемой прибором, называется логическим протоколом обмена и, как правило, у каждой фирмы-производителя он свой, однако, физический принцип приема и передачи сигналов у всех приборов примерно одинаков и пояснен на рис. 3.6, где $СУ_{и}$ – схема управления извещателя, $СУ_{пр}$ – схема управления прибора.

Принцип работы схемы

Пусть прибор сигнализации формирует запрос в линию в виде кодовой посылки, содержащей логические нули и единицы. В наиболее простом случае в состав этой посылки входят «старт»-бит, биты адреса устройства, к которому обращен запрос, несколько бит команды (например, «требование» ответить), содержание информации о состоянии, защитный код, «стоп»-бит. Для передачи логического «0», транзистор прибора $VT_{пр}$ включается. За счет делителя на ре-

зисторах $R_{пр}$ и R_c напряжение в линии уменьшается на величину $\Delta U_{и}$. Схема управления извещателя, обнаружив снижение напряжения в линии, идентифицирует его как логический «0», при выключении транзистора $VT_{пр}$ напряжение восстанавливается и воспринимается как «1». Резисторы $R_{пр}$, R_c выбраны с таким расчетом, чтобы уменьшение напряжения не оказалось ниже $U_{и}$ (необходимого напряжения питания извещателя).

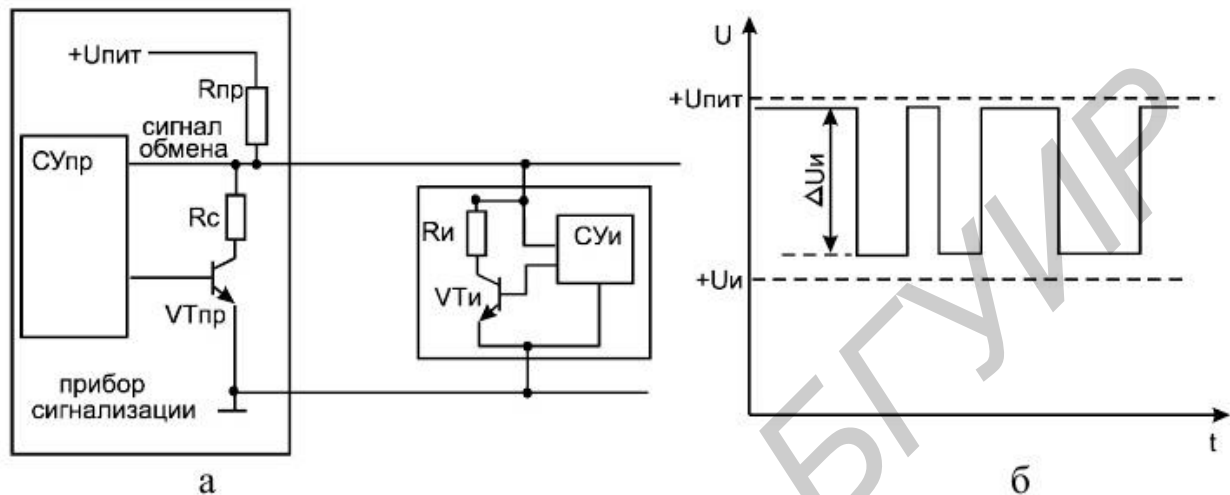


Рис. 3.6. Принцип приема и передачи сигналов:

- а – электрическая принципиальная схема прибора и извещателя;
б – временная диаграмма, соответствующая процессу обмена

После того, как извещатель определит свой адрес, он формирует ответ, содержащий его адрес и необходимую информацию. Передача ответа осуществляется за счет транзистора $VT_{и}$.

Имеет смысл рассмотреть влияние элементов схемы на работу системы. Очевидно, что значение логического «0» и «1» будут меняться в зависимости от числа установленных извещателей. При максимальном количестве извещателей эти уровни будут снижаться, при минимальном – увеличиваться, т. е. следует предусматривать значения минимального и максимального уровня «0» и минимального уровня «1» (рис. 3.7).

Минимальный уровень логического «0» ($U_{0_{min}}$) должен быть не ниже напряжения питания извещателя ($U_{и_{min}}$). Между минимальным уровнем «1» и максимальным уровнем «0» необходим гарантированный перепад напряжения для того, чтобы извещатель смог определить наличие сигналов передачи информации независимо от количества извещателей в шлейфе.

Очевидно, что минимально допустимый уровень логической «1» устанавливает максимальное число подключенных извещателей, т. е. запас по помехоустойчивости определяет минимальный перепад напряжения между уровнем «0» и «1», однозначно воспринимаемый прибором и извещателем как «0» и «1».

В качестве **достоинств** данного метода можно выделить:

- точное определение места возникновения пожара;
- раннее обнаружение пожара;

- определение скорости распространения пожара;
- определение направления распространения пожара;
- устойчивость работы системы при повреждениях шлейфа;
- оперативный видеоконтроль обстановки в тревожных зонах;
- простота монтажа и снижение затрат на нем;
- самодиагностика системы.

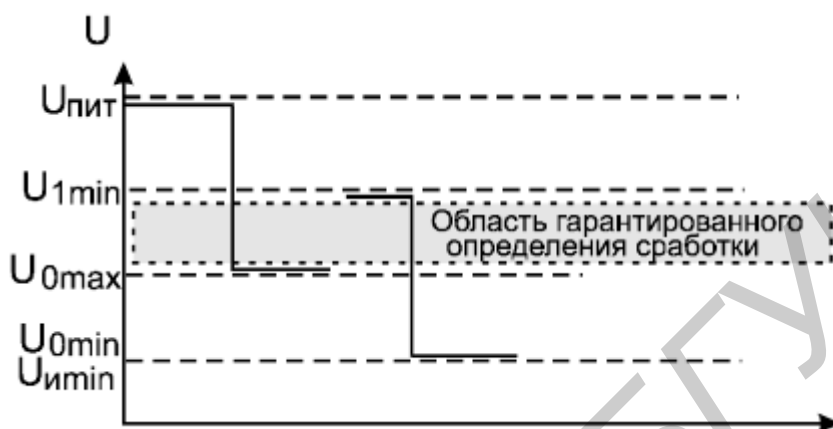


Рис. 3.7. Уровни напряжений

Среди **недостатков** метода можно отметить следующее:

- экономическую нецелесообразность применения на небольших объектах;
- сложность конфигурирования системы.

3.3. Основные технические параметры и конструктивные особенности

Рассмотрим обобщенную функциональную схему прибора приемно-контрольного, приведенную на рис. 3.8.

Шлейф сигнализации с установленными в него извещателями подключается к блоку контроля, который осуществляет его электропитание и анализ по нескольким параметрам. К этим параметрам относятся, прежде всего, амплитудные значения контролируемых электрических сигналов, а также их временные характеристики, позволяющие выделить сигнал при срабатывании извещателя или нарушении нормального состояния шлейфа (его обрыв или короткое замыкание) и отличить его от возможного сигнала помехи.

При превышении контролируемых параметров шлейфа сигнализации установленных пороговых значений на выходе блока контроля формируется нормируемый по величине сигнал. Он поступает в блок обработки, в котором осуществляются логический анализ и формирование выходных сигналов, управляющих блоком включения оповещателей, а также блоком формирования извещений. Блок обработки определяет тактику сдачи-снятия объекта с охраны, режим включения светового и звукового оповещателей, характеристики формируемых извещений.

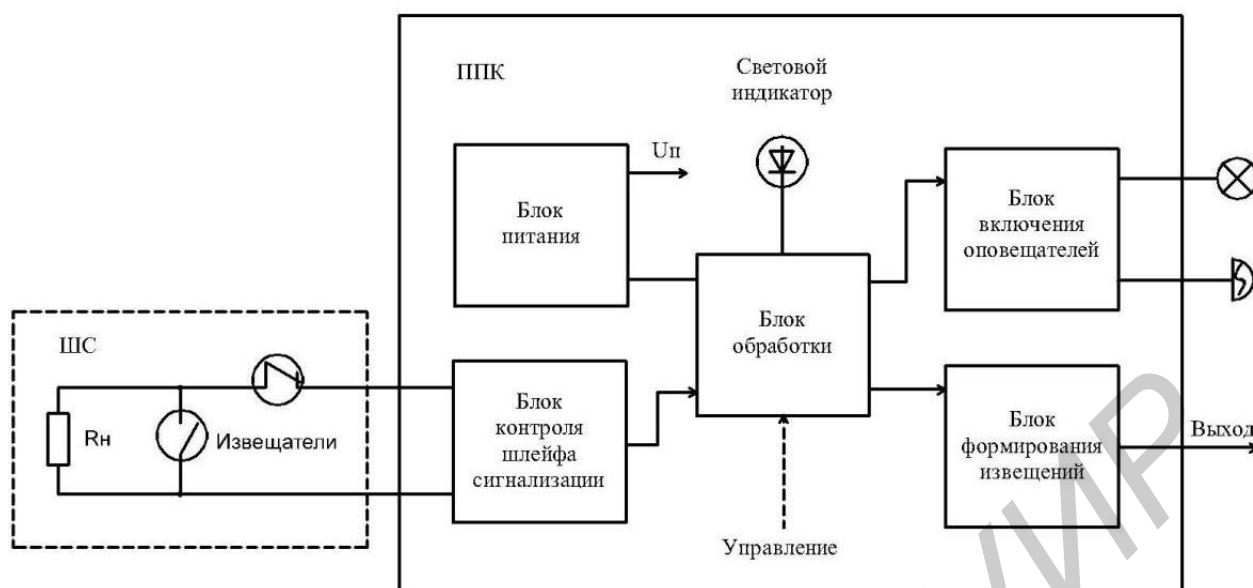


Рис. 3.8. Схема функциональная прибора приемно-контрольного

Блок включения оповещателей осуществляет непосредственное управление оповещателями, включение их в непрерывный или мигающий режим работы в течение неопределенно долгого или установленного ограниченного промежутка времени.

Блок формирования извещений обеспечивает связь прибора с пультом централизованного наблюдения или другим прибором, передавая извещения о нормальном или тревожном состоянии объекта в соответствии с установленным интерфейсом.

Блок питания обеспечивает электропитанием блоки прибора.

Конструктивно приборы приемно-контрольные могут быть выполнены как однопозиционные (одноблочные) и многопозиционные (многоблочные). Несмотря на существенные отличия в тактико-технических характеристиках современные приборы имеют много общего в конструктивном исполнении.

В современных приборах широко применяются цифровые методы обработки сигналов. Используемое в узлах контроля шлейфа сигнализации преобразование с помощью аналогово-цифрового преобразователя (АЦП) сигнала, снимаемого с выхода шлейфа сигнализации в кодированный импульсный сигнал, расширяет возможности его обработки, повышает точность, т. к. последовательные преобразования информации в цифровой форме не приводят к увеличению погрешностей, а при обработке аналоговых сигналов погрешности увеличиваются на каждом этапе преобразования.

Современные приборы с применением цифровых узлов, в отличие от аналоговых, легко воспроизводимы в крупносерийном производстве, более стабильны в эксплуатации и удобны при техническом обслуживании.

Современные приборы позволяют создавать системы охранно-пожарной сигнализации любой сложности для объектов различных видов собственности.

3.4. Приборы, пульты, приемные станции и сигнально-пусковые устройства безадресных систем пожарной сигнализации

Приборы и пульты приемно-контрольные пожарные предназначены для питания ПИ по шлейфам пожарной сигнализации, приема тревожных извещений от пожарных извещателей, контроля пожарных шлейфов на обрыв и короткое замыкание, формирования извещений «Внимание», «Пожар», «Неисправность», формирования сигналов включения систем пожаротушения и дымоудаления, а также для передачи этих извещений на пульт централизованного наблюдения или другие ППКП.

Отличительной особенностью ППКП данного поколения является лучевая структура построения систем пожарной сигнализации и использование неадресных, пороговых ПИ, которые сами принимают решение о наличии пожара, как только контролируемый ими параметр выходит за рамки допустимого значения.

Сигнально-пусковые устройства охватывают достаточно большой класс устройств. Некоторые из них по своему функциональному назначению схожи с приборами приемно-контрольными. Они способны производить питание пожарных извещателей, принимать тревожные извещения от них, контролировать шлейф на обрыв и короткое замыкание, формировать извещения «Внимание», «Пожар», «Неисправность», а также запускать и управлять системами оповещения, пожаротушения, дымоудаления. Например, устройство «АСОТ 1-СИ», представленное на рис. 3.9.



Рис. 3.9. Сигнально-пусковое устройство «АСОТ 1-СИ»

Некоторые из сигнально-пусковых устройств схожи с ППКП лишь функционально. В своем составе такие устройства имеют датчики, а по внешнему виду они больше напоминают извещатель, чем приемно-контрольный прибор.

Устройство УСПАА-1 (рис. 3.10) контролирует температуру и уровни спектральных составляющих низкочастотных колебаний инфракрасного излучения, характерных открытому пламени, сопоставляет полученные данные с априорно заданными образами, представляющими нормальное состояние защищаемого объекта, классифицирует пожарную обстановку и формирует сигнал на запуск автоматики пожаротушения.



Рис. 3.10. Устройство сигнально-пусковое УСПАА-1

В дежурном режиме устройство непрерывно анализирует состояние контактов термочувствительных элементов. При температуре ниже температуры срабатывания элементов их контакты находятся в замкнутом состоянии. По мере нарастания температуры окружающей среды контакты элементов размыкаются, что приводит к выдаче устройством электрического импульса на электроконтакты средства пожаротушения, а также к выдаче в ШС сигнала о срабатывании устройства. Если устройство получает из ШС сигнал, то оно выдает электрический импульс на средство пожаротушения независимо от состояния собственных термочувствительных элементов.

