

Христич В.В., Дерев'янка О.А., Бондаренко С.М., Антошкін О.А.

СИСТЕМИ ПОЖЕЖНОЇ ТА ОХОРОННОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ

Наведено загальні відомості про системи пожежної та охоронної сигналізації.
Для курсантів та слухачів вищих пожежно-технічних навчальних закладів,
працівників пожежної охорони, спеціалістів установ та організацій, які
працюють у галузі забезпечення пожежної безпеки

Рецензенти:

Головний спеціаліст УДПО УМВС України в Харківській області Мирошніченко О.О.
Начальник кафедри пожежної профілактики в населених пунктах АПБУ МВС України, канд.
техн. наук Уваров Ю.В.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО СИСТЕМИ ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ	5
1.1. Основні терміни і визначення пожежної сигналізації	5
1.2. Структура систем пожежної сигналізації	6
1.2.1. Класифікація технічних засобів пожежної сигналізації	6
1.2.2. Структура системи пожежної сигналізації	7
1.3. Показники якості систем пожежної сигналізації	8
1.4. Рівень технічного стану пожежної сигналізації в світі	10
2. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПОЖЕЖНІ СПОВІЩУВАЧІ	10
2.1. Класифікація пожежних сповіщувачів	10
2.2. Узагальнена структурна схема пожежних сповіщувачів	12
2.3. Технічні характеристики пожежних сповіщувачів	12
2.4. Маркування пожежних сповіщувачів	13
2.5. Математичні моделі чутливих елементів пожежних сповіщувачів	15
3. ТЕПЛОВІ ПОЖЕЖНІ СПОВІЩУВАЧІ	16
3.1. Загальні відомості про теплові пожежні сповіщувачі	16
3.2. Принципи побудови диференціальних пожежних сповіщувачів	17
3.3. Приклади технічної реалізації теплових диференціальних пожежних сповіщувачів	18
4. ПОЖЕЖНІ СПОВІЩУВАЧІ ПОЛУМ'Я	21
4.1. Інфрачервоні сповіщувачі полум'я	23
4.2. Ультрафіолетові сповіщувачі полум'я	23
5. ДИМОВІ ОПТИЧНО-ЕЛЕКТРОННІ ПОЖЕЖНІ СПОВІЩУВАЧІ	24
5.1. Принципи побудови оптично-електронних сповіщувачів і оцінка міри задимлення	24
5.2. Оптичні димові пожежні сповіщувачі, які діють за принципом контролю розсіяного світла	27
5.3. Оптичні димові пожежні сповіщувачі, які діють за принципом контролю світла, що проходить	29
6. ДИМОВІ РАДІОІЗОТОПНІ ПОЖЕЖНІ СПОВІЩУВАЧІ	29
6.1. Принципи побудови і робота радіоізотопних димових ПС	29
6.2. Загальні вимоги до радіоізотопних пожежних сповіщувачів	33
7. МЕТОДИ ВИПРОБУВАНЬ ПОЖЕЖНИХ СПОВІЩУВАЧІВ	34
7.1. Класифікація методів випробувань пожежних сповіщувачів	34
7.2. Оперативні випробування пожежних сповіщувачів	34
7.3. Стаціонарні випробування пожежних сповіщувачів	36
7.4. Тенденції розвитку методів випробувань пожежних сповіщувачів	40
8. ПРИЙМАЛЬНІ СТАНЦІЇ ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ	40
8.1. Основні терміни і визначення	42
8.2. Класифікація приймально-контрольних приладів	42
8.3. Загальні відомості про приймально-контрольні прилади	43
8.4. Розрахунок максимально допустимої кількості сповіщувачів в одному шлейфі	45
8.5. Резервне джерело живлення установки пожежної сигналізації	46
8.6. Приклади приймально-контрольних приладів	47
9. СИСТЕМИ ОХОРОННОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ	49
9.1. Поняття і класифікація технічних засобів охоронної сигналізації	49
9.2. Автономні і централізовані системи ОС	50
9.3. Застосування технічних засобів ОС	52

9.4. Периметральні технічні засоби ОС	53
9.5. Допоміжні технічні засоби ОС.....	53
9.6. Категорії об'єктів	54
10. ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ОХОРОННОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ. ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ОХОРОННОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ	54
10.1. Класифікація технічних засобів виявлення і контролю охоронної сигналізації	54
10.2. Маркування технічних засобів охоронної і охоронно-пожежної сигналізації	55
10.3. Технічні засоби виявлення. Призначення, будова, принцип роботи і застосування	56
10.4. Технічні засоби контролю	58
10.5. Експлуатація і технічне обслуговування засобів охоронної сигналізації.....	59
11. МОДЕЛЮВАННЯ ОСЕРЕДКУ ПОЖЕЖІ У ЗАКРИТОМУ ПРИМІЩЕННІ	62
11.1. Характеристика способів виявлення загорянь.....	64
11.2. Умови побудови фізичної моделі осередку пожежі у закритому приміщенні	65
11.3. Побудова фізичної моделі пожежі у закритому приміщенні	65
11.4. Математична модель потоку тепла і диму над осередком пожежі у закритому приміщенні	67
11.5. Математична модель другої зони потоку над осередком пожежі	71
11.6. Математична модель третьої зони потоку над осередком пожежі.....	71
12. МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ РОЗВИТКУ ОСЕРЕДКУ ПОЖЕЖІ В ЗАКРИТОМУ ПРИМІЩЕННІ	72
12.1. Стаціонарні моделі потоків над осередком пожежі в закритому приміщенні	72
12.2 Математичні моделі потоку газоповітряної суміші над осередком пожежі, що розвивається в закритому приміщенні	73
12.3. Інженерна методика розрахунку кількості теплових пожежних сповіщувачів	75
13. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ ДО ПРОЕКТУВАННЯ УСТАНОВОК ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ.....	76
13.1. Загальні положення проектування систем пожежної сигналізації.....	76
13.2. Вимоги ДБН В.2.5.13-98 “Пожежна автоматика будинків і споруд”	77
14. КРИТЕРІЇ ВИБОРУ ТА ПРИНЦИПИ РОЗМІЩЕННЯ ПОЖЕЖНИХ СПОВІЩУВАЧІВ НА ОБ'ЄКТАХ	80
14.1 Планування і побудова системи пожежної сигналізації.....	81
14.2 Вибір пожежних сповіщувачів	82
14.3 Розміщення пожежних сповіщувачів	83
14.3.1 Загальні вимоги до розміщення сповіщувачів у приміщеннях	84
14.4 Організація сигналу тривоги	84

ВСТУП

Застосування на об'єктах господарства автоматичних засобів пожежної сигналізації обумовлено необхідністю забезпечення пожежної безпеки будівель, споруд та приміщень з масовим перебуванням людей, а також тих, які не контролюються обслуговуючим персоналом (безлюдні виробництва) та мають потенційні джерела запалювання або вибухонебезпечну середу, постійно присутні за умовами технології виробництва.

Перші пристрої автоматичної пожежної сигналізації з'явилися в Німеччині, Англії, Франції на початку минулого XIX сторіччя. Історія електричної пожежної сигналізації починається з 1851 р., коли фірма "Сіменс і Гальське" уперше застосувала пишучий телефонний апарат Самуеля Морзе у якості електричної сигналізації про пожежу. Під стелею приміщення, що потребувало захисту, натягували шнури з горючих ниток з вантажем на кінці. Під час пожежі шнури перегорали, вантаж падав і включав пружинний привід дзвінка тривоги.

В Росії до 1871 р. пожежною сигналізацією була обладнана значна частина території С.-Петербурга. До 1896 р. було встановлено вже 430 сповіщувачів, сполучених з 17 пожежними частинами. Система передачі сповіщень використовувала електричні сигнали, що формувалися за допомогою ручних сповіщувачів різних типів з годинниковими механізмами в дерев'яних і металевих корпусах.

У 1905 р. до конкурсу, оголошеного міською управою С.-Петербурга, фірмами «Мікст і Генест», «Лоренс», «Сіменс і Гальське», «Гейм-велл» були обладнані дослідні установки електричної сигналізації в чотирьох частинах міста. З них була прийнята установка фірми «Гейм-велл», установки інших фірм були зняті.

До 1907 р., крім С.-Петербурга, системами електричної пожежної сигналізації були обладнані Москва (міська і таганська частини) і Дитяче (Царське) село.

До 1917 р. пожежна сигналізація була на небагатьох промислових підприємствах. У наступні роки саме на них пожежна сигналізація набула широкого поширення.

З метою створення виробництва і впровадження відчизняних засобів протипожежної автоматики, 29 жовтня 1926 р. в Москві було утворено акціонерне товариство «Спрінклер» - родоначальник вітчизняних засобів протипожежної автоматики, засновниками якого стали Наркомат внутрішніх справ РСФСР, АТ «Всесоюзне заготовче об'єднання комунхоза» і «Держтрест лєнінградських заводів масового виробництва». Перед акціонерним товариством була поставлена задача розробки вітчизняної системи пожежної сигналізації та її широкого впровадження. У результаті було створено дві системи: одна з кільцевою, а інша - з променевою розподільною мережею. З 1931 р. середньо- і великосерійне виробництво апаратури електричної пожежної сигналізації було почато на заводі ім. Кулакова.

Згодом, внаслідок реорганізацій на базі акціонерного товариства «Спрінклер», в 1938 р. була створена "Проектно-монтажна і експлуатаційно-технічна контора протипожежної автоматики" (ППА), що зробила істотний внесок в розвиток пожежної та охоронно-пожежної сигналізації.

Після жовтневої революції пожежні почали застосовувати у інших містах Російської держави – Москві, Ростові-на Доні, Нижньому-Новгороді, Пензі, Архангельську, Харкові, Іркутську. У 1940 р. пожежною сигналізацією були обладнані об'єкти в 17-ти містах, які мали 3128 сповіщувачів і 74 приймально-контрольні прилади.

Першим радянським автоматичним пожежним сповіщувачем масового застосування був тепловий пожежний сповіщувач ДТЛ, розроблений ВНДІПО у 60-х

роках, принцип дії якого заснований на руйнуванні легкоплавкого з'єднання двох пластин під впливом температури з подальшим розмиканням електричного ланцюга.

З розвитком напівпровідникової, а надалі й мікроелектронної і мікропроцесорної техніки відбувається створення нових пристроїв і систем автоматичної пожежної сигналізації; при цьому використовують чутливі елементи, які реагують на різні первинні ознаки пожежі, якими є різноманітні фізичні явища.

Про ефективність і доцільність використання і впровадження систем пожежної сигналізації можна судити за даними, які отримані фахівцями Європейської корпорації з пожежної сигналізації "Eurotam". Дані були взяті на основі аналізу статистичного матеріалу з охопленням близько 12 тисяч систем пожежної сигналізації, 1 млн. автоматичних ПС і 8 тисяч пожеж, які були зареєстровані за 15 років. Аналіз визначив, що використання пожежної сигналізації сприяє зниженню збитків від пожеж на 63 %. При використанні систем автоматичного дистанційного виклику пожежних розмір збитків додатково знижується на 9 %. У випадку реєстрації пожежі автоматичними ПС і ліквідації пожежі персоналом до прибуття пожежних зниження збитків досягає 86 %.

Взагалі пожежна автоматика є невід'ємною частиною системи протипожежного захисту будь-якого об'єкта. Це потребує від фахівців Державної пожежної охорони знань засобів автоматичного протипожежного захисту: принципів побудови, роботи, технічних характеристик, правил експлуатації, технічного утримання і обслуговування, норм і правил проектування засобів автоматичного протипожежного захисту.

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО СИСТЕМИ ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ

Найбільшого розповсюдження в автоматичних системах пожежної сигналізації набули засоби, які реагують на найхарактерніші ознаки виникнення пожежі, а саме:

- засоби виявлення аерозольних продуктів згоряння, тобто термічного розкладання матеріалів та речовин;
- засоби виявлення конвективних потоків тепла, що розповсюджуються від осередку пожежі;
- засоби виявлення оптичного випромінювання полум'я осередку пожежі.

1.1. Основні терміни і визначення пожежної сигналізації

ПОЖЕЖНИЙ СПОВІЩУВАЧ - елемент системи пожежної сигналізації, призначений для виявлення пожежі за її первинними ознаками і надання інформації про пожежу у зручній для подальшої передачі формі.

СПОВІЩУВАЧ АДРЕСОВАНИЙ - автоматичний пожежний сповіщувач, який реагує на фактори, які супроводжують пожежу, в місці його встановлення і постійно або періодично активно формує сигнал про стан пожежонебезпечності в захищуваному приміщенні та власну працездатність із зазначенням свого номера (адреси).

СПОВІЩУВАЧ НЕАДРЕСОВАНИЙ - автоматичний пожежний сповіщувач, який реагує на фактори, які супроводжують пожежу, в місці його встановлення та формує сигнал про виникнення пожежі в захищуваному приміщенні без зазначення свого номера (адреси).

МЕРЕЖА ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ - сукупність ліній для вводу-виводу інформації, комутації каналів і передачі сигналів від пристроїв пожежної сигналізації до приймально-контрольних приладів і пристроїв керування.

СПОЛУЧНІ ЛІНІЇ - лінії, що з'єднують розподільні (з'єднувальні) коробки з кросом (захисною смугою, боксом) або з приймально-контрольним приладом.

ШЛЕЙФ ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ - електричний ланцюг, що з'єднує вихідні ланцюги пожежних сповіщувачів, включає до себе допоміжні (виносні) елементи (діоди, резистори і т.ін.) та з'єднувальні проводи і призначений для видачі на приймально-контрольний прилад сповіщень про пожежу і несправність, а в деяких випадках і для подачі електроживлення на сповіщувачі.

З іншого боку, можна сказати, що шлейф пожежної сигналізації - це спеціальний електричний дріт, який прокладається у межах приміщення, що захищається, пов'язуючи пожежні сповіщувачі зі з'єднувальною коробкою, а інколи - з приймально-контрольним приладом).

КІЛЬЦЕВА ЛІНІЯ - лінія шлейфа, початок і кінець якої з'єднується з приймально-контрольним приладом.

ПРИЙМАЛЬНО-КОНТРОЛЬНИЙ ПРИЛАД – технічний прилад пожежної сигналізації, призначений для прийому інформації від пожежних сповіщувачів, формування сигналу про виникнення пожежі або несправності установки, подальшої передачі інформації та видачі команд на інші пристрої керування.

ПРИЛАД КЕРУВАННЯ ПОЖЕЖНИЙ – технічний прилад пожежної сигналізації призначений для прийому сповіщень від приймально-контрольних приладів або сповіщувачів, формування і видачі команд на пуск автоматичних установок пожежогасіння та інших установок і пристроїв пожежної автоматики.

ОПОВІЩУВАЧ ПОЖЕЖНИЙ – технічний пристрій пожежної сигналізації, виконаний у вигляді самостійної конструкції і призначений для сповіщення людей про пожежу. Поділяються на звукові, мовні і світлові оповіщувачі.

ПУЛЬТ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ ПОЖЕЖНИЙ – самостійний технічний прилад (сукупність технічних приладів) пожежної сигналізації, який встановлюється у пункті пожежного зв'язку Державної пожежної охорони для прийому від об'єктових приймально-контрольних приладів службових сповіщень, контрольно-діагностичних повідомлень з об'єктів, що захищаються, обробки, відображення та реєстрації отриманої інформації, представлення її в заданому вигляді для подальшої обробки, а також (за наявності зворотного каналу) для передачі до об'єкту команд телеуправління.

ПРИЛАДИ ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ - технічні засоби, що випускаються за спеціальним замовленням Міноборони і МВС. Відрізняються за функціональним призначенням та виконанням.

ДАТЧИК ТЕХНОЛОГІЧНИЙ - вимірювальний пристрій, що при впливі факторів, які супроводжують пожежу, перетворює сигнал про пожежу в електричний сигнал, що використовується в установках пожежогасіння або сигналізації.

1.2. Структура систем пожежної сигналізації

1.2.1. Класифікація технічних засобів пожежної сигналізації

Різноманіття систем і технічних засобів пожежної сигналізації, яке існує на цей час, можна класифікувати за декількома основними ознаками, а саме за:

- **призначенням** (прилади пожежної сигналізації, прилади охоронної сигналізації і сигнально-пускові блоки автоматичних установок пожежогасіння);
- **видом технічних засобів** (установки пожежної сигналізації, системи передачі сповіщень про пожежу, об'єднані пульти централізованого спостереження, прилади (технічні засоби) пожежної сигналізації спеціального призначення, зокрема для водного, повітряного, залізничного і автомобільного транспорту і об'єктів

спеціального призначення);

- **конструктивним виконанням** (звичайне виконання, вибухозахищене, пилезахищене і водозахищене виконання), згідно з вимогами ПУЕ до класу захисту обладнання, залежно від умов його експлуатації;

- **видом ліній зв'язку, що використовуються** (спеціальні провідні і оптичноволоконні, лінії електричної мережі, радіоканал, лінії міської телефонної мережі);

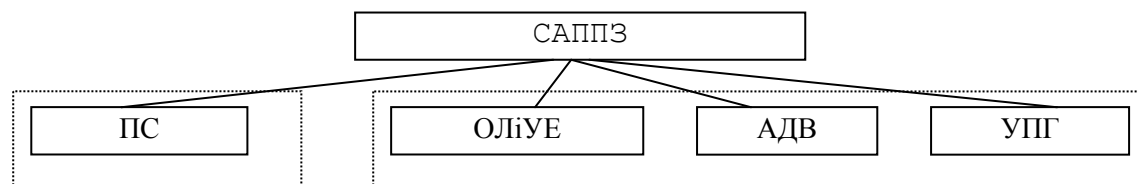
- **видом сповіщувачів, що підключаються** (уніфіковані, що реагують на певну первинну ознаку пожежі; спеціальні, призначені для роботи в певних умовах; комбіновані, що реагують на декілька первинних ознак пожежі);

- **елементною базою функціональних вузлів** (електромеханічні, на дискретних напівпровідниках і інтегральних мікросхемах, з використанням великих інтегральних схем, мікропроцесорів і комбінованої бази).

Така класифікація не виключає можливості її розширення за рахунок цілого ряду інших ознак, що впливають на найважливіші характеристики систем пожежної сигналізації.

Постійний розвиток науки і техніки в області пожежної безпеки сприяє появі нових технічних засобів пожежної автоматики, що, в свою чергу, розширює існуючу класифікацію.

В загальному випадку до складу будь-якої системи автоматичного протипожежного захисту (САППЗ) входить ряд підсистем:



- оповіщення людей про пожежу і управління евакуацією (ОЛіУЕ);

- автоматичне димовидалення (АДВ);

- установки пожежогасіння (УПГ);

- пожежна сигналізація (ПС).

Перераховані загальні складові частини системи автоматичного протипожежного захисту, тобто пожежної автоматики будь-якого об'єкта, можуть функціонувати і як самостійні системи, і як підсистеми єдиної системи автоматичного протипожежного захисту об'єкта.

У разі необхідності, підсистеми, які входять до складу системи автоматичного протипожежного захисту об'єкта, можуть функціонувати як автономні самостійні системи.

1.2.2. Структура системи пожежної сигналізації

СИСТЕМА ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ – це сукупність технічних засобів, призначених для виявлення пожежі, обробки і надання у заданому вигляді повідомлення про пожежу на об'єкті, що захищається, спеціальної інформації і для видачі команд на включення автоматичних установок пожежогасіння та управління іншими технічними засобами (рис. 1.1).

До складу будь-якої системи пожежної сигналізації входять пожежні сповіщувачі, приймально-контрольні прилади, світлові та звукові оповіщувачі, технічні засоби передачі інформації до пультів централізованого спостереження, пультів зв'язку пожежних частин та інше.

З 1998 року ГУДПО МВС України розпочато роботу зі створення систем пожежного спостереження в У(В)ДПО областей та міст. Впровадження таких систем дозволить підвищити ефективність систем пожежної сигналізації та оперативність дій підрозділів пожежної охорони у випадках виникнення пожежі.

Постійно на місцях, у зв'язку з розгортанням систем пожежного спостереження, проводиться перегляд кількісного та якісного складу необхідних фахівців для проведення необхідних робіт та забезпечення взаємодії з ЦААСЗ та ОУПО ГУДПО.

Роботи виконуються у межах "Концепції створення системи централізованого спостереження за технічним станом і працездатністю установок автоматичної пожежної сигналізації та пожежогасіння, змонтованих на об'єктах, установах, організаціях".

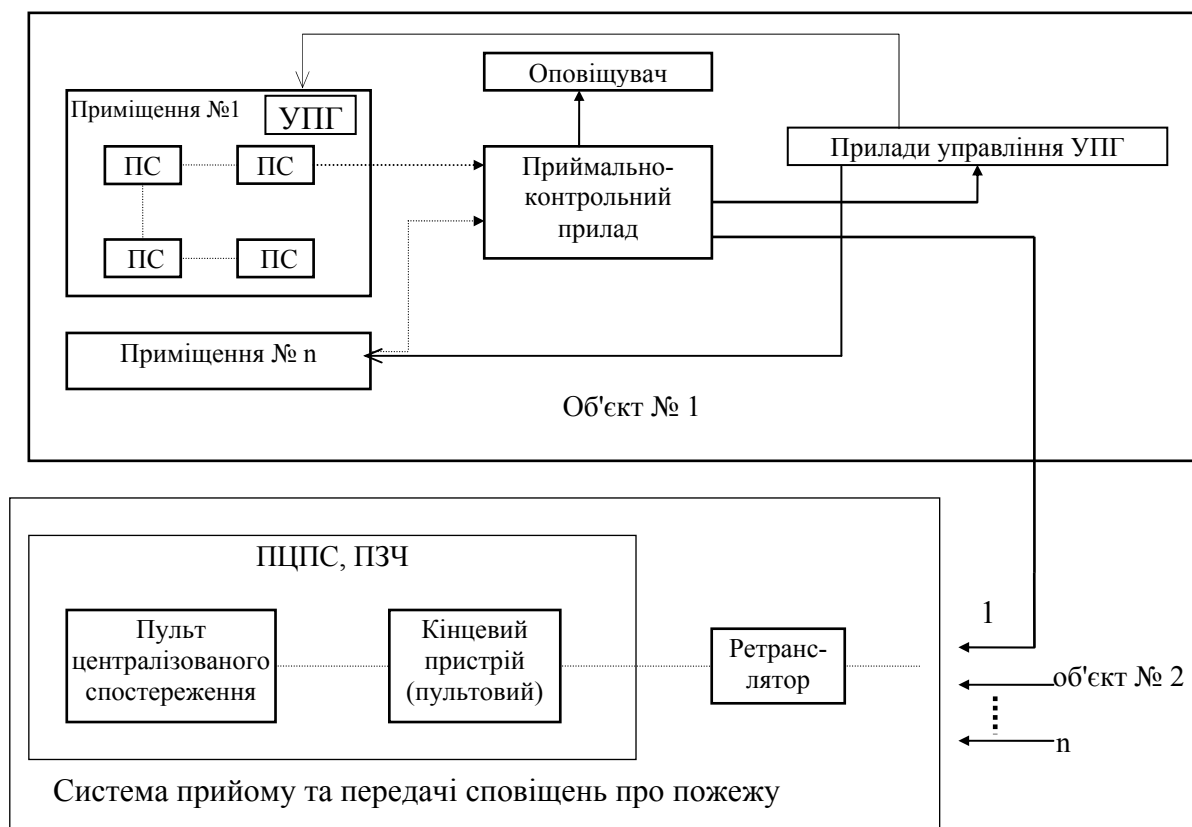


Рис. 1.1 – Структура системи пожежної сигналізації:
 ПС – пожежний сповіщувач; ПЦПС – пульт пожежного спостереження;
 ПЗЧ – пульт зв'язку частини; УПГ – установки пожежогасіння

1.3. Показники якості систем пожежної сигналізації

Все різноманіття систем, установок і пристроїв пожежної сигналізації можна класифікувати за наступними ознаками:

- критерієм формування вихідних сигналів ("Пожежа", "Несправність" та інш.);
- видом пожежного сповіщувача;
- способом передачі сигналів від пожежного сповіщувача;
- способом опиту пожежних сповіщувачів;
- конструктивними особливостями.

Ця класифікація не виключає можливості її розширення за рахунок цілого ряду інших ознак, які також будуть впливати на найважливіші характеристики систем, установок і пристроїв пожежної сигналізації.

До систем пожежної сигналізації пред'являються наступні основні вимоги:

- безпека роботи;
- достовірність повідомлень, які формуються засобами виявлення пожежі, а також приймаються та формуються засобами обробки інформації повідомлень та засобами управління;
- простота конструктивного виконання;
- підвищена надійність роботи;
- зручність обслуговування;
- економічність і ефективність;
- автоматичне самотестування елементів системи.

Системи пожежної сигналізації та їхні елементи характеризуються рядом параметрів, за якими здійснюється порівняння пристроїв для вибору оптимального варіанту при рішенні задачі з захисту конкретного об'єкта.

До показників якості технічних засобів, якими повинен характеризуватися будь-який пристрій пожежної сигналізації, згідно з вимогами ГОСТ 4.188-85, відносяться:

1. Показники призначення (інерційність спрацьовування, поріг спрацьовування, час спрацьовування, діапазон живильних напружень, контрольована площа або максимальна дальність дії, вихідний електричний опір, чутливість, перешкодозахищеність, вихідний сигнал спрацьовування, робочі умови за кліматичними та механічними впливами, габаритні розміри);

2. Показники надійності (середнє напрацювання на відмову, встановлене безвідмовне напрацювання, встановлений строк служби, ймовірність безвідмовної роботи, ймовірність виникнення відмови, середній строк служби, встановлений строк зберігання, середній час поновлення працездатного стану);

3. Показники економного використання матеріалів, енергії (споживана потужність у черговому режимі та режимі "Тривога", питома споживана потужність, маса);

4. Ергономічні й естетичні показники (показник відповідності технічного засобу можливостям органів зору людини, показник чистоти виконання контурів та сполуки, показник ретельності покриттів та оброблень, показник чіткості виконання фірмових знаків, показників, упаковки);

5. Показники технологічності (питома матеріалоемність, питома енергоемність);

6. Показники транспортабельності (стійкість до транспортної тряски, стійкість до впливу навколишнього середовища під час транспортування);

8. Показники стандартизації та уніфікації (коефіцієнт використання за типорозмірами, коефіцієнт повторюваності);

9. Патентно-правові показники (показник патентної чистоти, показник патентного захисту);

10. Показники безпеки (електричний опір ізоляції струмоведучих частин з якими можливо зіткнення людини, електрична міцність ізоляції струмоведучих частин, пожежонебезпечне виконання продукції);

11. Економічні показники (вартість продукції);

12. Якісні характеристики (наявність контролю працездатності, багаторазовість дії, можливість живлення від резервного джерела з автоматичним переходом від основного на резервне живлення й назад без видачі тривожного сповіщення, можливість підключення виносного індикатора).

1.4. Рівень технічного стану пожежної сигналізації в світі

На цей час більше 220 тис. різних об'єктів України обладнані засобами пожежної автоматики. За станом на 2000 рік 87,5 % об'єктів України обладнано системами автоматичного протипожежного захисту. Щороку лише у Харківській області понад 600 об'єктів обладнуються різноманітними засобами пожежної автоматики. Однак проблема якісного технічного утримання систем ПА, що встановлені та знаходяться в експлуатації декілька років, залишається актуальною.

За інформаційно-статистичними даними з об'єктів про рівень технічного стану різних систем ПА за останні роки можна констатувати, що рівень помилкових спрацьовувань систем складає 22% від загальної кількості їх спрацьовувань. Причиною цього є людський чинник. З цього числа 30 % помилкових тривог виникає під час перевірок і технічного обслуговування систем і установок пожежної сигналізації, 7 % відбувається від порушень правил техніки безпеки і т.п. робітниками в приміщеннях, що захищаються. До цього ж окремо за видами засобів раннього виявлення пожежі: 48 % - помилка в роботі димових ПС і 2,7 % - в роботі теплових ПС.

На цей час можна зазначити, що основними тенденціями в розвитку засобів пожежної сигналізації є:

1. Застосування мікропроцесорів, засобів відображення і реєстрації у сучасних системах пожежної сигналізації.
2. Поширення адресних систем.
3. З метою виключення помилкових спрацьовувань і фонових перешкод використовується підстройка чутливості ПС під параметри середовища, що контролюється.
4. Застосування систем графічного відображення інформації про стан системи сигналізації на об'єкті, що дозволяє швидше оцінювати оперативну обстановку.
5. При створенні засобів пожежної сигналізації у якості каналів зв'язку широко використовуються телефонні мережі, радіоканали та побутові електричні лінії, що дозволяє економити кабельну продукцію і скорочувати експлуатаційні витрати.
6. Цілодобове спостереження за роботою та технічним станом об'єктових засобів пожежної сигналізації з застосуванням систем централізованого спостереження.

2. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПОЖЕЖНІ СПОВІЩУВАЧІ

2.1. Класифікація пожежних сповіщувачів

Згідно з термінологією, пожежний сповіщувач - це елемент системи пожежної сигналізації, призначений для виявлення пожежі за її первинними ознаками і надання про неї інформації, придатної для подальшої передачі.

Пожежний сповіщувач перетворює зміну контрольованої первинної ознаки пожежі, в електричний сигнал, здійснює його первинну обробку і передає сповіщення про пожежу або несправність по лінії зв'язку на приймально-контрольний прилад.

Пожежні сповіщувачі класифікують за наступними ознаками.

1) За способом приведення в дію:

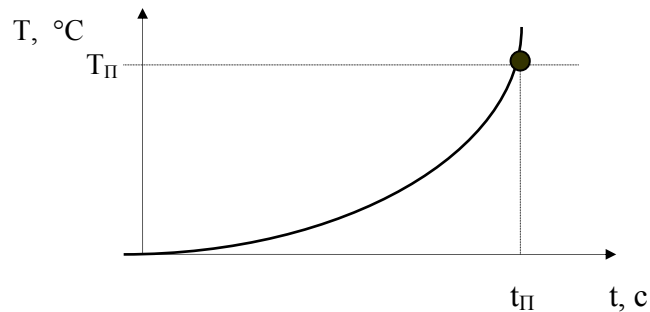
- **ручні** пожежні сповіщувачі - з ручним способом приведення в дію;
- **автоматичні** пожежні сповіщувачі, які реагують на чинники, що супроводжують пожежі (первинні ознаки пожежі - температура, дим, полум'я).

2) За видом контролюваної ознаки пожежі:

- **теплові** - автоматичні пожежні сповіщувачі, які реагують на певне значення температури і (або) швидкість її зростання;
- **димові** - автоматичні пожежні сповіщувачі, які реагують на аерозольні продукти горіння;
- **полум'я** - автоматичні пожежні сповіщувачі, що реагують на електромагнітне випромінювання полум'я;
- **комбіновані** - автоматичні сповіщувачі, що реагують на декілька ознак пожежі, наприклад, на температуру і аерозольні продукти горіння, на температуру і електромагнітне випромінювання полум'я.

3) За видом порога спрацьовування:

- **максимальні** - такі, що спрацьовують при досягненні та перевищенні параметром, що контролюється, певного (порогового) значення:



- **диференціальні** - реагують на швидкість зміни параметра, що контролюється; спрацьовують при досягненні та перевищенні певного (порогового) значення швидкості зміни параметра, що контролюється (наприклад, швидкість зміни температури);

- **максимально-диференціальні** - реагують як на досягнення контрольованим параметром певного значення, так і на швидкість зміни параметра, що контролюється (температури).

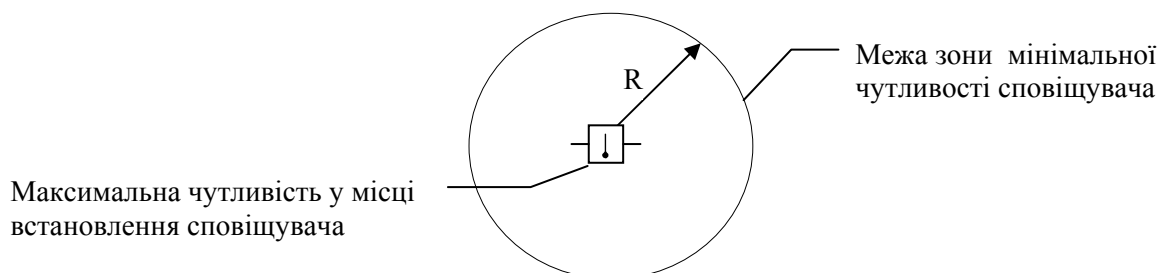
4) За способом формування сигналу:

- **пасивні (дискретні)** - при спрацьованні таких сповіщувачів на їх виході з'являється сигнал у вигляді розмикання або замикання електричних контактів, включеного в шлейф сигналізації (зміна R);

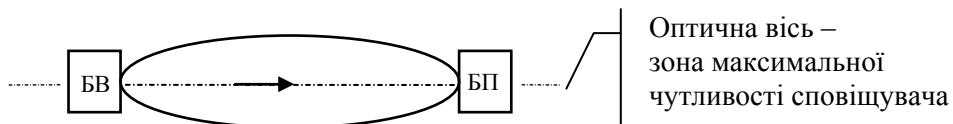
- **активні (аналогові)** - на виході сповіщувачів з'являється сигнал у вигляді зміни величини струму або напруги, що генерується сповіщувачем.

5) За видом зони, що контролюється:

- **точкові** - контролюють певну площу, при цьому максимальна чутливість забезпечується при виявленні ознак пожежі в місці (точці) установки сповіщувача, а мінімально допустима чутливість - на кордоні зони, що контролюється, яка являє собою коло, в центрі якого встановлений пожежний сповіщувач:



- **лінійні** - контролюють появу ознак пожежі вздовж зони, що являє собою довгасту смугу, при цьому максимальна чутливість забезпечується вздовж лінії, що проходить через середину цієї смуги, а мінімально допустима - на її кордоні:



- **об'ємні** - контролюють певний об'єм, при цьому їх чутливість практично не залежить від місця появи ознак пожежі, що контролюються в об'ємі, який захищається.

б) За видом опиту приймально-контрольними приладами:

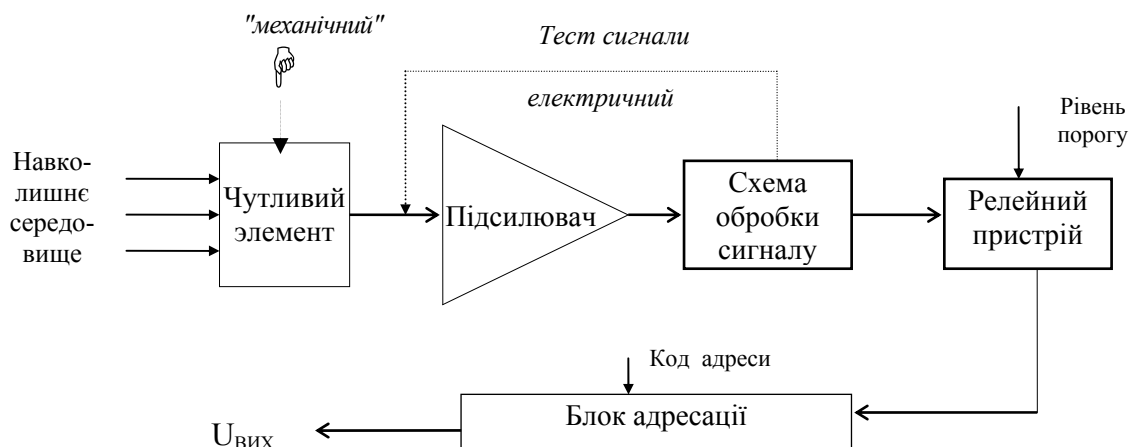
- **ПС неадресовані** - сповіщувачі, за інформацією від яких в системі неможливо судити, від якого конкретно сповіщувача вона надійшла (неможлива ідентифікація місця виникнення пожежі);

- **ПС адресовані** - сповіщувачі, в яких передбачена можливість установки для кожного з них індивідуального коду (адреси), що передається на ПКП та дозволяє судити про стан середовища в приміщенні та власну працездатність сповіщувача.

2.2. Узагальнена структурна схема пожежних сповіщувачів

Незважаючи на велику різноманітність марок пожежних сповіщувачів (лише у 1998 році на Україні було сертифіковано понад 120 пожежних сповіщувачів відчизняних та закордонних виробників) їх загальна побудова укладається в одну структуру.

У загальному вигляді структурна схема пожежного сповіщувача може бути представлена у вигляді:



Чутливий елемент є аналоговим перетворювачем параметра, що контролюється, в електричний сигнал, який заздалегідь посилюється і попадає на схему обробки сигналу, де відбувається формування сигналу "Пожежа" і передача його на релейний пристрій (РП). Сформований сигнал поступає в шлейф пожежної сигналізації і лінію зв'язку, якщо код адреси, що формується блоком адресації сповіщувача, співпадає з кодом, що передається з приймальної станції. Схема обробки сигналу забезпечує фільтрацію сигналів пожежі і перешкоди.

2.3. Технічні характеристики пожежних сповіщувачів

Пожежний сповіщувач як елемент системи пожежної сигналізації характеризується різними технічними характеристиками, які дозволяють оцінити і вірно експлуатувати різні типи пожежних сповіщувачів (ГОСТ 27990-88 "Средства охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации. Общие технические

требования", ГОСТ 4.188-85 "Средства охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации. Номенклатура показателей").

Серед цих показників у практиці проектування та експлуатації систем пожежної сигналізації частіше за інші використовуються наступні:

- поріг спрацювання - мінімальна величина контролюваного параметра (або швидкість його зміни), при якій спрацює сповіщувач;

- контрольована площа (максимальна дальність дії) – площа, на якій встановлюється один сповіщувач, або відстань між блоками лінійних сповіщувачів;

- інерційність спрацювання, с:

- а) за відчизняними стандартами - час від моменту досягнення контрольованим параметром пожежі величини порога спрацювання чутливого елемента пожежного сповіщувача до моменту видачі ним сигналу "Пожежа";

- б) за європейськими стандартами – час від початку впливу контрольованого параметра пожежі на чутливий елемент пожежного сповіщувача до моменту видачі ним сигналу "Пожежа";

- діапазон напруг живлення;

- споживана потужність у черговому режимі і режимі "Тривога", Вт;

- габаритні розміри, мм;

- маса, кг;

- робочі умови застосування за кліматичними впливами;

- клас захисту сповіщувача.

Технічні характеристики сповіщувачів визначають їх якість. Врахування технічних характеристик дозволяє вибрати і порівняти різні зразки обладнання, якісно виконати проектні роботи та провести експертизу проекту системи пожежної автоматики.

2.4. Маркування пожежних сповіщувачів

У найменуванні десятків моделей пожежних сповіщувачів, які продовжують застосовуватися на об'єктах України, присутня аббревіатура повної назви сповіщувача:

ТРВ - термореле вибухозахищене;

МДПИ - максимально-диференціальний пожежний сповіщувач;

ДПС - датчик пожежної сигналізації;

ИДФ - сповіщувач димовий фотоелектричний;

РИД - радіоізотопний сповіщувач диму;

ДИП - димовий сповіщувач пожежний і т.д.

Цей же підхід використовується в найменуванні деяких моделей ПС і зараз:

ИДПЛ - сповіщувач димовий пожежний лінійний;

СПИН - сигналізатор пожеж і порушень;

СПД, ИД, ИТ і т.п., таких відомих виробників України, як "Сіма", "Меридіан" і інших.

Разом з тим деякі сповіщувачі для спрощення запам'ятовування мають так звану торгову марку, наприклад, "Аметист", "Фотон", "Эхо" та інші.

Але, згідно з галузевим стандартом ОСТ 25 829-78 "Средства технические автоматической охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации. Условные обозначения", пожежні сповіщувачі маркуються наступним чином.

Марка сповіщувача складається з трьох знакових груп:

I) аббревіатура від слів "сповіщувач пожежний" – ИП (рос), крім того є ИО і ИОП;

II) трьозначне число.

Для **пожежних сповіщувачів** перша цифра в маркуванні означає вигляд пожежного сповіщувача, тобто характеризує функціональне призначення технічних засобів по відношенню до потоку інформації й область застосування технічних засобів:

- 1 – тепловий пожежний сповіщувач;
- 2 – димовий пожежний сповіщувач;
- 3 – сповіщувач полум'я (світловий);
- 4 – датчик виявлення газоподібних продуктів горіння;
- 5 – ручний.

Друга і третя цифри позначають принцип роботи ПС.

III) однозначне число або буква - модифікація ПС.

Наприклад, ИП-103-1: 1 - тепловий сповіщувач, 03 - робота заснована на лінійному розширенні матеріалу (використовується деформація біметалічного чутливого елемента), 1 - номер розробки даного типу технічних засобів.

Частіше зустрічаються види сповіщувачів виробників держав СНГ, позначення маркування яких, за ОСТ 25 829-78, розшифровується наступним чином.

Для **охоронно-пожежних сповіщувачів** перша цифра другого елемента визначає вигляд зони виявлення:

- 1 – крапковий;
- 2 – лінійний;
- 3 – поверхневий;
- 4 – об'ємний.

Дві останні цифри другого елемента позначають принцип дії (для комбінованих сповіщувачів - чотири цифри, що поєднують по дві цифри позначення принципу дії):

а) **Для пожежних сповіщувачів:**

01 – з використанням залежності електричного опору елементів від температури;

02 – з використанням термо-ЕДС;

03 – з використанням лінійного розширення елементів;

04 – з використанням плавких і вставок, що згорають;

05 – з використанням залежності магнітної індукції від температури;

06 – з використанням ефекту Холу;

07 – з використанням об'ємного розширення (рідини, газу);

08 – з використанням сегнетоелектриків;

09 – з використанням залежності модуля пружності від температури;

10 – з використанням резонансно-акустичних методів контролю температури;

11 – радіоізотопний;

12 – оптично-електронний;

13-28 – резерв;

29 – ультрафіолетовий;

30 – інфрачервоний;

31 – термобарометричний;

32 – з використанням матеріалів, які змінюють оптичну провідність від температури;

33 – аероіонний;

34 – термошумовий.

б) **Для охоронно-пожежних сповіщувачів:**

01 – електроконтактний;

02 – магнітоконтактний;

- 03 – ударно-контактний;
- 04 – п'єзоелектричний;
- 05 – ємнісний;
- 06 – індуктивний;
- 07 – радіохвильовий;
- 08 – ультразвуковий;
- 09 – оптично-електронний;
- 10 – безконтактний магнітокерований.

Третій елемент (цифра або цифра і буква) означає модель або модифікацію сповіщувача. Перша модернізація (модифікація) сповіщувача позначається буквою А.

2.5. Математичні моделі чутливих елементів пожежних сповіщувачів

У найпростішому випадку процеси та відгук чутливого елемента пожежного сповіщувача максимального типу на вплив оточуючого середовища можна описати диференціальним рівнянням типу:

$$T \cdot \frac{du}{dt} + U(t) = H(t), \quad (2.1)$$

де T - стала часу сповіщувача (наприклад, його інерційність);

$U(t)$ - вихідний сигнал чутливого елемента;

$H(t)$ - температура оточуючого середовища;

t - поточний час.

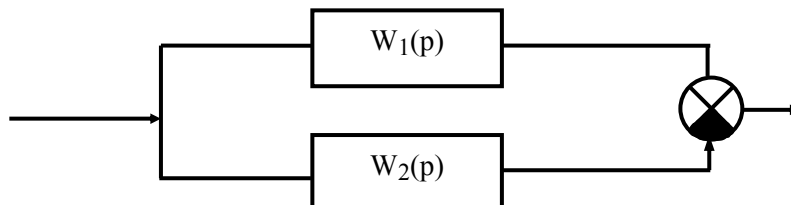
За допомогою прямого перетворення Лапласа перейдемо до операторного виду рівняння (2.1). Спираючись на визначення передаточної функції, запишемо її для процесу впливу оточуючого середовища на чутливий елемент пожежного сповіщувача:

$$W(p) = \frac{1}{T \cdot p + 1}, \quad (2.2)$$

де p – оператор перетворення Лапласа.

Рівняння (2.1) є простою математичною моделлю чутливого елемента максимального пожежного сповіщувача, параметри якої відповідають технічним характеристикам сповіщувача.

Диференціальний пожежний сповіщувач, як правило, має два чутливих елементи і його структурно-динамічну схему можна представити у вигляді:



Тоді, якщо вважати, що елементи $W_1(p)$ та $W_2(p)$ описуються рівнянням (2.2), то результуюча передаточна функція сповіщувача максимально-диференційного типу знаходиться як:

$$W(p) = W_1(p) - W_2(p) = \frac{1}{T_1 \cdot p + 1} - \frac{1}{T_2 \cdot p + 1}, \quad (2.3)$$

де T_1 і T_2 – постійні часу чутливих елементів диференціального сповіщувача.

Наведені математичні моделі можуть використовуватися при дослідженні різних сповіщувачів, параметри яких визначаються технічними характеристиками.

3. ТЕПЛОВІ ПОЖЕЖНІ СПОВІЩУВАЧІ

На зміну технічно застарілим тепловим пожежним сповіщувачам (ТПС) типу АТИМ, ДТЛ, ТРВ-2, ДПС-038, МДПІІ-028 та іншим прийшли більш досконалі засоби раннього викриття пожежі.

Розглянемо принципи побудови і основи роботи теплових пожежних сповіщувачів і сповіщувачів полум'я.

3.1. Загальні відомості про теплові пожежні сповіщувачі

Відомо, що під час пожежі над її осередком утворюється тепло, що розповсюджується за допомогою повітряних потоків, теплопровідності середовища та випромінювання.

Всі теплові сповіщувачі спрацьовують при перевищенні певного максимального значення температури, або певного значення швидкості зростання температури середовища, що контролюється.

Теплові пожежні сповіщувачі реагують на теплову енергію, що звільняється під час пожежі. Вимірювання температури повітря здійснюється, як правило, за допомогою напівпровідникових термочутливих елементів. У випадку, якщо температура підіймається вище за встановлене діючим стандартом значення (поріг спрацьовування), сповіщувач видає сигнал пожежі.

Крім максимальних ТПС, які спрацьовують при перевищенні порогового значення температури навколишнього середовища (рис. 3.1), існують сповіщувачі, які додатково реагують на підвищення певного значення швидкості підвищення температури. Вони називаються диференціальними тепловими пожежними сповіщувачами (рис. 3.2).

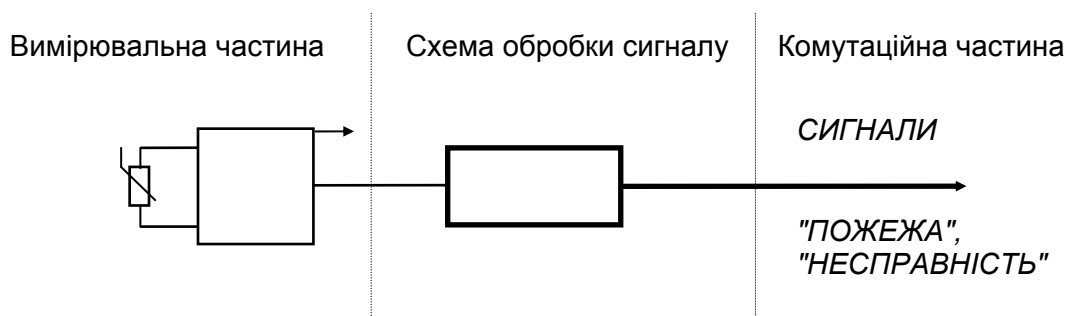


Рис. 3.1 - Принцип функціонування максимального теплового пожежного сповіщувача

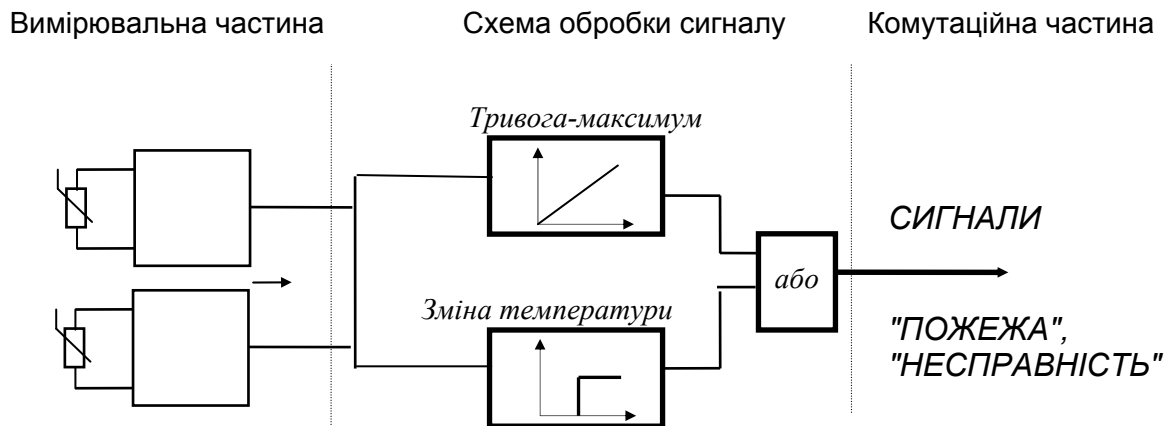


Рис. 3.2 - Принцип функціонування диференціального теплового пожежного сповіщувача

Диференціальні ТПС відрізняються більшою чутливістю.

При використанні в умовах зі швидкими коливаннями температури навколишнього середовища максимальні ТПС мають велику стійкість до помилкових спрацьовувань.

Застосування ТПС: теплові пожежні сповіщувачі встановлюють в тих випадках, коли умови навколишнього середовища і наявність помилкових ознак виключають застосування димових пожежних сповіщувачів і сповіщувачів полум'я. За вимогами нормативних документів не встановлюють в приміщеннях з високими стелями.

3.2. Принципи побудови диференціальних пожежних сповіщувачів

Диференціальні теплові пожежні сповіщувачі набули значного поширення завдяки функціональній здатності реагувати на швидкість зміни температури. Це надто важливо у тих випадках, коли за нормальних умов температура у приміщенні може змінюватися в широкому діапазоні, що може мати місце в наступних випадках:

- приміщення не опалюються та експлуатуються в кліматичних умовах зі значними сезонними коливаннями температур;
- виробництва, в яких є технологічні процеси, які передбачають зміну температури в широких межах;
- виробничі площі, в яких передбачається можливість швидкого перепрофілювання існуючого виробництва.

Основним способом реалізації диференціальних сповіщувачів є використання двох чутливих елементів, що мають різні постійні часу. При цьому інші параметри чутливих елементів повинні бути ідентичними.

Реалізація таких чутливих елементів досягається шляхом часткової термоізоляції одного з двох або половини з усіх чутливих елементів сповіщувача.

Принцип роботи диференціального пожежного сповіщувача в узагальненому вигляді легко зрозуміти за допомогою рис.3.3.

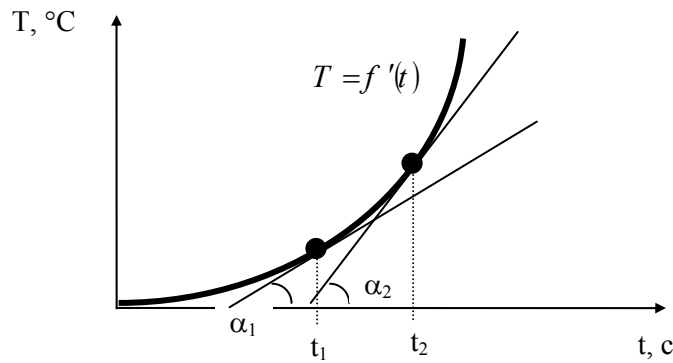


Рис. 3.3 – До пояснення роботи диференціального пожежного сповіщувача

На початковому етапі розвитку пожежі швидкість зміни температури незначна. Аналітично швидкість підняття температури у момент часу t_1 можна визначити як похідну $f'(t)$, а графічно інтерпретується тангенсом кута α_1 , під яким нахилена дотична.

З розвитком пожежі збільшується швидкість зростання температури, а значить зростає кут нахилу дотичної. Порогове значення похідної закладено до електронної або іншої схеми релейного елемента сповіщувача.

Диференціальні теплові пожежні сповіщувачі (ТПСД) за способом утворення сигналу бувають двох типів:

- які реалізують різницю сигналів двох термочутливих елементів з різною інерційністю;
- які реалізують похідну сигналу одного термочутливого елемента.

3.3. Приклади технічної реалізації теплових диференціальних пожежних сповіщувачів

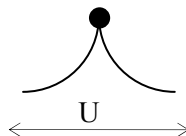
Враховуючи велике різноманіття пожежних сповіщувачів, зокрема теплових, розглянемо принципи дії, які є базовими для інших сповіщувачів.

Сповіщувач ДПС-038

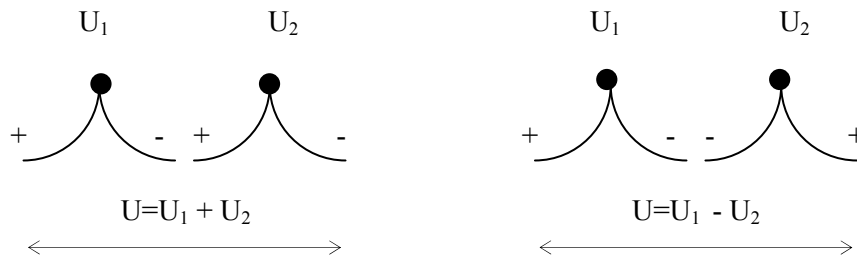
Сповіщувач заснований на використанні ефекту Зеєбека: в електричному ланцюгу, що складається з послідовно сполучених електричних провідників, виникає термо-ЕДС, якщо в місцях контактів різна температура.

Термопара диференціального сповіщувача ДПС-038 має наступне схематичне зображення:

Хромель-копельова термопара



Якщо з'єднати послідовно дві термопари в батарею, то напруга на їх виході буде дорівнювати сумі або різниці напруг, в залежності від полярності з'єднання термопар:



Основним елементом диференціального пожежного сповіщувача ДПС-038 є батарея з 25 термопар, включених в одній полярності, і 25 термопар, включених в протилежній полярності, які забезпечені тонкими теплоприймачами. За умови, що характеристики термопар приблизно однакові, знаходяться при одній температурі, обидві батареї виробляють рівні термо-ЕДС і напруга на виході сповіщувача, з урахуванням (2.3), дорівнює нулю. Аналогічні умови виникають при повільному зростанні температури в приміщенні, що захищається (рис. 3.4, а). При швидкому збільшенні температури в місці установки сповіщувача термопари з теплоприймачами прогріваються швидше та на їх виході виникає більша термо-ЕДС, з якої і складається вихідна напруга сповіщувача (рис. 3.4, б).

У графічному вигляді це можна інтерпретувати таким чином:

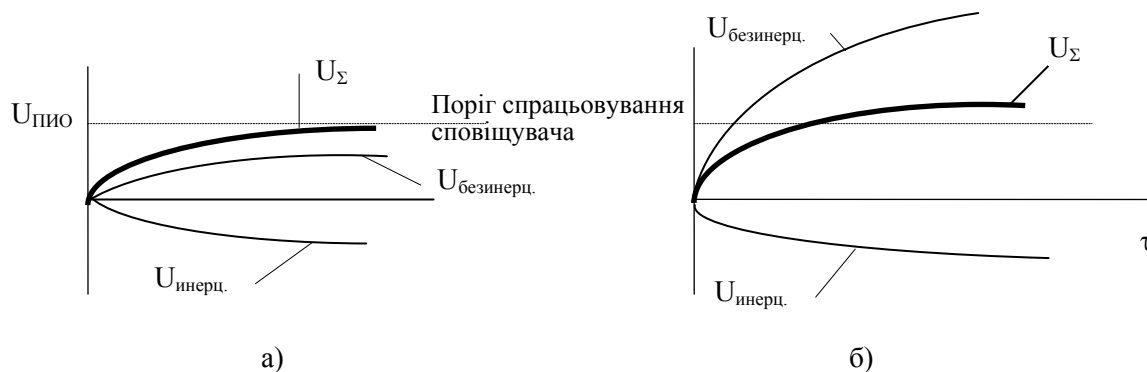


Рис. 3.4 – Реакція чутливого елемента ДПС-038 на повільне (а) та швидке (б) підвищення температури середовища

У сповіщувачі відсутній пристрій, що виконує функції релейного елемента. Для цього використовується високочутливе поляризоване реле з підгончними катушками опорів, які знаходяться в проміжному виконавчому органі ПІО-017. До одного ПІО-017 можуть підключатися до 10 сповіщувачів ДПС-038.

Сповіщувач МДПІІ-028

Тепловий максимально-диференціальний пожежний сповіщувач МДПІІ-028 призначений для виявлення пожежі за зміною температури навколишнього середовища в приміщенні, що захищається двома способами:

- за досягненням температурою порогового значення;
- за швидкістю зміни температури.

Складається (рис. 3.5) з двох біметалічних спіралей (відкритої (2) і закритої (7)) і контактної системи (6, 8), розміщених в одному корпусі. Одна зі спіралей закрита перфорованим кожухом, через який вільно проникає нагріте повітря, а інша захищена дисками і закрита для доступу повітря (1).

Працює сповіщувач наступним чином.

Як диференціальний. При швидкій зміні температури навколишнього середовища відкрита спіраль (2) прогрівається швидше, ніж закрита (7), і обертає первинну вісь (3), а друга вісь (4) залишається нерухомою – контакти (6, 8) розмикаються через різницю швидкостей обертання осей.

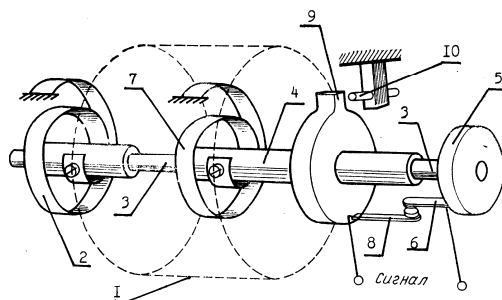


Рис. 3.5 – Пристрій сповіщувача МДПИ-028

Як максимальний. При повільній зміні температури обидві спіралі (2, 7) прогріваються з однією швидкістю і обертають свої осі (3, 4) доти, поки друга вісь (4) не впреться виступом (9) впритул (10) і не перестане обертатися, а первинна (3) під дією відкритої спіралі (2) продовжить обертання і розімкне контакти (6, 8) – сповіщувач спрацює як максимальний.

Принцип роботи чутливого елемента з використанням лінійного розширення елементів та залежності модуля пружності від температури реалізується у таких сповіщувачах, як ТРВ-2, ИП-103, ИП-ТБ, ИП-103-4/1 «МАК-1».

Сповіщувач ИП-101-2

Тепловий максимально-диференціальний сповіщувач ИП-101-2 складається з блока сповіщувача і розетки. Чутливим елементом є два терморезистори.

Один з терморезисторів термоізолюваний від навколишнього середовища, знаходячись в середині пластмасового корпуса, а другий відкритий і забезпечений теплоприймачем. Терморезистори включені в плечі електричного моста.

При повільній зміні температури обидва терморезистори змінюють трохи свій опір, баланс електричного моста не порушується і величина струму у вимірювальній діагоналі електричного моста не викликає спрацювання електронної схеми.

При швидкій зміні температури відкритий терморезистор швидко змінює свій опір, а закритий – повільно; при цьому, поки не зрівняється температура терморезисторів, в ланцюгу електричного моста протікає струм, величина якого є достатнього для спрацювання електронної схеми, тобто сповіщувач спрацює як диференціальний.

Нагрів терморезисторів до порогової температури спричиняє спрацювання електронної схеми за рахунок сумарної зміни опору.

Така схема виявлення пожежі (з використанням залежності електричного опору елементів від температури) реалізовується у таких пожежних сповіщувачах, як WDM152, UTD521, ИТ-1.

Сповіслювач HL871-20

Диференціальний тепловий пожежний сповіслювач HL871-20 (рис. 3.6) з базою призначений для застосування в безадресних системах пожежної сигналізації.

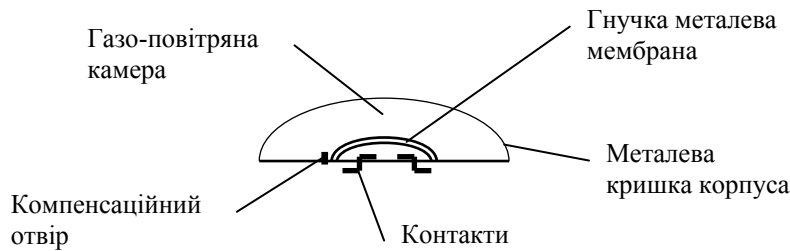


Рис. 3.6 - Устрій сповіслювача HL871-20

У якості чутливого елемента використовується пневмоелемент, який реагує на зміну температури навколишнього середовища.

Пневмоелемент реагує на швидке та повільне зростання температури, які характерні для різних випадків пожежі, шляхом розширення повітря в герметичній камері швидше, ніж повітря може вийти через спеціальний отвір. Внаслідок зростання тиску в камері, рухома мембрана закорочує електроконтакт. Компенсаційний отвір призначений для виключення помилкових спрацьовувань сповіслювача від нормальних добових змін температури середовища, що контролюється.

База сповіслювача виготовлена з пластмаси, що витримує температуру до 100°C. Встановлений на базі світлодіод відображує спрацьовування сповіслювача (стан "Пожежа").

На тому ж фізичному принципі побудовано сповіслювач АНР-871.

Сповіслювач ИП-105

Сповіслювач максимального типу з принципом дії, що полягає у використанні залежності магнітної індукції від температури [Шаровар Ф.И., 1985, С. 74-76]. Крім у ИП-105, такий принцип роботи використовується в сповіслювачах СПТ-70, СПТМ-70, СПТМ-62, СПТМ-62-2, ИП-105-2/1 (ИТМ).

4. ПОЖЕЖНІ СПОВІСЛОВАЧІ ПОЛУМ'Я

Відомо, що нагріті тіла випромінюють світлові хвилі не тільки у діапазоні, який ми бачимо, але ще й в ультрафіолетовому та інфрачервоному діапазоні. Довжина хвилі випромінювання, що виникає при пожежі, включає в себе весь спектр від короткохвильового ультрафіолетового до довгохвильового інфрачервоного, включаючи видимий діапазон.

Найбільш поширені типи пожежних сповіслювачів полум'я технічно реалізовані таким чином, що вони реагують на ультрафіолетове та інфрачервоне випромінювання від полум'я, що виникає при пожежі. ПС полум'я спрацьовують при виявленні вихідного від пожежі випромінювання. Сповіслювачі полум'я, що застосовуються на об'єктах України, чутливі до інфрачервоного (ІЧ) або ультрафіолетового (УФ) випромінювання, яке виникає при пожежі. Сповіслювачі, які спрацьовують при виникненні випромінювання у видимому спектрі (0,35–0,8 мкм), застосовуються дуже рідко.

Пожежний сповіслювач полум'я – автоматичний пожежний сповіслювач, який

реагує на електромагнітне випромінювання полум'я (СИ-1, ДПІД, ИП-329-2 “Аметист”, ИП-П, ИОП409-1 “Фотон-1”, HF-24E та інш.).