Некоторые сигнально-пусковые устройства по своей структуре представляют обычный датчик и пусковой механизм (рис. 3.11).

Сигнально-пусковое устройство УСП-101 (рис. 3.12) предназначено для запуска установки автоматического пожаротушения в автономном режиме в случае пожароопасного состояния окружающей среды. Установка работает без источников электропитания. Принцип ее действия механико-электрический: совмещает в себе тепловой пожарный извещатель и автономный генератор электрического тока, который используется для формирования сигнала на запуск автоматики пожаротушения.

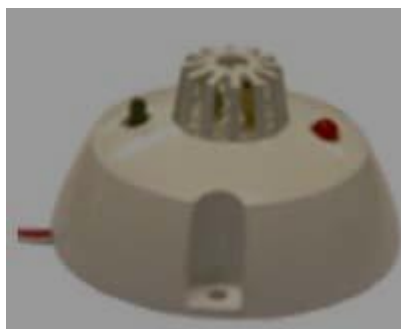


Рис. 3.11. Устройство сигнально-пусковое УПСА



Рис. 3.12. Сигнально-пусковое устройство УСП-101

Выносные панели управления (ВПУ) и выносные панели индикации и управления (ВПИУ) предназначены для индикации состояния как отдельных извещателей и устройств, так и шлейфов или системы в целом. Некоторые панели имеют ЖК-экран и способны отображать системный журнал. Также эти панели позволяют, как правило, управлять системой пожарной сигнализации (рис. 3.13, рис. 3.14)



Рис. 3.13. Выносная панель управления ВПУ-А-06



Рис. 3.14. Выносная панель управления ВПУ-А-16С

3.5. Приборы, пульты, контрольные панели адресных и адресно-аналоговых систем пожарной сигнализации

Приемно-контрольное оборудование (ППК, КП и т. п.) для адресных систем пожарной сигнализации, так же как и сами системы, не получило широкого распространения ни за рубежом, ни в Республике Беларусь. Связано это с тем, что алгоритм формирования сигнала «Пожар» у адресного извещателя та-

кой же, как и у обычного порогового: извещатель сам принимает решение о наличии пожара. Адресные системы имеют ограниченные возможности по сравнению с адресно-аналоговыми и обычно находят применение в недорогих системах сигнализации на небольших объектах.

Появление адресно-аналогового приемно-контрольного оборудования и систем пожарной сигнализации на их основе позволило поднять пожарную безопасность объектов на качественно иной, более высокий уровень. ППК в такой системе содержит один или несколько адресных шлейфов сигнализации, имеющих кольцевую структуру (рис. 3.15).

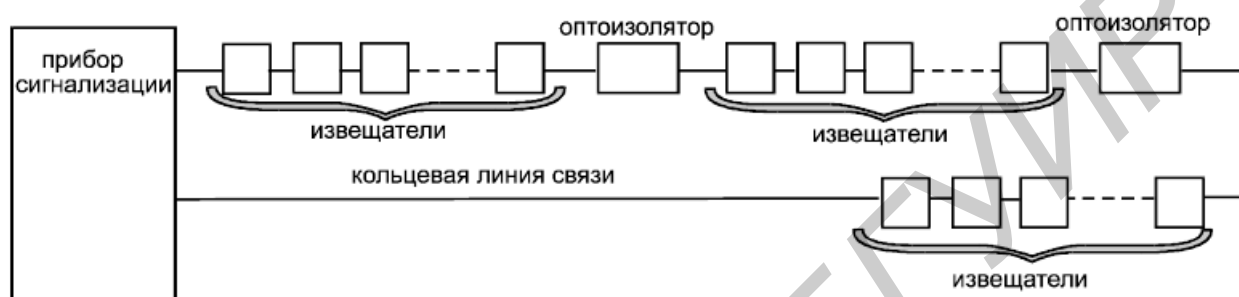


Рис. 3.15. Структура адресной системы пожарной сигнализации

В кольцевой шлейф включаются адресно-аналоговые ПИ, оповещатели, реле, модули контроля и другие устройства. В кольцевом шлейфе питание и опрос всех устройств осуществляются с двух сторон, поэтому обрыв адресного шлейфа не влияет на работу системы. При обрыве шлейфа ППК фиксирует место обрыва и формирует соответствующее сообщение. При этом все устройства, включенные в шлейф, продолжают нормально функционировать. Адресный шлейф выполняет функцию шины данных, обеспечивающей двунаправленную передачу контролирующих и управляющих сигналов для всех устройств системы сигнализации. Короткое замыкание любой шины данных делает невозможным обмен информацией. Для отключения короткозамкнутых участков в кольцевой шлейф включаются модули-изоляторы. Поврежденный участок, расположенный между двумя изоляторами, исключается из кольцевого шлейфа, и система продолжает функционировать в усеченном виде. Чем больше изоляторов в шлейфе, тем выше его надежность.

Главное отличие адресно-аналоговых систем пожарной сигнализации заключается в том, что в них пожарный извещатель является измерительным устройством и не принимает решения о наличии пожара. Он передает на ППК значения контролируемых им параметров (например, скорость нарастания температуры, состояние оптической плотности среды в дымовой камере), а также свой адрес и результаты теста самодиагностики. Причем в принимаемых в процессе опроса сообщениях ППК выделяет как результаты самотестирования внутренних схем, так и состояние дымовой камеры. Такой подход позволяет отличить неисправность в электрических цепях извещателя от необходимости профилактических работ по очищению камеры от накопившейся пыли.

Еще один отличительный признак адресно-аналогового ППКП – помехоустойчивый алгоритм обработки значений контролируемого параметра (рис. 3.16). Для повышения помехоустойчивости системы сигнализации ППКП использует для принятия решения о пожаре не единичный результат измерения, а заранее определенный набор данных о состоянии контролируемой среды, суммируя его по времени. При такой обработке помехи, порождающие скачкообразные, но кратковременные изменения, выходящие за пределы диапазона допустимых значений параметра, просто не учитываются. В то же время сигнал от реального очага загорания имеет совершенно другую динамику и, как правило, характеризуется линейной зависимостью с неизменным во времени коэффициентом нарастания. Таким образом, применение одного и того же алгоритма обработки сигнала дает на выходе совершенно разные результаты для помехи и реального источника пожара. Применение сложных алгоритмов обработки сигналов в ППКП сводит вероятность ложных тревог практически к нулю.

Одним из самых важных преимуществ адресно-аналоговых систем пожарной сигнализации является возможность обнаружения очага загорания на самом раннем этапе его возникновения, что позволяет локализовать и ликвидировать пожар своими силами. Это достигается за счет настройки индивидуальной чувствительности для каждого извещателя.

Дальнейшим развитием адресно-аналоговых систем пожарной сигнализации стало появление комбинированных систем с модульной структурой построения, использующих достижения передовых компьютерных технологий. ППКП таких систем представляет собой набор различных модулей с мощным центральным системным блоком. Все модули соединяются линией связи, по которой сообщения обо всех событиях в системе поступают на системный блок. Системный блок принимает сообщения и команды пользователей, опрашивает модули и периферийные устройства, обрабатывает полученную информацию, управляет исполнительными устройствами и рассылает сообщения на информационные устройства.

В состав ППКП входят как модули для подключения обычных шлейфов сигнализации, так и адресно-аналоговые модули с кольцевыми шлейфами. Для увеличения емкости приборы могут объединяться в локальную сеть и функционировать как единое целое под управлением центрального системного блока. Линии связи таких систем могут использовать не только обычный протокол RS-485, но и специализированные протоколы, обладающие рядом преимуществ. Например, специализированный протокол позволяет не только использовать шинную организацию линии, но и допускает произвольную структуру соединения модулей: «кольцо», «шина», «звезда», «дерево». Из всех вариантов именно древовидная структура построения дает наибольшую экономию проводов и кабелей. Отсутствуют ограничения на количество и длину ответвлений в линии связи. Благодаря модульной организации ППКП и большой протяженности линий связи каждый модуль может располагаться в непосредственной близости от мест установки ПИ и устройств пожарной автоматики.

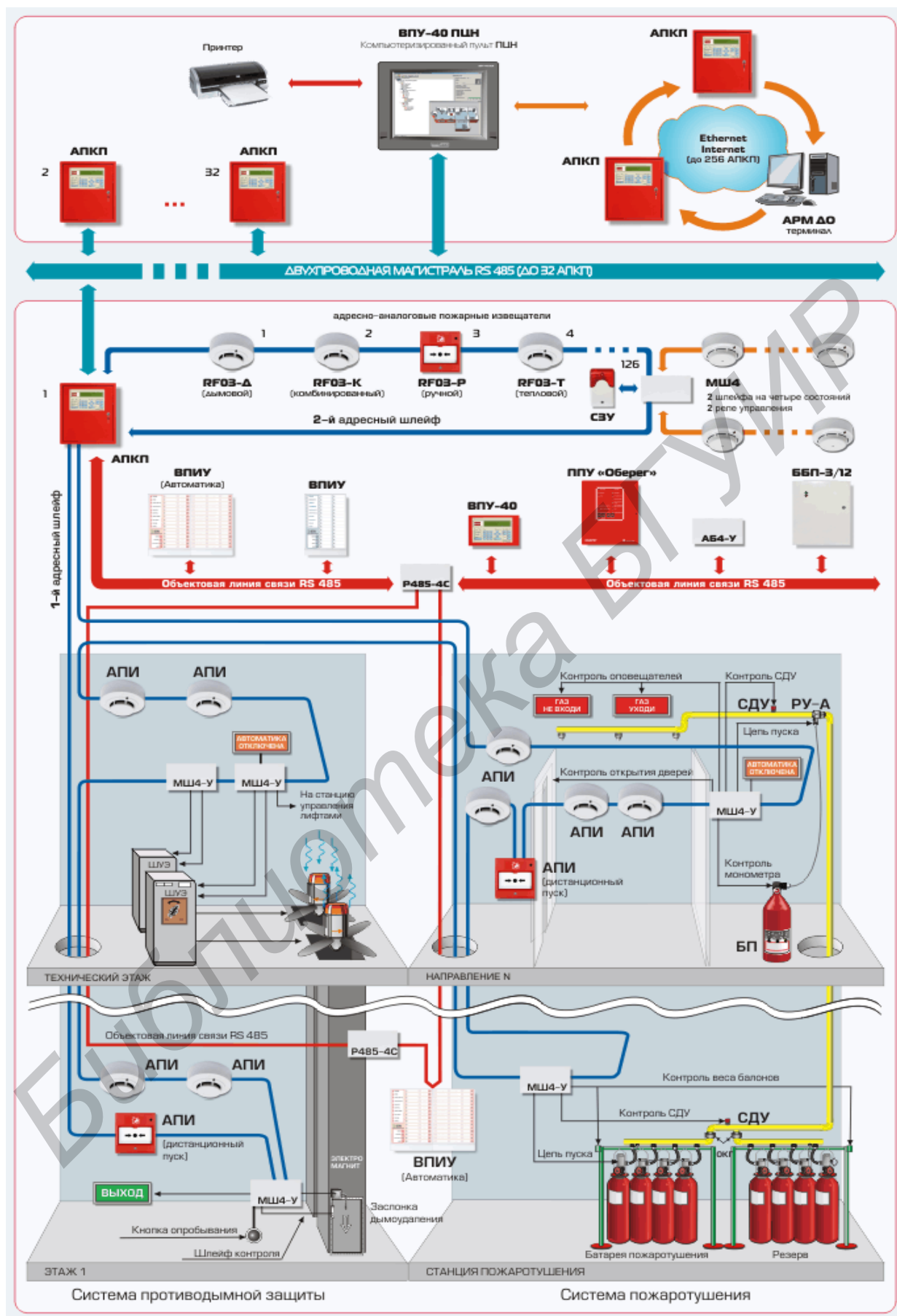


Рис. 3.16. Структурная схема системы на базе ППКП «Бирюза»

Еще одним достоинством ППКП нового поколения является большое разнообразие устройств индикации: пульта управления, способные в удобном для пользователей виде выводить подробную информацию о состоянии системы и ее отдельных компонентов, индикаторные табло, интерфейсы для подключения персональных компьютеров (ПК) и принтеров (рис. 3.17). По существу главным достоинством ППК нового поколения является их универсальность. Они подходят для построения любой системы сигнализации и могут объединять традиционные неадресные компоненты с передовыми адресно-аналоговыми извещателями в единый комплекс.