Фізичні принципи, які використовуються у сповіщувачах полум'я дозволяють значно швидше, ніж за допомогою сповіщувачів інших типів, виявляти пожежі, які відразу при виникненні утворюють відкрите полум'я, наприклад, при горінні рідин або газів. Відстань до пожежі не впливає істотно на час виявлення пожежі у приміщенні.

Однак сповіщувачі полум'я не підходять для виявлення тліючих пожеж. Це обумовлено тим, що при сильному димоутворенні світлове випромінювання осередку пожежі дуже сильно розсіюється та вбирається частками диму.

Сповіщувачі полум'я застосовуються для охорони стаціонарних об'єктів, наприклад, дозуючих і розливних машин, об'єктів типу ангарів для літаків, бурових веж і т.інш., або в комбінації з іншими типами сповіщувачів.

Пожежні сповіщувачі, які реагують на інфрачервоне випромінювання полум'я, працюють в діапазоні хвиль $4,15 \div 4,55$ мкм. Ультрафіолетові сповіщувачі використовують діапазон між 0,185 і 0,245 мікрон (рис. 4.1). Цей діапазон спектральної чутливості пожежних сповіщувачів полум'я розташований за межами звичайного сонячного світла. Тому ультрафіолетові сповіщувачі нечутливі до денного світла. З метою підвищення перешкодозахищеності, додатково інфрачервоні сповіщувачі аналізують частоту мерехтіння вогню.

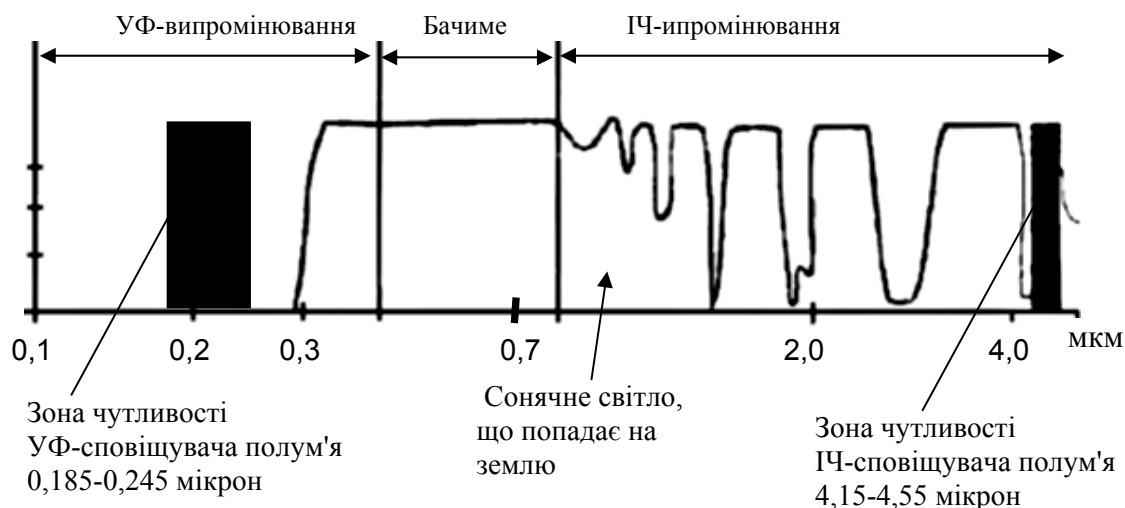


Рис. 4.1 – Спектральна чутливість сповіщувачів полум'я

У якості чутливого елемента у сповіщувачах полум'я використовуються лічильники фотонів, газорозрядні індикатори, напівпровідникові фоторезистори, чутливі до випромінювання полум'я у згаданих вище спектральних діапазонах:

- лічильник фотонів СИ-4Ф зі світлозахищеністю до 10000 лк;
- фоторезистор ФСД-Г2;
- перетворювач випромінювання ФМ-611, який представляє собою комбінацію кремнієвого фотодіода на основі PbSe і інфрачервоного світлодіода, що дозволяє працювати у діапазоні спектральної чутливості у межах від 2 до 4 мкм;
- індикатор фотонів ИФ-1;
- фототранзистор ФТГ-4 з довгохвильовою межею $\lambda=1,8$ мкм.

Основними перевагами сповіщувачів полум'я є швидкодія, незалежність часу спрацьовування від спрямованості повітряних потоків у приміщенні, що захищається, перепадів температури, висоти стелі та покриття, об'єму та конфігурації приміщення. Але разом з цим для них існує проблема забезпечення потрібної перешкодозахищеності від прямого та відбитого випромінювання різних джерел

освітлення, випромінювання нагрітих частин обладнання, грозових розрядів, технологічного та ремонтного устаткування.

4.1. Інфрачервоні сповіщувачі полум'я

Принцип функціонування: ІЧ-сповіщувач полум'я реагує на інфрачервону частину світлового спектра, яка найбільш характерна для відкритого полум'я. Це випромінювання після фільтрації за допомогою оптоелектричного перетворювача перетворюється на електричні сигнали.

У зв'язку з тим, що в даному діапазоні частот є також інші джерела випромінювання (сонце, обігрівальні прилади), сповіщувач виконує аналіз частоти мерехтіння вогню, як другого критерія наявності пожежі. Активний частотний фільтр виконує фільтрацію характерної частоти мерехтіння, а лічильник визначає частоту імпульсів за одиницю часу. При збігу обох умов (типової довжини хвилі і частоти мерехтіння) сповіщувач видає сигнал пожежі.

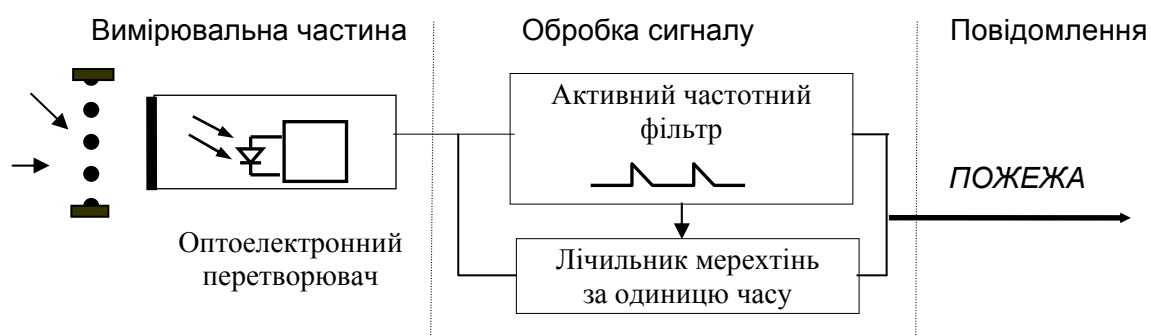


Рис. 4.2 - Структурна схема сповіщувача полум'я ІЧ типу

Наявність модуляції випромінювання полум'я є його важливою характеристикою, яка викликана фізико-хімічними особливостями процесів горіння. Максимальна частота мерехтіння полум'я знаходиться в залежності від площі поверхні матеріалу або речовини, що горить. Із зростанням цієї площі частота пульсацій, як правило, збільшується. Практично частота мерехтіння полум'я знаходиться в діапазоні 25-115 Гц. Амплітуда пульсацій залежить від умов горіння і виду речовини, що горить. Глибина модуляції складає біля 30-40 %.

Галузь застосування: ІЧ-сповіщувачі можуть виявляти відкрите полум'я пожежі, як з димоутворенням, так і без нього. Вони встановлюються в тих місцях, де зберігаються або переробляються матеріали, що легко запалюються.

Помилкові ознаки: у зоні виявлення ІЧ-сповіщувача забороняється розташовувати пристрої розжарювання.

4.2. Ультрафіолетові сповіщувачі полум'я

УФ-сповіщувачі полум'я реагують на ультрафіолетову частину електромагнітного випромінювання полум'я. Однак, саме ця частина спектра світла, яка попадає на землю, відфільтровується земною атмосферою. Завдяки цьому сповіщувачі не реагують на звичайне денне світло.



Рис. 4.3 - Структурна схема сповіщувача полум'я УФ типу

Звичайним прикладом чутливого елемента є фотоелектрична газорозрядна трубка з холодним катодом (на зразок лічильника Гейгера-Мюллера), що реагує на УФ-випромінювання в межах вузької зони спектра (1,85–2,35 мкм).

УФ-сповіщувач здатний самостійно здійснювати контроль за високою напругою на датчику. Кількість розрядних імпульсів відповідає силі УФ-випромінювання.

УФ-сповіщувачі реагують на горіння рідин (наприклад, спирту), газу (наприклад, водню) і металів, які горять без димоутворення. Вони встановлюються в місцях зберігання або переробки речовин, які легко займаються.

Помилкові ознаки: робота газо- і електрозварювання; ртутні або газорозрядні лампи; фотоспалах; рентгенівське- і гамма-випромінювання можуть навіть на великій відстані спричинити помилкове спрацювання сповіщувача.

Перешкоди: густий дим, пил або водяна пара на території, що контролюється сповіщувачем можуть перешкоджати проходженню УФ-випромінювання. Забруднення поверхні сповіщувача (сажа, бруд, жир і т.інш.) перешкоджає попаданню УФ-випромінювання на сповіщувач, зменшує його чутливість.

5. ДИМОВІ ОПТИЧНО-ЕЛЕКТРОННІ ПОЖЕЖНІ СПОВІЩУВАЧІ

5.1. Принципи побудови оптично-електронних сповіщувачів і оцінка міри задимлення

У початковій стадії розвитку пожежі має місце процес повільного горіння з виділенням великої кількості диму. При розвитку пожежі у закритих приміщеннях з нестачею кисню процес горіння деяких речовин може тривати декілька годин, заповнюючи приміщення димом задовго до помітного підвищення температури та виникнення полум'я.

Дим - це сукупність твердих часток, зважених в повітрі або іншому газоподібному середовищі. На початковій стадії пожежі частки малі (до 0,1÷1,0 мкм). Рухаючись, вони стикаються одна з одною та злипаються. При цьому середній розмір їх збільшується. Видимий дим - це частки розміром від 0,4 мкм і більше. Подальше зростання часток при слабких теплових потоках від малих вогнищ пожежі звичайно припиняється.

Димові пожежні сповіщувачі, що застосовуються для виявлення диму,

використовують два методи: оптично-електронний і радіоізотопний.

Перевагою радіоізотопних димових пожежних сповіщувачів є здатність реагувати на частки диму розмірами від 0,1 до 1,0 мкм – проти 0,5÷10 мкм для оптично-електронних димових пожежних сповіщувачів. Це значно збільшує межі можливого використання радіоізотопних сповіщувачів – від виявлення тліючих пожеж піролізу до пожеж з відкритим полум'ям.

Оптично-електронний метод є основою роботи переважної більшості існуючих моделей димових ПС. Метод полягає в аналізі стану середовища в місці встановлення ПС шляхом зондування локального об'єму робочої камери ПС за допомогою оптичного променя. В алгоритм роботи ПС закладається один з двох критеріїв "прийняття рішення" про пожежу в приміщенні, що захищається:

- світловий потік, що пройшов через контрольну ділянку менше допустимої величини;

- світловий потік на контрольній ділянці перевищує допустиму величину.

При побудові сповіщувачів, що реалізують перший алгоритм, вимірюванню підлягає світловий потік, що пройшов через ділянку, яка контролюється, а при реалізації другого алгоритму - величина розсіяного потоку.

Якщо джерело і приймач зондувального променя розташовані на малій відстані один від одного, то ПС контролює стан середовища в точці і називається точковим.

Якщо джерело і приймач світла рознесені на значну відстань, то контролюється стан зони вздовж деякої лінії і ПС називається лінійним.

У першому випадку ослаблення світлового потоку можна визначити як:

$$\Phi = \Phi_0 \cdot e^{-kcl}, \quad (5.1)$$

де Φ_0 - світловий потік, що входить;

Φ - світловий потік, що виходить;

c - концентрація диму;

l - товщина шару диму;

k - коефіцієнт пропорційності (поглинання), що залежить від довжини хвилі випромінювання та діаметра часток диму.

Згідно з виразом (5.1), ослаблення потоку світла димом залежить від властивостей часток диму і від довжини хвилі джерела світла, що застосовується.

У другому випадку співвідношення між першим і другим потоками світла дорівнює:

$$\Phi = \Phi_0 \cdot k \cdot \frac{N \cdot V}{\lambda^4} \cdot (1 - \cos\theta), \quad (5.2)$$

де Φ_0 - первинний потік світла;

Φ - відбитий потік світла;

N - число часток в об'ємі диму;

V - об'єм часток;

k - коефіцієнт пропорційності;

θ - кут, що визначає напрям розсіяного світла;

λ - довжина хвилі падаючого світла.

Розсіяння, відбиття і поглинання світла аерозолями (до яких відноситься і дим) залежить від розміру, форми і природи часток аерозолі, а також від довжини хвилі падаючого світла. Якщо світловий промінь, який проходить через аерозоль спостерігати під деяким кутом на темному фоні, то наявність часток легко виявити по

розсіяному світлу. При цьому відомо, що світловий потік, розсіяний дрібними частками має переважно блакитне забарвлення, а той, що пройшов через це середовище - переважно червоне. З розсіянням світла малими частками пов'язаний і інший ефект - поляризація світла.

Розсіяння світла відбувається при взаємодії електромагнітних хвиль з електронами розсіюючої речовини. Падаючі хвилі викликають періодичні коливання в системі електронів, що випускають повторні хвилі, які і складають неуважне випромінювання. До нього також входять дифрагована, заломлена і відображена складові, що мають велике значення при розсіянні світла макроскопічними частками.

Існує два шляхи розгляду явищ що, відбуваються при зондуванні простору оптичним променем: представлення електронів в розсіюючій речовині як елемента, що є джерелом світлового потоку, і застосування теорії електромагнітного поля. Перший шлях описується теорією Релея і справедливий для частини інфрачервоної ділянки спектра (коли $\alpha \ll 1$). Другий шлях є більш загальним і описується теорією Мі, яка була розроблена у 1908 році.

З теорії Мі витікає, що кутовий розподіл інтенсивності розсіяного світла (індикатриса розсіювання) описується надзвичайно складною функцією, і зі збільшенням розміру часток ця складність зростає. Розподіл залежить також від довжини хвилі, але при $r/\lambda = \text{const}$ (r – радіус частки) індикатриса розсіювання також постійна.

Оптично-електронні сповіщувачі контролюють стан середовища шляхом просвічування його джерелом світла й оцінки світлового потоку, що пройшов через нього або відбився від часток диму. З метою забезпечення захисту сповіщувачів від перешкод, які викликають помилкові спрацьовування, для просвічування середовища використовують інфрачервоні модульовані коливання.

Цей же принцип використовують і лінійні димові ПС, але джерело і приймач світла знаходяться в різних блоках, встановлених один навпроти одного на відстані до 100-200 м (типу ИДПЛ, СПИН, КВАНТ, ДОП, ФЭУП та інш.).

Оптично-електронний сповіщувач, заснований на виявленні зміни інтенсивності відбитого (розсіяного) світлового потоку частками диму, має структурну схему, що наведено на рис. 5.1.

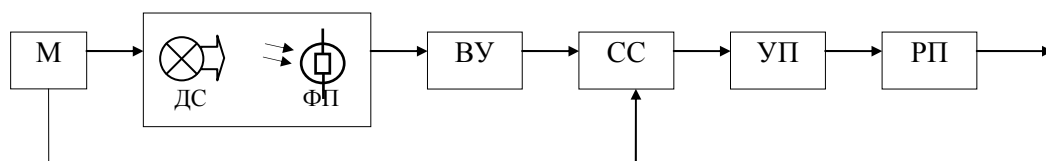


Рис. 5.1 - Структурна схема оптично-електронного сповіщувача:

М - модулятор; ДС - джерело зондуючого світлового променя;
 ФП - фотоприймач; ВУ - виборчий підсилювач; СЗ - схема збігу;
 УП - підсилювач потужності; РП - релейний пристрій

При аналізі параметрів димових ПС для їх оцінки використовується така характеристика диму, як щільність, оскільки вона характеризує концентрацію диму.

Результати вимірювання щільності диму виражають в одиницях ослаблення світла або оптичної щільності.

ОСЛАБЛЕННЯ СВІТЛА являє собою ступінь ослаблення світлового променя при його проходженні через задимлену атмосферу. Якщо інтенсивність паралельно

падаючих променів світла позначити I_0 , а інтенсивність променів після проходження через шар диму товщиною x , виміряну за допомогою оптичних приладів, - I_x , то ослаблення світла S_x , виражене в процентах, буде:

$$S_x = 100 \cdot \left(1 - \frac{I_x}{I_0} \right), \quad (5.3)$$

ОПТИЧНА ЩІЛЬНІСТЬ. Ослаблення світла при проходженні через дим підкоряється логарифмічному закону. Якщо при проходженні через перший шар диму товщиною 1 м інтенсивність паралельних променів знижується на 50 %, то при проходженні через другий шар такої ж товщини зниження інтенсивності буде становити 50 % від зниження інтенсивності в першому шарі, тобто 25 %, а при проходженні через третій шар - 50 % від інтенсивності у другому шарі. Ця залежність відома з робіт Ламберта до оптики як "закон поглинання". Він може бути виражений математично і застосований для визначення оптичної щільності диму як десятковий логарифм відношення інтенсивності променів світла в повітрі до їх інтенсивності після проходження шару диму товщиною x :

$$OD_x = \lg \left(\frac{I_0}{I_x} \right) \quad (5.4)$$

Обидві оцінки пов'язані між собою співвідношенням:

$$OD_x = 2 - \lg(100 - S_x). \quad (5.5)$$

Оптично-електронні сповіщувачі відрізняються підвищеною вологостійкістю, вібраційною стійкістю, стійкістю до значних електромагнітних перешкод, що знижує імовірність помилкових спрацьовувань, володіють високою чутливістю і малою інерційністю, тому їх використовують на об'єктах з великою вартістю обладнання і матеріалів. Разом з тим для них нормується максимальна швидкість потоків повітря у місцях їх встановлення.

5.2. Оптичні димові пожежні сповіщувачі, які діють за принципом контролю розсіяного світла

Оптичний сповіщувач містить темну вимірювальну камеру, яка сполучається із зовнішнім середовищем (рис. 5.2). У ній встановлене інфрачервоне джерело світла (інфрачервоний світлодіод) і відокремлений від нього екраном фотодіод.

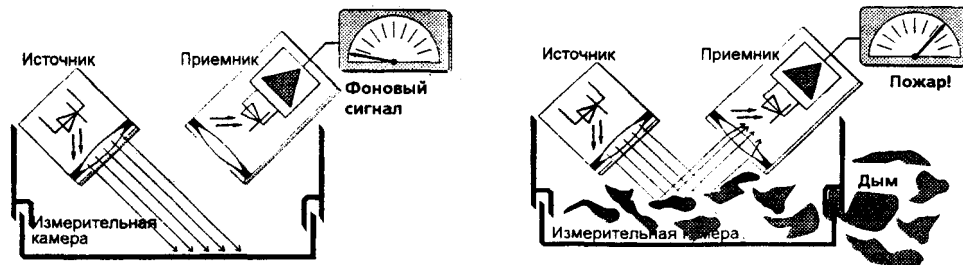
Світло від інфрачервоного світлодіода прямує у вимірювальну камеру. У звичайному стані промінь світла практично повністю поглинається стінками камери і майже не вловлюється приймальною оптикою. На пристрій обробки подається лише невеликий фоновий сигнал.



Рис. 5.2 – Приклади димових камер точкових оптично-електронних ПС

При попаданні часток диму у вимірювальну камеру ними розсіюється промінь світла (ефект Тіндаля), яке вловлюється приймальною оптикою.

Сигнал, що поступає від фотоелемента, підсилюється і аналізується. Якщо концентрація диму перевищує порогову величину, то сповіщувач формує сигнал "Пожежа".



Застосування: оптичний димовий сповіщувач, який діє за принципом контролю розсіяного світла, застосовується в системах раннього виявлення пожеж. Він реагує на наявність пожежі ще на ранній стадії її виникнення (тліючі пожежі). Не виявляє горіння газу або спирту.

Помилкові ознаки: причиною помилкового спрацювання даного оптичного сповіщувача можуть послужити частки пилу або водяної пари.

Прикладом технічного рішення відчизняного виробника є димовий пожежний сповіщувач СПД-1 (КП "СИГМА" м. Чернівці). Сповіщувач стійкий до впливу електромагнітного поля та може забезпечувати включення зовнішнього пристрою оптичної сигналізації.

Сповіщувач, однак, добре працює і у двопровідному шлейфі, і у чотирьохпровідному шлейфі сигналізації (рис. 5.4).

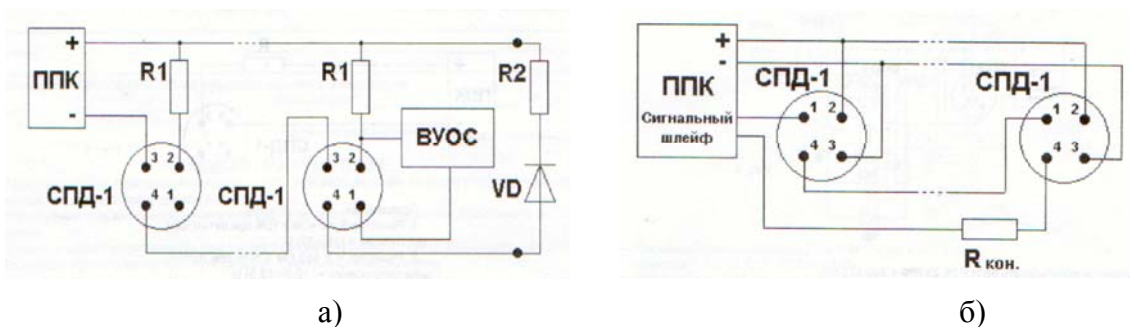


Рис. 5.4 – Схеми підключення СПД-1:

а) при двохпровідному шлейфі; б) при чотирьох провідному шлейфі

Різні модифікації сповіщувача дозволяють формувати вихідний сигнал безконтактним або контактним способом, що значно розширює перелік приймально-контрольних приладів, з якими спроможний працювати СПД-1. Характеристики сповіщувача відповідають європейським стандартам. Чутливість – 0,05-0,2 дБ/м, інерційність не перевищує 5 сек, а діапазон живильних напруг у різних модифікаціях сповіщувача - від 10,5 до 27 В.

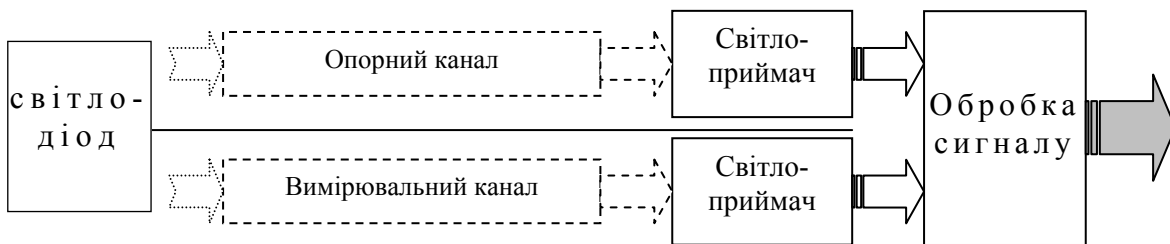
5.3. Оптичні димові пожежні сповіщувачі, які діють за принципом контролю світла, що проходить

Принцип функціонування: промінь світла від світлодіода розділяється на два промені, один з яких прямує в герметично закритий опорний канал, а другий - у вимірювальний канал, в якому здійснюється постійний контроль поступаючого зовні повітря на наявність часток диму. Обидва промені світла вимірюються за допомогою світлоприймачів, посилюються і зазнають цифрової обробки. Значення, отримані від опорного вимірювального каналу, служать для компенсації впливу коливань температури, процесів старіння, забруднення і самоконтролю функціонування сповіщувача. При цьому визначаються наступні параметри:

- середнє значення сигналу, що вимірюється;
- швидкість наростання сигналу;
- швидкість зміни сигналу;
- корекція дрейфу.

Отримані параметри оцінюються за допомогою вирішувальної системи з використанням принципів розмитої логіки.

Промінь світла від інфрачервоного світлодіода прямує в обидва канали. У звичайному стані обидва промені світла повністю попадають на приймальну оптику:



Частки диму при попаданні у вимірювальний канал перешкоджають проходженню променя світла, в той час як в опорному каналі сила світла залишається незмінною. Схеми світлоприймачів вимірюють кількість попадаючого на них світла. Система обробки оцінює отриману різницю, і якщо концентрація диму перевищує порогову величину, то сповіщувач формує сигнал пожежі.

Сповіщувач з принципом контролю світла, що проходить, однаково швидко реагує на всі типи часток диму (дрібні, великі, світлі або темні). Завдяки цьому має високу стійкість до різного роду перешкод, що разом з використанням принципів розмитої логіки дозволяє звести до мінімуму кількість помилкових спрацьовувань.

Помилкові ознаки: причиною помилкового спрацьовування оптичного сповіщувача можуть послужити частки пилу або водяної пари.

6. ДИМОВІ РАДІОІЗОТОПНІ ПОЖЕЖНІ СПОВІЩУВАЧІ

6.1. Принципи побудови і робота радіоізотопних димових ПС

Робота димових радіоізотопних пожежних сповіщувачів (ДРПС), таких як, наприклад, КИ-1, РИД-1, ИП-211 "РИД-6М", ДІО-31 "POLON", SM 141/84 "Dicon 300", SS-750 та інш., заснована на зміні електричних параметрів радіоізотопної камери, за допомогою якої і виявляється дим.

Найбільше поширення на сьогоднішній день отримали двокамерні радіоізотопні сповіщувачі, які складаються з відкритої і закритої камер та електронної схеми, яка контролює вихідні параметри камер (рис. 6.1).

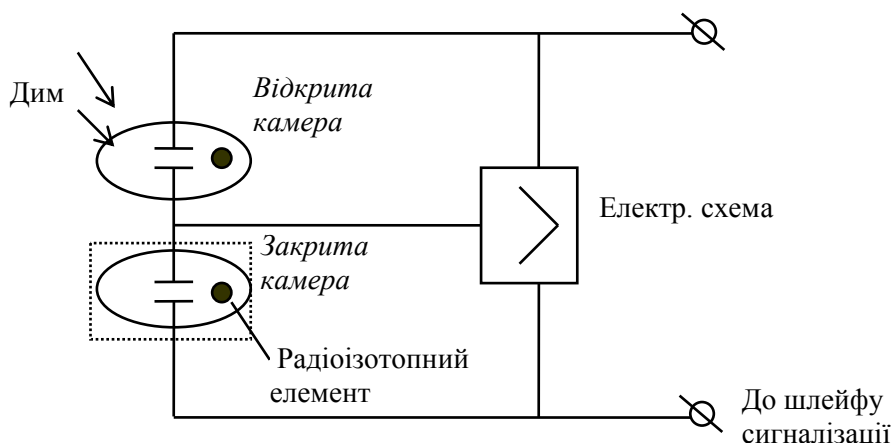


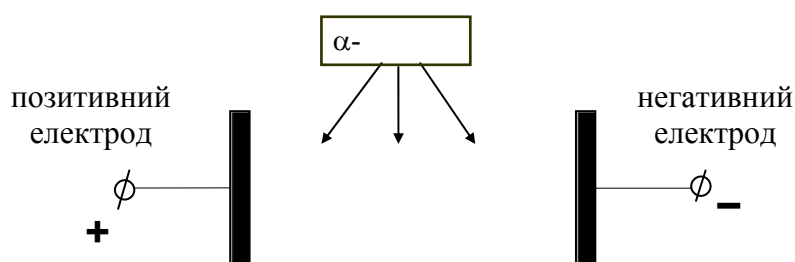
Рис. 6.1 – Пристрій типового димового радіоізотопного сповіщувача

Відкрита радіоізотопна камера є чутливим елементом сповіщувача і визначає його основні характеристики.

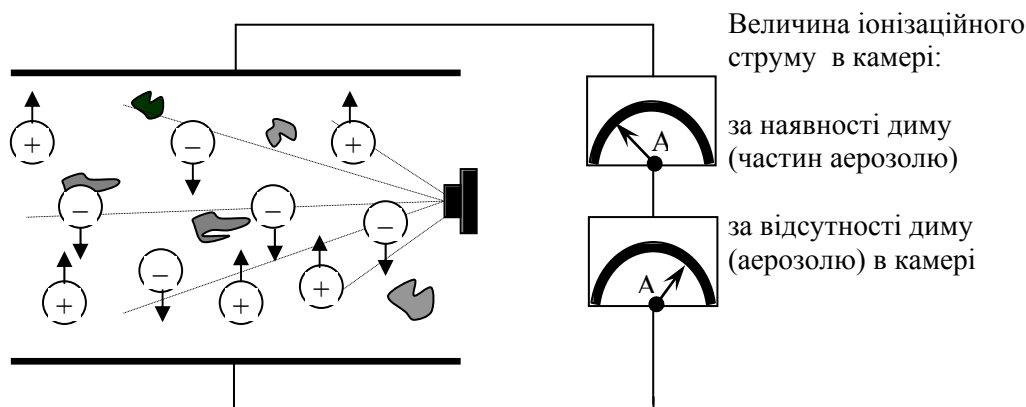
У якості джерела випромінювання в ДРПС використовуються радіоактивні елементи типу Плутоній-239 (Pu-239), Америцій-241 (Am-241) та Радон-226 (Ra-226), які є джерелом альфа-частинок. Перевагою джерел α -випромінювання є мала довжина вільного пробігу α -частки у повітрі (не перевищує двох десятків сантиметрів), а звичайний папір є для них суттєвою перешкодою.

У основі роботи радіоізотопних сповіщувачів лежить явище іонізації. Альфа-частки, які випромінюються, розщеплюють молекули газу (повітря), що знаходяться в камері, на електрони і позитивно заряджені іони.

У найпростішому вигляді чутливий елемент ДРПС складається з трьох основних елементів:



Частки диму, попадаючи у вимірювальну камеру, зменшують ступінь іонізації газу в камері за рахунок поглинання α -випромінювання та збільшення рівня рекомбінації іонів та електронів у нейтральну систему. Частки диму мають велику масу, рух іонів сповільнюється, що зменшує струм, який протікає. Саме ця величина і вимірюється. При падінні струму нижче встановленого порогового значення видається сигнал тривоги.



До електродів, які створюють радіоізотопну камеру, прикладається напруга U . Наявність заряджених часток між електродами іонізаційної камери обумовлює деяку провідність цієї камери, і між електродами тече електричний струм. Це так званий “іонізаційний струм”. Позитивно заряджені іони переміщуються до негативного електрода, а негативні електрони рухаються до позитивного електрода.

При попаданні в камеру диму відбувається зниження ступеня іонізації газу (повітря). Поява продуктів горіння погіршує умови іонізації, в зв'язку з цим внутрішній опір камери збільшується. Значення іонізаційного струму при цьому визначається законом Ома у вигляді:

$$I_0 = \frac{2 \cdot e \cdot S_p \cdot k}{h} \cdot \sqrt{\frac{N_0 \cdot U}{\alpha}}, \quad (6.1)$$

де U - напруга між електродами камери;

e - заряд іонів;

S_p - площа поверхні пластин камери;

k - коефіцієнт рухливості іонів;

h - відстань між пластинами-електродами;

N_0 - кількість пар іонів в одиницю часу;

α - коефіцієнт рекомбінації іонів.

Для заданої конструкції іонізаційної камери і постійної напруги на електродах іонізаційний струм залежить від показників k , α , N .

Поява продуктів горіння в міжелектродному просторі спричиняє гальмування іонів, що визначається як:

$$S = L / L_0, \quad (6.2)$$

де L_0 - довжина пробігу α -частинок в повітрі при нормальному тиску і температурі;

L - довжина пробігу α -частинок в газі, що аналізується.

За формулами (6.1) і (6.2) визначено, що при $h \ll L$ струм насичення прямо пропорційний відносній здатності до гальмування.

Аерозолі, які попадають в іонізаційну камеру, збільшують швидкість рекомбінації іонів і в сукупності з гальмуванням, виникаючим при з'єднанні іонів з більш важкими частками аерозолів, зменшують іонізаційний струм. На рис. 6.2 крива 1 відповідає черговому режиму, а крива 2 - режиму при появі аерозолів.

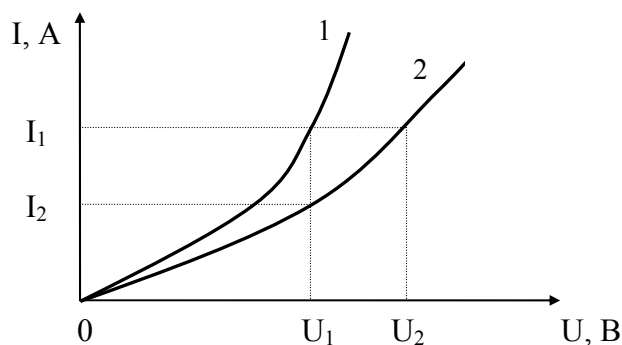


Рис. 6.2 – Способи виявлення пожежі за допомогою іонізаційної камери:
 1 – характеристика камери в черговому режимі сповіщувача;
 2 – характеристика камери при появі диму

Наявність продуктів горіння в повітрі може бути виявлена за зміною струму з I_1 до I_2 при постійній напрузі або за зміною напруги з U_1 до U_2 для підтримки постійного струму I_1 .

Фізична суть явищ, що відбуваються в радіоізотопній камері і описуються даною вольтамперною характеристикою, пояснюється процесами рекомбінації іонів (утворення нейтральних молекул з іонізованого газу при зіткненні його часток).

Вольтамперна характеристика (рис. 6.3) радіоізотопної камери, отримана при постійній інтенсивності випромінювання радіоактивного елемента, показує наявність трьох основних ділянок.

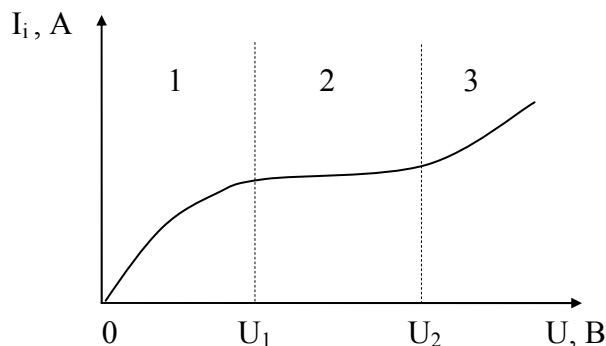


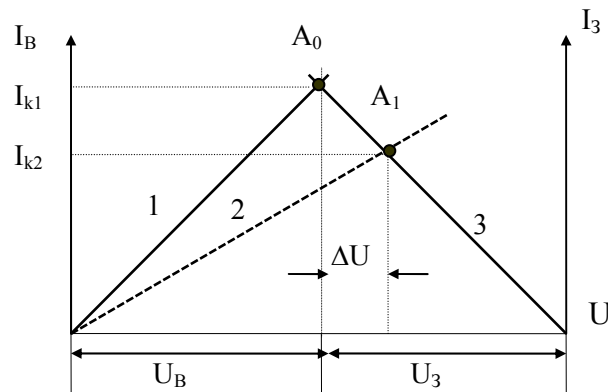
Рис. 6.3 - Вольтамперна характеристика радіоізотопної камери

При збільшенні напруги на електродах іонізаційної камери від 0 до U_1 відбувається збільшення іонізаційного струму I_i в ланцюзі (ділянка 1). На цій ділянці важливе значення для рекомбінації має швидкість руху іонів, що залежить від величини напруги. Зі збільшенням напруги меншає число іонів, що рекомбінують. При досить високій напрузі (ділянка 2) імовірність зіткнення іонів стає настільки малою, що практично можна вважати, що іони, які утворюються, досягають електродів, і подальше підвищення напруги не спричиняє збільшення струму. Настає насичення. При подальшому підвищенні напруги відбувається різке збільшення струму, що пояснюється дією не тільки зовнішньої іонізації (від радіоактивного джерела), але і повторним процесом іонізації під дією ударів швидких електронів та іонів о нейтральні молекули (ділянка 3).

При роботі сповіщувача до відкритої камери вільно поступають продукти

горіння, а закрита камера призначена для компенсації впливу навколишнього середовища (температури і тиску). За відсутності диму зміна параметрів навколишнього середовища відбувається поступово, і компенсаційна камера змінює свої параметри аналогічно вимірювальній камері. При попаданні до вимірювальної камери диму на керуючому електроді відбувається зміна напруги внаслідок зміни іонізаційного струму. Електронна вимірювальна схема перетворює цю зміну напруги на сигнал тривоги.

У графічному вигляді роботу радіоізотопного ДПС можна проілюструвати наступним чином:



Сума падінь напруги на камерах дорівнює прикладеній напрузі $U_B + U_3 = U$. Через обидві камери у черговому режимі роботи сповіщувача тече однаковий струм I . Показані залежності характеризують два стани сповіщувача: у черговому режимі (крива 1 – вимірювальна камера, 3 – компенсаційна) і при спрацюванні під час пожежі (крива 2). Крива 3 відображає характеристику компенсаційної камери порівняння (закритої). Для неї напруга на координатах графіка нанесена справа наліво (I_3).

Оскільки характеристики обох камер симетричні, то вплив на них навколишнього середовища (тиску, температури) викликає однакові зміни їх параметрів, внаслідок чого положення точки перетину кривих 1 і 3 (A_0) залишається без зміни.

При попаданні продуктів горіння у вимірювальну камеру її характеристика змінюється (крива 2 пересувається правіше відносно первинної і виходить нова точка перетину). При цьому струм через камеру знижується до I_{k2} , падіння напруги на вимірювальній камері підвищується на ΔU , а падіння напруги на компенсаційно-порівняльній камері відповідно меншає на ΔU .

6.2. Загальні вимоги до радіоізотопних пожежних сповіщувачів

Перед установкою сповіщувачів необхідно перевірити їх дієздатність від джерела диму.

Монтаж сповіщувачів на об'єкті повинен виконуватися за заздалегідь розробленим проектом з урахуванням вимог, викладених в технічному описі та інструкції з експлуатації.

До зберігання, експлуатації і роботи з сповіщувачами пред'являються спеціальні вимоги.

При роботі з ДРПС необхідно дотримуватися заходів безпеки щодо роботи з

радіоізотопними приладами в частині їх зберігання, встановлення, експлуатації і профілактики. Забороняється проводити їх розкриття.

До роботи допускаються фахівці, які мають дозвіл на виконання таких робіт від органів санітарного нагляду. Всі операції з чутливим елементом повинні виконуватися в спеціально обладнаних приміщеннях.

Непридатні для подальшого використання радіоактивні джерела і сповіщувачі з чутливими елементами, які не підлягають відновленню і ремонту, є радіоактивними відходами, тому враховуються окремо від звичайних відходів і підлягають здачі на спеціальні пункти збору. Порядок передачі радіоактивних відходів на пункти збору повинен бути узгоджений з місцевими органами санітарного нагляду.

Основні вимоги до радіоізотопних сповіщувачів визначаються ГОСТ 22522-91 "Извещатели радиоизотопные пожарные. Общие технические условия". Норми безпеки та правила роботи з джерелами радіоактивного випромінювання визначаються НРБУ-97 "Нормы радиационной безопасности Украины" та "Основные санитарные правила работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений ОСП-72/87".

7. МЕТОДИ ВИПРОБУВАНЬ ПОЖЕЖНИХ СПОВІЩУВАЧІВ

7.1. Класифікація методів випробувань пожежних сповіщувачів

Залежно від задач, що стоять при випробуваннях пожежних сповіщувачів, існує два загальних методи, у межах яких мають технічну реалізацію різні способи практичних випробувань пожежних сповіщувачів (ПС), а саме:

- 1) стаціонарні випробування;
- 2) оперативні випробування.

В свою чергу, оперативні випробування можна розподілити на декілька підкласів:

підклас А - способи, що забезпечують випробування ПС в ручному режимі, з місця установки (розташування) ПС безпосередньо;

підклас В - способи, що забезпечують випробування сповіщувачів в автоматичному режимі, від приймальної станції (ПКП), з місця розташування приймально-контрольного приладу пожежної сигналізації;

підклас С - способи, що забезпечують випробування сповіщувачів шляхом безпосереднього впливу на чутливий елемент ПС за допомогою пристроїв, які імітують вплив первинних ознак пожежі на чутливий елемент ПС.

7.2. Оперативні випробування пожежних сповіщувачів

Підклас А. Технічні рішення цього підкласу зводяться до того, що до конструкції сповіщувача вводиться додатковий, найчастіше механічний елемент, який дозволяє створити або імітувати вплив зовнішнього сигналу (первинної ознаки пожежі) на чутливий елемент сповіщувача. Інколи використовуються спеціальні магнітні вимикачі, що включають режим самоперевірки ПС при наближенні до нього магнітного ключа.

Основною перевагою цього підкласу випробувань є малий час (в межах секунд) перевірки одного ПС.

Недоліками цього класу випробувань є:

1. При реалізації випробувань не завжди здійснюється перевірка роботи чутливого елемента безпосередньо, а перевіряється функціонування схеми обробки

сигналу від чутливого елемента.

2. Не здійснюється вимір та не оцінюються параметри сповіщувача.

Підклас В. Технічні рішення цього класу отримали найбільше розповсюдження в світі (44 % від всіх видів випробувань сповіщувачів).

При таких способах випробувань приймальна станція в автоматичному режимі (або за опитом оператора) формує електричний сигнал, який викликає “спрацьовування” одного або групи сповіщувачів з видачею сигналів “Пожежа”, “Обрив шлейфа” та “Коротке замикання”. Відповідний сигнал сповіщувача фіксується на приймальній станції сигналізації.

Наприклад, система пожежної сигналізації “DeltaNet FS90 Plus” виконує самоперевірку ПС; при включенні “Тест панелі”. Система сканує кожні дві хвилини для аналізу потреби у самоперевірці. В разі наявності такого сигналу система протягом 15 секунд видає сигнал на перевірку всіх ПС; після цього протягом 15 секунд проводиться самоперевірка датчиків і реєструються сигнали про технічний стан датчиків, а у наступні 15 секунд ПС одержують команду на припинення самоперевірки. Під час 45-секундної самоперевірки сигнали тривоги не приймаються. Таким чином розробниками подібних систем, якими обладнані об'єкти в США, Великобританії і в інших країнах, передбачено витратити 27 % часу робочого циклу на перевірку ПС, що вказує на важливість цієї процедури.

Основними перевагами цього підкласу випробувань є:

- 1) зручність роботи оператора при проведенні випробувань;
- 2) малий час (декілька секунд) на перевірку всіх сповіщувачів системи ПС.

Недоліками цього підкласу випробувань є:

- 1) при реалізації випробувань не здійснюється перевірка роботи чутливого елемента, а перевіряється функціонування схеми обробки сигналу від чутливого елемента, що дає неповну картину технічного стану пожежного сповіщувача;
- 2) не здійснюється вимір параметрів сповіщувача;
- 3) несправність шлейфа і несправність сповіщувача однаково відображаються на приймально-контрольному приладі.

Про підвищену увагу до приладів **підкласу В** та про їхню низьку надійність свідчить існування електронних засобів щодо працездатності вузлів приймально-контрольних приладів сигналізації, які здійснюють випробування цього підкласу.

Підклас С. Технічні засоби, які відносяться до цього підкласу, можна визначити у вигляді трьох пропозицій до напрямків технічної реалізації:

- 1) невеликі камери для створення зовнішнього впливу (теплого або димового) на чутливий елемент сповіщувача безпосередньо в місці його розміщення (складають 15 % від усіх випробувань сповіщувачів);
- 2) речовини і матеріали, що застосовуються для створення зовнішнього впливу на чутливий елемент сповіщувача (складають 9 % серед усіх технічних засобів щодо випробувань пожежних сповіщувачів);
- 3) невеликі прилади для дистанційної посилки на чутливий елемент сповіщувача контрольного електромагнітного імпульсу, безпосередньо у місці розташування ПС (також 9 % від всіх технічних рішень з випробувань пожежних сповіщувачів).

Таким чином, оперативні випробування **підкласу С** можна додатково розподілити на три наступних види:

1. Оперативні випробування теплових пожежних сповіщувачів в місці їх розташування, які проводяться з допомогою пробника, виконаного у вигляді металевого стакану на штанзі з джерелом теплового поля. Застосовуються різноманітні види підігрівальних елементів, потужні лампи розжарювання,

тепловентилятори та т.і. Пристрій підноситься до ПС на час, відповідний інерційності ПС, і впливає на його чутливий елемент тепловим полем. Протягом означеного часу повинно відбутися спрацювання ПС, що фіксується або приймальною станцією, або індикатором спрацювання, що розташований на корпусі ПС.

Необхідно враховувати, що деякі теплові ПС, які зараз експлуатуються на різних об'єктах, є сповіщувачами одноразової дії, і після їх перевірки таким способом вони виходять з ладу, не підлягають подальшій експлуатації та потребують заміни новими.

Технічні засоби для оперативних випробувань такого виду для димових ПС реалізуються за допомогою аналогічного пробника, але замість теплового поля утворюється задимлення жевріючим гнітом.

2. Утворення впливу, еквівалентного впливу диму. Реалізується шляхом розпилю парафінового масла за допомогою ультразвукових коливань в невеликій камері, яку підносять на штативі до ПС, або шляхом аерозольного розпилю.

При цьому відзначаю в методиці випробувань димових ПС є необхідність вилучення пилу, сажі або часток інших речовин, що застосовуються при випробуваннях (здійснюється шляхом продуву повітрям), та можливість виявлення порогу спрацювання.

3. Для оперативного випробування пожежних сповіщувачів полум'ям рядом зарубіжних фірм пропонується використати прилади, аналогічні кишеньковим ліхтарям, за допомогою яких імітується електромагнітне випромінювання полум'я в ділянках спектра, відповідних області чутливості сповіщувача.

Перевагою цього виду випробувань є здійснення перевірки роботи чутливого елемента ПС.

Недоліками цього виду випробувань є те, що у такому разі не здійснюється визначення параметрів ПС.

Взагалі слід відзначити, що практично всі вищевизначені випробування мають недоліки, які стримують їх практичне використання.

7.3. Стаціонарні випробування пожежних сповіщувачів

Прикладом стаціонарних випробувань є метод проведення випробувань теплових пожежних сповіщувачів, що дозволяє проводити відбракування ПС за принципом "гідний – не гідний". Такий метод передбачає порівняння параметрів ПС з параметрами раніше випробуваного сповіщувача без визначення їхніх значень, при цьому обидва сповіщувачі встановлюють до камери, де створюється теплове поле.

Логічна схема порівнює час спрацювання ПС і видає відповідні сигнали. Технічні рішення (ТР) класу 1 являють собою методи випробувань сповіщувачів, що можуть бути здійснені і реалізовані тільки в спеціально обладнаних місцях. В основному це стаціонарні випробувальні камери або приміщення, в яких за певним законом змінюється зовнішній вплив на сповіщувач. Причому вплив формується у вигляді того фізичного поля, на яке розрахований чутливий елемент сповіщувача.

При проведенні випробувань цього класу використовують, як правило, досить громіздкі комплекси вимірювальних приладів, що з високою точністю дозволяють визначити технічні характеристики ПС.

До цього класу відносяться ТР з проведення випробувань і регулювання сповіщувачів ТРВ-2, ИП-103. Випробування проводяться на спеціальному стенді, що складається з двох вузлів. Перший вузол включає до себе 2 ємності, до однієї з яких заливається трансформаторне масло. Ця ємність занурюється до іншої ємності,

заповненої водою. До ємності з маслом встановлений підігрівач. Другий вузол являє собою блок контролю і регулювання температури масла. Сповіщувач встановлюється до ємності з водою, в якій підтримується температура, яка дорівнює температурі спрацювання ПС.

До цього класу відносяться також і випробування ПС, що виконуються за міжнародними стандартами. Зокрема, європейським стандартом EN-54 визначено, що у виді стандартного контрольно-вимірювального приміщення використовується прямокутне приміщення з прямими стінами без вікон, з рівною стелею і плоскою підлогою.

Розміри приміщення повинні складати: довжина 9-11 м, ширина 7-9 м, висота - 3.8-4.2 м. В геометричному центрі підлоги камери розпалюється осередок. Сповіщувачі, що випробовуються, розташовуються на колі діаметром 6 м, яке знаходиться на стелі.

При випробуваннях ПС оцінка кількості і властивостей диму є складною задачею, бо різноманітні матеріали утворюють дим з різноманітними характеристиками, що, крім того, залежать від вологості і вигляду матеріалу, доступу кисню і ін. При цьому різниця, головним чином, полягає в різноманітній величині часток аерозолі диму і його кольорі. За цим європейським стандартом EN-54 при перевірці чутливості димових пожежних сповіщувачів для оцінки параметрів диму застосовують два типи приладів: перший, який працює за принципом виміру струму іонізації в еталонній іонізаційній камері; другий, в основі побудови якого використовується оптичний метод для визначення зміни прозорості повітря без диму і з димом. Ці прилади встановлюються на стелі біля сповіщувачів.

Два різних засоби виміру щільності диму дадуть додаткову можливість оцінки параметрів цього диму.

Іонізаційна камера призначена для виміру так званої іонізаційної щільності диму Y :

$$Y = \frac{I_0}{I} - \frac{I}{I_0}, \quad (7.1)$$

де I_0 - струм іонізації без диму;

I - струм іонізації з димом.

З (7.1) випливає, що іонізаційна щільність диму Y є безрозмірною величиною, яка зростає від нуля разом із зростанням концентрації диму.

Оптичний прилад для виміру концентрації диму призначений для виміру так званої оптичної щільності диму M :

$$M = \frac{10}{d} \lg\left(\frac{P_0}{P}\right), \quad (7.2)$$

де P_0 - сила світла без диму;

P - сила світла з димом;

d - відстань між джерелом і приймачем світла.

З (7.2) випливає, що оптична щільність диму M зростає від нуля разом з концентрацією диму і має розмірність дБ/м.

Вимір задимленості приміщення за допомогою двох засобів дасть можливість визначити не тільки концентрацію диму, але і оцінити величину часток аерозолі. Частки, менші за довжину світлової хвилі, є невидимими і не можуть бути виявлені оптичним методом до того часу, як іонізаційним методом виявляються частки всіх розмірів. Відношення M/Y характеризує розмір часток диму.

Перевірка чутливості ПС проводиться з допомогою стандартних осередків. Сповіщувачі наражаються на вплив осередків різноманітних типів. При цьому контролю підлягають наступні параметри: зростання температури, оптична щільність диму, іонізаційна щільність диму, зменшення маси палива. Нижче приводиться опис і стисла характеристика стандартних осередків.

TF-1. Відкрите целюлозне полум'я з великою емісією тепла і диму. Дим мало видимий, видима частина темна. Для осередку використовується 70 брусків розміром $10 \times 20 \times 250$ мм з сухого букового дерева. Розташування брусків до штабелів з підставою 500×500 мм, що складається з 7 шарів.

TF-2. Жевріюче полум'я (піролітичне), емісія тепла мала, емісія диму більша, дим видимий, ясний. Осередок містить 24 бруски розміром $10 \times 20 \times 35$ мм з сухого букового дерева. Бруски розташуються на металевій плиті електропідігрівача і підігріваються до температури 600°C . Неприпустимо полум'яне горіння. Контрольний параметр осередку $M/Y=0.1$ дБ/м з допустимим відхиленням 25 %.

TF-3. Жевріюче полум'я з димом. Емісія тепла мала, емісія диму більша, дим видимий, ясний. Для осередку застосовується 270 г бавовни довжиною 80 см, випресованої і висушеної. Спалахування забезпечується знизу зі здуттям полум'я.

TF-4. Відкрите полум'я з пластмас. Емісія тепла більша, емісія диму більша, видима частина дуже темна. Для осередку використовується 3 листи пінополіуретану без додатків, що уповільнюють горіння. Розміри листів $500 \times 500 \times 20$ мм. Контрольний параметр осередку $M/Y=0.25$ дБ/м з допустимим відхиленням 25 %.

TF-5. Полум'я рідкого палива n-гептану. Емісія тепла більша, емісія диму більша, дим видимий, темний. Для осередку використовується лист, до якого заливається 650 г n-гептану і 3 % толуолу. Контрольний параметр осередку $M/Y=0.18$ дБ/м з допустимим відхиленням 15 %.

TF-6. Полум'я рідкого палива денатурованого спирту. Емісія тепла більша, емісії диму немає. Для осередку використовується 2 кг спирту, який знаходиться на листі площею 1900 см^2 (0.19 м^2). При цьому контролюється тільки приріст температури.

Під час випробувань в центрі камери розпалюється один з шести стандартних осередків пожежі, контролюються наступні параметри:

- ΔT – приріст температури;
- M – оптична щільність диму;
- Y – іонізаційна щільність диму;
- ΔG – зменшення маси палива.

При оцінці гідності сповіщувачів для визначення пожежі, згідно з європейським стандартом EN-54, слід побудувати три прямокутних паралелепіпеди, що лежать так, щоб по три їх грані співпадали з лініями початку прямокутних координат, а координати позначені відповідно T, M, Y.

Паралелепіпеди мають наступні координати:

- перший – $\Delta T=0 \div 15^\circ\text{C}$, $M=0 \div 0.5$ дБ/м, $Y=0 \div 1.5$;
- другий – $\Delta T=0 \div 30^\circ\text{C}$, $M=0 \div 1$ дБ/м, $Y=0 \div 3$;
- третій – $\Delta T=0 \div 60^\circ\text{C}$, $M=0 \div 2$ дБ/м, $Y=0 \div 6$.

Якщо зміряні для даного сповіщувача і для даного осередку параметри виявляються в 1, 2 або 3 паралелепіпеді, то сповіщувач буде віднесений відповідно до класу А, В або С (рис. 7.1). Якщо параметри сповіщувача виявляються поза рамками паралелепіпедів, то вважається, що сповіщувач не придатний для відкриття даного типу осередку.

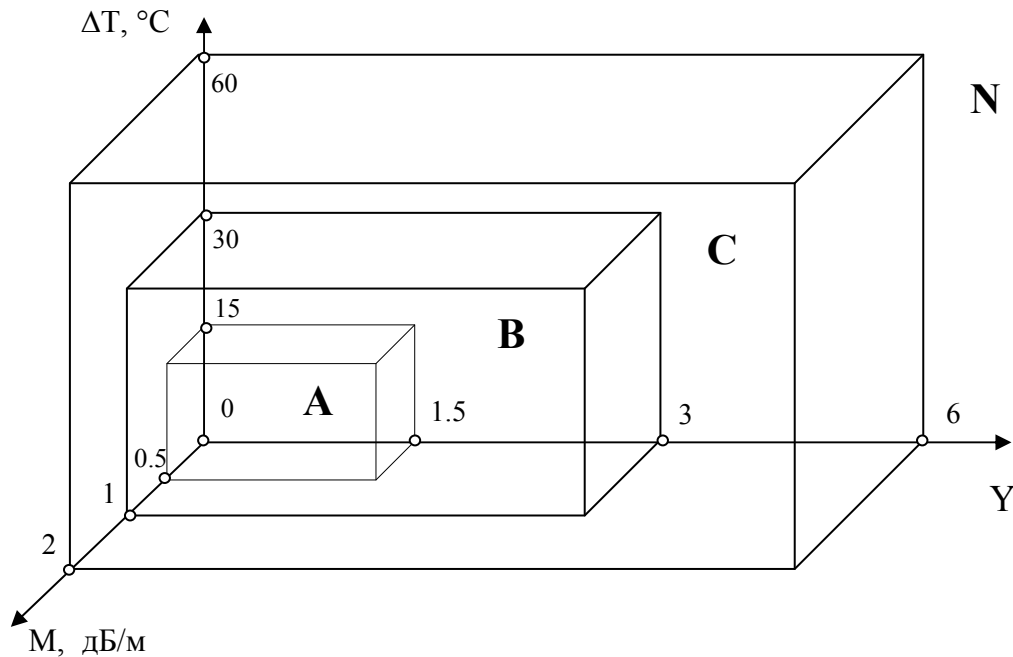


Рис. 7.1 – Класифікація пожежних сповіщувачів за чутливістю до стаціонарних осередків пожежі

Сповіщувач вважається придатним для протипожежної мети, якщо він спрацює не менше, ніж на один стандартний осередок, і може бути віднесений до класу А, В або С.

Для точної оцінки параметрів димових ПС, згідно з європейськими та міжнародними стандартами, застосовується повітряний канал, що забезпечує циркуляцію повітря, і генератор штучного аерозолі, що утворюється, з фармакологічного парафіну. Канал побудований у формі замкнутого повітропроводу з приводом, що забезпечує циркуляцію повітря в межах від 0.2 м/с до 1 м/с. До потоку в каналі повітря, що циркулює, вводиться парафіновий туман. В каналі підтримується температура від 20 до 50°C. За цих умов відношення максимального зміряного значення М або Y до мінімального повинно складати 1.6.

Для випробувань сповіщувачів полум'я вимагається влаштування джерела, яке складається з газового пальника, екранованого від інфрачервоного випромінювання водяним кожухом. У цьому кожусі знаходиться отвір для виводу світла від полум'я. Перед отвором знаходиться механічний модулятор, за допомогою якого створюється ефект мерехтіння. Вздовж осі отвору знаходиться вимірювальна лінійка, на яку під час випробувань встановлюється сповіщувач і за допомогою якої проводиться визначення чутливості сповіщувача після впливу дестабілізуючого фактора.

Для перевірки теплових сповіщувачів застосовується повітропровід з циркуляцією повітря, що містить підігрівач. Швидкість зміни температури лінійна: 1, 3, 5, 10, 20 і 30°C/хвил. Температура фіксується малоінерційною термопарою. Мінімальний і максимальний час спрацювання сповіщувачів визначені стандартом.

Стаціонарні випробування ПС являють собою методи, що можуть бути здійснені (технічно реалізовані) тільки в спеціально обладнаних місцях. В основному, це стаціонарні випробувальні камери або приміщення, у яких за певним законом змінюється зовнішній вплив на сповіщувач. Причому цей вплив формується у вигляді того фізичного поля, на яке розрахований чутливий елемент сповіщувача.

Основними перевагами цього класу випробувань є:

1. Можливість виміру всіх параметрів сповіщувачів.
2. Висока точність визначення контрольованих параметрів.

До недоліків даного класу випробувань слід віднести:

1. Визначення параметрів сповіщувачів тільки при їхньому демонтажі з місця встановлення.
2. Значний час проведення випробувань одного сповіщувача (від декількох хвилин до години, з урахуванням часу, витраченого на підготовку до проведення випробувань).

7.4. Тенденції розвитку методів випробувань пожежних сповіщувачів

В патентних фондах країн світу існує залежність між кількістю технічних рішень з випробувань різноманітних ПС і кількістю технічних рішень (ТР) за відповідними видами ПС.

Наприклад, для минулого десятиріччя співвідношення між кількістю запатентованих в світі теплових, димових і світлових сповіщувачів відповідно склало 20 %, 66 %, 14 %, а співвідношення різних технічних засобів до випробувань цих видів сповіщувачів складає 32 %, 56 % і 12 %.

Провідною країною у галузі розробки ПС є Японія – співвідношення розробки нових теплових, димових і світлових пожежних сповіщувачів 14 %, 74 % і 12 %. ТР з випробувань цих же видів сповіщувачів відповідно 22 %, 65 % і 13 %.

Для країн СНД (СРСР) це співвідношення складало 27 %, 60 % і 13 %, а співвідношення з випробувань ПС 50 %, 50 % та 0 %, відповідно.

8. ПРИЙМАЛЬНІ СТАНЦІЇ ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ

Одною з перших вітчизняних приймальних станцій пожежної сигналізації, що замінила громіздкі, з обмеженими тактичними можливостями і виконаними на релейній базі станції пожежної сигналізації ТЛО, ТЛОЗ і ТОЛ-10/100, став 10-променевий пульт пожежної сигналізації ППС-1. Особливостями цієї приймальної станції пожежної сигналізації були: підвищена інформативність про стан ліній зв'язку і пожежних сповіщувачів, наявність сервісного блока для проведення оперативного діагностичного контролю функціонування основних вузлів пульта і можливість індивідуального програмування режимів його роботи за кожним з 10 променів.

З метою зниження імовірності випадкового запуску установок автоматичного пожежогасіння в пульті ППС-1 було передбачене формування сигналів про пожежу і сигналів дистанційного запуску установок автоматичного пожежогасіння при спрацюванні не менше двох пожежних сповіщувачів у промені. Ці особливості пульта пожежної сигналізації ППС-1 забезпечили технічний прогрес в практиці проектування і експлуатації систем пожежної сигналізації.

У 1974 р. був розроблений однопроменевий приймально-контрольний пристрій ППКУ-1М, призначений для роботи в автономних об'єктових сигнально-пускових приладах управління установками автоматичного пожежогасіння в комплексі з димовими фотоелектричними пожежними сповіщувачами ИДФ-1М.

Загальним технічним недоліком приймально-контрольних приладів періоду 60-70 років було те, що всі вони були розраховані на спільне застосування тільки з одним, рідше з двома типами пожежних сповіщувачів: або тільки з тепловими (ТЛО,

ТЛОЗ, ТОЛ-10/100, ТОЛ-10/50, ППС-1), або тільки з димовими сповіщувачами (РУОП-1, ППКУ-1М).

Враховуючи обмежені технічні, тактичні і експлуатаційні можливості таких засобів пожежної сигналізації, а також номенклатуру засобів виявлення, на початку 80-х років був створений і освоєний в промисловому виробництві 60-променевий універсальний приймально-контрольний пожежний прилад ППКП 019-20/60-2 (ППС-3) і на його основі нова установка РУПІ-1. Обидва нових прилади були розраховані на спільну експлуатацію з будь-яким типом електроконтактних теплових пожежних сповіщувачів, з безконтактними димовими пожежними сповіщувачами РИД-6М, ДИП-2, ДИП-3 та іншими.

Прилад ППС-3 здійснював прийом і реєстрацію сигналів пожежних сповіщувачів, а також забезпечував електроживленням активні пожежні сповіщувачі. В конструкції з'явився сервісний блок напіваавтоматичного контролю працездатності всіх променевих комплектів, включаючи допоміжні вузли і блоки.

У останніх моделях приладу ППС-3 і установки РУПІ-1 була передбачена можливість передачі зворотного інформаційного сигналу на ручний пожежний сповіщувач ИПР, з якого надійшло тривожне повідомлення, а також формування сигналу для дистанційного пуску установок автоматичного пожежогасіння по сигналах пожежних сповіщувачів в двох залежних променях. Прийняті сигнали тривожних повідомлень і сигнали про несправності, що виникли, могли транслюватися на централізований пункт охорони.

Характерною особливістю створених у кінці 80-х років засобів пожежної сигналізації є широке використання сучасної, на той період, елементної бази (цифрових інтегральних мікросхем та дискретних елементів). В області створення приймально-контрольного обладнання пожежної сигналізації інтегральні мікросхеми дозволили значно знизити габарити, масу і споживану потужність, підвищити надійність, забезпечити нові тактико-технічні характеристики.