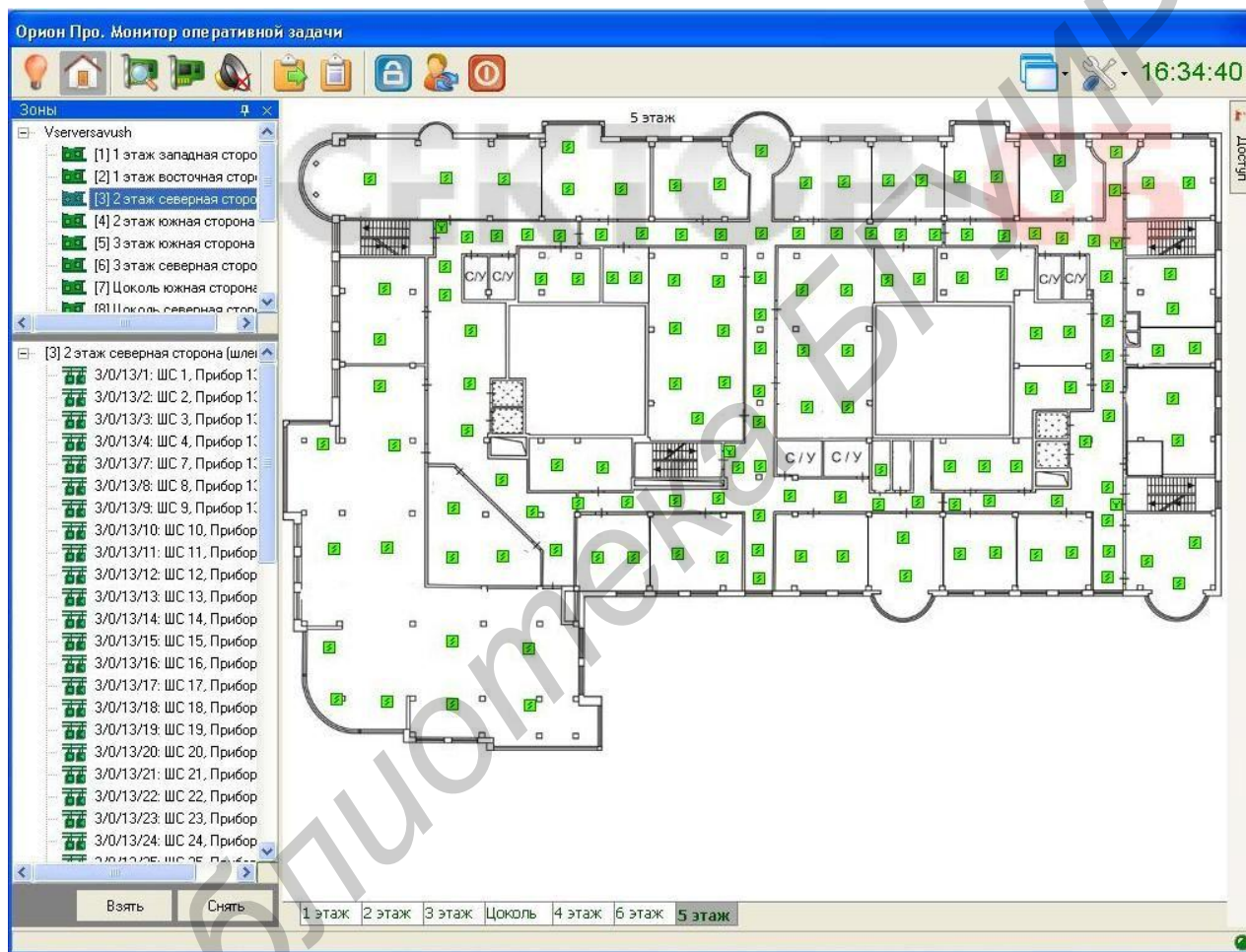


Рис. 3.17. Изображение состояния системы на экране ПЦН на базе ПК

3.6. Периферийные устройства адресных и адресно-аналоговых систем пожарной сигнализации

Адресные и адресно-аналоговые системы пожарной сигнализации помимо различных адресных и адресно-аналоговых пожарных извещателей содержат в своем составе ряд различных периферийных устройств. Эти устройства, выполненные в виде самостоятельных контролирующих и управляющих модулей или блоков, как правило, включаются в шлейфы сигнализации системы, яв-

ляются адресно-аналоговыми и позволяют существенно расширить ее функциональные и эксплуатационные возможности.

К таким устройствам относятся различные исполнительные блоки, блоки подключения неадресных (обычных) пожарных извещателей, изоляционные модули (рис. 3.18) и т. п. Периферийные устройства контролируются и диагностируются центральной станцией (блоком, панелью) системы, могут с нее программироваться под конфигурацию конкретного объекта, разбиваться на определенные зоны и осуществлять взаимосвязь с пожарными извещателями в этих зонах. Весь объект можно разделить на отдельные пожарные зоны, присвоив каждой определенное обозначение, и определить или задать периферийное устройство, на которое будет действовать сигнал тревоги из данной зоны.



Рис. 3.18. Модуль адресного шлейфа

Исполнительные блоки позволяют управлять сиренами, световыми оповещателями, системами оповещения, вентиляции, дымоудаления, пожаротушения, лифтами и т. п. Так, например, блок управления сиреной может осуществлять подачу напряжения питания на нее при поступлении по шлейфу сигнала от центральной станции. Кроме того, он контролирует состояние проводки к сирене и самой сирены и при их неисправности (обрыв, короткое замыкание) передает сигнал на центральную станцию. Другой исполнительный блок – это блок управления газовым пожаротушением. Он выполняет контроль состояния системы (давление в баллонах, контроль пиропатрона и шлейфа), а также осуществляет формирование сигнала пуска газа. Все сигналы от этого блока передаются на центральную станцию и контролируются с нее.

Модули подключения неадресных шлейфов (рис. 3.19) позволяют организовать защиту отдельных больших по площади помещений (например, спортивного зала, цеха) от пожара, используя для этого недорогие обычные пожарные извещатели (тепловые или дымовые) вместо дорогостоящих адресно-аналоговых.

Изоляционные модули позволяют локализовать участки шлейфа сигнализации системы, где произошло короткое замыкание (КЗ). Они отключают короткозамкнутые участки шлейфа, не нарушая работу остальных участков.

Абонентские блоки (рис. 3.20) предназначены для организации зон охранно-пожарной, тревожной, периметральной сигнализации, контроля доступа и управления автоматикой доступа, пожаротушения, дымоудаления, оповещения.



Рис. 3.19. Модуль подключения неадресных шлейфов



Рис. 3.20. Абонентский блок

Кроме перечисленных устройств к центральной станции возможно подключение ПК, принтера, также имеется выход для связи нескольких систем в локальную сеть мощной системы сигнализации. С помощью ПК можно осуществлять управление системой и ее программирование. На мониторе ПК, как правило, осуществляется отображение графического плана объекта с расположением всех извещателей и периферийных устройств, а с помощью клавиатуры или мыши изменяются параметры системы и опрашиваются состояния любого устройства, входящего в систему.

ГЛАВА 4

СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИЗВЕЩЕНИЙ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

4.1. Назначение, принцип действия и область применения систем передачи извещений

Система передачи извещений (СПИ) о пожаре является разновидностью телемеханических систем, т. е. технических средств, предназначенных для контроля и управления объектами на расстоянии с применением специальных преобразователей сигналов для эффективного использования каналов связи.

Эти системы предназначены для охраны большого числа рассредоточенных объектов с использованием в качестве каналов передачи извещений линии городской телефонной сети или радиоканала.

Системы передачи извещений состоят из:

1. Объектового оконечного устройства (ОУ) – части СПИ, устанавливаемой на контролируемом объекте для приема извещений от приборов приемно-контрольных, преобразования сигналов и их передачи по каналам связи на ретранслятор, а также (при наличии обратного канала) для приема от ретранслятора команд телеуправления. Оконечное устройство является составной частью как объектовых систем пожарной сигнализации, так и СПИ.

2. Ретранслятора – составной части СПИ, устанавливаемой в промежуточном пункте между контролируемыми объектами и пультом центральной охраны (ПЦО), как правило, на АТС или на самом охраняемом объекте. Ретранслятор предназначен для приема извещений от ОУ или других ретрансляторов, преобразования сигналов и их передачи на другие ретрансляторы, пультовые оконечные устройства или ПЦН, а также (при наличии обратного канала связи) для приема от пультового ОУ, ПЦН или других ретрансляторов и передачи на ОУ или другие ретрансляторы команд управления.

3. Пультового оконечного устройства (ПОУ) – составной части СПИ, устанавливаемой в ПЦО для приема извещений от ретрансляторов, их преобразования и передачи на ПЦН, а также (при наличии обратного канала связи) для приема от ПЦН и передачи на ретрансляторы и ОУ команд телеуправления.

4. Пульта централизованного наблюдения – самостоятельного технического средства (совокупности технических средств) или составной части СПИ, устанавливаемой в ПЦО для приема от ПОУ или ретрансляторов извещений о проникновении на охраняемые объекты и пожаре на них, служебных и контрольно-диагностических извещений, обработки, отображения и регистрации полученной информации и представления ее в заданном виде для дальнейшей обработки, а также (при наличии обратного канала связи) для передачи через ПОУ на ретрансляторы или ОУ команд телеуправления.

Централизованный комплекс средств охраны в основном использует станционную и линейную аппаратуру городской телефонной сети (ГТС) и может быть организован при помощи СПИ с использованием переключаемых на период охраны телефонных линий, которые применяются в качестве каналов

связи (рис. 4.1). Это позволяет исключить затраты на строительство дополнительных дорогостоящих линий связи специально для целей охраны. Любая СПИ должна выполнять две функции, т. е. состоять из двух подсистем: телесигнализации, осуществляющей передачу информации в виде извещений телесигнализации (ТС) о состоянии контролируемых объектов, и телеуправления, осуществляющего передачу информации в виде команд телеуправления (ТУ). В этом случае появляется необходимость в обратной информации, т. е. информации о результате выполнения команды телеуправления.



Рис. 4.1. Возможные каналы связи и контролируемые объекты

4.2. Основные технические характеристики систем передачи извещений и их конструктивные особенности

Основными техническими параметрами систем передачи извещений являются:

- используемые каналы связи (ОУ – ретранслятор, ретранслятор – ретранслятор, ретранслятор – ПЦН);

- структура системы;
- время регистрации извещения о тревоге;
- напряжение питания и потребляемая мощность ПЦН и ретранслятора.

Структура системы может быть:

- **радиальной**, в которой устройство диспетчерского пункта соединено отдельным каналом связи с каждым устройством контролируемого пункта;
- **радиально цепочечной**, в которой устройство контролируемого пункта соединено одним каналом связи с устройством диспетчерского пункта и отдельным каналом связи с каждым из контролируемых объектов;
- **древовидной**, в которой одно из устройств контролируемого пункта, называемое ведущим, связано отдельными каналами с остальными устройствами контролируемого пункта, называемыми ведомыми, и отдельным каналом связи с устройством диспетчерского пункта.

В настоящее время большинство СПИ используют в качестве основного канала связи телефонные линии (ТЛ). Именно эти системы наиболее широко распространены в деятельности вневедомственной охраны.

В последние годы большое развитие получили СПИ, использующие радиоканал для передачи информации с объекта (рис. 4.2). Это особенно актуально для нетелефонизированных объектов, а также объектов, расположенных в сельской местности, где даже имеющиеся малочисленные ТЛ связи очень не надежны из-за воздушного способа их прокладки.



Рис. 4.2. Системы передачи извещений

4.3. Номенклатура используемых систем передачи извещений

4.3.1. Системы передачи извещений по переключаемым ТЛ

СПИ такого типа используют в качестве линий связи ТЛ (рис. 4.3). ПЦН такой СПИ связан с ретранслятором системы на АТС выделенной ТЛ (рис. 4.4). В свою очередь, ретранслятор подключен к объектовой абонентской телефонной линии (АТЛ). На контролируемом объекте устанавливается ОУ СПИ, к которому с одной стороны подключается АТЛ (телефон) объекта, а с другой стороны – ППК или КП системы охраны объекта.



Рис. 4.3. Устройство для ПИ по переключаемым ТЛ



Рис. 4.4. Схема передачи извещений по ТЛ

Информация с объекта через ОУ и АТЛ передается на ретранслятор, установленный на АТС, где обрабатывается и преобразуется в форму, необходимую для передачи на ПЦО. При этом необходимо обратить внимание на один очень важный момент в работе таких систем. При переключении происходит изменение полярности напряжения на АТЛ. Это необходимо в сочетании с дио-

дом для защиты АТЛ от закорачивания со стороны ППК в режиме обычной телефонной связи.

ПЦН обрабатывает поступающую с охраняемых объектов информацию, анализирует ее. В случае возникновения каких-либо изменений в состоянии этих объектов включаются средства отображения информации, оповещения и ее регистрации.

К **преимуществам** СПИ по переключаемым ТЛ следует отнести:

- постоянный контроль линии связи между ПЦО и АТС;
- постоянный контроль линии связи между объектом и АТС;
- постоянный контроль состояния объекта;
- независимость каналов связи между объектами и ретрансляторами и, как следствие, более высокую надежность (при выходе из строя одной линии связи остальные продолжают функционировать).

К **недостаткам** таких СПИ можно отнести:

- необходимость установки ретрансляторов на АТС;
- невозможность осуществления телефонной связи по этим линиям связи в период охраны;
- невозможность контроля объектов, не имеющих своей телефонной линии;
- определенная сложность организации контроля объектов, связь с которыми осуществляется через несколько АТС, так как в этом случае требуется соответствующее число выделенных межстанционных соединительных линий.

4.3.2. Системы передачи извещений по занятым ТЛ

СПИ по занятым телефонным линиям (рис. 4.5, рис. 4.6) используют в качестве каналов связи АТЛ объектов или АТЛ других рядом расположенных объектов при отсутствии телефонной связи непосредственно с контролируемым объектом. Основным методом работы таких систем является частотное разделение сигналов систем пожарной сигнализации и телефонной связи. Стандартная полоса частот телефонной связи составляет 0,3...3,4 кГц, а спектр сигнала систем пожарной сигнализации передается в области 18 кГц.

Общая схема построения СПИ такого типа включает в себя ПЦН, который связан с ретранслятором на АТС телефонной линией ПЦО. В свою очередь, ретранслятор через развязывающие фильтры подключается к АТЛ охраняемых объектов. Объектовое оборудование СПИ устанавливается на объекте, оснащено телефонной связью. Это оборудование включает в себя устройство развязки (фильтр) и оконечное устройство, конструктивно объединенные в одном корпусе, а также в некоторых случаях – концентратор. Фильтр служит для устранения взаимного влияния телефонного оборудования и аппаратуры пожарной сигнализации. Оконечное устройство осуществляет частотное разделение сигналов телефонной связи и сигнализации. Концентратор осуществляет функции временного разделения сигналов от различных нетелефонизированных охраняемых объектов. Концентратор связан с этими объектами специально проложенными линиями связи.