Більшість систем пожежної сигналізації, що знаходяться на цей час в експлуатації, мають радіально-променеву структуру побудови. Така структура виправдана найбільш простою схемо-технічною реалізацією, що забезпечує однозначність розшифровки виду і адреси тривожного повідомлення, а також надійністю, що досягається незалежною обробкою сигналів, що надходять з кожного шлейфа.

На підставі аналізу тенденцій розвитку систем пожежної сигналізації, досягнень радіоелектроніки та інформаційної техніки можна сформулювати основні вимоги, яким повинна відповідати сучасна система пожежної сигналізації:

для пожежних сповіщувачів:

- підвищена надійність і достовірність формування тривожного сповіщення;
- можливість ступінчастого регулювання чутливості;
- зменшення рівня радіоактивності в іонізаційних сповіщувачах;
- зменшення габаритів сповіщувачів;
- введення ідентифікації кожного окремого сповіщувача;

для станцій пожежної сигналізації:

- використання мікропроцесорної елементної бази і цифрових методів обробки інформації;
- можливість передачі інформації з декількох приймально-контрольних приладів, що встановлені на об'єктах, на централізований пульт пожежного спостереження;
- автоматичний контроль стану пожежних сповіщувачів і визначення несправного;

- можливість програмування роботи станції і управління різними технічними засобами в залежності від конкретних умов експлуатації;
- автоматичний контроль ліній зв'язку з визначенням ділянки, на якому сталося пошкодження;
- підвищена достовірність формування сигналу "Пожежа";
- автоматичний контроль працездатності основних вузлів системи.

8.1. Основні терміни і визначення

Установка пожежної сигналізації – сукупність технічних засобів, встановлених на об'єкті, що захищається, для виявлення пожежі, обробки, представлення у заданому вигляді сповіщення про пожежу на цьому об'єкті, спеціальної інформації і/або видачі команд на включення автоматичних установок пожежогасіння і технічних пристроїв.

Пожежний приймально-контрольний прилад – складова частина установки пожежної сигналізації для прийому інформації від пожежних сповіщувачів, утворення сигналу про виникнення пожежі або несправності установки і для подальшої передачі і видачі команд на інші пристрої (у літературі використовується і інша назва – станція пожежної сигналізації).

Охоронний (охоронно-пожежний) приймально-контрольний прилад – складова частина установки охоронної або охоронно-пожежної сигналізації для прийому сповіщень від сповіщувачів (шлейфів сигналізації) або інших приймально-контрольних приладів, перетворення сигналів, видачі сповіщень для безпосереднього сприйняття людиною, подальшої передачі сповіщень і видачі команд на включення оповіщувачів.

Інформативність – кількість видів сповіщень, що приймаються, передаються, відображаються і т.інш. технічним засобом пожежної або охоронної сигналізації.

Адресна система пожежної сигналізації (АСПС) – сукупність технічних засобів пожежної сигналізації, призначених (у разі виникнення пожежі) для автоматичного або ручного включення сигналу "Пожежа" на адресному приймально-контрольному приладі за допомогою автоматичних або ручних адресних пожежних сповіщувачів приміщень, що захищаються.

Адресний приймально-контрольний прилад (АПКП) – компонент АСПС, призначений для прийому адресних сповіщень про пожежу і сигналу "Несправність" від інших компонентів АСПС, утворення сигналів пожежної тривоги або несправностей системи, а також для подальшої передачі сигналів і видачі команд на інші пристрої.

АПКП повинен забезпечувати контроль, управління і електричне живлення всіх компонентів АСПС.

8.2. Класифікація приймально-контрольних приладів

За інформаційною ємністю (кількістю шлейфів сигналізації, що контролюються) ПКП поділяють на:

- малої інформаційної ємності (до 5 шлейфів сигналізації);
- середньої інформаційної ємності (від 6 до 50 шлейфів сигналізації);
- великої інформаційної ємності (понад 50 шлейфів сигналізації).

За інформативністю ПКП поділяють на:

- малої інформативності (до 2 видів сповіщень);
- середньої інформативності (від 3 до 5 видів сповіщень);
- великої інформативності (понад 5 видів сповіщень).

За можливістю резервування складових частин ПКП середньої і великої інформаційної ємності поділяють на:

- без резервування;
- з резервуванням.

За призначенням охоронні та пожежні ПКП поділяють на:

- для охорони квартир громадян;
- для охорони об'єктів народного господарства.

8.3. Загальні відомості про приймально-контрольні прилади

Існують два види комплексів пожежної сигналізації: об'єктовий і централізований. З об'єктових комплексів інформація надходить в диспетчерську об'єкта, і далі черговий передає її по телефону в пожежну охорону. З централізованого комплексу повідомлення про пожежу передається через канал зв'язку (телефонну станцію або радіоканал) в централізований пункт пожежної охорони.

Загальні функції приймально-контрольних приладів пожежної сигналізації зводяться до наступного.

1. Фіксація тривожних сигналів від пожежних сповіщувачів:
 - 1.1. Забезпечення певного рівня перешкодозахищеності.
 - 1.2. Вибірковість видачі сигналів (тривоги, несправності та інш.).
 - 1.3. Фіксація точної адреси тривожного сигналу.
2. Контроль справності ліній зв'язку сповіщувачів станціями:
 - 2.1. Автоматичний контроль з фіксацією сигналів про пошкодження.
 - 2.2. Спеціальний контроль електричних характеристик.
3. Контроль працездатності сповіщувачів:
 - 3.1. За допомогою переносних імітаторів пожежі.
 - 3.2. За допомогою малогабаритних вбудованих імітаторів, команда на включення яких подається зі станції.
4. Забезпечення електроживленням всіх блоків і елементів.
5. Перемикання на резервне джерело живлення у разі відмови від основного джерела (з індикацією відмови).
6. Включення виносних індикаторів тривоги.
7. Подача команд управління на пристрої забезпечення безпеки людей при пожежі і установки пожежогасіння.

Виходячи з цих основних функцій, можна сформулювати основні принципи побудови приймально-контрольних приладів пожежної та охоронно-пожежної сигналізації та звести їх до наступного.

1. Розділення системи на напрямки (шлейфи).

Таке розділення дозволяє досить економно і просто визначити адресу пожежі, що виникла. У кожний напрям включається декілька пожежних сповіщувачів. Для більш точного визначення сповіщувача, що спрацював, застосовуються спеціальні установки з кодуванням сповіщувача.

2. Блоковий принцип побудови.

Для забезпечення високої ремонтоздатності, тобто властивості апаратури до швидкого виявлення несправності і її ремонту, станції конструктивно складаються з

окремих легкоз'ємних блоків з електронними елементами.

3. Роздільне компонування приладів сигналізації і елементів управління та контролю працездатності.

Для забезпечення надійної і швидкої обробки інформації, що надходить від сповіщувачів, інформаційний блок виділяється із загальної маси елементів, розміщених на лицьовій панелі станції.

4. Виділення сигналу тривоги.

Цей сигнал є основним, тому його виділяють місцем розміщення, кольором, тональністю.

5. Ієрархічна структура побудови електронних елементів.

Вона забезпечує максимальну надійність при мінімальній кількості елементів. Як правило, можна виділити три рівні ієрархії:

- 1) загальностанційний блок обробки інформації - перший рівень;
- 2) блоки променевих комплектів (шлейфи) - другий рівень;
- 3) пожежні сповіщувачі - третій рівень.

Відповідно до ієрархії розподіляється надійність блоків:

- відмова елементів першого рівня приводить до відмови всієї установки;
- відмова елементів другого рівня - до відмови частини установки (одного напрямку);
- відмова одного сповіщувача (третій рівень) тільки знижує міру ефективності системи.

Для забезпечення ефективності роботи приймально-контрольного приладу сигналізації треба, щоб більш надійними були елементи першого ієрархічного рівня, оскільки на цьому рівні знаходиться усього один блок. Він може бути будь-яким, тобто його можна створити з урахуванням різних способів забезпечення високої надійності.

6. Резервування основних блоків і елементів станції.

Як правило, залишаються вільними декілька шлейфів. У разі відмови одного з променевих комплектів весь шлейф швидко перемикають на резервний.

7. Автоматичний і тестовий контроль працездатності основних ланцюгів.

Для своєчасного виявлення відмов основних блоків, що виникли, використовують спеціальні контролюючі автоматичні пристрої. При автоматичному контролі на лицьовій панелі станції включається сигнал про несправність блока, що контролюється.

8. Взаємозамінність і уніфікація вузлів.

Приймально-контрольний прилад конструктивно складається з найменшої кількості різнотипних елементів і блоків. Це дає скорочення витрат часу і засобів на його ремонт, скорочує номенклатуру запасних частин, що у кінцевому результаті підвищує його надійність і ефективність.

Лінії зв'язку підключаються до контактних пристроїв (КУ) ПКП сигналізації, в якості яких використовуються різні механічні кріпильні елементи (гвинти, затиски та інш.).

До загальностанційного блока обробки інформації (ЗСБОІ) (рис. 8.1) підключені блоки променевих комплектів (ПК), в яких здійснюється обробка інформації від пожежних сповіщувачів. Загальностанційний блок виконує комунікаційні функції між іншими блоками і виконує ряд функцій, що є загальними для всіх блоків променевих комплектів (подає сигнали управління на світлові пристрої сигналізації (СПС), звукові пристрої сигналізації (ЗПС), пристрої сигналізації пошкодження (ПСП), пристрої управління установками пожежогасіння (ПУУП)). У разі спрацьовування пожежних сповіщувачів або відмови, ЗСБОІ формує та передає відповідний сигнал по лінії зв'язку до пульта централізованого спостереження.

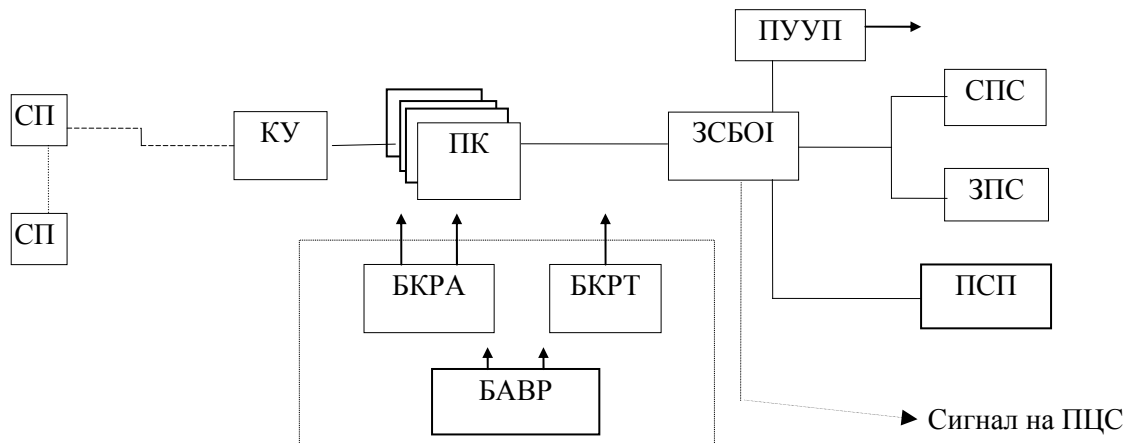


Рис. 8.1 - Узагальнена структурна схема станції пожежної сигналізації

Блок контролю роботи тестовий (БКРТ) і блок контролю автоматичний (БКРА) здійснюють перевірку роботи станції у відповідних режимах. Живлення блоків здійснюється через блок автоматичного введення резерву (БАВР) від джерела основного або резервного живлення.

Основні вимоги, що пред'являються до приймально-контрольних приладів системи пожежної сигналізації:

- контроль декількох шлейфів сигналізації з будь-якими типами пожежних сповіщувачів (пасивними – на розмикання і замикання сигнального ланцюга; активними – з живленням по шлейфу; ручними);
- автономна робота від вбудованого резервного живлення протягом 24 годин в черговому режимі і 3 години в режимі "Пожежа";
- включення пристроїв сповіщення (сирени), працюючих від резервного живлення;
- включення автоматичних засобів пожежогасіння і димовидалення або включення вентиляції за допомогою вбудованого реле;
- передача на пульт централізованого спостереження (ПЦС) сигналів "Пожежа" і "Несправність" ("Аварія");
- експлуатація у автоматичному режимі роботи без участі оператора.

8.4. Розрахунок максимально допустимої кількості сповіщувачів в одному шлейфі

Для забезпечення нормального струменевого навантаження в шлейфі приймально-контрольних приладів одним із необхідних є виконання умови:

$$N_{C1} \cdot I_{C1} + N_{C2} \cdot I_{C2} + \dots \leq I_{C\text{макс}} , \quad (8.1)$$

де N_{C1} , N_{C2} і т.інш. – кількість активних сповіщувачів типів 1, 2 і т.інш. (вибираються при проектуванні);

I_{C1} , I_{C2} – струми споживання сповіщувачів типів 1, 2 і т.інш. (вказуються в технічних характеристиках на сповіщувачі);

$I_{C\text{макс}}$ – максимально допустимий сумарний струм споживання всіх сповіщувачів в одному шлейфі (вказується в технічних характеристиках на прилад).

Досвід експлуатації приймально-контрольних приладів показав, що для забезпечення їх стійкої роботи в умовах впливу електромагнітних перешкод, а також в моменти включення або короткочасних перерв напруги живлення, не

рекомендується навантажувати шлейфи більш ніж на 70÷80 % від $I_{\text{Смакс}}$.

Максимальна кількість неадресованих ПС, які підключені до одного шлейфа, також залежить від зручності їхнього обслуговування при експлуатації та, як правило, не перевищує 50.

8.5. Резервне джерело живлення установки пожежної сигналізації

Для електроапаратури систем пожежної автоматики можна використати наступні джерела електроенергії: хімічні гальванічні елементи, акумулятори; термоелектричні – термогенератори; фотоелектричні сонячні батареї.

Хімічні джерела струму характеризують наступні параметри: э.д.с.; внутрішній опір; ємність; енергія; к.п.д. електрохімічний і енергетичний; саморозряд; вага і об'єм; питома енергія по вазі і по об'єму; термін служби; працездатність при різних температурах і вологості.

Автономні джерела живлення повинні забезпечувати:

- заданий струм при встановлених межах вимірювання напруження;
- задане число годин роботи у вказаному режимі без зміни джерел живлення;
- мінімальна вага і об'єм;
- нормальну роботу пристрою при заданих змінах температури і вологості.

Якщо ємності одного акумулятора (елемента) недостатньо, то утворюють батарею з декількох паралельно з'єднаних акумуляторів (елементів). При цьому необхідно, щоб напруження окремих джерел струму були однакові (ємності можуть бути і різні), інакше піде урівнювальний струм, який значно зменшить ємність батареї. Великий урівнювальний струм може привести до псування джерел струму. Ємність батареї дорівнює сумі ємностей джерел струму, що входять в їх склад. При послідовному з'єднанні напруження батареї дорівнює сумі напружень окремих акумуляторів (елементів), а ємність її дорівнюється найменшій ємності джерела, що входить до складу батареї. Не треба утворювати групи з акумуляторів різних типів. Для забезпечення нормальної роботи, хімічних джерел струму необхідно суворо дотримуватися спеціальних інструкцій по їх експлуатації.

Внутрішній опір акумулятора R_i (Ом) може бути визначений по його ємності Q , А(ч):

$$R_i = \frac{0,15}{Q}$$

Враховуючи те, що система пожежної сигналізації є стаціонарною і являє собою лінійний ланцюг, так як опір шлейфів і ліній зв'язку const, то для її електричних розрахунків справедливе використання закону Ома у вигляді:

$$I = \frac{U}{R}$$

У процесі передачі енергії частина втрачається в проводах. Потужність втрат:

$$\Delta P = I^2 \cdot R_{\text{л}} = \Delta U \cdot I$$

Для того, щоб знайти необхідний перетин проводу необхідно визначити загальну номінальну потужність всіх споживачів при заданому напруженні і силу розрахункового струму в ланцюзі:

$$I = \frac{P_{\text{общ}}}{R}$$

Далі по довідкових таблицях підібрати (знайти) перетин проводів або кабелів відповідної марки.

Загальний опір ділянки ланцюга з послідовно з'єднаними елементами

визначається як

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

Загальний опір ділянки ланцюга з паралельно з'єднаними елементами визначається як

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

Пониження напруження на затисках силових електроприймачів при нормальному режимі їх роботи допускається не більше за 5 % номінального. Тому електричні мережі після розрахунку по нагріву перевіряють по втратах напруження. При великій довжині мережі цей розрахунок є таким, що визначає для вибору перетину провідників.

Втрати напруження (ΔU) в мережі постійного струму або однофазного змінного струму визначають по наступних спрощених формулах (без урахування індуктивного опору провідників мережі і для активного навантаження):

а) у вольтах

$$\Delta U = \frac{2 \cdot P \cdot \ell \cdot 1000}{U_{\text{ном}} \cdot \gamma \cdot S} \cdot 100$$

б) в відсотках

$$\Delta U = \frac{2 \cdot P \cdot \ell \cdot 1000}{U_{\text{ном}}^2 \cdot \gamma \cdot S} \cdot 100$$

де P – розрахункова потужність, що передається по мережі, кВт;

ℓ – довжина мережі в одну сторону, м;

$U_{\text{ном}}$ – номінальне напруження, В;

γ – питома електрична провідність провідника;

S – перетин провідника, м^2 .

Необхідну ємність акумуляторних батарей, забезпечуючу роботу установки пожежної сигналізації протягом нормативного часу, можна визначити таким чином:

1) У черговому режимі $C_{\text{д.р.}}$:

$$C_{\text{д.р.}} = \Sigma I_{\text{н}} \times 24 \text{ ч}, \quad [\text{А} \cdot \text{ч}].$$

де $I_{\text{н}}$ – споживаний струм елемента установки сигналізації в черговому режимі роботи, А.

2) У режимі тривоги:

$$C_{\text{тр.}} = \Sigma I_{\text{тр.}} \times 3 \text{ ч}, \quad [\text{А} \cdot \text{ч}].$$

де $I_{\text{тр.}}$ – споживаний струм елемента установки сигналізації в режимі роботи "Тривога", А.

3) Загальна ємність акумуляторної батареї визначається як:

$$C = C_{\text{д.р.}} + C_{\text{тр.}} \quad [\text{А} \cdot \text{ч}].$$

8.6. Приклади приймально-контрольних приладів

Промисловістю СРСР випускалося більше ніж 120 найменувань приймально-контрольних приладів охоронної, пожежної і охоронно-пожежної сигналізації, різних за конструктивним виконанням, технічними і експлуатаційними характеристиками. Деякі ще й на цей час використовуються на різних об'єктах.

Сьогодні на Україні випускається значно менший спектр ПКП, однак за час самостійності країни кількість відчизняних виробників збільшилась.

На цей час серед відчизняних виробників, які займаються розробкою та виробництвом ПКП ПС, слід відзначити насамперед МНВФ "Гамма" (м. Київ), ДНВП "Меридіан" (м. Харків) та інші.

МНВФ "ГАММА" випускає прилади приймально-контрольні пожежні (ППК П) типу "ГАММА" в модифікаціях "ГАММА-102", "ГАММА-104", "ГАММА-108", "ГАММА-116", "ГАММА-132", "ГАММА-102САТ ", та охоронно-пожежну модифікацію ППК ОП "ГАММА-016".

Прилади типу "ГАММА" призначені для цілодобового протипожежного контролю об'єктів, прийому сигналів від автоматичних і ручних пожежних сповіщувачів з суміщеними живильними і сигнальними ланцюгами і видачі інформації на оповіщувачі і пульти централізованого спостереження, а також включення ланцюгів управління установками димовидалення і пожежогасіння. Галузь застосування - різні об'єкти, банки, офіси, квартири та т.інш..

Перевагою приладів "ГАММА" є те, що вони, на відміну від інших, забезпечують сумісність роботи з багатьма різними пожежними сповіщувачами широкого застосування типу ИП-212-5, ИП-105, серії APOLLO, серії HL871, серії MERIDIAN, Серії-600, серії 2124, ИПР і інш., як відчизняних виробників, так і закордонних.

Прилади типу "ГАММА" забезпечують:

- можливість включення в один шлейф сигналізації активних і пасивних пожежних сповіщувачів;
- контроль справності шлейфів сигналізації по всій їх довжині з автоматичним виявленням обриву або короткого замикання в них, а також світлову і звукову сигналізацію про несправність, що виникла;
- скидання прийнятих сповіщень від сповіщувачів;
- видачу сигналу "Пожежа" при прийомі відповідного сигналу в кожному з шлейфів сигналізації;
- включення реле "Несправність" при прийомі сигналу "Несправність" в кожному з шлейфів сигналізації;
- тестовий контроль основних вузлів приладу в режимі "Контроль";
- відключення звукової/світлової сигналізації при натисненні кнопки управління;
- видачу звукового/світлового сигналу при розряді акумуляторної батареї нижче допустимого рівня;
- ручне вимкнення будь-якого шлейфа у разі необхідності;
- прийом електричних сигналів від ручних і автоматичних пожежних сповіщувачів зі світловою індикацією номера шлейфа сигналізації, в якому сталося спрацювання сповіщувача, і включенням звукової і світлової сигналізації та інше.

Комплекси технічних засобів пожежної сигналізації типу "ФОТОН" (ДНВП "Меридіан", м. Харків)

Комплекси типу "Фотон" призначені для автоматичного виявлення пожеж з включенням світлової і звукової сигналізації. Випускаються в різних модифікаціях:

1. "Фотон-П". Адресна система, яка забезпечує:

- виявлення пожежі з вказівкою місця її виникнення і видачею сигналів на включення зовнішніх пристроїв;
- виявлення відмов в лініях зв'язку, сповіщувачах і приладах з вказівкою характеру відмови і адреси пристрою, що відмовив.

Склад комплексу:

- прилад управління (ПУ);

- прилад приймально-контрольний пожежний (від 1 до 30 шт. з кількістю шлейфів до 30);

- сповіщувачі (до 900 шт.; кількість ПС в шлейфі - до 30 шт.; види ПС – теплові, димові, полум'я, ручні; через блоки сполучення можливе підключення пасивних безадресних пожежних і охоронних сповіщувачів);

- прилад перевірки сповіщувачів.

2. “Фотон-М” - безадресна система, яка працює з димовими, тепловими ПС і охоронними сповіщувачами:

- кількість шлейфів - до 10;

- кількість ПС в шлейфі - до 10 шт.

3. “Фотон-ОФІС” - адресна система, яка працює з димовими, тепловими, полум'я, ручними ПС і охоронними датчиками. Можливе підключення до ПЕОМ:

- кількість шлейфів - 4;

- кількість ПС в шлейфі - до 2400 шт.;

- час опиту всіх сповіщувачів - 5 с;

- напруга основного живлення 100-242 В;

- напруга резервного живлення 12 В.

Повідомлення про виникнення пожежі і відмов зберігаються в енергонезалежному архіві з вказівкою місця, дати і часу виникнення події.

При виникненні пожежі формуються оптичні сигнали з вказівкою точного місцеположення ПС, типу ПС і звукові сигнали сповіщення, можливий визивний сигнал по телефонному і пейджинговому зв'язку, відображення місця знаходження сповіщувача на плані у ПЕОМ.

9. СИСТЕМИ ОХОРОННОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ

Засоби охоронної сигналізації знаходять досить широке застосування не тільки на підприємствах різних форм власності, але і в приватній власності громадян, які обладнують засобами охоронної сигналізації своє рухоме і нерухоме майно.

На цей час існує велика різноманітність технічних засобів систем охоронної сигналізації з різними функціональними можливостями, технічними характеристиками та іншими показниками. Однак для всіх характерне те, що безперебійна робота охоронної сигналізації об'єкта залежить від правильності вибору технічних засобів для захисту конкретних об'єктів, якості виконання монтажних і налагоджувальних робіт і організації експлуатаційного обслуговування технічних засобів. Ефективність виявлення проникнень і охорони об'єкта загалом залежить від належної технічної укріпленості будівель, приміщень і інженерних споруд периметра, що захищається.

9.1. Поняття і класифікація технічних засобів охоронної сигналізації

Термін **охоронна сигналізація (ОС)** означає отримання, обробку, передачу і представлення в заданому вигляді споживачам інформації про проникнення на об'єкти, що охороняються за допомогою технічних засобів.

Об'єктом, що охороняється називається окреме приміщення або комплекс приміщень, що розосереджені в межах одного або декількох будівель, а також територія, що має позначені кордони (периметр) і обладнана технічними засобами ОС.

Технічні засоби ОС - це різне обладнання і прилади, що призначені для виявлення проникнення на об'єкт, що охороняється, через зони, що охороняються,

передачі і відображення (реєстрації) тривожних сповіщень. Комплекс технічних засобів включає в себе технічні **засоби виявлення** (охоронні сповіщувачі), технічні **засоби контролю** (приймально-контрольні прилади, системи передачі сповіщень і системи централізованого спостереження), а також інше і допоміжне обладнання (звукові і світлові оповіщувачі, джерела живлення, системи теленагляду, охоронного освітлення і інш.), і утворює систему ОС.

Технічні засоби виявлення, допоміжні (виносні) елементи і лінії зв'язку (ЛС), що прокладаються між сповіщувачами і від сповіщувачів до з'єднувальних коробок або приймально-контрольних приладів (ПКП), утворюють **шлейф охоронної сигналізації** (ШОС або ШС).

Частина об'єкта, що охороняється, який контролюється одним шлейфом ОС або їх сукупністю, називається **зоною, що охороняється**, а такий ШС або їх сукупність, підключені до ПКП або інформаційних вічок системи централізованого спостереження (СЦС), утворює **охоронний рубіж**.

У залежності від виду об'єкта, що охороняється, технічні засоби сигналізації, що встановлюються на об'єктах, поділяють на **об'єктові** (в середині приміщень, будівель і т.інш.) і **периметральні** (зовні будівель, вздовж зовнішнього обгороджування територій).

Системи ОС класифікуються за типами охорони. Існує два типи охоронних систем: **автономна і централізована**.

9.2. Автономні і централізовані системи ОС

Охорона об'єктів з використанням технічних засобів може здійснюватися автономно або централізовано за допомогою пультів централізованого спостереження (ПЦС) підрозділів Державної служби охорони МВС.

Вибір типу охорони виконується за результатами обстеження об'єкта з визначення його стійкості на даний момент до крадіжок, розкрадання і інших злочинних посягнень, а також в залежності від кількості матеріальних або інших цінностей і технічних можливостей.

Автономні системи ОС застосовують на об'єктах, підключення яких до ПЦС технічно нездійсненне або недоцільне. Метою автономної сигналізації на таких об'єктах є видача звукових і світлових сигналів виносних пристроїв сповіщення у разі несанкціонованого проникнення для залучення уваги нарядів міліції або осіб, що знаходяться поблизу об'єкта, що охороняється.

Найпростіша система автономної сигналізації (рис. 9.1) складається з ШС, в який включені охоронні сповіщувачі, і одношлейфного ПКП, що забезпечує управління виносними оповіщувачами (дзвінок і лампа).

Існують автономні системи ОС з черговим оператором (автономні пульти). Такі системи широко застосовуються на підприємствах, складах, базах і інших великих об'єктах через велику кількість зон, що охороняються, і недоцільність прямого контролю їх з ПЦС підрозділів охорони. Функцією чергового оператора є контроль за станом ШС і сповіщення по телефону підрозділів МВС у разі несанкціонованого проникнення.

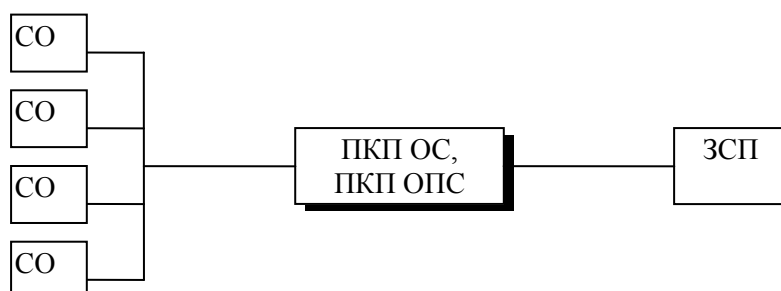


Рис.9.1 - Структурна схема побудови автономної системи ОС:
СО - охоронні сповіщувачі; ПКП - приймально-контрольний прилад; ЗСП – зовнішні сигнальні пристрої

Автономні пульти створюються з використанням ПКП малої та середньої інформаційної місткості.

Централізовані системи ОС, як найбільш ефективні, застосовують для охорони тих об'єктів, які можуть бути підключені до ПЦС, мають велику кількість цінного майна і вимагають оперативного реагування у разі проникнення в них сторонніх осіб.

Пульти централізованого спостереження організуються підрозділами служби охорони МВС для охорони торгових об'єктів, банків, культурних і історичних цінностей, баз і складів, приміщень організацій і підприємств, квартир громадян і інш., дозволяючи оперативно вживати заходів з затримання. ПЦС створюються на базі систем передачі тривожних сповіщень (СПТС), а в цей час із застосуванням автоматизованих систем збору і обробки інформації (АСЗОІ), що дозволяють організовувати централізовану охорону одночасно для декількох тисяч об'єктів (рис. 9.2).

Існують різні варіанти побудови централізованих систем ОС, в залежності від типу з'єднувальних ліній, що використовуються, специфіки об'єкта, що охороняється, типу СЦС – системи централізованого спостереження, СПТС – системи передачі тривожних сповіщень.

Централізовані системи перебувають з ШС і ПКП, що розташовуються безпосередньо на кожному об'єкті, що охороняється, з'єднувальних ліній між об'єктами і СЦС і самими СЦС.

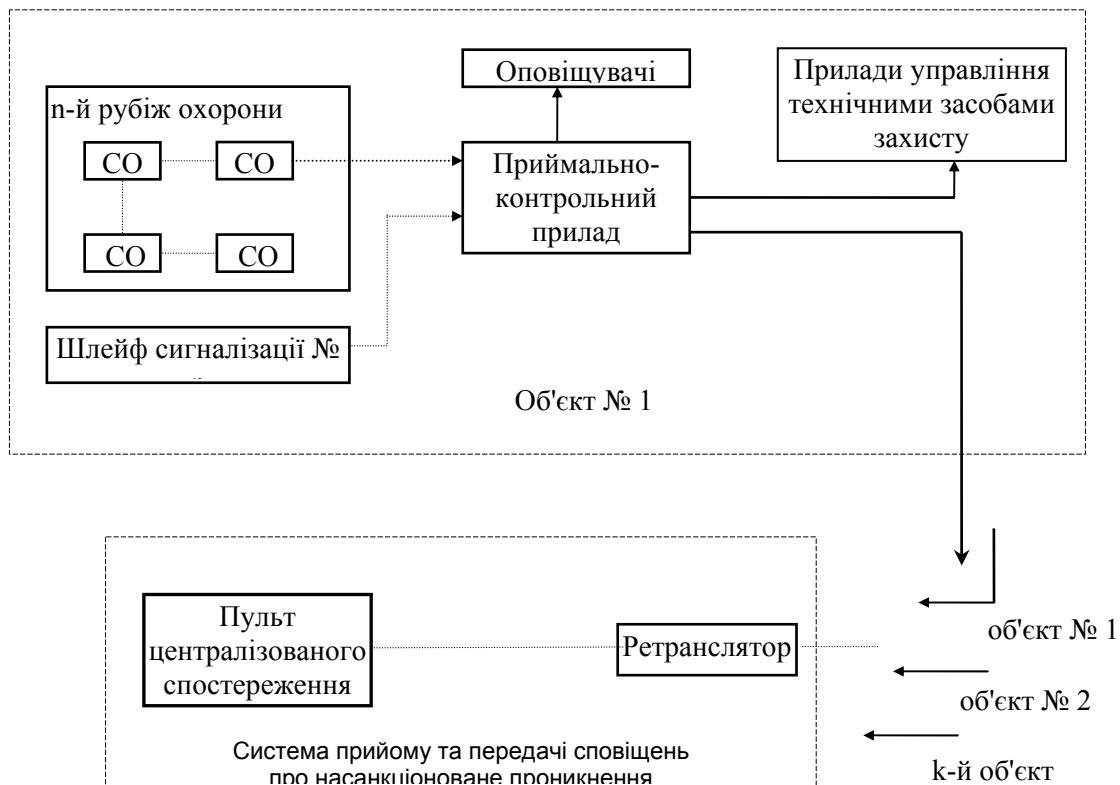


Рис.9.2 - Структурна схема побудови централізованої системи ОС

У якості з'єднувальних ліній використовуються провідні лінії, що спеціально прокладаються, лінії МТМ і канали радіозв'язку. У разі використання зайнятих абонентських телефонних ліній МТМ, у централізовані системи включаються СПТС або апаратура ущільнення.

9.3. Застосування технічних засобів ОС

Об'єктові технічні засоби охоронної сигналізації на об'єкті, що охороняється, утворюють самостійні *охоронні рубежі*, що складаються з засобів виявлення (сповіщувачів), включених в ШС, і засобів контролю (ПКП або окремих вічок ПЦС). Метою побудови ефективного рубежу охорони є виявлення несанкціонованого проникнення на об'єкт і реєстрація будь-яких порушень ШС, в тому числі випадкового або навмисного обриву або короткого замикання (КЗ), і видача тривожного сповіщення, яке інформує про місце проникнення на об'єкт або несправність.

Для захисту об'єкта використовуються один або декілька рубежів охорони, що дозволяють визначити з більшою точністю місце проникнення на об'єкт. Кожний рубіж безпосередньо пов'язаний з певними конструктивними елементами об'єкта або їх групами. При відсутності або недостатній кількості механічних засобів захисту (ґратів, запірних пристроїв, замків і т.п.) кількість рубежів охорони об'єкта збільшується на один рубіж.

Перший рубіж охорони

Зоною першого рубежу охорони є внутрішній периметр приміщень (будівель і т.п.), тому що практика показує, що це найвразливіша частина об'єктів різних категорій. До складу внутрішнього периметра приміщення, будівлі входять: віконні і дверні отвори, люки, вентиляційні канали, теплове введення, тонкостінні перегородки, підлоги, стелі та інші конструктивні елементи будівель, доступні для проникнення із зовнішньої сторони.

Конструктивні елементи периметра блокуються таким чином:

- дверні отвори, завантажувально-розвантажувальні люки, ворота - на "відкривання" і "пролом";
- засклені конструкції - на "відкривання" і руйнування скла;
- металеві двері, ворота - на "відкривання" і ударний вплив;
- некапітальні стіни, стелі, перегородки і місця введення комунікацій - на "пролом";
- капітальні стіни, вентиляційні коробки, димарі - на руйнування і ударний вплив.

Перший рубіж охорони може бути утворений одним ШС або сукупністю ШС.

Другий рубіж охорони

Зоною другого рубежу охорони є, як правило, об'єми приміщень, в яких розосередилися предмети, що охороняються, а також проходи, коридори і інші частини будівель (споруд). Організація другого рубежу охорони дозволяє звести до мінімуму можливість непомітного проникнення на об'єкт, що охороняється. Другий рубіж також може бути утворений одним або декількома ШС в залежності від кількості і розташування предметів в приміщенні, зосередження в них матеріальних цінностей.

Третій рубіж охорони

Третім рубежем охорони захищаються окремі предмети в середині приміщень (сейфи, металеві шафи, стелажі, експонати і інш.), які представляють цінність або використовуються для зберігання цінностей.

Підключення на ПЦС самостійних рубежів охорони і їх шлейфів може проводитися безпосередньо по абонентським телефонним лініям або з використанням апаратури височастотного ущільнення (АВУ).

У всіх рубежах охорони необхідно застосовувати ПКП, що забезпечують автоматичне перемикання на резервне живлення, і можливість їх підключення до ПЦС по телефонних лініях.

9.4. Периметральні технічні засоби ОС

Периметральні технічні засоби охоронної сигналізації так само як і об'єктові, включають в себе весь комплекс технічних засобів і призначені для виявлення спроб проникнення через блоковані ділянки периметра або території об'єкта, що охороняється.

Технічні засоби периметральні ОС повинні забезпечувати:

- безперервність дії і стійкість в роботі;
- неможливість виходу з ладу блокованих ділянок без надходження тривожного сповіщення на пост охорони;
- одночасний прийом тривожних сповіщень з будь-якої кількості блокованих ділянок;
- точність і простоту визначення місця порушення;
- постійний контроль стану сигналізації;
- простоту обслуговування лінійної частини, сповіщувачів і ПКП.

Периметральні засоби виявлення розміщують вздовж зовнішнього обгороджування території, на зовнішніх стінах будівель і споруд. Периметральною ОС захищаються також ворота, хвіртки, дахи будівель, споруд, навісів, що примикають безпосередньо до зовнішнього обгороджування.

Зонами периметра, що охороняються, є окремі *блок-ділянки* з видачею самостійних сигналів на ПКП або вічко ПЦС, довжина яких вибирається, виходячи з рельєфу місцевості, конфігурації зовнішнього обгороджування і технічних вимог до розміщення конкретного периметрального засобу виявлення. До складу периметральної ОС повинно входити світлове табло з мнемосхемою периметра, що захищається, яке розміщується на посту охорони.

9.5. Допоміжні технічні засоби ОС

Допоміжні технічні засоби ОС служать для посилення охорони об'єктів всіх видів додатково до об'єктових і периметральних технічних засобів.

До допоміжних технічних засобів відносяться:

- тривожна сигналізація (в складі об'єктових ОС);
- охоронне телебачення;
- охоронне освітлення;
- засоби постового зв'язку і сповіщення (в складі периметральної охоронної сигналізації).

Для посилення охорони будівель і приміщень, в яких зосереджена значна кількість унікальних, особливо цінних експонатів і матеріальних цінностей, або в які мають тимчасовий або цілодобовий доступ відвідувачі або сторонні особи, використовується **охоронне телебачення**.

Охоронне електроосвітлення передбачається для забезпечення необхідних

умов видимості обстановки в приміщенні, кордонів периметра і території об'єкта.

Засоби постового зв'язку і сповіщення призначені для оперативного сповіщення про проникнення на ділянки периметра, що охороняються, територію об'єкта і відання розпоряджень з його ліквідації.

9.6. Категорії об'єктів

Об'єкти, що підлягають обладнанню технічними засобами ОС, поділяються на особливо важливі і інші. Особливо важливі об'єкти мають підвищені вимоги до **технічної укріпленості** і оснащення їх засобами ОС.

Особливо важливими вважаються об'єкти або приміщення, де знаходяться:

- * **грошові кошти** (банки і їх відділення, каса підприємств, головні каси великих торгових установ);
- * **зброя і боєприпаси** (стрілецькі тири підприємств, кімнати зберігання зброї учбових закладів, підприємств, в т. ч. воєнізованої охорони та інш.);
- * **наркотичні речовини** (склади, аптеки, наукові лабораторії, лікувальні установи, де зберігаються і використовуються ці речовини або сировина для їх виготовлення);
- * **дорогоцінні метали і камені, вироби з них** (ювелірні магазини, бази, склади, сховища підприємств, які використовують у виробництві ці матеріали);
- * **культурні й історичні цінності** (музеї, картинні галереї, виставочні зали, фондові сховища музеїв).

Іншими об'єктами (приміщеннями) є об'єкти (приміщення), де розміщуються:

- 1) комп'ютерна техніка і оргтехніка;
- 2) відео-, аудіотехніка, кіно- і фотоапаратура;
- 3) хутра і шкіра натуральні або штучні і вироби з них;
- 4) автомобілі і запчастини до них;
- 5) вино-горілчані вироби і т. п. особливо цінні і дефіцитні товари;
- 6) технологічне і господарське обладнання;
- 7) технічна і конструкторська документація;
- 8) інвентар, продовольчі і промислові товари, напівфабрикати.

Приміщення особливо важливих об'єктів в обов'язковому порядку повинні обладнуватися засобами ОС в два і більше за рубежів охорони з підключенням кожного на окреме вічко ПЦС.

Інші об'єкти, перераховані в пунктах 1)-5), обладнуються системами ОС в один і більше за рубежів охорони, а об'єкти 6)-8) обладнуються одним рубежем охорони.

10. ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ОХОРОННОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ. ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ОХОРОННОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ

10.1. Класифікація технічних засобів виявлення і контролю охоронної сигналізації

Технічними засобами виявлення є комплекс технічних засобів ОС, що включає в себе сповіщувачі, що встановлюються безпосередньо на об'єктах, які охороняються, що включаються в ШС і призначені для виявлення проникнення, спроби проникнення або фізичного впливу, що перевищує нормований рівень, і формування тривожного сповіщення.

Засоби виявлення (охоронні сповіщувачі) за принципом їх дії поділяються на:

- електроконтактні і омичні (обривні);
- магнітоконтактні (герконові);
- ударноконтактні;
- п'єзоелектричні (вібраційні);
- ємністі або індуктивні (параметричні);
- радіохвильові (СВЧ-сповіщувачі);
- ультразвукові;
- оптично-електронні (інфрачервоні) активні і пасивні;
- комбіновані (які поєднують декілька різних принципів дії, наприклад, пасивний інфрачервоний і СВЧ);

За призначенням:

- сповіщувачі для закритих приміщень;
- сповіщувачі для відкритих площ.

За видом зони виявлення, що контролюється сповіщувачем:

- крапкові;
- лінійні;
- поверхневі;
- об'ємні.

За кількістю зон виявлення:

- однозонні сповіщувачі;
- багатозонні сповіщувачі.

Для сповіщувачів лінійних і об'ємних додаються класифікаційні ознаки за дальністю дії:

- сповіщувачі малої дальності - до 50 м;
- сповіщувачі середньої дальності - від 50 до 200 м;
- сповіщувачі великої дальності - понад 200 м.

За конструктивним виконанням:

- однопозиційні сповіщувачі (випромінювач (передавач) і приймач або декілька випромінювачів і приймачів суміщені в одному блоці);
- двохпозиційні сповіщувачі (випромінювач і приймач виконані у вигляді окремих блоків);
- багатопозиційні сповіщувачі (більше двох блоків випромінювачів і приймачів в будь-якій комбінації).

10.2. Маркування технічних засобів охоронної і охоронно-пожежної сигналізації

Будь-які технічні засоби мають своє маркування, що містить основну інформацію про їх призначення і область застосування. Засоби охоронної і охоронно-пожежної сигналізації маркуються аналогічно пожежній сигналізації, а основна відмінність полягає в зашифрованих відомостях, що визначають принцип дії датчиків виявлення.

Шифр будь-якого сповіщувача містить декілька елементів. Дотримуючись вимог до маркування, ОСТу (по країнах СНД), що визначені, шифр містить три елементи.

Перший елемент (буквений) означає призначення сповіщувача:

ИО - сповіщувач охоронний;

ИОП - сповіщувач охоронно-пожежний.

Перша цифра другого елемента визначає вигляд зони виявлення:

- 1 - крапковий;
- 2 - лінійний;
- 3 - поверхневий;
- 4 - об'ємний.

Дві останні цифри другого елемента означають принцип дії (для комбінованих сповіщувачів - чотири цифри, що поєднують по дві цифри позначення принципу дії):

- 01 - електроконтактний;
- 02 - магнітоконтактний;
- 03 - ударно-контактний;
- 04 – п'єзоелектричний;
- 05 - ємнісний;
- 06 - індуктивний;
- 07 - радіохвильовий;
- 08 - ультразвуковий;
- 09 - оптично-електронний.

Третій елемент (цифра або цифра і буква) означає модель або модифікацію сповіщувача.

Видача сигналу тривоги більшістю сповіщувачів здійснюється у вигляді обриву ланцюга ШС розмиканням контактів в контактних сповіщувачах або контактів виконавчого реле в електронних сповіщувачах, а також шляхом зміни струму споживання.

10.3. Технічні засоби виявлення. Призначення, будова, принцип роботи і застосування

До технічних засобів виявлення охоронної сигналізації відносяться спеціальні датчики, призначені для фіксації факту несанкціонованого доступу на територію, що охороняється, і передачі сигналу тривоги.

Датчик - чутливий елемент, що перетворює параметр, який контролюється, в електричний сигнал.

У системах охоронної сигналізації використовуються датчики наступних типів:

- пасивні інфрачервоні датчики рушення;
- датчики розбиття скла;
- активні інфрачервоні датчики рушення і присутності;
- фотоелектричні датчики;
- мікрохвильові датчики;
- ультразвукові датчики;
- вібро-датчики;
- датчики температури;
- датчики наявності пари і газів;
- магнітні (герконові) датчики;
- шлейфи.

Контактні й омічні сповіщувачі

Вимикачі шляхові кінцеві серій ВК-200, ВК-300, ВПК-4000 призначені для блокування на відкривання будівельних конструкцій, що мають значні лінійні розміри (ворота, вантажно-розвантажувальні люки і т.п.).

Вимикачі працюють в приміщеннях, що не схильні до різких змін температури, середовище в яких повинна бути іскробезпечною і не містити агресивних і хімічно активних газів і пари, що руйнують метал і ізоляцію.

Для забезпечення високої експлуатаційної надійності вимикачі розташовують на найбільш масивних деталях конструкції, що блокується на кронштейні. Це дозволяє провести регулювання положення вимикача. Упори, які діють на виконавчий механізм вимикача, кріпляться на рухливих стулках і регулюються.

Вимикачі розрізняються за родом захисту від впливу навколишнього середовища і поділяються за виконанням на пилебризконепроникні (серії ВК-200) і маслостійкі (серії ВК-300).

Вимикачі мають не пов'язані між собою нормально розімкнені і нормально замкнені контакти з подвійним розривом ланцюга.

ВПК-4000 призначений для розмикання ШС під впливом упорів (кулачків) в певних точках шляху об'єкта, що контролюється. Вимикачі можуть бути 3-х- і 4-х-ланцюгові з різною комбінацією замикаючих і розмикаючих контактів.

Фольга алюмінієва А-1 товщиною від 0,007 до 0,03 мм і шириною від 6 до 10 мм застосовується для блокування на пролом віконного, дверного і вітринного скла, отворів з профільованого скла і склоблоків.

Фольга наклеюється по периметру скла з внутрішньої сторони зовнішньої рами. При руйнуванні скла фольга рветься, порушуючи цілісність лінії блокування. Цей вид сповіщувача може включатися в ШС будь-якого ПКП або ПЦС, реєструючого обрив лінії сигналізації.

При блокуванні скляних поверхонь у вологих місцях фольгу застосовують незалежно від площі скла.

Лінія сигналізації підключається до відрізків фольги за допомогою гнучкого переходу.

Магнітоконтактні сповіщувачі СМК-1, СМК-3 застосовуються для блокування елементів будівельних конструкцій на відкривання. Сповіщувачі СМК-1, СМК-3, що блокують двері, вікна, фрамуги, вітрини на відкривання, включаються в шлейф послідовно і працюють на розмикання електричного ланцюга. Сповіщувачі складаються з магнітокерованих контактів (герконів) і постійних магнітів.

Сповіщувачі *СМК-1* встановлюються по одному на кожний елемент, що блокується прихованим або відкритим способом. При блокуванні на відкривання вхідних дверей (люків, воріт і т.п.) на особливо важливих об'єктах або за вимогою підрозділів охорони встановлюється по два сповіщувачі СМК-1 на кожний елемент, що блокується.

Сповіщувачі розміщують у верхній частині елемента, що блокується з внутрішньої сторони приміщення, що охороняється. Магнітокерований контакт повинен встановлюватися на нерухомій частині елемента, що блокується, а вузол постійного магніта на його пересувній частині.

Сповіщувач *СМК-3* встановлюється прихованим способом при блокуванні дерев'яних конструктивних елементів, а також елементів, виконаних з немагнітних матеріалів.

Сповіщувачі охоронні ножні та ручні

призначені для сигналізації при нападі злочинців на операційно-касових працівників.

Сповіщувач такого типу являє собою конструкцію прямокутної форми і складається з корпусу з кришкою, виготовлених з пластмаси. Конструкція сповіщувача забезпечує переміщення кришки при натисненні на неї в будь-якій точці, при цьому відбувається перемикання магнітокерованих герконів. У схемі сповіщувача два геркони, один з яких розмикається, інший замикається. На кришці закріплений феромагнітний екран, який в крайніх положеннях перекриває магнітний потік, розмикаючи цим відповідний геркон. Повернення кришки в початкове положення здійснюється за рахунок пружини.

Сповіслювачі ємнісні

Ємнісні сповіслювачі застосовуються для блокування металевих сейфів і шаф, окремих предметів, отворів приміщень. Вони спрацьовують при наближенні людини до предмета, що блокується, або торканні предмета людиною.

Сповіслювачі складаються з приймально-підсилювального приладу і антенного пристрою (дріт або металевий предмет).

Принцип дії ємнісних сповіслювачів заснований на фіксації зміни ємності антенного пристрою при появі людини в зоні дії антени. При наближенні людини до предмета, що охороняється, який є чутливим елементом і має ємність відносно землі, змінюється частота генератора синусоїдальних коливань сповіслювача. В результаті відбувається зміна періоду слідування імпульсів, що формуються підсилювачем-обмежувачем, і перетворення послідовності імпульсів в імпульси з амплітудою, що змінюється, або порівняння частоти слідування імпульсів з частотою імпульсів синхрогенератора за період виявлення. Зміна амплітуди виділяється в необхідному діапазоні швидкостей, посилюється, випрямляється, обирається за тривалістю і при перевищенні порогового значення керує блоком комутації. Імпульсна послідовність обробляється логічною схемою і у разі зміни фіксованого числа, що визначає поріг спрацювання сповіслювача, відбувається формування сигналу тривоги.

10.4. Технічні засоби контролю

Технічними засобами контролю є комплекс технічних засобів ОС, що включає в себе приймально-контрольні прилади, системи передачі інформації, системи централізованого спостереження, призначені для контролю станів ШС з охоронними сповіслювачами і видачі інформації про місце і характер порушень шлейфів охоронної сигналізації.

ПКП призначені для прийому і обробки інформації, що поступає від охоронних сповіслювачів, включення виносних світлових і звукових оповіслювачів, передачі інформації на пристрої СПТС або СЦС.

ПКП класифікуються за інформаційною ємністю (кількістю ШС, що контролюються):

- одношлейфні ПКП;
- малої інформаційної місткості (до 5 ШС, що підключаються);
- середньої інформаційної місткості (від 6 до 50 ШС);
- великої інформаційної місткості (понад 50 ШС).

За інформативністю:

- малої інформативності - до 2 видів сповіщень;
- середньої інформативності - від 3 до 5 видів сповіщень;
- великої інформативності - більше за 5 видів сповіщень.

ПКП мають шифр, що складається з чотирьох елементів: перший елемент (буквений) означає призначення приладу: ППКО - прилад приймально-контрольний охоронний; П(У)ПКОП - прилад (устройство) приймально-контрольний(е) охоронно-пожежний(е). Другий елемент, що складається з трьох і більше цифр, означає тип приладу. Третій елемент (цифровий) означає інформаційну місткість (кількість ШС, що підключаються) приладу. Четвертий елемент (цифра або цифра і буква) означає модель або модифікацію приладу.

СЦС розміщуються на пультах централізованої охорони, що організуються підрозділами служби охорони, а блоки апаратури СПТС розміщуються також на об'єктах (об'єктові блоки), що охороняються і в приміщеннях АТС (пристрої

трансляції).

СПТС і СЦС поділяються за інформаційною ємністю на системи:

- з постійною інформаційною місткістю;
- з можливістю нарощування;

за інформативністю:

- малої інформативності (до 2 сповіщень, що приймаються);
- середньої інформативності (від 3 до 5 сповіщень);
- великої інформативності (більше 5 сповіщень);

за типом ліній (каналів), що використовуються у системі:

- лінії телефонної мережі, в ті, що т.ч. перемикаються;
- спеціальні ЛЗ;
- радіоканали;
- комбіновані ЛЗ і інш.;

за кількістю напрямів передачі інформації:

- з однонаправленою передачею інформації;
- з двонаправленою (з наявністю зворотного каналу);

за видом формату повідомлення:

- з постійним форматом;
- із змінним форматом;

за алгоритмом обслуговування об'єктів:

- неавтоматизовані (з ручним взяттям і зняттям з охорони шляхом ведення телефонних переговорів чергового пульта з госпвідділом об'єкта);
- автоматизовані;

за способом відображення інформації, що надходить на ПЦС:

- з індивідуальним або груповим відображенням у вигляді звукових і світлових сигналів;
- з відображенням інформації на дисплеї із застосуванням систем збору і обробки інформації (ССОИ).

Одношлейфні приймально-контрольні прилади

Одношлейфні приймально-контрольні прилади призначені для контролю стану одного ШС і видачі сигналів управління виносними світловим і звуковим оповіщувачами, а також сигналу на ПЦС шляхом розмикання контактів реле і інших службових сповіщень. Застосовуються в автономних системах сигналізації окремих приміщень або як проміжні прилади в пультових системах охорони.

ПКП середньої інформаційної місткості

Приймально-контрольні прилади середньої інформаційної місткості призначені для контролю стану десяти і більше ШС і видачі сигналів управління виносними світловим і звуковим оповіщувачами, а також групового або роздільних сигналів на ПЦС шляхом розмикання контактів реле і інших службових сповіщень.

Застосовуються ПКП в автономних системах сигналізації об'єктів з черговим (оператором) як автономні пульти або як проміжні багатошлейфні прилади в пультових системах охорони.

Необхідно зазначити, що на сьогоднішній день існує досить велика різноманітність приладів контролю охоронної і охоронно-пожежної сигналізації, загальний розгляд яких зайняв би дуже багато часу. Тому зараз ми обмежимося цими двома прикладами, а на практичному занятті познайомимося ближче і з деякими іншими.

10.5. Експлуатація і технічне обслуговування засобів охоронної сигналізації

Технічне обслуговування установки (системи) ОС являє собою комплекс робіт, направлених на підтримку в справному стані технічних засобів, що входять до її складу, і установки (системи) загалом.

Основними задачами технічного обслуговування є:

- контроль технічного стану засобів ОС;
- перевірка відповідності установки і регулювання ПКП і сповіщувачів, їх електричних параметрів вимогам технічної документації;
- ліквідація наслідків впливу на засоби ОС несприятливих кліматичних і виробничих умов;
- виявлення і усунення причин надходження помилкових тривог на ПЦС з об'єктів, що охороняються, і усунення несправностей при заявках господарчих відділів, служб або працівників охорони;
- визначення граничного стану засобів ОС, при якому їх подальша експлуатація стає неможливою або недоцільною;
- аналіз і узагальнення інформації про технічне обслуговування;
- розробка заходів щодо вдосконалення форм і методів технічного обслуговування засобів ОС.

Регламентоване технічне обслуговування засобів ОС, встановлених на об'єктах, що охороняються, проводиться в об'ємі регламенту № 1 установки (системи) ОС.

Позапланове технічне обслуговування на об'єктах проводиться в об'ємі регламенту № 2 установки ОС при надходженні з об'єкта, що охороняється, двох і більш помилкових тривог, протягом 30 днів.

Регламентоване і непланове технічне обслуговування проводяться відповідно до технологічних карт.

При проведенні ТО шлейфів сигналізації, сповіщувачів і ПКП в обов'язковому порядку проводиться перевірка працездатності установки ОС загалом з ПЦС.

При виході з ладу технічних засобів, встановлених на об'єкті, що охороняється, відновити працездатність яких на місці неможливо, несправні прилади замінюються справними з обмінного фонду, а потім передаються в ремонт.

Види, періодичність і об'єм технічного обслуговування установок ОС приведені в таблиці:

Вид технічного обслуговування	Вид роботи	Обсяг (1) і періодичність (2) ТО на об'єктах	
		1	2
Регламентоване	Регламент № 1 установки ОС	Регламент №1 шлейфів сигналізації. Регламент №1 сповіщувачів. Регламент №1 ПКП. Перевірка працездатності установки ОС з ПЦС.	1 раз на місяць
Позапланове	Регламент № 2 установки ОС	Регламент №2 шлейфів сигналізації. Регламент №2 сповіщувачів. Регламент №2 ПКП. Перевірка працездатності установки ОС з ПЦС.	1 раз на 3 місяці або при надходженні з об'єкта 2-х і більше помилкових тривог протягом 30 днів

У технологічних картах вказані оперативний час виконання робіт, необхідні прилади, інструмент, матеріали і кваліфікація виконавця.

Невідповідність норм і явищ, що спостерігаються, вказаним в технологічних картах - ознака несправного стану установки, що обслуговується ОС. У цьому випадку необхідно вжити заходів до виявлення і усунення несправності установки

ОС, після чого провести її технічне обслуговування.

Регламенти ТО шлейфів сигналізації

РЕГЛАМЕНТ № 1. Кваліфікація виконавця - електромонтер ОС III розряду. Трудомісткість - 0,67 ч. Контрольно-вимірювальні прилади, що застосовуються, інструменти, матеріали: прилад типу Ц4324, пасатижи, стрічка ПХВ, викрутка, паяльник, пінцет, припій, каніфоль, дрантя, кисть-флейц.

Перевірка технічного стану ШС

1. Огляд всього ШС, з'єднувальних ліній, сповіщувачів, включених в шлейф, перевірка надійності кріплення сповіщувачів, цілісності ізоляції проводів.

Звернути особливу увагу на наявність пилу, бруду і вологи на контактах і корпусах сповіщувачів, а також перемичок, що виключають видачу сигналу тривоги при їх спрацюванні.

2. Огляд розгалужувальних коробок і контрольних розеток ШС. Перевірка надійності їх кріплення, наявності кришок на коробках і розетках, правильності і якостей з'єднання в них проводів, наявності необхідного в них запасу.

3. Очищення від пилу і бруду звукових і світлових оповіщувачів. Перевірка стану електропроводки, якості з'єднання проводів і кабелів на розподільних щитах електроживлення, оповіщувачах, вимикачах, а також стану ізоляції проводів і кабелів.

4. Видалення з поверхні об'єктового пристрою АБУ (кінцевого пристрою ПЦС) пилу і бруду. Перевірка надійності кріплення, прикладаючи до нього невелике зусилля.

5. Уточнити за схемою блокування об'єкта місце установки виносного елемента ШС (діода, резистора і т.п.) і пересвідчитися в його наявності, відповідності типу і номіналу виносного елемента вказаному в технічному описі на прилад, до якого даний шлейф підключений.

Перевірка працездатності ШС

1. Відновити шлейф сигналізації (закрийте двері, вікна і т.д.), відключити його від ПКП і підключити до ШС омметр.

2. Закоротити виносний елемент ШС і виміряти омметром опір шлейфа без виносного елемента.

3. Відкрити заблоковані на відкривання двері або вікна і пересвідчитися за свідченням омметра в порушенні шлейфа (омметр повинен показувати "обрив").

4. Виконайте п.3 для всіх місць можливого проникнення, заблокованих на відкривання, що контролюються шлейфом.

Крім того, виконується вимірювання величини струму в абонентській лінії.

РЕГЛАМЕНТ № 2. Кваліфікація виконавця - електромонтер ОС III розряду. Трудомісткість - 2,3 ч. Контрольно-вимірювальні прилади, що застосовуються, інструменти і матеріали: прилад типу Ц4324, мегаомметр типу М4100/1, пасатижи, лінійка, стрічка ПХВ, викрутка, паяльник, пінцет, припій, каніфоль, дрантя, кисть-флейц, шпатльовка, масляна фарба, кисть.

1. Перевірка технічного стану ШС по регламенту № 1 ШС.

2. Перевірка магнітоконтактних сповіщувачів.

3. Перевірка фольги і проводу при використанні їх для блокування зашклюдених поверхонь.

4. Перевірка проводу, що використовується для блокування дерев'яних і інших некапітальних будівельних конструкцій.

5. Перевірка електричних параметрів ШС.

6. Перевірка працездатності ШС.

7. Вимірювання величини струму в абонентській лінії.

Як доповнення, необхідно зазначити, що існують, крім цього, окремі регламенти ТО для:

- ультразвукових сповіщувачів;
- радіохвильових сповіщувачів;
- активних і пасивних оптично-електронних сповіщувачів (роздільно);
- ємнісних сповіщувачів;
- регламенти ТО для ПКП.

Електропостачання технічних засобів ОС із забезпечення надійності відноситься до I категорії (що забезпечуються електроенергією від двох незалежних джерел живлення, що взаємно резервуються, перерва в електроживленні яких допускається лише на час автоматичного відновлення живлення). Тому їх живлення повинно бути безперебійним або від двох незалежних джерел змінного струму, або від одного джерела змінного струму з автоматичним перемиканням в аварійному режимі на резервне живлення від акумуляторних батарей. Виключення можуть складати автономні системи ОС інших категорій об'єктів. Місткість резервної акумуляторної батареї повинна забезпечувати живлення технічних засобів сигналізації протягом однієї доби в черговому режимі.

Монтаж лінійних мереж в пожежонебезпечних зонах. У пожежонебезпечних зонах будь-якого класу повинні застосовуватися кабелі і проводи, що мають ізоляцію і оболонку з матеріалів, що не розповсюджують горіння. Застосування кабелів і проводів з горючою поліетиленовою ізоляцією не допускається.

У пожежонебезпечних зонах будь-якого класу допускаються всі види прокладок кабелів і проводів. Відстань від кабелів і ізольованих проводів, що прокладаються відкрито безпосередньо по конструкціях, на ізоляторах, лотках, тросах до місць горючих речовин, що зберігаються (що розміщуються), повинна бути не менше за 1 м.

З'єднувальні і розгалужувальні коробки, що застосовуються в електропроводках в пожежонебезпечних зонах будь-якого класу, повинні мати міру захисту оболонки не менше за IP 43 згідно з ПУЕ.

Зазори між проводами або кабелями і трубою в місці проходу повинні бути щільно закладені складом, що легко пробивається, з вогнетривких матеріалів.

Монтаж лінійних мереж у вибухонебезпечних зонах. У вибухонебезпечних зонах класів В-I і В-Ia повинні застосовуватися проводи і кабелі з мідними жилами. Допускається застосування проводів і кабелів з алюмінієвими жилами у вибухонебезпечних зонах класів В-Iб, В-Iг, В-II, В-Па. У вибухонебезпечних зонах будь-якого класу застосовуються:

- проводи з гумовою, полівінілхлоридною ізоляцією;
- кабелі з гумовою, полівінілхлоридною і паперовою ізоляцією в гумовій, полівінілхлоридній і металевій оболонках.

Проходи кабелів крізь внутрішні стіни і міжповерхові перекриття потрібно виконувати у відрізках водогазопровідних труб. Зазори між трубами і кабелями повинні бути закладені ущільнюючим складом на глибину 100-200 мм від кінця труби.

Отвори в стінах і в підлозі для проходу кабелів і труб електропроводки повинні бути щільно закладені вогнетривкими матеріалами.

11. МОДЕЛЮВАННЯ ОСЕРЕДКУ ПОЖЕЖІ У ЗАКРИТОМУ ПРИМІЩЕННІ

Відомо, що в основі запобігання пожежі лежить раннє виявлення вогнища

пожежі. За цим принципом і будується протипожежна автоматика, що використовує пристрої виявлення пожежі за її первинними ознаками - незначним виділенням в довкілля теплоти і диму.