Рис. 4.5. Устройство Аларм-8 передачи извещений по занятым ТЛ



Рис. 4.6. Устройство Атлас-20 передачи извещений по занятым ТЛ

Информация с объектов по АТЛ передается на ретранслятор, установленный на АТС. При этом по той же АТЛ можно одновременно осуществлять обычную телефонную связь.

Ретранслятор выполняет следующие функции:

- осуществляет развязку (устраняет взаимное влияние) оборудования АТС и СПИ;
- осуществляет временное разделение сигналов от различных охраняемых объектов;
- передает информацию о состоянии объектов на ПЦО по любой телефонной линии, в том числе используемой для ведения телефонных разговоров.

СПИ данного типа присущи все **достоинства** систем предыдущего типа. Кроме того они позволяют:

- осуществлять обычную телефонную связь в период работы системы;
- использовать ТЛ со спаренными и заблокированными телефонными аппаратами;
- осуществлять наблюдение объектов, телефонная связь с которыми осуществляется через несколько АТС;
- осуществлять контроль нескольких объектов по одной ТЛ.

4.3.3. Системы передачи извещений по радиоканалу

В последнее время все более широкое распространение получают СПИ, использующие для передачи информации о состоянии объектов радиоканал. Это обусловлено рядом причин и в первую очередь проблемами, связанными с использованием ТЛ. Переход на новые электронные АТС, все более широкое применение оптоволоконных линий связи приводит к сложности, а то и невозможности использования ретрансляторов эксплуатируемых СПИ. Необходима их модернизация и доработка, подменяющиеся условия применения и эксплуатации. Еще одна причина – это низкое качество телефонной связи, нестабильность и несоответствие параметров ТЛ стандартам, а на ряде объектов – просто отсутствие проводных телефонных каналов, особенно за пределами городов. Немаловажную роль в этом процессе играет и постоянно растущая арендная плата за использование ТЛ и установку на АТС ретрансляторов.

Использование радиоканала для передачи информации о состоянии объектов позволяет решить эти проблемы. Но при этом возникает ряд новых сложностей. Основная из них – это постоянный контроль канала связи. В рассмотренных ранее СПИ с проводными каналами связи эта задача решена достаточно эффективно. В радиоканальных СПИ (РСПИ) возможность осуществления постоянного контроля канала связи существенно снижена рядом технических особенностей, связанных с использованием ограниченного диапазона частот и формальных ограничений, накладываемых требованиями нормативных документов. В РСПИ непрерывный контроль канала связи возможен лишь в многоканальных (по частоте) системах. Это объясняется тем, что реально контроль осуществляется только во время передачи сигнала.

Для работы такой системы (рис. 4.7) необходима широкая полоса рабочих частот, так как каждый канал требует своей рабочей полосы частот. Учитывая, что СПИ обслуживают сотни и тысячи объектов, очевидно, что в подавляющем

большинстве случаев это невозможно из-за ограниченности частотных ресурсов. Поэтому реально в РСПИ, в первую очередь иностранного производства, канал связи или не контролируется или обычно контролируется периодически, с тем или иным временным интервалом. В случае периодического контроля канала минимальный интервал между контрольными проверками зависит от ряда параметров, таких как загруженность эфира, количество объектов и передаваемых служебных сообщений, распределение сигналов во времени и др. Реальные цифры составляют десятки минут и выше. Следует заметить, что это относится к узкополосным системам, используемым в настоящее время главным образом коммерческими структурами.



Рис. 4.7. Система передачи извещений по радиоканалу

В РСПИ на ПЦО и на охраняемых объектах может использоваться различная аппаратура, в значительной степени зависящая от способа организации связи между элементами системы. В наиболее простом и соответственно дешевом варианте на ПЦН устанавливается приемник, а на объекте – передатчики. В этом случае осуществляется лишь односторонняя передача сигналов от объектов на ПЦН. В таких системах периодический контроль канала связи осуществляется передачей сигналов, подтверждающих работоспособность передатчика и канала. Этот сигнал обычно передается через определенный, заранее заданный, интервал времени и инициируется либо передатчиком, либо объектовой аппаратурой.

В более сложном, но дорогостоящем варианте как объектовые устройства, так и центральное оборудование ПЦО оснащены приемопередатчиками, т. е. связь между объектами и ПЦН двухсторонняя. В этом случае система может использовать более сложные алгоритмы работы. При этом появляется возможность осуществления постоянного контроля канала связи и передача тревожного сообщения с объекта подтверждается ПЦО.

Для увеличения зоны покрытия РСПИ и количества контролируемых объектов используют систему ретрансляции (рис. 4.8), как правило, двухчастотную. В этом случае информация с объектов передается на ретрансляторы на одной частоте, а с ретрансляторов на центральную станцию ПЦО – на другой. Использование ретрансляторов значительно стабилизирует и улучшает работу РСПИ. Ретрансляторы предназначены не только для решения задач увеличения емкости систем. Они или их сеть необходимы для увеличения дальности действия РСПИ, обеспечения зон покрытия при сложном рельефе местности или в условиях плотной городской застройки.



Рис. 4.8. Система «LONTA PRO», осуществляющая РСПИ

Основным недостатком РСПИ является вероятность ухудшения прохождения сигналов при сложной помеховой обстановке, сезонных и климатических изменениях. Поэтому важным в РСПИ является возможность контроля эфира на предмет наличия помех и его загрузки, а также измерение и анализ уровней принимаемых с объектов сигналов. Построение системы ретрансляции также значительно улучшает устойчивость и надежность работы РСПИ в подобных ситуациях.

4.3.4. Комбинированные системы передачи извещений

Комбинированные СПИ (рис. 4.9) и комплексы централизованного наблюдения (КЦН) дают возможность одновременно использовать для переда-

чи информации о состоянии объектов на ПЦО различные каналы связи. При этом на различных участках каналов связи могут быть употреблены, как методы СПИ, работающих по занятым или переключаемым ТЛ, так и методы СПИ с передачей извещений на основе автодозвона или по радиоканалу.

Для передачи сообщений используется три класса протоколов обмена:

- с импульсной манипуляцией;
- с двухтоновой многочастотной манипуляцией;
- с частотной манипуляцией.



Рис. 4.9. Комбинированная СПИ Гранит

Основной **недостаток** СПИ, использующих метод автодозвона, так же как и большинства РСПИ, состоит в отсутствии постоянного контроля канала связи.

Основное **достоинство** — высокая информативность передаваемых сообщений.

Для систем, использующих переключаемые и занятые ТЛ (см. рис. 4.8), имеем обратную ситуацию: низкую информативность и постоянный контроль канала связи. Естественно, что напрашивается решение комбинировать элементы разных СПИ, чтобы добиться как высокой информативности, так и постоянного контроля канала связи.

ГЛАВА 5 ОПОВЕЩАТЕЛИ

Общий порядок проектирования систем оповещения (СО) о пожаре в зданиях и сооружениях, выбор типа системы оповещения в зависимости от вида и назначения зданий и сооружений определен в НПБ 104-03 «Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах в зданиях и сооружениях». В защищаемых помещениях, где люди находятся в шумозащитном снаряжении, или с уровнем звука шума более 95 дБ, звуковые оповещатели должны комбинироваться со световыми. Допускается использование световых мигающих оповещателей. Также в зданиях, где находятся (работают, проживают, проводят досуг) глухие и слабослышащие люди, требуется использование световых или световых мигающих оповещателей. Характеристики оповещателей должны удовлетворять требованиям НПБ 77-98 «Технические средства оповещения и управления эвакуацией пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний».

В зависимости от характера формируемых сигналов, оповещатели подразделяют на:

- световые;
- звуковые;
- речевые;
- комбинированные.

Световые оповещатели (рис. 5.1–5.3) должны обеспечивать контрастное восприятие информации при его освещенности в диапазоне значений 1...500 лк. Мигающий световой оповещатель должен иметь частоту мигания в диапазоне 0,5...5 Гц. Сигнальные цвета световых оповещателей, предназначенных для обеспечения эвакуации и оповещения, должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.4.026. Степень защиты технических средств оповещения, обеспечиваемая оболочкой по ГОСТ 14254 должна быть не ниже IP 41.



Рис. 5.1. Световой оповещатель



Рис. 5.2. Настенный свето-звуковой оповещатель



Рис. 5.3. Потолочный свето-звуковой оповещатель с пожарным извещателем

Подробные рекомендации по использованию световых и комбинированных свето-звуковых оповещателей в отечественной нормативной базе в настоящее время отсутствуют. Для решения практических задач можно использовать «Руководство по проектированию световых систем оповещения» компании System Sensor (США), которое составлено на основе американской нормативной базы.

5.1. Световые оповещатели

Как правило, в помещениях, где надо обеспечить пожарную сигнализацию, имеются свои особенности. Помещения различают жилые и нежилые, поэтому, например, в спальне и в коридоре, устанавливают различные световые оповещатели. Существуют системы светового пожарного оповещения с общим режимом и специальным режимом эксплуатации.

Специальный режим эксплуатации подразумевает, что заранее известно, где и насколько предусмотрительно установлены оповещатели. В этом случае обязательно около такой системы находится человек, обученный выполнить необходимые действия, согласно его должностным инструкциям, по факту срабатывания системы оповещения. Для того чтобы иметь наглядное представление о специальном режиме эксплуатации, приведем примеры, где он используется: пост дежурной медсестры, центральный пост охранника здания, специальный зал диспетчера вокзала или аэропорта и т. п. Специальный режим определяется стандартом UL 1638.

Общий режим имеет такие условия, когда система оповещения о срабатывании пожарной сигнализации действует автономно, то есть пожарная сигнализация автоматически выдает световое, звуковое или комбинированное оповещение при срабатывании одного или нескольких датчиков в зависимости от спроектированной и смонтированной сигнализации. Система оповещения общего режима эксплуатации используется, как правило, в арендуемых помещениях, в малых офисах, небольших магазинах, на общих площадках в подъездах и т. п. Общий режим определяется стандартом UL 1971.

5.1.1. Направленность световых оповещателей

Положения стандарта UL 1971 требуют обеспечения широкой диаграммы направленности излучения с целью повышения вероятности оповещения находящихся в помещении людей, страдающих расстройствами слуховой функции. Для этих целей задаются характеристики направленности в горизонтальной и вертикальной плоскостях для настенного оповещателя, а также в нижней полусфере для потолочного оповещателя (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Характеристики направленности

Угол, градусы	Сила света, %		
	Горизонтальная плоскость	Вертикальная плоскость	Нижняя полусфера
0	100	100	100
5–30	90	90	90
35	75	65	75
40	75	46	75
45	75	34	75
50	55	27	55
55	45	22	45
60	40	18	40
65	35	16	35
70	35	15	35
75	30	13	30
80	30	12	30
85–90	25	12	25

5.1.2. Необходимое количество световых оповещателей в помещении

NFPA 72 устанавливает предельно четкие требования в отношении общего количества стробов и расстояния между ними в зависимости от вида помещения, его размеров, от силы света оповещателя и от места его установки. В табл. 5.2 для помещений отличных от спальных комнат приведены минимальные значения силы света для одного, двух и четырех настенных оповещателей. Например, в помещении размером 50×50 футов (примерно 15,2×15,2 м) может быть установлен один настенный оповещатель с силой света 95 кд, либо два с силой света по 60 кд, либо четыре с силой света по 30 кд. Причем два оповещателя должны устанавливаться на противоположных стенах. При использовании более двух оповещателей их световые импульсы должны быть синхронизированы. В помещениях размером 80×80 футов (примерно 24,4×24,4 м) и более, где может быть больше двух оповещателей в поле зрения (поле зрения составляет 135°) в каком-либо направлении, расстояние между установленными устройствами должно составлять минимум 55 футов (примерно 16,8 м).

В помещениях отличных от спальных комнат настенные световые оповещатели должны устанавливаться на стенах на расстоянии от 80 до 96 дюймов (примерно 2...2,5 м) от пола и минимум на расстоянии 6 дюймов (примерно 15 см) от потолка.

Требования к потолочным световым оповещателям по силе света в канделах в зависимости от высоты помещения и его размеров приведены в табл. 5.3. Данные таблицы можно использовать только для случая установки строба в центре помещения. В других случаях уровень силы света должен определяться исходя из помещения, размеры которого равны удвоенному расстоянию от опо-

вещателя до максимально удаленной стены. Когда высота потолков превышает 30 футов (примерно 9 м), регламент NFPA 72 предписывает установку световых оповещателей либо на стенах, либо на специальных навесных приспособлениях, которые обеспечивают расстояние от пола до оповещателей не более 30 футов.