Для рішення практичних задач раннього виявлення загорянь пожежними сповіщувачами, зокрема для обґрунтованого вибору і оптимального розміщення ПС на конкретних об'єктах, необхідно знати, з одного боку, найбільш характерний розвиток загорянь з урахуванням характеристик горючих матеріалів, що знаходяться на даному об'єкті, а з іншої, - реакцію пожежних сповіщувачів на загоряння, з урахуванням його розвитку, технічних характеристик сповіщувачів, взаємного розташування сповіщувачів і вогнища горіння.

Відомо, що горіння це комплекс швидко протікаючих самоприскорюваних фізико-хімічних перетворень, що супроводжуються виділенням тепла і світла. Горіння виникає в тому випадку, якщо є горючі речовини, окислювач (звичайно кисень повітря) і джерело загоряння. Поєднання горючої речовини і окислювача називається горючою системою.

Процес горіння, що обумовлює розвиток пожежі, характеризується трьома основними зонами або стадіями: підготовчою, зоною власне горіння (полум'ям) і зоною продуктів горіння. Горіння є надзвичайно складним процесом, що залежить від умов утворення горючого середовища, теплообміну з навколишнім середовищем, відведення продуктів горіння та інш. Це пояснює різноманіття видів горіння.

У залежності від властивостей горючої системи, горіння може бути гомогенним або гетерогенним. При гомогенному горінні вихідні речовини мають однаковий агрегатний стан (наприклад, горіння газів). Горіння, що характеризується наявністю розділу фаз в горючій системі, наприклад, горіння рідких і твердих горючих речовин, є гетерогенним.

Реальна пожежа, як правило, характеризується гетерогенним, дифузійним горінням, що визначається у значній мірі дифузією окислювача (повітря) в осередок пожежі.

Крім того, розрізняють ламінарне горіння, що характеризується поширенням фронту полум'я по свіжій горючій суміші, і турбулентне, що характеризується перемішуванням шарів потоку і підвищеною швидкістю горіння (в порівнянні з швидкістю ламінарного горіння).

На практиці лише в деяких випадках пожежі характеризуються ламінарним горінням (наприклад, при закінченні газу, що горить з невеликою швидкістю, або при горінні рідини в судині невеликого діаметра). Звичайно реальні пожежі характеризуються турбулентним горінням.

У вузькому, специфічному значенні слова горінням прийнято називати реакцію з'єднання речовини з киснем, однак горіння може протікати і за відсутності кисню. Наприклад, окисли натрію і барію горять в середовищі вуглекислого газу.

Крім процесів горіння, існує багато інших окислювальних реакцій, при яких теплота, що виділяється, не супроводжується виділенням світла, наприклад, при взаємодії сірчаної кислоти з водою виділяється багато тепла при повній відсутності світовиділення.

Звертаючись до історії розвитку науки, цікавий той факт, що науковий погляд на процеси горіння, що став основою розвитку науки про горіння, запропонували уперше Ломоносов Михайло Васильович в 1756 році і Лавуаз'є Антуан Лоран в 1774 році. Саме з цього історичного періоду почав накопичуватися експериментальний матеріал, що характеризує умови і закони горіння, напрями і глибину виникаючих процесів горіння, склад продуктів горіння, процеси поширення полум'я, гасіння полум'я у вузьких трубках, поверхневе горіння на твердих поверхнях.

Однак детальний механізм більшості реакцій горіння і в цей час недостатньо вивчений.

По відношенню до горіння всі речовини, згідно з існуючою класифікацією, поділяються на:

- негорючі;
- складногорючі;
- горючі (тверді, рідкі, газоподібні, дисперсні речовини).

Однак така класифікація вельми умовна, оскільки, в залежності від умов, одні і ті ж речовини можуть бути як горючими, так і негорючими, а негорючі речовини, в свою чергу, можуть бути пожежовибухонебезпечними.

Горіння може виникнути при зовнішньому нагріві речовини в окислювальному середовищі, а також за рахунок енергії хімічних реакцій за відсутності зовнішнього підігрівання.

Як відомо, згідно з прийнятою класифікацією, існує три стадії горіння.

Якщо умови горіння такі, що вся енергія, що виділяється, йде тільки на підтримку окислення з однією і тією ж інтенсивністю і в певному інтервалі температур, недостатньому для газифікації горючих речовин, то такий процес називається тлінням.

Тління як стадія повільного теплового розвитку характерна тільки для твердих горючих речовин.

Якщо умови горіння такі, що кількість теплоти, що виділяється, перевищує витрати на підтримку окислення, то це приведе до збільшення інтенсивності окислення, газифікації пального речовин і вступу в нову фазу - фазу полум'яного горіння.

Полум'я - це видима зона горіння, що характеризується свіченням і випромінюванням тепла і виникла внаслідок запалення або самоспалахування; воно далі стає джерелом безперервного потоку тепла і хімічно активних часток в прилеглі шари свіжої горючої суміші.

При дуже високій швидкості окислення настає третя стадія горіння - **вибух (детонація)** - (вибух) поширення в дуже тонкому шарі з надзвуковою швидкістю (до 9 м/с). Викликається механічним або тепловим впливом (удар, іскра і т.ін.). Перехід від стадії полум'яного горіння до вибуху, в основному, характерний для горючих газів, ЛВЖ і ДВ, але може і супроводити процес окислення ТГВ, наприклад, пороху.

11.1. Характеристика способів виявлення загорянь

Згадаємо, що будь-яке загоряння, яке виникло в приміщенні, є "генератором" ряду фізичних параметрів, що характеризують як сам осередок горіння, так і зміну властивостей середовища в приміщенні. Сукупність параметрів, що генеруються осередком горіння, можна поділити на дві групи.

Перша група - параметри, не пов'язані з процесом руху і поширення в приміщенні продуктів горіння, тобто з процесом масопереносу, інформаційними ознаками яких є: спектральний склад і інтенсивність випромінювання, флуктуація і інтенсивність випромінювання. Виявлення загорянь за випромінюванням полум'я можна проводити за допомогою пожежних сповіслювачів полум'я.

Друга група - параметри, пов'язані з процесом рушення в приміщенні газоповітряної суміші від осередку горіння. Інформаційними параметрами даної групи є:

- температура, яка може бути виявлена тепловими пожежними сповіслювачами;

- швидкість зростання температури;
- флуктуація (коливання) температури, що виникає внаслідок турбулентної течії газів під стелею приміщення.

Швидкість наростання температури виявляється за допомогою диференціальних пожежних сповіщувачів, флуктуація температури - за допомогою фотопромених (оптично-електронних) пристроїв виявлення.

Крім теплових параметрів загоряння, істотною ознакою пожежі є виникнення заряджених часток. Ці частки виявляються іонізаційними пристроями.

Також ознакою пожежі є виділення газоподібних продуктів горіння і твердих часток диму, які виявляються за допомогою газоаналізатору і оптичними методами із загасання і розсіюванню випромінювання, що проходить через задимлене середовище.

11.2. Умови побудови фізичної моделі осередку пожежі у закритому приміщенні

При розробці та проектуванні нових систем пожежної автоматики, призначених для раннього виявлення пожежі, можуть використовуватися різні види моделювання. Наприклад, створення математичних і фізичних моделей процесу горіння.

Оскільки в реальних розрахунках неможливо врахувати вплив всіх чинників пожежі, то на моделі накладається ряд обмежень. При побудові фізичної моделі початкової стадії розвитку пожежі робляться наступні обмеження:

1. Загоряння ТГР виникає вміть на площі обмежених розмірів і не розвивається у часі.
2. Осередок пожежі перебуває в стадії полум'яного горіння.
3. Осередок пожежі знаходиться в центрі підлоги приміщення, розміри якого значно перевищують розміри загоряння.
4. Стеля приміщення горизонтальна і плоска.
5. В основній ділянці у висхідному і веєрному струменях середня надмірна температура газу в перетинах істотно вище за температуру повітря в приміщенні.
6. Седиментацією диму можна нехтувати (седиментація - осідання дрібних часток якого-небудь тіла (диму) в рідині або газі під впливом гравітаційного поля або відцентрових сил).
7. У приміщенні відсутня температурна стратифікація (стратифікація - розподіл температури повітря по вертикалі).

Для рішення задач раннього виявлення загорянь (пожежі) приведені умови не є жорсткими, і в більшості випадків вони характерні тільки лише для початкової стадії розвитку пожежі.

11.3. Побудова фізичної моделі пожежі у закритому приміщенні

Фізика процесу розповсюдження продуктів горіння і основні етапи полягають в наступному.

Осередок загоряння являє собою джерело теплоти. У зоні горіння утворюються гази, температура яких перевищує температуру навколишнього повітря, і, отже, їх щільність менше щільності повітря в приміщенні. Внаслідок впливу архімедових сил, нагріта газова суміш підіймається над осередком загоряння у вигляді струйної течії. За мірою просування вгору гази перемішуються з навколишнім повітрям і утворюють газоповітряну суміш. Зустрічаючи перешкоду, газоповітряна суміш розтікається

вздовж неї (вздовж стелі), при цьому за рахунок залучення повітря теплофізичні параметри суміші все більше наближаються до аналогічних параметрів повітря (рис.11.1).

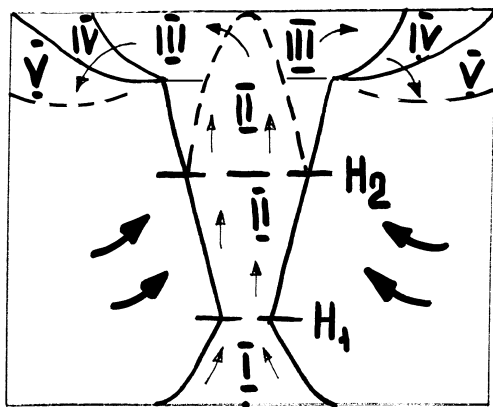


Рис. 11.1 - Графічне уявлення процесу розповсюдження потоків тепла та диму над осередком пожежі в закритому приміщенні

Характерними особливостями 1-ї зони є:

- відсутність активного підмішування навколишнього повітря;
- ламінарний (струйний) характер потоку висхідних газів;
- перетин потоку із збільшенням висоти підйому газів меншає;
- швидкість руху газів із збільшенням висоти зростає.

Досягши деякої висоти H_1 , потік вступає у 2-гу зону, де відбувається наступне:

- потік набуває осьосиметричного характеру;
- до газів активно підмішується повітря з навколишнього середовища (НС) і утворюється газоповітряна суміш (ГПС);
- характер руху газоповітряної суміші стає турбулентним;
- із збільшенням висоти збільшується:
 - 1) перетин потоку;
 - 2) щільність ГПС;
- із збільшенням висоти меншає:
 - 1) концентрація газів в суміші;
 - 2) температура потоку;
 - 3) швидкість ГПС.

Потік при своєму русі вгору від рівня H_1 утворює конус, що розширюється, з куполоподібною вершиною і плоскою основою. При досягненні вершиною потоку перекриття в точці, яка називається "лобовою точкою", основа цієї вершини досягне висоти H_2 .

По досягненні перешкоди вершина ГПС розтікається вздовж перекриття, при цьому її основа підіймається від рівня H_2 до рівня H_3 .

Таким чином, модель потоку у другій зоні (від рівня H_1 до рівня H_2) являє собою усічений конус з плоскою основою, що розширюється із збільшенням висоти.

Третя зона руху потоку формується при розтіканні вершини ГПС вздовж перекриття. Безпосередньо у стелі приміщення струйна течія, зустрічаючи перешкоду, повертає на 90° , і газоповітряна суміш розтікається вздовж стелі у вигляді "обмеженого осьосиметричного веєрного струменя". У зоні натікання на перекриття стелі висхідного конвективного струменя і розтікаючої газоповітряної суміші під стелею можна виділити дві ділянки, що розрізняються за способом утворення турбулентності:

- область III (зона повороту струйної течії);
- область IV (зона напівобмеженого веєрного струменя, що сформувався).

У області III відбувається інтенсивне внутрішнє перемішування газоповітряної суміші, внаслідок чого температура і концентрація диму в цій області

майже не залежать від координат. Підмішування навколишнього повітря, його залучення в середину струменя на цій ділянці фактично відсутнє, оскільки площа поверхні зіткнення кордонів цієї області з навколишнім середовищем вельми мала.

Для III зони характерно:

- сильне перемішування струменів ГПС;
- повна відсутність підмішування повітря з НС;
- рівномірна концентрація і температура потоку в середині зони.

При подальшому своєму русленні вздовж перекриття потік утворює 4-ту зону, яка розповсюджується від кордонів 3-ї до стін приміщення.

4-та зона має два прикордонних шари - **зовнішній і внутрішній**.

Зовнішній шар стикається з НС і в ньому:

- йде інтенсивне підмішування повітря з НС;
- різко зростає турбулентність;
- меншає температура ГПС;
- зростає щільність потоку, що приводить до постійного зменшення висоти по мірі збільшення відстані від лобової точки.

Внутрішній шар рухається, стикаючись з перекриттям. Для цього шару характерне наступне:

- втрата теплоти за рахунок нагріву перекриття;
- втрата швидкості за рахунок тертя об перекриття;
- наявність трьох прошарків - динамічного, теплового і дифузійного (їх кордони не співпадають, але товщина однакова).

П'ята зона зона накопичення і вирівнювання температури і концентрації газів в ГПС. 5-та зона утворюється русленням ГПС від стін приміщення до його центра і розташовується нижче зовнішнього шару 4-ї зони.

11.4. Математична модель потоку тепла і диму над осередком пожежі у закритому приміщенні

Фізична модель потоку тепла і ГПС над осередком пожежі в закритому приміщенні дає якісну характеристику явища - горіння, але не дозволяє охарактеризувати процеси, що протікають, кількісно.

Осередок загоряння і потік ГПС над ним, з математичної точки зору, представляє складне багатопараметричне і нестационарне явище, опис якого за допомогою апарата вищої математики приводить до системи рівнянь, які важко піддаються рішенню.

Для спрощення математичних виразів при описі потоку над осередком пожежі приймається ряд допущень і обмежень, які не суперечать фізиці термохімічних процесів, що протікають в явищі, що розглядається.

Вважаючи, що для реальних умов пожежі неможливо врахувати всі фактори, що впливають на тепловий потік над осередком то для спрощення задачі визначені наступні граничні умови побудови моделі:

1. Загоряння ТГР виникає вміть на площі обмежених розмірів і не розвивається у часі.
2. Загоряння перебуває в стадії полум'яного горіння.
3. Осередок загоряння знаходиться по центру підлоги приміщення, розміри якого значно перевищують розміри осередку.
4. У приміщенні немає вентиляції, віконних і інших отворів, які сприяють виникненню протягів або інших форм руслення повітря.

5. Стеля в приміщенні рівна і плоска.

6. Температура в осередку загоряння і температура повітря поза осередком - постійні у часі.

7. Математичний опис процесів проводиться тільки для 1-3 зон потоку ГПС.

У задачі виявлення пожежі інтерес представляє розвиток струменя від осередку пожежі до IV області, що обумовлено накопиченням газоповітряної суміші в горизонтальному шарі під стелею приміщення, яке приводить до вирівнювання надмірної температури в цьому шарі, де характеристики виявлення пожежі не залежать від кількості пристроїв виявлення, що використовуються в приміщенні, і їх розміщення.

Для математичного опису процесу появи надмірної температури в приміщенні умовно струмінь розбивається на три ділянки:

- 1-ша, коли струмінь прискорюється;
- 2-га, коли струмінь розширюється;
- 3-тя - поширення струменя під стелею.

Відповідно до розглянутої фізичної моделі потоку ГПС над осередком пожежі в 1-й зоні (від нульового рівня до H_1), потік є однорідним і **ламінарним**. Навколишнє середовище навколо осередку пожежі залишається незбуреним.

Для побудови математичної моделі приймемо наступні позначення:

- параметри потоку ГПС будемо позначати індексом "д";
- характеристики навколишнього середовища (ОЗ) індексом "в".

З урахуванням прийнятих позначень, вираз для тиску повітря на деякому рівні H можна записати як:

$$(P_B)_H = P_0 - g \cdot \rho_B \cdot H, \quad (11.1)$$

а тиск в середині потоку ГВС на тому ж рівні описується виразом:

$$(P_D)_H = P_0 - g \cdot \rho_D \cdot H - \frac{1}{2} \cdot \rho_D \cdot V^2, \quad (11.2)$$

де P_0 - тиск ОС на нульовому рівні;

g - прискорення вільного падіння, м/с²;

H - висота рівня, на якому визначаються параметри, м;

V - швидкість потоку в перетині за рівнем H , м/с;

ρ_B, ρ_D - щільність повітря і ГВС, відповідно, кг/м³.

Перепишемо (11.1) і (11.2), виділивши P_0 , в наступному вигляді:

$$P_0 = (P_B)_H + g \cdot \rho_B \cdot H, \quad (11.3)$$

$$P_0 = (P_D)_H + g \cdot \rho_D \cdot H + \frac{1}{2} \cdot \rho_D \cdot V^2, \quad (11.4)$$

Тоді правомірно записати наступну рівність:

$$(P_B)_H + g \cdot \rho_B \cdot H = (P_D)_H + g \cdot \rho_D \cdot H + \frac{1}{2} \cdot \rho_D \cdot V^2. \quad (11.5)$$

А враховуючи, що на кордоні ГПС-НС, справедлива рівність:

$$(P_B)_H = (P_D)_H, \quad (11.6)$$

а рівність (11.5) прийме вигляд:

$$g \cdot \rho_B \cdot H = g \cdot \rho_D \cdot H + \frac{1}{2} \cdot \rho_D \cdot V^2 \quad (11.7)$$

або

$$g \cdot H \cdot (\rho_B - \rho_D) = \frac{1}{2} \cdot \rho_D \cdot V^2 \quad (11.8)$$

Звідси можна виділити і записати все в наступному вигляді:

$$2 \cdot g \cdot H \cdot \frac{(\rho_B - \rho_D)}{\rho_D} = V^2 \quad (11.9)$$

Очевидно, що дріб є безрозмірною величиною, яку можна виділити як якийсь коефіцієнт:

$$B = \frac{(\rho_B - \rho_D)}{\rho_D}, \quad (11.10)$$

що зветься "плавучістю" та характеризує область кордону ГПС-НС.

Таким чином, ввівши **B** (плавучість), можна записати, що швидкість потоку визначається як:

$$V^2 = 2 \cdot g \cdot H \cdot B \quad (11.11)$$

Далі. Об'ємну витрату в струмені радіуса **R**, направлено вгору, з урахуванням того, що **V** - середня швидкість в перетині радіуса (в струмені), можна визначити у вигляді:

$$\theta = \pi \cdot R^2 \cdot V \quad (11.12)$$

Вирішуючи спільно рівняння (11.11), що визначає швидкість потоку, і рівняння (11.12), що визначає об'ємну витрату в струмені отримаємо

$$\frac{\theta^2}{\pi^2 \cdot R^4} = 2 \cdot g \cdot H \cdot B, \quad (11.13)$$

Звідки можна визначити, що радіус потоку **R** визначається як

$$R = \left[\frac{\theta^2}{2 \cdot \pi^2 \cdot g \cdot H \cdot B} \right]^{\frac{1}{4}} \quad (11.14)$$

Таким чином, на цій ділянці потік кількості рушення зростає (зростає швидкість, згідно з (11.11), а перетин, згідно з (11.14), меншає), поки не досягне певного значення, і можна сказати, що зміни радіуса перетину потоку, що виникають підкоряються закону:

$$n \cdot R = H, \quad (11.15)$$

де **n** - показник міри відносних змін швидкості і температури потоку, що визначається експериментально.

З урахуванням (11.15), вираз (11.13) прийме вигляд:

$$\frac{\theta^2 \cdot n^4}{\pi^2 \cdot H^4} = 2 \cdot g \cdot H \cdot B \quad (11.16)$$

Звідки очевидно, що мінімальний перетин струменя R_{\min} буде знаходитися на деякій висоті H_1 , кордоні 1-ї зони, що визначається як:

$$H_1 = \sqrt[5]{\frac{\theta^2 \cdot n^4}{2 \cdot \pi^2 \cdot g \cdot B_H}}, \quad (11.17)$$

а мінімальний перетин струменя R_{\min} на цьому рівні H_1 буде рівний:

$$R_{\min} = \sqrt[5]{\frac{\theta^2}{2 \cdot \pi^2 \cdot n \cdot g \cdot B_H}}, \quad (11.18)$$

де B_H - плавучість на рівні H , що визначається.

Відповідно до рівняння Клапейрона-Менделєєва, вираз для плавучості B можна представити у вигляді:

$$B = \frac{(T_D - T_B)}{T_B}, \quad (11.19)$$

де T_D і T_B - температура потоку ГПС і температура повітря (НС) поза потоком, відповідно.

З урахуванням (11.19), вирази (11.17) і (11.18) для H_1 і R_{\min} приймуть вигляд:

$$H_1 = \sqrt[5]{\frac{\theta^2 \cdot n^4}{2 \cdot \pi^2 \cdot g} \left(\frac{T_B}{T_D - T_B} \right)_H}, \quad (11.20)$$

$$R_{\min} = \sqrt[5]{\frac{\theta^2}{2 \cdot \pi^2 \cdot n \cdot g} \left(\frac{T_B}{T_D - T_B} \right)_H}. \quad (11.21)$$

Об'ємну витрату θ потоку можна записати в наступному вигляді:

$$\theta = \frac{\mu \cdot S \cdot \eta \cdot T_D}{\rho_B \cdot T_B}, \quad (11.22)$$

де μ - масова швидкість вигорання горючої речовини, $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$;

S - площа горіння, м^2 ;

η - коефіцієнт хімічного недопалювання.

Беручи до уваги (11.22), запис для об'ємної витрати потоку θ отримаємо:

$$H_1 = \sqrt[5]{\frac{n^4 \cdot (\mu \cdot S \cdot \eta)^2 \cdot T_D^2}{2 \cdot \pi^2 \cdot g \cdot \rho_B^2 \cdot T_B \cdot (T_D - T_B)}}, \quad (11.23)$$

$$R_{\min} = \sqrt[5]{\frac{(\mu \cdot S \cdot \eta)^2 \cdot T_D^2}{2 \cdot \pi^2 \cdot n \cdot g \cdot \rho_B^2 \cdot T_B \cdot (T_D - T_B)}}. \quad (11.24)$$

Передбачаючи, що швидкість потоку на нульовому рівні H ($H=0$) дорівнює нулю, а швидкість в перетині на рівні H_1 є максимальною, то можна сказати, що:

$$V_{CP} = \frac{1}{2}V = \frac{H_1}{t_1}, \quad (11.25)$$

де V - швидкість потоку на рівні H_1 ;

t - час, що затрачується на досягнення потоком рівня H_1 , с.

Вирішуючи (11.25) відносно V , враховуючи (11.12), (11.15) і (11.22), час, за який потік досягне висоти H_1 , можна визначити за формулою:

$$t_1 = \sqrt[5]{\frac{4 \cdot n^2 \cdot (\mu \cdot S \cdot \eta) \cdot T_D \cdot T_B^2}{\pi \cdot g^3 \cdot \rho_B \cdot (T_D - T_B)^3}}. \quad (11.26)$$

11.5. Математична модель другої зони потоку над осередком пожежі

Час досягнення газоповітряним потоком стелі приміщення знаходиться з рішень рівнянь, отриманих для 1-ї зони за умови, що:

$$H_2 = \frac{H_n}{1,3}, \quad (11.27)$$

де H_n - висота стелі приміщення, м.

Коефіцієнт 1,3 введений на основі експериментальних досліджень, згідно з якими висота всього струменя, що розвивається, відноситься до повної висоти основної частини, як 1:3.

Час, за який потік досягне стелі t_2 , визначається за формулою:

$$t_n = 0,426 \cdot \sqrt[3]{\frac{H_n^4 \cdot \rho_B \cdot T_B \cdot C_B}{g \cdot (\mu \cdot S \cdot \eta) \cdot Q_H \cdot \alpha_K}}, \quad (11.28)$$

де Q_H - нижча теплота згоряння горючої речовини, кДж/кг;

α_K - коефіцієнт, що враховує частку конвективної теплоти;

C_B - питома теплоємність повітря, кДж/(кг·К).

11.6. Математична модель третьої зони потоку над осередком пожежі

Процес деформації потоку закінчиться тоді, коли основна частина потоку досягне рівня H_3 .

Значення H_3 можна визначити з умови рівності об'ємної вертикальної витрати потоку через перетин H_3 і об'ємної радіальної витрати цього ж потоку, тобто:

$$\pi \cdot V_3 \cdot R_3^2 = 2 \cdot \pi \cdot R_3 \cdot (H_n - H_3) \cdot V_3, \quad (11.29)$$

де $[\pi \cdot V_3 \cdot R_3^2]$ - витрата потоку через перетин H_3 у вертикальному напрямі;

$[2 \cdot \pi \cdot R_3 \cdot (H_n - H_3) \cdot V_3]$ - витрата потоку в радіальному напрямі.

Тоді

$$R_3 = 2 \cdot (H_n - H_3), \quad (11.30)$$

Оскільки для осьосиметричного потоку справедливо (11.15), то можна записати, що:

$$H_3 = \left(\frac{2n}{1+2n} \right) \cdot H_n, \quad (11.31)$$

а радіус третьої зони:

$$R_3 = \frac{2 \cdot H_n}{1 + 2 \cdot n} . \quad (11.32)$$

Час рушення ГПС від центра стелі (лобової точки) до точки віддаленої від нього на відстань L можна визначити як

$$t_L = 1,15 \cdot \sqrt[3]{\frac{\rho_B \cdot T_B \cdot L^4 \cdot C_B}{g \cdot (\mu \cdot S \cdot \eta) \cdot \alpha_K \cdot Q_H}} \cdot \sqrt{\left(\frac{L}{H_n}\right)^3} . \quad (11.33)$$

У виразах (11.28) і (11.33) значення величини коефіцієнта α_K , що враховує частку конвективної теплоти, можна визначити з виразу:

$$\alpha_K = \left(1,4 - \frac{T_D}{10^3}\right) \cdot \sqrt[3]{T_D - T_B} . \quad (11.34)$$

12. МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ РОЗВИТКУ ОСЕРЕДКУ ПОЖЕЖІ В ЗАКРИТОМУ ПРИМІЩЕННІ

На сьогоднішній день існує досить багато робіт, присвячених розробкам математичних моделей температурного і димового полів. Найбільш значні з них належать академікам Семенову Н.Н., Каменецькому Д.А., професору Шаровару Ф.І. і зарубіжним вченим Драздейлу Д. та Томасу П.Х.

Найбільш точно відображають процес часо-просторового розподілу температури і диму при освітленні і розвитку осередку загоряння моделі, розроблені професором Шароваром Ф.І.

12.1. Стаціонарні моделі потоків над осередком пожежі в закритому приміщенні

Для забезпечення надійної роботи пристроїв виявлення, які реагують на певну ознаку пожежі, необхідно, щоб значення параметра, що контролюється в точці контролю, було більшим за значення, які характеризують інші ознаки пожежі.

Для рішення практичних задач раннього виявлення пожежі пожежними сповіщувачами, зокрема для обґрунтування вибору і оптимального розміщення ПС на конкретних об'єктах, необхідно знати, з одного боку, найбільш характерний розвиток пожежі, з урахуванням характеристик горючих матеріалів, які знаходяться на даному об'єкті, а з іншого, - реакцію пожежних сповіщувачів на загоряння, з урахуванням його вірогідного розвитку, технічних характеристик ПС, взаємного розташування сповіщувачів і осередку пожежі.

Розміщення ПС в приміщеннях залежить від:

- технічних характеристик ПС;
- характеристик розподілу в приміщеннях параметрів середовища, які визначаються розвитком осередку пожежі і закономірностями перенесення продуктів

горіння від осередку до ПС в конкретному приміщенні, з урахуванням його висоти, конфігурації стелі та інших чинників, які впливають на якісні і кількісні характеристики теплових і димових полів в зоні виявлення пожежі пожежними сповіщувачами.

При розробці фізичної і математичної моделей потоків над осередком пожежі в закритому приміщенні було прийнято ряд допущень і обмежень. Це дозволило представити потік над осередком пожежі у вигляді квазістаціонарного процесу. При цьому ряд параметрів, таких як площа S осередку пожежі, температура горіння T_r і температура повітря T_v поза осередком загоряння, постійні у часі і просторі.

Інші параметри - концентрація продуктів горіння в газоповітряній суміші, температура потоку T_d газоповітряної суміші і його габаритні характеристики, а також швидкість і напрям рушення повітря поза потоком, є функцією висоти над осередком пожежі або відстані від лобової точки, однак незалежні від часу.

Додатковим обмеженням, яке було застосоване при розробці стаціонарної моделі, є дослідження характеристик процесу в суворо фіксованих по висоті і нескінченно тонких перетинах потоку, що аналізується (що досліджується).

Розроблені фізична і математична моделі потоку над осередком пожежі відповідають реальному потоку над такими об'єктами-вогнищами, як **полум'я свічки** або **лабораторний пальник**. У таких видів полум'я з'єднання горючих продуктів з киснем повітря здійснюється за рахунок молекулярної дифузії, яка забезпечує ламінарний характер їх горіння.

Однак такі осередки пожежі, які розглядаються у вигляді прикладів (свічка, лабораторний пальник), не дають всієї гамми інформаційних параметрів горіння, які характерні для реальної пожежі, наприклад, відсутні такі параметри, як флуктуація інфрачервоного і ультразвукового випромінювання полум'я і флуктуації температури і швидкості підстелевого шару повітря.

Крім того, моделі, які розглядаються нами, не в повній мірі враховують динаміку пожежі, тобто явище збільшення площі горіння, властиве початковому етапу пожежі, коли площа осередку пожежі збільшується у часі згідно з квадратичним законом:

$$S_d = \pi \cdot (V_o \cdot t)^2, \quad (12.1)$$

де V_d - лінійна швидкість поширення пожежі (полум'я), м/с.

12.2 Математичні моделі потоку газоповітряної суміші над осередком пожежі, що розвивається в закритому приміщенні

У загальному випадку тепло- і димопродуктивність осередку пожежі є функцією часу, особливо на початковій стадії виникнення пожежі. Розглянемо деякі можливі випадки.

1. Теплопродуктивність осередку пожежі Q постійна, а димопродуктивність G змінюється у часі, наприклад, згідно з лінійним законом, тобто:

$$Q = \mu \cdot S \cdot \eta \cdot Q_p^H = const, \quad (12.2)$$

де S - прийнята площа пожежі;

μ - масова швидкість вигорання, кг/(м²·с);

η - коефіцієнт хімічного недопалювання;

K_d - масовий коефіцієнт димопродуктивності горючого матеріалу;

β - питомий коефіцієнт димопродуктивності;

t - час;

Q_T^H - нижча теплота згоряння горючої речовини, кДж/кг.

Математична модель осередку пожежі, з урахуванням виразів (12.1) і (12.2), відповідає тліню твердої горючої речовини.

Залежність концентрації диму від висоти і відстані (віддалення) для моделі описується виразом:

$$\chi = 2,59 \cdot \beta \cdot t \cdot \sqrt[3]{\frac{\rho_B \cdot T_B \cdot C_B}{g \cdot \mu \cdot S \cdot \eta \cdot \alpha_K \cdot Q_P^H \cdot H^2 \cdot L^3}}, \quad (12.3)$$

де H - висота на осередку пожежі;

L - віддалення від лобової точки.

2. Коефіцієнт димоутворювання K_D постійний у часі, а теплопродуктивність Q змінюється згідно з експонентним законом, тобто:

$$K_D = \text{const}, \quad (12.4)$$

$$Q(t) = \exp\left(\frac{t}{t_n}\right), \quad (12.5)$$

де t - поточний час;

t_n - час досягнення потоком стелі.