Таблица 5.2

Минимальные значения силы света для настенных оповещателей

Размер помещения	20'×20'	30'×30'	40'×40'	50'×50'	60'×60'	70'×70'	80'×80'	90'×90'	100'×100'	110'×110'	120'×120'
1 строб	15 кд	30 кд	60 кд	95 кд	135 кд	185 кд	240 кд	305 кд	375 кд	455 кд	540 кд
2 строга	Не допускается	15 кд	30 кд	60 кд	95 кд	11 кд	135 кд	185 кд	240 кд	240 кд	305 кд
4 строга	Не допускается	Не допускается	15 кд	30 кд	30 кд	60 кд	60 кд	95 кд	95 кд	135 кд	135 кд

Таблица 5.3

Значения силы света потолочных световых оповещателей

Размеры помещения	20'×20'	30'×30'	40'×40'	50'×50'
Высота 10' (3 м)	15 кд	30 кд	60 кд	95 кд
Высота 20' (6 м)	30 кд	45 кд	80 кд	115 кд
Высота 30' (9 м)	55 кд	75 кд	115 кд	150 кд

5.1.3. Расположение световых оповещателей

Расстояния между отдельными устройствами системы и точные места монтажа стробоскопических световых оповещателей зависят от размера и конфигурации защищаемой площади или участка. Оговоренные требования основаны на базовом расчете, приведенном для помещения квадратной формы. Стробы размещаются не симметрично, а таким образом, что каждый из них обеспечивает оповещение в одной из четвертей помещения (рис. 5.4, а). Причем для данного примера работа стробов должна быть синхронизирована. Если разместить стробы по центрам стен, уровень сигналов в углах помещения будет недопустимо низким (рис. 5.4, б). В случае помещения произвольной конфигурации, за исключением коридоров, для расчета по данным табл. 5.2 используется один или несколько квадратов такого размера, в который полностью вписывается помещение заданной формы.

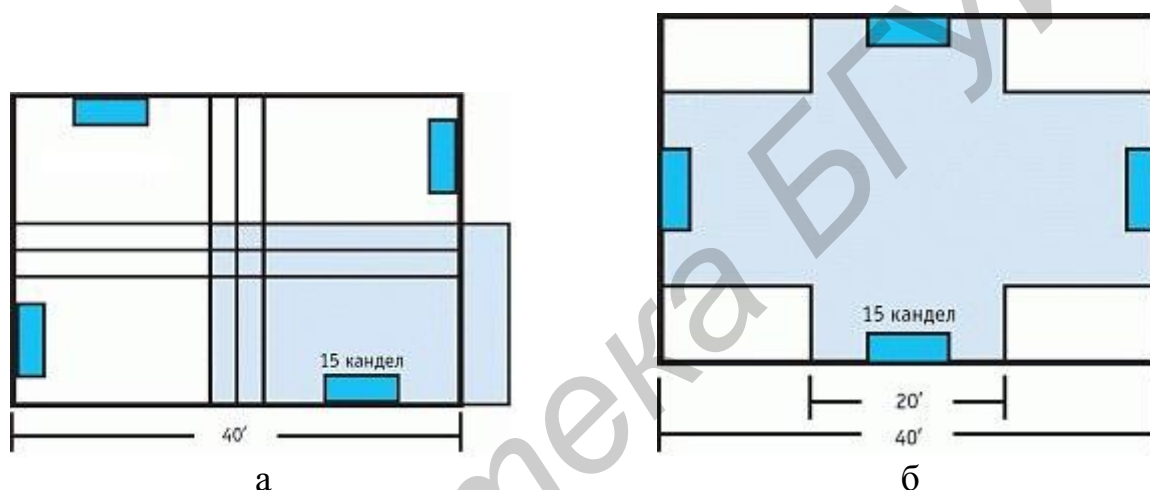


Рис. 5.4. Расположение настенных световых оповещателей в обычном помещении:

а – правильное; б – неправильное

Для спальных помещений в случае установки настенного строба от потолка на расстоянии 24 дюйма (610 мм) и более должна быть обеспечена сила света 110 кд, а при установке на расстоянии менее 24 дюймов (610 мм) от потолка сила света должна быть 177 кд. Соответственно потолочный световой оповещатель так же должен обеспечивать силу света 177 кд. В любом случае, строб должен устанавливаться на расстоянии не более 16 футов (примерно 5 м) от уровня расположения подушки в горизонтальной проекции (рис. 5.5).

Применительно к коридорам стробы, обеспечивающие силу света 15 кд, должны монтироваться на расстоянии не более 15 футов (примерно 4,5 м) от концов коридора. Максимальное расстояние между двумя соседними стробами не должно превышать 100 футов (примерно 30,5 м). Причем любые части коридора, в которых происходит нарушение непрерывности обзора должны интерпретироваться как обособленные коридоры. Типовое расположение световых оповещателей в коридорах различного вида показано на рис. 5.6.

Имеется вероятность появления кумулятивного эффекта, обусловленного воздействием множества пульсирующих стробоскопических источников света, одновременно попадающих в поле зрения, что вызывает озабоченность у людей, страдающих светочувствительной эпилепсией. Например, такая ситуация может возникнуть в Г-образном коридоре (рис. 5.7). Вспышки от нескольких стробоскопических источников распределяются случайным образом во времени, а средняя частота вспышек увеличивается пропорционально числу стробов.

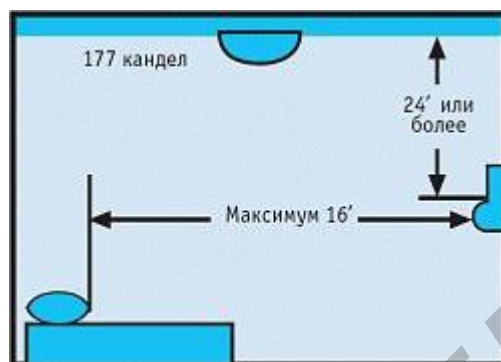


Рис. 5.5. Расположение световых оповещателей в спальном помещении

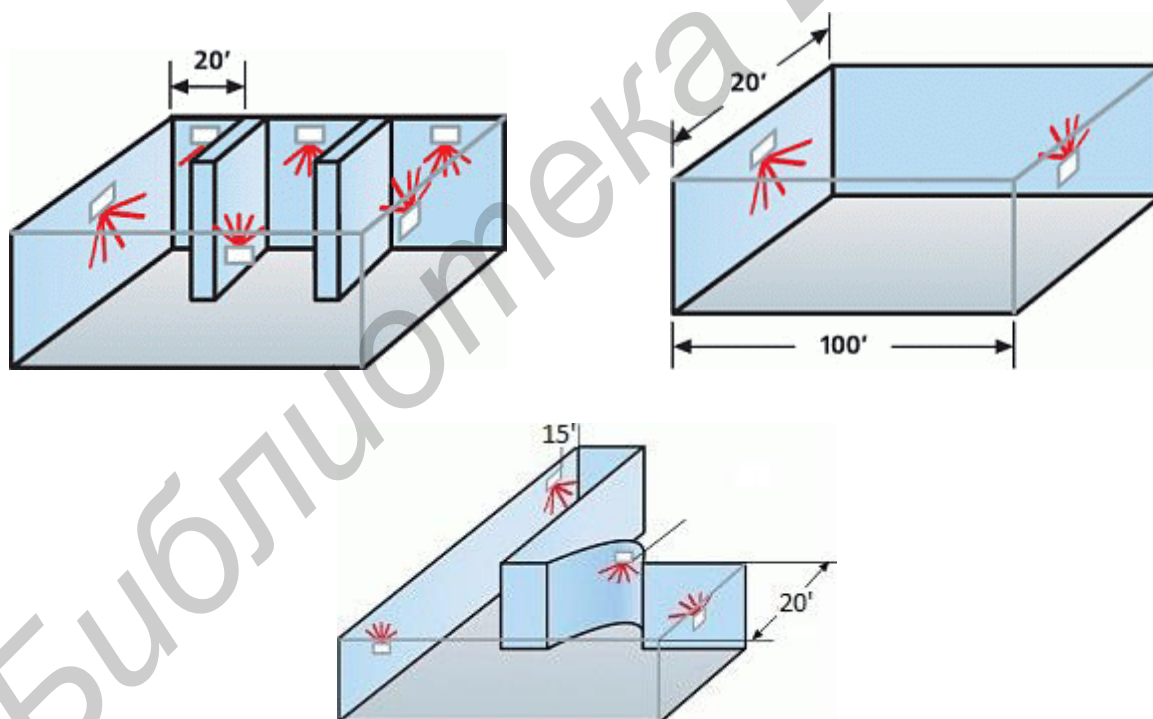


Рис. 5.6. Расположение световых оповещателей в коридорах

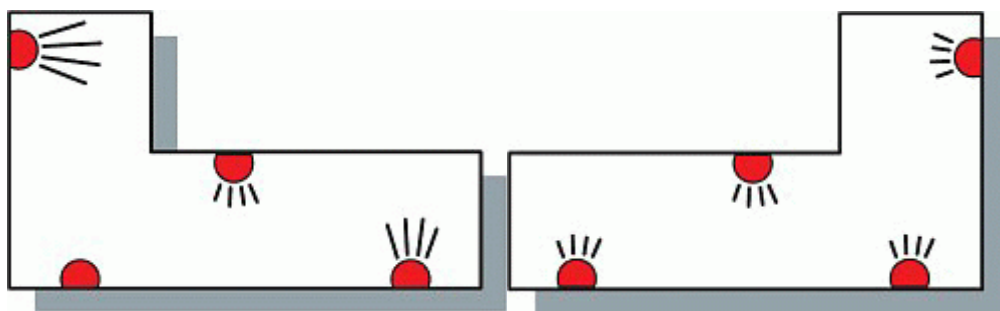


Рис. 5.7. Расположение световых оповещателей в Г-образном коридоре

Одно из возможных решений данной проблемы – это синхронизация, т. е. использование технического решения, обеспечивающего одновременную пульсацию стробов. Дополнительно в 1996 г. в требованиях NFPA 72 была снижена максимально допустимая частота пульсаций с 3 до 2 Гц. Данное изменение было принято в стремлении уменьшить отрицательный эффект воздействия нескольких стробоскопических устройств, находящихся в поле зрения отдельного индивидуума.

5.2. Звуковые оповещатели

Звуковые способы оповещения о пожаре в виде сирен и с применением стробоскопов используются в системах 1-го и 2-го типа по НПБ 104-03 «Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах в зданиях и сооружениях». Непосредственно системы оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ) состоят из оповещателей и линий связи, определенным образом составленных в помещениях, по которым обеспечивается питание, а также устройств автоматического контроля работоспособности. Система должна обеспечивать требуемые уровни сигналов оповещения не только в нормальных условиях, но главное – при пожаре. При выборе оборудования и расчете системы рекомендуется учитывать влияние экстремальных условий, например, изменение падения напряжения при нагревании проводников линии связи и возможность контроля линий связи.

Уровни звуковых сигналов обычно задаются в децибелах, сокращенно дБ. Связано это со спецификой восприятия уровня звуковых сигналов: уменьшение амплитуды звукового сигнала в 2 раза, воспринимается как незначительное изменение громкости, а именно всего лишь на 3 дБ. Значительное изменение громкости сигнала – это изменение уровня в 10, 100, 1000 раз, что соответствует 10, 20, 30 дБ. При расчетах также намного удобнее пользоваться децибелами, а не привычными для многих «разами». Так, например, вместо значений 80...100 дБ, потребовалось бы оперировать с числами 108...1010. В качестве примера, в табл. 5.4 приведены типовые уровни шума от различных источников.

Для эффективной работы системы оповещения при пожаре требуется достаточно высокий, но не чрезмерный уровень звуковых сигналов. Для исключения отрицательных последствий воздействия на людей сигнал не должен значительно превышать требуемый уровень. По НПБ 104-03 в любой точке защищаемого помещения уровень сигнала не должен превышать 120 дБ. Сертифицированные по НПБ 77-98 «Технические средства оповещения и управления эвакуацией пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний» оповещатели должны обеспечивать уровень звукового давления на расстоянии 1 м в диапазоне от 85 до 110 дБ. В звуковых оповещателях, предназначенных для эксплуатации в условиях высокого уровня шума, предельно допустимый уровень звукового давления может быть увеличен до 120 дБ.

Таблица 5.4

Уровень звуковых сигналов оповещения

Источник шума	Уровень шума, дБ
Спокойное дыхание	10
Шелест страниц	20
Шепот	30
Холодильник	40–43
Компьютер	37–45
Кондиционер	40–45
Вытяжной вентилятор	50–55
Телевизор, электробритва	60
Спокойный разговор	66
Речь по радио, громкий разговор	70
Пылесос	75
Детский плач	78
Игра на пианино	80
Музыка по радио, электрополотер	83
Перфоратор, громкий крик	90–95
Домашний кинотеатр на полную мощность	100–110

По НПБ 104-03 для обеспечения четкой слышимости звуковые сигналы СОУЭ должны обеспечивать уровень звука не менее чем на 15 дБ выше допустимого уровня звука постоянного шума в защищаемом помещении (измерение проводится на расстоянии 1,5 м от уровня пола). В защищаемых помещениях, где люди находятся в шумозащитном снаряжении, или с уровнем звука шума более 95 дБ, звуковые оповещатели должны комбинироваться со световыми, допускается использование световых мигающих оповещателей. Также в зданиях, где находятся (работают, проживают, проводят досуг) глухие и слабослышащие люди, требуется использование световых или световых мигающих оповещателей. В спальнях помещениях звуковые сигналы СОУЭ должны иметь уровень звука не менее чем на 15 дБ выше уровня звука постоянного шума в

защищаемом помещении, но не менее 70 дБ (измерения проводятся на уровне головы спящего человека). Параметры звуковых оповещателей, их количество и расстановка должны обеспечивать уровень звука в соответствии с требованиями во всех местах постоянного или временного пребывания людей. Настенные звуковые оповещатели, как правило, должны крепиться на высоте не менее 2,3 м от уровня пола, но расстояние от потолка до оповещателя должно быть не менее 150 мм.

Данные требования достаточно хорошо сочетаются с национальными стандартами других стран, однако в зарубежной нормативной базе можно найти дополнительный материал по вопросам, которые еще не отражены в российских нормах. Например, по NFPA 72 глава 6 (NFPA 72 – «Национальный свод нормативов и правил по пожарной безопасности США», редакция 1993 года) звуковые оповещатели устанавливаются практически в тех же пределах относительно уровня пола (не менее 90') и от потолка (не менее 6') с учетом отношения один дюйм 1' = 25,4 мм. Однако данное требование заменяется соответствующим требованием по установке стробоскопических устройств, если сигнализационная система предусматривает установку комбинированных световых стробоскопических и звуковых устройств.

В условиях высокого уровня шума звуковое оповещение не эффективно и система должна строиться на базе стробоскопов и комбинированных светозвуковых устройств. В НПБ 104-03 указано, что в защищаемых помещениях, где люди находятся в шумозащитном снаряжении, или с уровнем шума более 95 дБ звуковые оповещатели должны комбинироваться со световыми. По NFPA 72 в помещениях с работающим механическим оборудованием должен быть обеспечен уровень сигнала оповещения не менее 85 дБ, в отличие от уровня 75 дБ для других помещений.

В NFPA 72 в дополнение к «общему» режиму эксплуатации системы оповещения регламентирован, так называемый, «адресный» режим, который используется для постов дежурных медицинских сестер, постов службы охраны и т. д. В отличие от «общего» режима, требования для «адресного» режима значительно ниже: уровень сигнала оповещения должен быть не менее чем на 10 дБ выше среднего уровня фонового шума и не менее чем на 5 дБ выше максимального уровня шума продолжительностью, по крайней мере, 60 секунд, но не менее 45 дБ. На эти требования можно ориентироваться при расчете системы оповещения обслуживающего персонала по сигналам предупреждения о пожароопасной ситуации, формируемым, например, адресно-аналоговыми и лазерными аспирационными СПС.

5.2.1. Акустический фон окружающей среды

В табл. 5.5 в качестве иллюстрации даны примеры уровня шума по NFPA 72. Одновременно отмечается, что приведенные данные, указанные в таблице, не могут заменять собой результаты действительных измерений, выполняемых на месте установки. При выполнении оценки уровней фоновых шумов с целью установления повышенного уровня звукового сигнала, при кото-

ром устройства оповещения будут функционировать должным образом, определение средних значений уровней звукового сигнала для различных источников должно проводиться в течение продолжительного отрезка времени. Приборы для измерения уровня шумов (шумомеры) средней ценовой категории оснащены необходимой функцией, обычно обозначаемой как «LEQ» – эквивалентный шумовой уровень. Например, LEQ для человеческой речи в условиях тихого помещения приведет к плавному повышению значения, регистрируемого на приборе, с плавным понижением пикового значения через достаточно продолжительное время после того, как человек закончит свою речь. Полученные значения для LEQ могут быть использованы неверно в ситуациях, для которых характерно существенное колебание уровня шумов фоновое окружения в течение 24-часового периода времени. В этой связи, определение значения LEQ должно выполняться в течение периода, равного полному периоду занятости или использования данного помещения.

Таблица 5.5

Значения уровня шума в зависимости от категории помещения

Категория помещения	Среднее значение уровня шума, дБ
Офисное использование	55
Использование с целью обучения и преподавания	45
Промышленное использование	80
Использование учреждениями и организациями	50
Торгово-коммерческое использование	40
Пирсы, причалы и конструкции, окруженные водой	40
Места сборки и монтажа	55
Использование в целях проживания	35
Использование в целях складского хранения	30
Главная артерия города (наиболее оживленная улица), для города с высокой плотностью населения	70
Главная артерия города (наиболее оживленная улица), для города со средней плотностью населения	55
Главная транспортная артерия (наиболее оживленная улица), для пригорода или сельского района	40
Использование и заселение высотных зданий	35
Конструкции и сооружения подземного расположения, и здания без окон	40
Автомобили, корабли и летательные аппараты	50

5.2.2. Звуковые сигналы пожарных оповещателей

В НПБ 104-03 отмечается, что звуковые сигналы оповещения должны отличаться по тональности от звуковых сигналов другого назначения, более подробные требования отсутствуют. В NFPA 72 указано, что с целью устранения

возможной неправильной интерпретации, когда могут существовать определенные сомнения в том, является ли подаваемый тревожный сигнал свидетельством возникновения чрезвычайной ситуации, связанной с пожаром, стандартизован вид звукового сигнала для использования в системах пожарной сигнализации. Вид сигнала периодический, каждый период состоит из трех импульсов с паузами: звуковой сигнал 0,5 с, пауза 0,5 с, звуковой сигнал 0,5 с, пауза 0,5 с, звуковой сигнал 0,5 с, пауза 1,5 с (рис. 5.8). Таким образом, период звуковых сигналов составляет 4 секунды. По NFPA 72 общая минимальная продолжительность сигнала оповещения 180 с, по НПБ 104-03 СОУЭ должна функционировать в течение времени, необходимого для завершения эвакуации людей из здания.

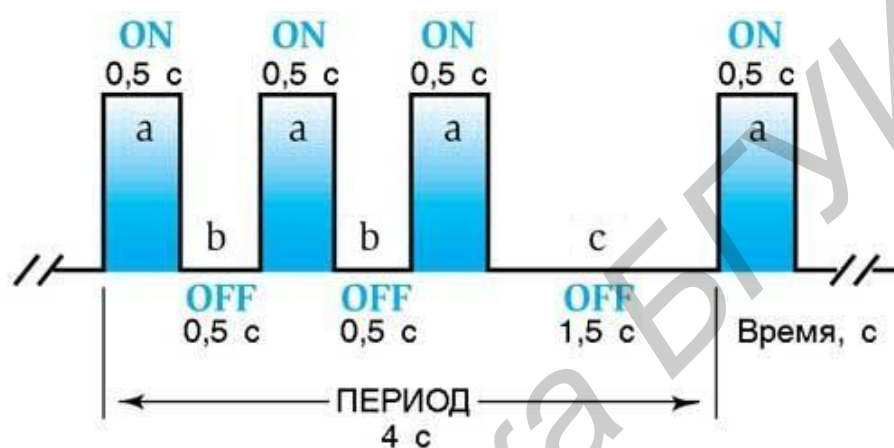


Рис. 5.8. Временная диаграмма стандартного сигнала оповещения СПС:

- а – звуковой сигнал «включен» в течение 0,5 с;
- б – звуковой сигнал «выключен» в течение 0,5 с;
- с – звуковой сигнал «выключен» в течение 1,5 с



Рис. 5.9. Настенный звуковой оповещатель EMA1224B4R



Рис. 5.10. Потолочный оповещатель серии DBS1224B4W

Данный вид звукового сигнала и в настоящее время имеется практически в любом звуковом пожарном оповещателе европейского и американского производства. Например, в настенных звуковых оповещателях серии EMA1224B4R (рис. 5.9) и в потолочных цокольных оповещателях DBS1224B4W (рис. 5.10),

производства компании «КАС» английской сестринской компании «Систем Сенсор», имеется по четыре типа звуковых сигналов, в том числе и стандартный, обозначенный как «800Hz DIN tone».

5.2.3. Оценка напряжения оповещателя

Ошибка при выборе сечения проводников линии связи с оповещателями – это одна из основных причин, по которой реальный уровень звукового сигнала может значительно отличаться от расчетного. В NFPA 72 присутствует требование учета падения напряжения в рамках установки или модификации линий связи сигнализационных систем. В NFPA 72 в справочной таблице «Свойства проводников» приводятся значения сопротивления проводников различного сечения из меди и алюминия. Необходимо отметить, что величины сопротивления даны для температуры 75 °С, а не для нормальных условий. С повышением температуры сопротивление проводников растет, для меди температурный коэффициент сопротивления равен 0,0039. Соответственно при увеличении температуры медного проводника с 20 до 75 °С его сопротивление повышается в 1,2145 раз, т. е. примерно на 20 %.

При одинаковой длине линии связи для оповещателей с большим суммарным током потребления необходимо пропорционально увеличивать сечение проводников кабеля. Различия здесь могут быть значительными, например, для оповещателей с током потребления 300 мА необходимо выбирать сечение в 20 раз больше по сравнению с оповещателями с током 15 мА. В связи с этим ведущие производители постоянно работают над снижением тока потребления оповещателей, что приводит также к общему снижению электропотребления в режиме «пожар». Так, настенный звуковой оповещатель ЕМА1224В4R компании «КАС» обеспечивает уровень сигнала 103 дБ при напряжении питания 24 В и при токе потребления 11 мА.

Оценку напряжения на оповещателе и величину падения напряжения на линии связи можно получить по закону Ома. Необходимо знать следующие параметры:

- эквивалентное сопротивление всех оповещателей, подключенных к линии связи;
- сопротивление проводников линии связи;
- напряжение источника питания оповещателей.

Для эквивалентной схемы, приведенной на рис. 5.11, исходя из сопротивления оповещателя $R_{оп}$, примерно равного отношению номинального напряжения питания к току потребления оповещателя $R_{оп} \sim U_{ном}/I_{оп}$, можно рассчитать напряжение на оповещателе и величину падения напряжения на линии связи следующим образом:

$$U_{оп} = U_{ип} \cdot R_{оп} / (R_{оп} + R_{лс}), \quad (5.1)$$

$$\Delta U_{лс} = U_{ип} - U_{оп}, \quad (5.2)$$

где $U_{оп}$ – напряжение на оповещателе;
 $\Delta U_{лс}$ – падение напряжения на линии связи;
 $U_{ип}$ – напряжение источника питания;
 $R_{оп}$ – сопротивление оповещателя;
 $R_{лс}$ – сопротивление проводников линии связи.

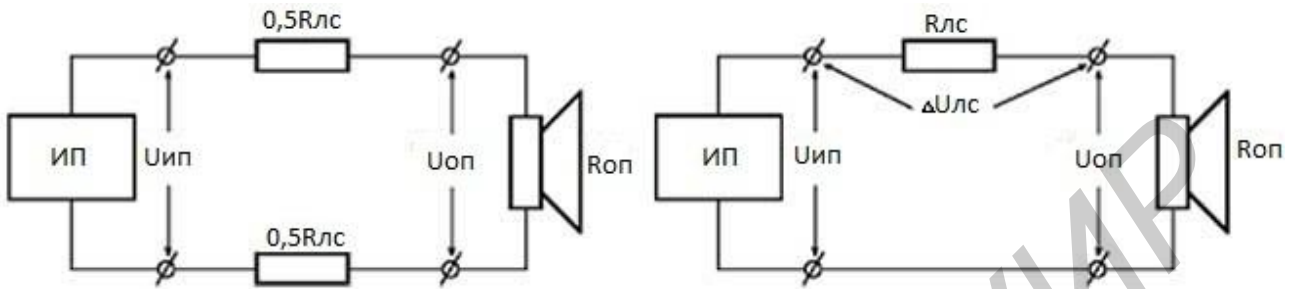


Рис. 5.11. Эквивалентные схемы подключения оповещателя

Некоторые производители рекомендуют выполнять расчет исходя из падения напряжения не более 10 %. То есть до 21,6 В – для оповещателей, рассчитанных на номинальное напряжение 24 В, и до 10,8 В – для оповещателей на 12 В. При формировании допустимого снижения напряжения питания оповещателей в процентах соответствующее сопротивление линии связи можно вычислить по формуле:

$$R_{лс} = R_{оп} \cdot \Delta\% / (100 - \Delta\%), \quad (5.3)$$

где $\Delta\%$ – величина снижения напряжения питания оповещателей в процентах.

Если оповещатели имеют широкий диапазон напряжений питания, то можно допустить большее падение напряжения питания на линии связи, однако при этом необходимо учитывать снижение уровня звукового сигнала. Например, напряжение питания оповещателя ЕМА1224В4R от 9 до 33 В при 24 В – уровень сигнала 103 дБ, а расстояние 1 м, а при 12 В – уровень сигнала 97 дБ. Снижение уровня на 6 дБ объясняется тем, что снижение напряжения в 2 раза при одинаковом внутреннем сопротивлении оповещателя вызывает снижение тока в 2 раза, $2 \cdot 2 = 4$ раза, что равносильно $3 + 3 = 6$ дБ.

В любом случае не допускается снижение напряжения питания до нижнего уровня диапазона напряжений питания оповещателя, указанного в технической документации.

Выражения (5.1–5.3) можно использовать для нескольких оповещателей, при этом в качестве $R_{оп}$ необходимо использовать эквивалентное сопротивление оповещателей $R_{эоп}$. При параллельном включении n однотипных оповещателей $R_{эоп}$ будет равно:

$$R_{эоп} = R_{оп} / n. \quad (5.4)$$

Точный результат в этом случае будет получен, когда длина линии связи до первого оповещателя значительно превышает длину связи между извещате-

лями. В других случаях расчетное значение падения напряжения будет несколько больше, чем реальная величина, т. е. будет обеспечен некоторый запас по напряжению.

5.2.4. Контроль линии связи оповещателей

Прямое требование контроля линии связи оповещателей на обрыв и короткое замыкание сформулировано в НПБ 88-2001 в разд. 11 по управлению установками пожаротушения. В НПБ 77-98 п. 8.5.1. указано, что приборы управления оповещателями должны обеспечивать контроль исправности линии связи с оповещателями.

С точки зрения автоматического контроля всей системы пожарной сигнализации, контроль работоспособности линий связи оповещателей должен быть надежнее, чем контроль шлейфов пожарных извещателей. При отказе одного шлейфа из-за короткого замыкания без контроля остается часть объекта, а замыкание линии связи оповещателей выводит из строя сигнализацию полностью.

Для обеспечения возможности автоматического контроля связи оповещатели серий ЕМА и DBS имеют отдельные входные и выходные терминалы и диоды в цепи питания. Таким образом, при обратной полярности питания в дежурном режиме оповещение не включается, а состояние линии контролируется по величине тока, протекающего через оконечный резистор $R_{ок}$ (рис. 5.12). В режиме оповещения, при прямой полярности напряжения питания, диод в конце линии оказывается включен встечно и отключает резистор $R_{ок}$.

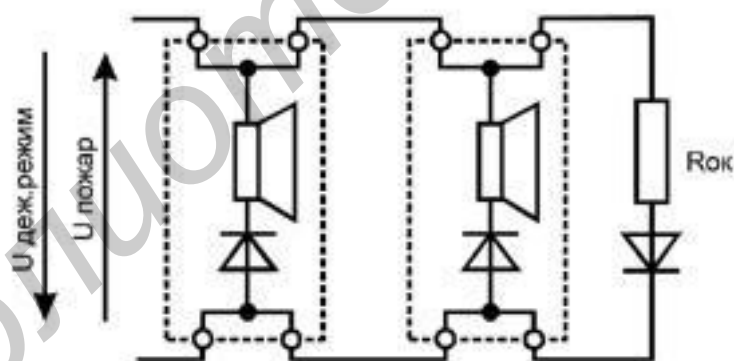


Рис. 5.12. Контроль линии связи оповещателей при использовании двухполярного напряжения

Для получения достоверной информации о состоянии линии связи величина оконечного резистора $R_{ок}$ должна быть соизмерима с эквивалентным сопротивлением оповещателей и обычно выбирается в пределах 50...100 Ом. Даже при токах потребления в рабочем режиме порядка 100...200 мА появление неконтролируемого последовательного сопротивления 100 Ом равносильно обрыву линии, т. к. падение напряжения на нем составит около 10...20 В. В моду-

лях М201МЕ фирмы «Систем Сенсор» для контроля линии связи используется оконечный резистор величиной 47 Ом с диодом, что позволяет фиксировать изменение сопротивления линии на 20...30 Ом.

5.2.5. Уровни звуковых сигналов в помещении

При проектировании системы оповещения необходимо выбрать тип оповещателей, их количество и места установки исходя из требуемого минимального уровня сигнала. Для обеспечения заданного уровня сигнала оповещения во всем помещении сигнал оповещателя должен превышать это значение на величину затухания при его распространении в наиболее удаленную часть помещения. В технических характеристиках на оповещатели приводится уровень звукового сигнала на расстоянии 1 м. Определение уровня сигнала на произвольном расстоянии производится сложением паспортного значения сигнала оповещателя (на 1 метре) с величиной ослабления сигнала (со знаком минус) для данного расстояния.

Зависимость уровня сигнала от расстояния до оповещателя приведена на рис. 5.13, а численные значения – в табл. 5.6.



Рис. 5.13. Зависимость снижения уровня сигнала от расстояния до оповещателя

Например, если оповещатель на расстоянии 1 м обеспечивает уровень сигнала 100 дБ, то на 10 м ослабление будет равно 20 дБ и уровень сигнала составит 80 дБ. Зависимость уровня сигнала от расстояния обратно квадратичная, т. е. при увеличении расстояния в 2 раза сигнал падает в 4 раза, что и составляет 6 дБ, а при увеличении расстояния в 10 раз сигнал падает в 100 раз, т. е. на 20 дБ. Причем увеличение расстояния в 2 раза с 10 до 20 м также приведет к снижению сигнала на 6 дБ: с 20 до 26 дБ. Это свойство логарифмической зависимости. Таким образом, используя несколько значений, приведенных в табл. 5.6, легко оценить ослабление сигнала практически на любых расстояниях. Например, если на 10 м ослабление составляет 20,0 дБ, то на 20 м – 26,0 дБ, на 40 м – 32 дБ, на 80 м – 38 дБ или на 30 м – 29,5 дБ, на 90 м – 39,0 дБ и т. д.

В общем случае снижение уровня сигнала в дБ на расстоянии L (в метрах), относительно его величины на расстоянии 1 м от оповещателя можно вычислить по известной формуле:

$$r = 10Lg(1/L^2). \quad (5.5)$$

При использовании нескольких оповещателей в одном помещении необходимо учитывать, что синфазное сложение двух равных сигналов увеличивает их величину в два раза, т. е. всего лишь на 3 дБ. Таким образом, применяя оповещатели, сертифицированные по НПБ 77-98, с сигналом до 110 дБ получить превышение уровня 120 дБ практически невозможно. Даже установив в помещении шириной 2 м друг напротив друга два оповещателя с уровнем сигнала по 110 дБ, получим уровень сигнала, не превышающий 113 дБ (без учета отражений от стен).

Таблица 5.6

Величина снижения уровня сигнала

$L, \text{ м}$	$r, \text{ дБ}$
1	0
2	-6,0
3	-9,5
4	-12,0
5	-14,0
6	-15,6
7	-16,9
8	-18,1
9	-19,1
10	-20,0
11	-20,8
12	-21,6
13	-22,3
14	-22,9
15	-23,5
16	-24,1
17	-24,6
18	-25,1
19	-25,6
20	-26,0

Пример расчета уровней сигнала в помещении

В качестве примера, на рис. 5.14 приведены результаты расчета уровней сигнала для помещения $25 \times 12,5$ м при использовании двух оповещателей. В левой части рисунка отображены относительные уровни сигнала при достижении различных частей помещения: до центра на расстоянии 12,5 м уровень равен 22 дБ, до центра боковой стены на расстоянии 14 м уровень – 23 дБ, до бли-

жайших углов на расстоянии 6,25 м уровень -16 дБ. В правой части рисунка приведены уровни сигналов при использовании оповещателя с сигналом 100 дБ на расстоянии 1 м. В данном расчете не учтена диаграмма направленности оповещателей, что допускается только в узких помещениях типа коридоров.

Для снижения энергопотребления необходимо обеспечить одновременно широкую диаграмму направленности и высокий уровень сигнала при минимальных мощностях потребления. Для примера на рис. 5.15 приведена диаграмма направленности оповещателя серии ЕМА производства фирмы «КАС». Оповещатель серии ЕМА обеспечивает уровень сигнала на расстоянии 1 м в прямом направлении не менее 100 дБ, под углом 45° (в направлении середины боковой стены) – 96 дБ, под углом 90° (вдоль стены) – 92 дБ, при токе потребления 11 мА при 24 В. В оповещателе используется широкополосная динамическая головка, сопряженная со сложной акустической системой, которая обеспечивает отличное согласование с окружающей средой (рис. 5.16). Акустическая система, по сути, представляет собой рупор, сложенный несколько раз, что позволило снизить профиль оповещателя и получить прекрасный дизайн.

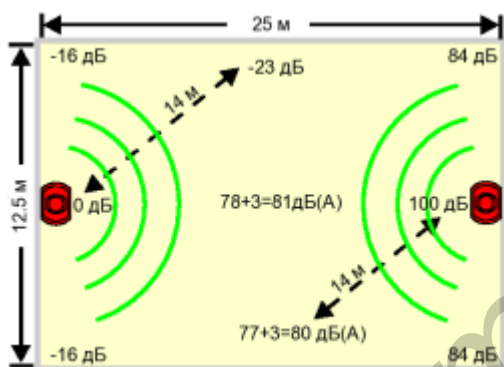


Рис. 5.14. Уровни сигнала оповещения в различных частях помещения

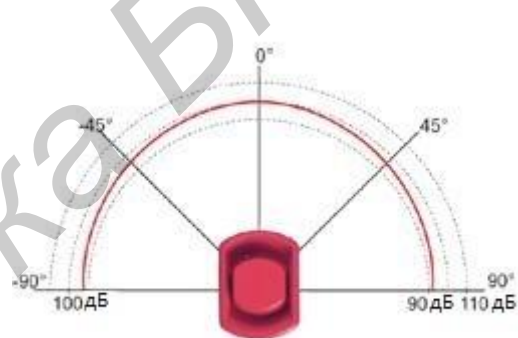


Рис. 5.15. Диаграмма направленности оповещателя серии ЕМА



Рис. 5.16. Акустическая система оповещателя серии ЕМА

С учетом диаграммы направленности оповещателей ЕМА получаем следующие уровни сигнала:

- в центре помещения ($100 - 22 + 3 = 81$ дБ);
- в центре боковой стены ($96 - 23 + 3 = 76$ дБ);
- в углах помещения ($92 - 16 = 76$ дБ).

Таким образом, при использовании двух оповещателей серии ЕМА обеспечивается оповещение на уровне более 75 дБ помещения площадью 312,5 м².

Регулятор уровня сигнала позволяет при необходимости снизить уровень сигнала на 0...15 дБ и дополнительно уменьшить ток потребления. При установке в оповещателях серии ЕМА в низкопрофильные базы ELPBR обеспечивается класс защиты IP44, в высокопрофильные базовые основания ESBR и ESBSR – IP55 и IP66 соответственно.

Наряду с высокой степенью защиты оболочки обеспечен широкий диапазон рабочих температур оповещателей: от –300 °С до +700 °С, что позволяет использовать их даже в неотапливаемых помещениях и с базами ESBSR для наружной установки.

В некоторых типах помещений удобно использовать цокольные оповещатели серии DBS, предназначенные для установки на потолке совместно с пожарным извещателем, или отдельно с крышкой красного или белого цвета. Акустическая система этого оповещателя имеет направленность в виде конуса, соответственно больший уровень сигнала излучается при больших углах относительно нормали, т. е. в более удаленных направлениях. Использование оповещателя с такой диаграммой позволяет получить одинаково высокий уровень сигнала оповещения на большой площади.

5.3. Речевые оповещатели

Система пожарного речевого оповещения (СПРО) представляет из себя комплекс оборудования, предназначенного для оповещения персонала и посетителей в здании (помещении) при возникновении пожарной опасности. В состав комплекса входят акустические системы (речевые оповещатели), усилитель, прибор управления, шлейфы оповещения. СПРО применяется в многоэтажных зданиях, больницах, крупных торговых центрах, т. е. на объектах с большим количеством посетителей. Помимо нужд пожарного оповещения допускается использовать систему для воспроизведения объявлений, музыкальных трансляций. Принцип проектирования, монтажа и технического обслуживания систем речевого оповещения основан на требованиях соответствующих нормативных документов, отраслевых и ведомственных стандартов. Материалы и оборудование, применяемые для монтажа систем речевого оповещения (рис. 5.17), должны быть сертифицированы (иметь пожарные сертификаты).

Акустическая система (речевой оповещатель) – устройство, предназначенное для преобразования переменного тока в звуковые (акустические) колебания. Для нужд пожарного оповещения не требуется акустика с широким

диапазоном воспроизводимых частот, достаточно обеспечить разборчивое воспроизведение речи. Речевые оповещатели (рис. 5.18) бывают потолочного и настенного исполнения. Мощность обычно 3...20 Вт.

Усилитель предназначен для усиления сигнала, поступающего от прибора управления оповещением до необходимого уровня. Бывают одно- и многозональные усилители. Усилители (рис. 5.19) различаются выходной мощностью, исполнением (настенные, настольные, стоечные), дополнительными функциональными возможностями.



Рис. 5.17. Система речевого оповещения



Рис. 5.18. Речевой оповещатель



Рис. 5.19. Усилитель речевого сигнала



Рис. 5.20. Прибор управления пожарным речевым оповещением

Прибор управления пожарным речевым оповещением необходим для подачи сигнала оповещения на усилитель. Управляется сигналом от пожарного приемно-контрольного прибора. Обычно в составе прибора имеются: резервированный источник питания, предварительный усилитель, речевой синтезатор, устройство контроля целостности линий (шлейфов) речевого оповещения и устройство индикации состояния. Приборы управления оповещением зачастую имеют дополнительные возможности, например, управляют световыми оповещателями или располагают возможностью подключения микрофона.

Шлейфы оповещения представляют собой комплекс линейного хозяйства, необходимого для соединения акустических систем с усилителем. Согласно пожарным нормам, действующим в настоящее время, шлейфы оповещения должны выполняться проводами высокой огнестойкости, либо в штробах. Соединение (коммутация) шлейфов оповещения производится в распределительных коробках или с помощью пайки.

Зачастую монтаж систем пожарного речевого оповещения производится из универсальных приборов оповещения, содержащих в своем составе и речевой оповещатель, и усилитель, и блок управления. Приборы оповещения, размещаются по зданию согласно проекту и соединяются шлейфом управления с пожарным приемно-контрольным прибором.

5.4. Комбинированные оповещатели

Комбинированные (совмещенные) оповещатели должны отвечать требованиям, предъявляемым ко всем типам оповещателей, входящих в их состав.

Требования по звуковому каналу и звуковому оповещению для комбинированных оповещателей те же, что и для звуковых. Для световых каналов имеется особенность, а именно одно единственное требование по стробам: мигающий световой пожарный оповещатель должен иметь частоту мигания в диапазоне 0,5...5,0 Гц. Требование об обеспечении контрастного восприятия светового оповещателя при его освещенности в диапазоне значений 1...500 лк в основном относится к информационным указателям непрерывного свечения. Требования по минимально допустимой силе света строба и по диаграммам направленности в ГОСТ Р 53325-2009 отсутствуют, соответственно в своде правил СП 3.13130.2009 нет требований по расстановке световых мигающих оповещателей для обеспечения эффективного светового оповещения. Некоторые требования по световым сигнальным устройствам (ССУ) приведены в ГОСТ Р 51671-2000 «Средства связи и информации технические общего пользования, доступные для инвалидов. Требования доступности и безопасности»: подаваемый световой сигнал должен быть светлым или стандартным, белым, а интенсивность светового сигнала должна быть не менее 75 кд, но в каких типах помещений и каких размеров допускается устанавливать ССУ не указано.

ГЛАВА 6

МОНТАЖ СИСТЕМ И КОМПЛЕКСОВ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПОЖАРНОЙ СИСТЕМЫ СИГНАЛИЗАЦИИ

6.1. Общие сведения

Существует технический кодекс установившейся практики, который регулирует требования на производство работ по монтажу, наладке, испытаниям и приемке в эксплуатацию систем пожарной сигнализации (СПС). Эти требования обязательны для всех организаций, выполняющих данные работы на объектах. Однако технический кодекс не распространяется на производство работ по монтажу, наладке, испытаниям и приемке в эксплуатацию СПС в шахтах и рудниках горной промышленности, на предприятиях, взрывоопасность которых является следствием применения, производства или хранения взрывчатых веществ, транспортных средств, воздушных судов и подвижного состава.

Для начала рассмотрим общие положения технического кодекса:

1. К работам по монтажу или наладке СПС допускаются организации, имеющие специальные разрешения (лицензии) МЧС на осуществление данного вида деятельности.

2. Работы по монтажу и наладке СПС должны производиться в соответствии с разработанными проектно-сметной документацией, технологическими картами, технической документацией предприятий-изготовителей, техническим кодексом и требованиями действующих технических нормативных правовых актов (далее ТНПА).

3. К производству работ по монтажу приступают в сроки, предусмотренные договором между заказчиком и монтажной организацией. При этом монтажной организацией должна быть произведена следующая подготовительная работа:

- принята и изучена проектно-сметная документация;
- приняты под монтаж здания, сооружения;
- приняты от заказчика материалы, составные части СПС, подлежащие монтажу, в количестве и номенклатуре согласно проекту;
- разработаны и утверждены проект производства работ и технологические карты.

4. Порядок получения проектно-сметной документации, подготовка к производству монтажных работ, приемка зданий под монтаж, порядок передачи оборудования, изделий и материалов монтажной организации должны отвечать требованиям, изложенным в ТКП 45-1.03-161.

5. Оборудование, изделия и материалы, применяемые при монтаже СПС, должны соответствовать спецификациям проекта и иметь технические паспорта, сертификаты соответствия либо декларации о соответствии, заключения об области и условиях применения.

6. Монтажная организация должна обеспечить условия хранения приня-

того в монтаж оборудования в соответствии с действующими техническими нормативными правовыми актами (ТНПА) и технической документацией предприятий-изготовителей.

7. При монтаже должны соблюдаться требования норм, правил и мероприятия по охране труда и пожарной безопасности.

6.2. Требования по монтажу СПС

1. Работы по монтажу СПС при возведении, реконструкции, капитальном ремонте объекта, как правило, осуществляются в три этапа:

На **первом этапе** должны выполняться следующие работы:

- проверка наличия закладных устройств, проемов и отверстий в строительных конструкциях и элементах зданий;
- разметка трасс и закладка в сооружаемые стены, полы и перекрытия труб и глухих коробов для скрытых проводок.

Работы первого этапа осуществляются, как правило, одновременно с производством основных строительных работ.

На **втором этапе** должны выполняться работы по монтажу защитных трубопроводов электрических проводок, извещателей, щитов, приемно-контрольного устройства и подключению к ним электрических проводок.

Работы второго этапа производятся после окончания строительных и отделочных работ.

На **третьем этапе** должны выполняться следующие работы:

1. Электрическая проверка, регулировка и наладка технических средств СПС.

На действующих объектах работы по монтажу СПС допускается осуществлять в два этапа. На первом этапе должны выполняться работы согласно пункту 1 третьего этапа, а на втором – согласно пункту 2.

2. Технические средства СПС, подлежащие установке на объекте, должны соответствовать спецификации проекта. Их установка должна производиться в местах, определенных проектом.

3. Выполняя работы по монтажу СПС, следует вести «Журнал производства работ» и оформлять соответствующую производственную документацию.

4. У монтажной организации перед приемкой в монтаж СПС должно быть организовано проведение проверки оборудования.

5. Проверка при приемке и монтаже технических средств включает в себя контроль их комплектности и прохождения процедуры подтверждения соответствия; заключение об области и условиях применения; наличие отметок в паспортах о прохождении подтверждения соответствия, дате реализации, наличии эксплуатационной документации.

6. По результатам проверки оборудования делается отметка в специальном журнале и составляется акт установленного образца.

7. При необходимости организация может провести входной контроль в соответствии с действующими ТНПА.

6.3. Монтаж извещателей СПС

1. Монтаж извещателей СПС необходимо выполнять согласно требованиям ТКП 45-2.02-190 в соответствии с их классификацией.

2. Технические средства СПС, предназначенные для монтажа во взрывоопасных зонах, должны, в зависимости от классов данных зон, иметь соответствующее исполнение. При этом взрывозащищенные технические средства СПС должны соответствовать категории и группе взрывоопасных смесей, способных образовываться в зоне и иметь соответствующую маркировку по взрывозащите. Взрывозащищенные технические средства сигнализации, предназначенные по своему исполнению для использования во взрывоопасной зоне определенной категории и группы, допускается устанавливать во взрывоопасной зоне менее опасной категории и группы.

3. Пожарные извещатели, не имеющие собственного источника тока, а также не обладающие индуктивностью или емкостью, допускается устанавливать во взрывоопасных зонах при условии включения их в искробезопасные цепи (шлейфы) пожарного приемно-контрольного прибора, имеющего соответствующую маркировку по взрывозащите.

4. Перед монтажом технических средств, предназначенных для установки во взрывоопасных зонах, и технических средств, искробезопасные цепи которых заходят во взрывоопасные зоны, следует проверить:

- маркировку по взрывозащите;
- отсутствие повреждения оболочек;
- наличие и целостность пломб;
- исправность заземляющих устройств.

Не допускается устанавливать технические средства с обнаруженными дефектами.

6.4. Монтаж линейной части СПС

1. Монтаж линейной части СПС (шлейфы, линии соединительные и электропитания) должен производиться в соответствии с проектом, технологическими картами, требованиями ТКП 45-2.02-190.

2. Соединения и ответвления проводов и кабелей должны производиться в соединительных или распределительных коробках с помощью пайки, опрессовки, винтов, зажимов и кабельных муфт.

4. При монтаже электропроводок необходимо провести измерение сопротивления изоляции с оформлением акта установленного образца.

5. По окончании монтажа электропроводок оформляется акт освидетельствования скрытых работ, а при прокладке электропроводок во взрывоопасных зонах – протокол установленного образца.

6.5. Производство пусконаладочных работ СПС

1. Основная цель пусконаладочных работ – обеспечить надежное и бесперебойное действие СПС. К пусконаладочным работам относятся наладка и комплексное опробование СПС для проверки правильности выполнения монтажа, их работоспособности с целью вывода СПС на рабочий режим.

2. Производство пусконаладочных работ осуществляется в три стадии:

- подготовительные работы;
- наладка отдельных элементов и узлов, законченных монтажом;
- комплексное опробование СПС.

3. В объем подготовительных работ входят:

- оборудование рабочих мест необходимым инвентарем;
- предналадочная проверка приборов и оборудования СПС;
- изучение эксплуатационной документации на составные элементы СПС;
- разработка необходимых для выполнения пусконаладочных работ, мероприятий по безопасным методам труда, пожарной безопасности и производственной санитарии.

4. В период наладки отдельных элементов и узлов должны проводиться работы по настройке, регулировке и юстировке составных частей СПС (извещателей, ППКП и т. п.) в соответствии с их технической документацией.

5. Комплексное опробование осуществляется после окончания всех монтажных работ. На стадии комплексного опробования осуществляется корректировка ранее проведенной регулировки составных частей (вывод системы на рабочий режим и проверка взаимодействия всех узлов СПС во всех режимах работы, в том числе срабатывание (отключение) сблокированных инженерных систем и оборудования).

6. По окончании пусконаладочных работ должны быть составлены акт о проведении комплексного опробования СПС и акт об окончании пусконаладочных работ.

7. Пусконаладочные работы считаются законченными, если СПС работает стабильно и не выдает «ложных» сигналов, а также обеспечено срабатывание (отключение) сблокированных инженерных систем и оборудования.

6.6. Приемка СПС в эксплуатацию

1. Приемка СПС в эксплуатацию должна осуществляться приемочной комиссией. Порядок создания, продолжительность и схема работы приемочной комиссии определяются в соответствии с ТКП 45-1.03-59.

2. Приемка в эксплуатацию СПС должна проводиться после комплексного опробования.

3. В состав приемочной комиссии включают представителя заказчика (председатель комиссии), генподрядчика проектной, монтажной и пусконаладочной организации, государственного пожарного надзора и при наличии – представителя обслуживающей организации.

4. Приемочная комиссия должна:

- проверить наличие проектной и исполнительной документации на производство работ, актов и/или протоколов (комплексного опробования систем, скрытых работ, проверки сопротивления изоляции и др.);
- выборочно проверить соответствие монтажных и пусконаладочных работ требованиям проектной документации и действующим ТНПА, смонтированного на объекте оборудования, указанному в проектной документации;
- провести проверку работоспособности СПС по программе, разработанной пусконаладочной организацией и утвержденной заказчиком (программа может изменяться в период проведения проверки работоспособности СПС).

5. При сдаче СПС в эксплуатацию проектная, монтажная и пусконаладочная организация должны представить приемочной комиссии:

- лицензию на право осуществления деятельности на соответствующие виды работ;
- действующие заключения об области и условиях применения;
- действующие сертификаты (декларации) соответствия;
- исполнительную и проектную документацию;
- эксплуатационную документацию на оборудование СПС.

6. На действующем объекте рабочий персонал должен быть оповещен о проведении испытаний.

7. Проверка работоспособности СПС, в состав которых входят ПИ однократного действия, как правило, производится путем создания импульсов, имитирующих срабатывание извещателей (разрыв цепи должен осуществляться в последнем извещателе шлейфа сигнализации).

8. Проверка работоспособности СПС, в состав которых входят ПИ многократного действия, как правило, производится путем использования источников тепла и дыма в соответствии с эксплуатационной документацией предприятий-изготовителей.

9. При обнаружении несоответствий выполненных работ проектной документации, а также требованиям нормативно правового акта (НПА) и ТНПА представителями приемочной комиссии представляются мотивированные возражения, на основании которых монтажно-наладочная организация должна устранить их в оговоренный срок и вновь предъявить СПС к сдаче.

10. Прием СПС в эксплуатацию должен оформляться актом установленного образца.

На принятую в эксплуатацию СПС устанавливается гарантийный срок не менее двух лет.

ЛИТЕРАТУРА

1. Назаров, В. И. Охранные и пожарные системы сигнализаций / В. И. Назаров, В. И. Рыженко. – М. : Оникс, 2007. – 32 с.
2. Пожарная безопасность : справочник / под ред. С. В. Собуря. – 4-е изд., перераб. – М. : ПожКнига, 2010. – 264 с.
3. Пожарная безопасность общественных и жилых зданий : справочник / под ред. С. В. Собуря. – 3-е изд., доп. (с изм.). – М. : ПожКнига, 2007. – 192 с.
4. Синилов, В. Г. Системы охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации : учебник для нач. проф. образования / В. Г. Синилов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательский центр «Академия», 2010. – 512 с.
5. Собурь, С. В. Огнезащита материалов и конструкций : пособие / С. В. Собурь. – 4-е изд., доп. (с изм.). – М. : ПожКнига, 2008. – 200 с.
6. Собурь, С. В. Пожарная безопасность предприятия. Курс пожарно-технического минимума : пособие / С. В. Собурь. – 13-е изд., перераб. – М. : ПожКнига, 2011. – 496 с.
7. Собурь, С. В. Установки пожарной сигнализации : пособие / С. В. Собурь. – 5-е изд. (доп., с изм.). – М. : ПожКнига, 2006. – 280 с.
8. Собурь, С. В. Установки пожаротушения автоматические : пособие / С. В. Собурь. – 5-е изд. (перераб.). – М. : ПожКнига, 2008. – 312 с.
9. Технические средства обеспечения безопасности : справочно-метод. пособие / И. Е. Зуйков [и др.] ; под ред. И. Е. Зуйкова. – Минск : БГПА, 2001. – 177 с.
10. Шачнев, А. И. Устройства и системы охранно-пожарной сигнализации / А. И. Шачнев. – Минск : УП «Технопринт», 2002. – 228 с.
11. ВСН 25-09.67-85. Ведомственные строительные нормы. Правила производства и приемки работ. Автоматические установки пожаротушения. – Введ. 1986-01-01.
12. ГОСТ 12.1.033-81. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Термины и определения. – Введ. 1982-07-01.
13. НПБ 15-2004. Нормы пожарной безопасности Республики Беларусь. Область применения автоматических систем пожарной сигнализации и установок пожаротушения [взамен НПБ 15-2004]. – Введ. 2008-03-01: с изменениями и дополнениями от 21.11.08.
14. СТБ 11.0.02-95. Система стандартов пожарной безопасности. Пожарная безопасность. Общие термины и определения. – Введ. 1996-07-01.
15. Пожарная безопасность оборудования и процессов взрывопожарных производств [Электронный ресурс]. – 2002. – Режим доступа : <http://ohrana-bgd.narod.ru/ecolog.html>.

Учебное издание

**Логин Владимир Михайлович
Цырельчук Игорь Николаевич**

СИСТЕМЫ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

Редактор *М. А. Зайцева*

Корректор *Е. И. Герман*

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

Подписано в печать 15.04.2013. Формат 60х84 1/16. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».
Печать цифровая. Усл. печ. л. 5,46. Уч.-изд. л. 5,5. Тираж 100 экз. Заказ 7.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования
«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»
ЛИ №02330/0494371 от 16.03.2009. ЛП №02330/0494175 от 03.04.2009.
220013, Минск, П. Бровки, 6