Використання виразів (12.4) і (12.5) дозволяє розробити модель, яка відповідає перехідному етапу від режиму тліня до полум'яного горіння.

3. У переважній більшості випадків динаміка розвитку осередку пожежі в початковій стадії може бути описана статечною функцією зростання при його теплопродуктивності Q :

$$Q(t) = q \cdot t^p = \mu \cdot S \cdot \eta \cdot Q_P^H \cdot t^p, \quad (12.6)$$

де q - інтенсивність розвитку осередку пожежі;

p - показник розвитку пожежі:

а) якщо $p=0$, тоді $Q(t)=\text{const}$, осередок пожежі не розвивається, тобто відповідає стаціонарній моделі;

б) $p=1$ відповідає випадку, коли площа пожежі лінійно збільшується в одну сторону;

в) $p=2$ відповідає випадку кругового розвитку осередку пожежі з постійною швидкістю. Це найбільш характерний випадок для реальної пожежі. У нормальних умовах за такої умови теплопродуктивність може збільшуватися в декілька разів, і, зокрема для $p=2$, приблизно в 13,8 раз, що визначено експериментально;

г) $p=-1$ негативні значення показника, що характеризує згасаючий осередок пожежі.

Розглянемо параметри цієї моделі для значень $p=1$ і $p=2$.

При збільшенні площі пожежі тільки в одну сторону ($p=1$), інтенсивність q_1 розвитку пожежі визначається як

$$q_1 = 1,6 \cdot a \cdot Q_P^H \cdot \mu \cdot \eta \cdot V, \quad (12.7)$$

де a - ширина фронту розвитку осередку пожежі;

V - швидкість поширення полум'я (пожежі).

Для випадку кругового розвитку осередку пожежі інтенсивність розвитку пожежі q_2 обчислюється за формулою:

$$q_2 = 2,5 \cdot Q_P^H \cdot \mu \cdot \eta \cdot V^2. \quad (12.8)$$

Час, за який потік від осередку пожежі досягне стелі приміщення висотою H :

$$t_{n_p} = P+3 \sqrt{\frac{C_B \cdot \rho_B \cdot T_B \cdot H^4}{g \cdot \alpha_K \cdot q_P}}. \quad (12.9)$$

Перевищення температури потоку над температурою навколишнього повітря в шарі під стелею складає:

$$\Delta T_P = \frac{T_D}{g} \cdot P+3 \sqrt{\frac{(g \cdot \alpha_K \cdot q_P)^2}{(C_B \cdot \rho_B \cdot T_B)^2 \cdot H^{5-P}}}. \quad (12.10)$$

12.3. Інженерна методика розрахунку кількості теплових пожежних сповіщувачів

Математична модель осередку пожежі, що розвивається, вирази (12.7)-(12.10) дозволяють провести розрахунок кількості теплових пожежних сповіщувачів, необхідних для захисту заданої площі приміщення.

Для визначення кількості теплових пожежних сповіщувачів необхідно:

1. Знайти значення параметрів інтенсивності розвитку пожежі для випадків, коли $p=1$ і $p=2$, вирішуючи (12.7) і (12.8);

2. Розрахувати допустиме значення теплопродуктивності (інтенсивності) осередку пожежі, що розвивається:

$$Q_{\text{доп}} = \mu \cdot \eta \cdot Q_T^H \cdot S_{\text{доп}}, \quad (12.11)$$

$$S_{\text{доп}} = 0,1 \div 0,01 \cdot S_{\text{пл}}, \quad (12.12)$$

де $S_{\text{доп}}$ - допустима площа пожежі до моменту виявлення пожежі;

$S_{\text{пл}}$ - площа приміщення, що захищається.

3. Обчислити допустимий час виявлення пожежі:

$$t_{\text{доп}} = \sqrt{\frac{Q_{\text{доп}}}{q_P}}. \quad (12.13)$$

4. Обчислити відносне значення

$$\tau = \frac{1}{4} \cdot \tau_{\text{ПС}}, \quad (12.14)$$

де $\tau_{\text{ПС}}$ - постійна часу теплового пожежного сповіщувача.

5. Знайти допустиму відстань від лобової точки до теплового пожежного сповіщувача $r_{\text{доп}}$, заздалегідь обчисливши і порівнявши проміжні значення i .

Значення i визначаються за формулами:

$$r_{\text{доп}} = \frac{12,5 \cdot q \cdot t_{\text{доп}}^2}{\sqrt{(T_{\text{пор}} - T_B)^3 \cdot H_{\text{пл}}^3}} \cdot \sqrt{\left(1 - \frac{4 \cdot \tau}{3 \cdot t_{\text{доп}}}\right)^3}, \quad (12.15)$$

$$r''_{\text{доп}} = 0,335 \cdot H_{\text{п}} \left(\frac{t_{\text{доп}}^{1,67} \cdot q^{0,33}}{H_{\text{п}}^{1,33}} - 2,76 \right)^{0,55}, \quad (12.16)$$

де $T_{\text{пор}}$ - паспортне значення температурного порога спрацювання теплового пожежного сповіщувача;

$T_{\text{в}}$ - температура повітря в приміщенні, що захищається;

$H_{\text{п}}$ - висота приміщення, що захищається.

У вигляді $r_{\text{доп}}$ вибирають меншу з величин $r'_{\text{доп}}$ і $r''_{\text{доп}}$. Якщо знайдена величина $r_{\text{доп}}$ відповідає умові:

$$r_{\text{доп}} > 0,2 \cdot H_{\text{п}}, \quad (12.17)$$

то необхідно розрахувати наступні параметри.

6. Визначити значення відстаней між тепловими пожежними сповіщувачами при:

1) трикутній схемі розміщення b_{Δ} :

$$b_{\Delta} = \sqrt{3} \cdot r_{\text{доп}}; \quad (12.18)$$

2) квадратичній схемі розміщення $b_{\text{п}}$:

$$b_{\text{п}} = \sqrt{2} \cdot r_{\text{доп}}. \quad (12.19)$$

7. Визначити площу, що захищається одним тепловим пожежним сповіщувачем S_{Δ} і $S_{\text{п}}$:

$$S_{\Delta} = 2,6 \cdot r_{\text{доп}}^2, \quad (12.20)$$

$$S_{\text{п}} = 2 \cdot r_{\text{доп}}^2. \quad (12.21)$$

8. Знайти необхідне число теплових пожежних сповіщувачів N_{Δ} і $N_{\text{п}}$:

$$N_{\Delta} = \frac{S_{\text{пл}}}{S_{\Delta}}, \quad (12.22)$$

$$N_{\text{п}} = \frac{S_{\text{пл}}}{S_{\text{п}}}. \quad (12.23)$$

Далі, за результатами проведених розрахунків розробляється схема розміщення пожежних сповіщувачів на плані приміщення, що захищається.

13. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ ДО ПРОЕКТУВАННЯ УСТАНОВОК ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ

13.1. Загальні положення проектування систем пожежної сигналізації

При проектуванні та проведенні експертизи проектів систем пожежної сигналізації враховується і перевіряється наступне:

1. Відповідність вибору системи:

1.1. Аналіз пожежної небезпеки технологічного процесу і мікроклімату приміщення (об'єкта), що захищається.

1.2. Вид пожежної автоматики.

1.3. Тип установки пожежної автоматики.

1.4. Найменування приймально-контрольного приладу.

1.5. Можливість роботи обраного сповіщувача з прийнятим приймально-контрольним приладом.

1.6. Марки ел. проводів живлення і способи прокладки.

1.7. Марки ел. проводів шлейфів, способи прокладки.

- 1.8 Місце установки приймально-контрольного приладу.
- 2. Установка приймально-контрольного приладу:**
 - 2.1. Електроживлення ПКП.
 - 2.2. Наявність резервного живлення.
 - 2.2.1. Розрахунок ємності резервного джерела живлення.
 - 2.2.2. Розрахунок чисельності персонала, необхідного для експлуатації та технічного обслуговування системи сигналізації.
 - 2.3. Виконання ланцюгів електроживлення.
 - 2.4. Наявність резервних шлейфів.
 - 2.5. Наявність і спосіб заземлення.
 - 2.6. Місце установки прийомної апаратури.
 - 2.7. Місце установки зовнішніх світлових та звукових оповіщувачів.
 - 2.8. Забезпечення цілодобової роботи ПКП.
 - 2.9. Спосіб передачі сигналу тривоги на пульт пожежного спостереження.
- 3. Шлейфи пожежної сигналізації і сполучні лінії:**
 - 3.1. Трасування шлейфів і сполучних ліній.
 - 3.2. Автоматичний контроль цілісності шлейфа.
 - 3.3. Кількість приміщень, що захищаються одним шлейфом.
 - 3.4. Кількість сповіщувачів, включених в один шлейф.
 - 3.5. Наявність захисту від механічних ушкоджень електричних проводів у місцях проходження їх через конструкції.
 - 3.6. Порушення правил улаштування електроустановок.
 - 3.7. Кількість шлейфів на поверххах об'єкта.
 - 3.8. Виконання сполучних ліній.
 - 3.9. Резерв вільних пар кабелів сполучних ліній.
 - 3.10. Захист шлейфів і сполучних ліній від механічних впливів.
 - 3.11. Блокування систем сигналізації з вентиляцією.
- 4. Розміщення пожежних сповіщувачів:**
 - 4.1. Правильність вибору пожежних сповіщувачів.
 - 4.2. Місце установки сповіщувачів.
 - 4.3. У яких приміщеннях неправильно обрано кількість сповіщувачів.
 - 4.4. Відстань від сповіщувача до стіни.
 - 4.5. Відстань між сповіщувачами.
 - 4.6. Правильність розміщення ПС по вертикалі.
 - 4.7. У яких приміщеннях не запроектовано встановлення ПС.
 - 4.8. Спосіб кріплення сповіщувачів.

13.2. Вимоги ДБН В.2.5.13-98 “Пожежна автоматика будинків і споруд”

На сьогодні ДБН В.2.5.13-98 “Пожежна автоматика будинків і споруд” є практично основним нормативним документом, що регламентує проектування пожежної сигналізації. Він введений у дію з 01.04.98 замість ДБН 2.04.09-84 та ВСН 25-09.67-85.

Вимоги ДБН поширюються на проектування і монтаж автоматичних установок пожежогасіння і пожежної сигналізації, а також неавтоматичних дренчерних і газових і порошкових установок пожежогасіння і неавтоматичних установок пожежної сигналізації для будинків і споруд різного призначення.

Вимоги ДБН не поширюються на проектування і монтаж автоматичних установок пожежогасіння і пожежної сигналізації для:

- будинків і споруд, проєктованих за спеціальними нормами;

- технологічних установок, розташованих поза будинками;
- будинків-складів з висотою стележного складування продукції більше 25 м;
- будинків-складів з пересувними стелажми при висоті складування більше 5,5 м;
- будинків-складів з висотою підлогового складування продукції більше 5,5 м;
- будинків-складів для збереження спалених сипучих матеріалів, аерозольної продукції;
- будинків-складів лаків, фарб, смол, каучуків, шинної продукції, легкозаймистих і палих рідин з висотою складування продукції більше 5,5 м;
- житлових квартирних будинків.

Вимоги ДБН також не поширюються на проектування і монтаж установок порошкового пожежогасіння для гасіння металів (пожежі класу Д), а також установок імпульсної дії.

У 1-му розділі ДБН визначені загальні положення, що регламентують наявність обов'язкових функцій УАПТ і пожежної сигналізації, загальні вимоги до проектування і вибору основних елементів і визначення параметрів УАПТ і УАПС. З'явилися нові вимоги, зокрема, пунктом 1.1.7 передбачено обов'язкове виведення сигналів від об'єктового ПКП ПС на ПЦС пожежного спостереження.

В 2-му розділі визначені вимоги до монтажу, іспитів і налагодження УАПТ і УАПС. Визначено вимоги техніки безпеки при виконанні монтажних робіт, маркуванні і пломбуванні, а також вимоги до гарантії і правила приймання робіт.

13 додатків визначають розрахункові методики й обов'язкову документацію.

Основні вимоги до розміщення пожежних сповіщувачів визначені в 1-му розділі п/р 1.6, 2-му розділі п/р 2.3. і додатках К і Л.

Згідно з вимогами ДБН, автоматичні пожежні сповіщувачі варто вибирати з урахуванням рекомендацій Додатка К, ґрунтуючись на результатах аналізу пожежної небезпеки об'єкта.

У підрозділі 1.6 визначено, що загальна мінімальна кількість сповіщувачів, з урахуванням необхідності виявлення загорянь по всій контрольованій площі приміщень (зон), для усіх видів пожежних сповіщувачів повинна складати не менше 2 ПС неадресованих чи 1 ПС адресованого.

Вимоги визначаються з урахуванням призначення автоматичної установки пожежної автоматики (керування димовидаленням, оповіщенням, установками пожежогасіння).

Документ враховує, вносячи обмеження, архітектурно-планувальні особливості приміщень, що захищаються, (балки, прогони, ребра плит на стелі, наявність у приміщеннях коробів, технологічних площадок, стелажів і ін.).

У підрозділі 1.6 визначені основні норми до розміщення ПС на плані приміщень, перевищення яких при проектуванні неприпустимо. Зазначено можливі способи установки (розміщення) сповіщувачів у приміщеннях, що захищаються. Зокрема, застерігається, що при неможливості установки сповіщувачів на стелі допускається їхня установка на стінах, балках, колонах і підвіска на тросах з урахуванням обмежень, визначених ДБН.

На рис. 13.2.1 наведено найбільш поширені архітектурно-планувальні рішення, що зустрічаються на об'єкта та впливають на розміщення пожежних сповіщувачів за вимогами ДБН (додаток Л, п. Л.3).

Особливо важливим при проектуванні, що необхідно відзначити з вимог ДБН, є наступне:

- автоматичні пожежні сповіщувачі необхідно застосовувати відповідно до вимог технічних умов, стандартів і паспортів, з урахуванням умов середовища

контрольованих приміщень;

- площа, контрольована одним тепловим ПС, а також максимальна відстань між сповіщувачами та сповіщувачем і стіною повинна визначатись

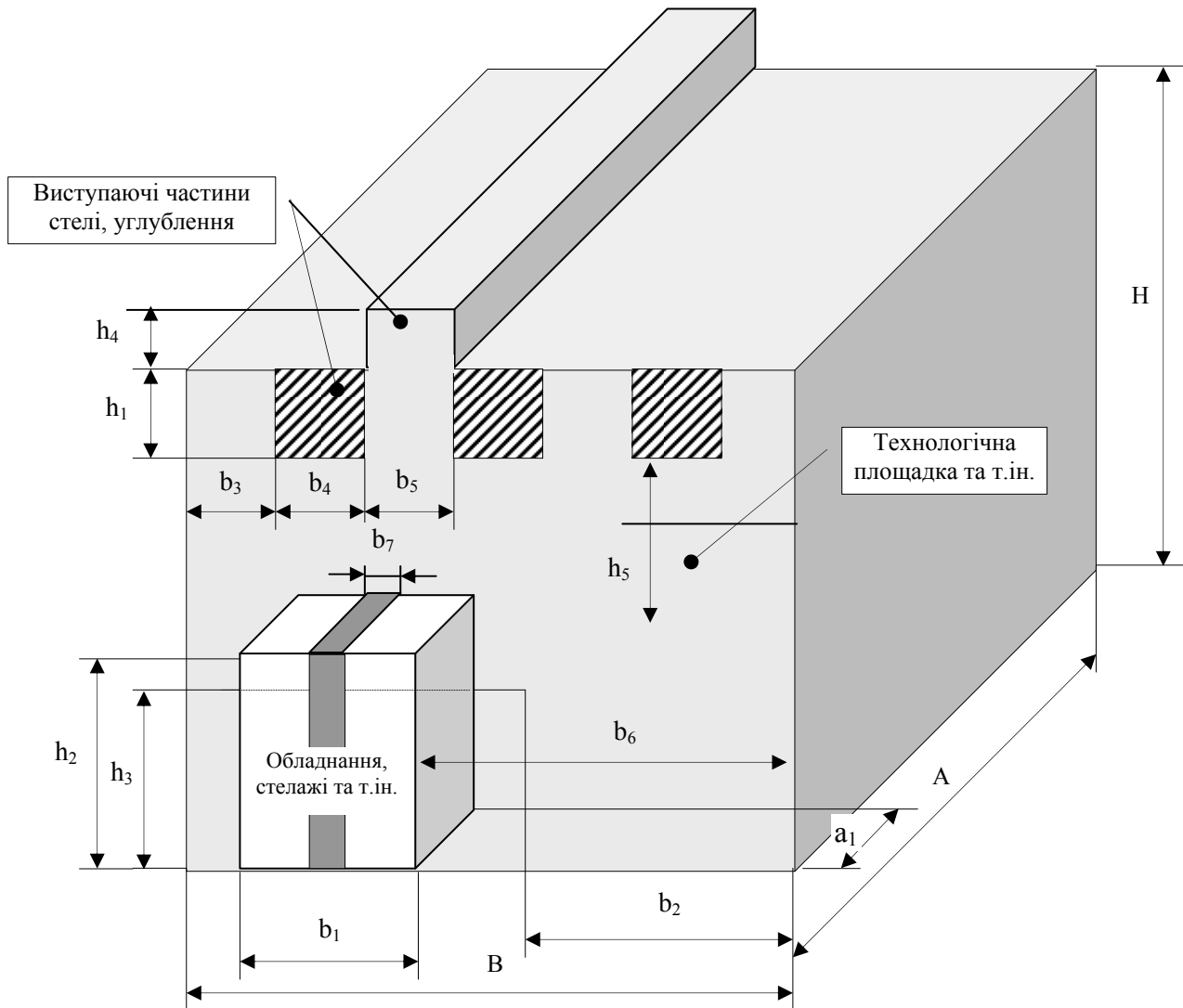


Рис. 3.1 - Архітектурно-планувальні рішення у приміщеннях, які впливають на розміщення пожежних сповіщувачів:

А – довжина приміщення; В – ширина приміщення; Н – висота приміщення;
а₁ – довжина обладнання; b₁ – ширина обладнання; b₂ – ширина технологічної площадки, балкону і т.ін.; b₃ – відстань від стіни до виступаючої частини стелі; b₄ – ширина виступаючої частини стелі (балки, ребра і т.ін.); b₅ – відстань між виступаючими частинами стелі або ширина заглиблення; b₆ – відстань від обладнання до стіни приміщення; b₇ – відстань між обладнанням, стелажми і т.ін.; h₁ – висота виступаючих частей стелі; h₂ – висота обладнання; h₃ – висота простору під технологічною плошадкою; h₄ – глибина заглиблення у перекритті (покритті); h₅ – відстань від нижньої відмітки перекриття до технологічної плошадки

по таблицях, але не перевищувати величин, зазначених у технічних умовах і паспортах на сповіщувачі;

- температура спрацьовування теплових ПС повинна бути не менше ніж на 20 °С і не більше ніж на 70°С вище максимально припустимої температури в приміщенні;

- кількість автоматичних ПС, які включаються в один шлейф пожежної сигналізації, варто визначати за технічною характеристикою станції пожежної сигналізації, але їх, як правило, не більше 50.

ДБН також обмежує застосування ППК ПС зі слабкими функціональними можливостями, що мають. Так, застосування приймально-контрольних приладів і концентраторів, що не забезпечує поділу сигналів “Пожежа” і “Несправність”, допускається при включенні в них не більше десяти шлейфів пожежної сигналізації і за відсутності необхідності керування ними технологічним, електротехнічним і іншим устаткуванням, а також автоматичними установками пожежогасіння, димовидалення й оповіщення про пожежу.

Далі в підрозділі “Устаткування, апаратура і приміщення для їхнього розміщення” визначаються основні вимоги до розміщення устаткування пожежної сигналізації (ППК ПС), визначаються правила їхньої установки й основні вимоги до приміщення чергового персоналу (пожежної посади), де можна розміщати ППК ПС.

Ще одним з немаловажних підрозділів є “Локальні мережі і лінії електроживлення” – вибір проводів і кабелів для шлейфів ПС і сполучних ліній, а також визначення основних правил їхньої прокладки і захисту.

“Електропостачання” і “Заземлення” – виконується, згідно з ПУЕ і технічною документацією, на використовуванні в проекті установки, що визначено відповідними підрозділами.

Що стосується введення в експлуатацію, іспитів, експлуатації і технічного змісту, то ці питання регламентуються ППБ в Україні розділом 6 “Вимоги до змісту технічних засобів протипожежного захисту”, а також ДБН В.2.5-13-98 “2.3 Монтаж і іспити автоматичних установок пожежної сигналізації, 2.4 Налагодження установок пожежної автоматики, 2.5 Вимоги техніки безпеки, 2.6 Приймання в експлуатацію установок пожежної автоматики”.

14. КРИТЕРІЇ ВИБОРУ ТА ПРИНЦИПИ РОЗМІЩЕННЯ ПОЖЕЖНИХ СПОВІЩУВАЧІВ НА ОБ'ЄКТАХ

Проектування пожежної сигналізації є багатоступінчастою задачею, що включає не тільки проведення чисто розрахункових заходів, але і рішення дослідницьких задач, спрямованих на вибір найбільш ефективних засобів раннього виявлення пожежі в автоматичному режимі, з урахуванням економічної сторони питання, - це і витрати на монтаж, експлуатацію, а також зниження матеріального збитку від ймовірної пожежі.

Крім того, цікавим представляється питання оптимального розміщення ПС у приміщенні, що захищається, з погляду ефективного і надійного виявлення будь-якої пожежі за її первинними ознаками, такими як дим, підвищення температури і полум'я.

На сьогоднішній день існує не так уж і багато підходів до рішення такої задачі. Більше того, на сьогоднішній день не існує єдиного підходу до рішення задачі оптимального вибору засобів пожежної сигналізації для конкретного об'єкта та їх розміщення у приміщеннях.

14.1 Планування і побудова системи пожежної сигналізації

При плануванні і побудові системи установки пожежної сигналізації необхідно враховувати безліч факторів.

На додаток до вивчення характеристик об'єкта потрібно також визначити відповідність нормативним документам.

Представлення оператора, що проводить проектно-пошукові роботи до проектування автоматичного протипожежного захисту, повинні збігатися з вимогами відповідних регіональних контрольних органів, нормативних документів, відомих норм і рекомендацій, що сьогодні стає усе більш актуальним, відповідати указівкам страхових компаній.

На рис. 14.1 схематично показаний вплив на об'єкт, що підлягає захисту, різних основних факторів.

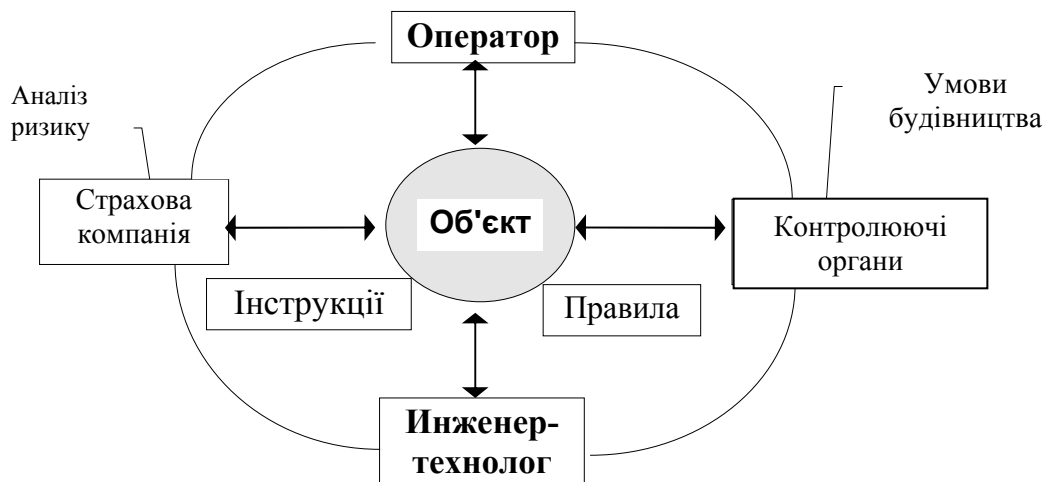


Рис. 14.1 - Схема факторів, що впливають на проектування пожежної сигналізації

Планування і побудова автоматичного протипожежного захисту, зокрема пожежної сигналізації, завжди прив'язані до визначеного проекту, тобто повинні враховуватися конкретні характеристики об'єкта, захист якого варто забезпечити.

Планування завжди починається з так званого збору базових даних, як це показано на приведеній на схемі рис. 14.2.

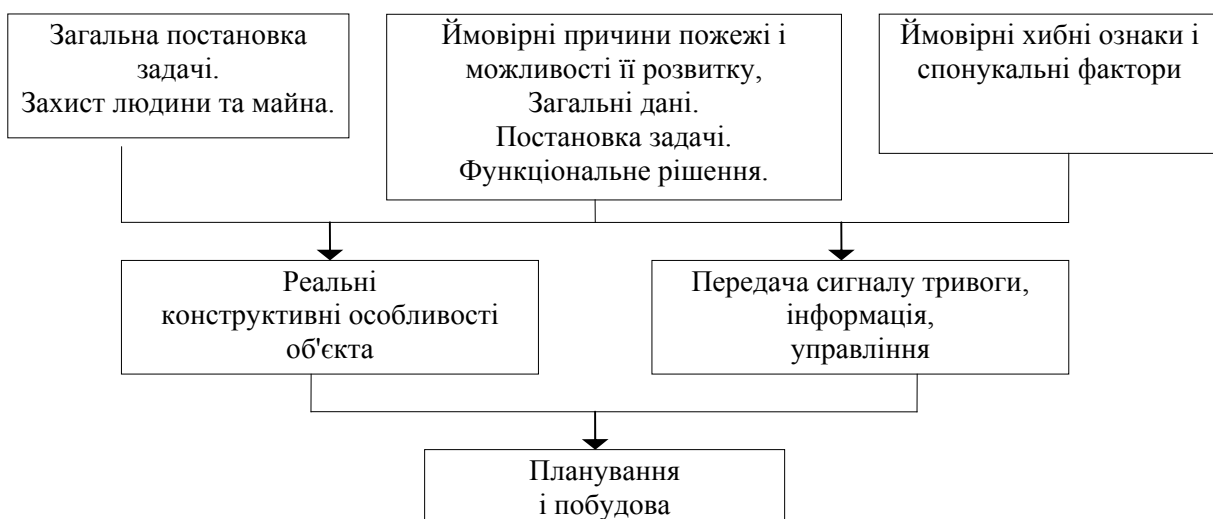


Рис. 14.2 - Загальна схема дій при розробці системи пожежної сигналізації

Площу, яка підлягає, потрібно визначати разом з оператором (фахівцем підприємства), виходячи з характеру експлуатації будівлі.

У процесі обстеження об'єкта захисту необхідно установити, у яких частинах будинку існує підвищена небезпека для людей і майна, і визначити, які міри повинні бути прийняті для запобігання небезпеки і попередження людей про пожежу, а також захисту людей від небезпечних факторів пожежі.

14.2 Вибір пожежних сповіщувачів

При виборі сповіщувачів для виявлення пожежі необхідно враховувати ступінь пожежної небезпеки об'єкта, категорію виробництва, особливості технологічного процесу, імовірність виникнення загоряння і динаміку його розвитку.

Вибір автоматичних пожежних сповіщувачів повинен бути обумовлений:

- ймовірним проявом пожежі на її початковій стадії;
- висотою приміщення;
- умовами навколишнього середовища;
- можливою наявністю на контрольованій площі факторів, що викликають збурення.

Тобто вибір ПС залежить від багатьох факторів (рис. 14.3).

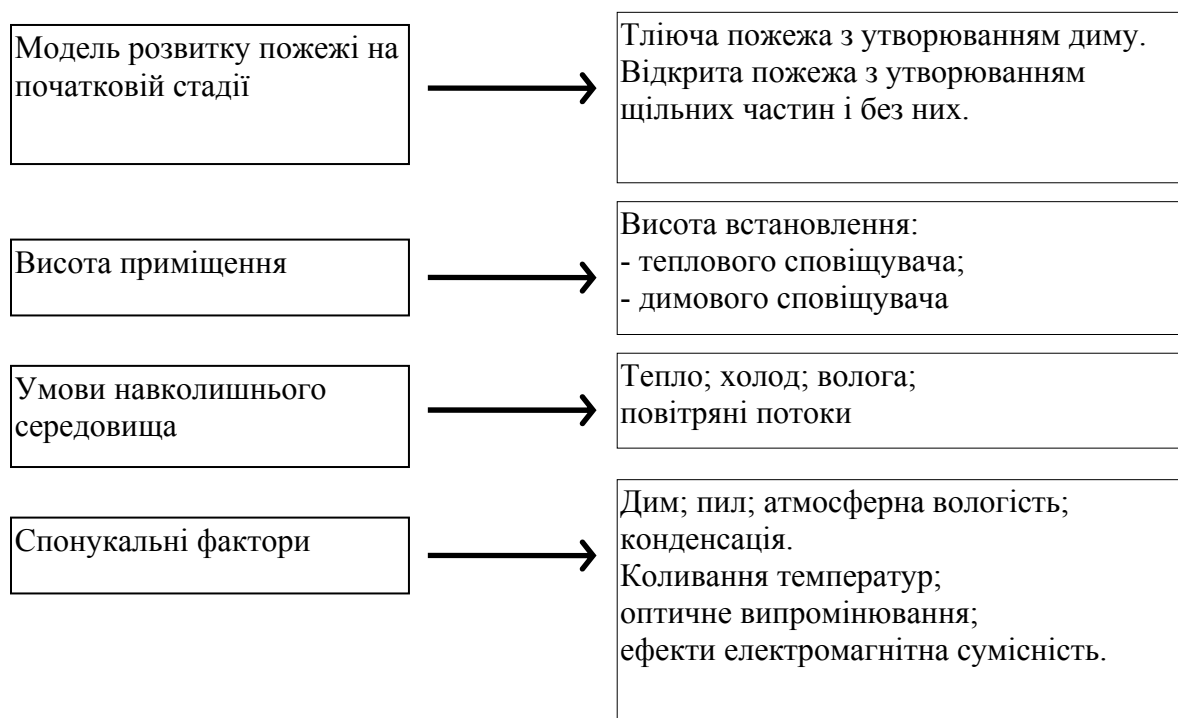


Рис. 14.3 – Фактори, що впливають на вибір пожежних сповіщувачів

Умови виникнення і розвитку пожежі можна розділити на три групи.

Перша група. Як показують статистичні дані, до 70 % пожеж виникає з теплових мікровогнищ, що розвиваються в умовах з недостатнім доступом до них кисню. Такий розвиток вогнища горіння, що супроводжується виділенням продуктів теплофізичного процесу, протікає протягом декількох годин. Виявляти подібні вогнища горіння найбільш ефективно методом реєстрації продуктів горіння в невеликих концентраціях, тобто за допомогою димових ПС. Слід зазначити, що

димові ПС не можна застосовувати в сильно запылених приміщеннях.

Друга група. Нерідкі випадки виникнення пожеж від перегрітих механічних вузлів агрегатів і установок. Якщо перегрів зазначених механізмів є відхиленням від норми, то реєстрація надлишкової температури в навколишньому середовищі може бути використана для діагностування загоряння. У цих умовах надлишкова температура буде переважним інформаційним параметром, тому що інших факторів загоряння, зокрема, продуктів горіння, може не виявитися. Для таких умов варто застосовувати теплові ПС.

Третя група. Можливі випадки, коли загоряння виникають шляхом спалаху відкритого полум'я з наступним миттєвим поширенням його по всій поверхні пального матеріалу. Такі умови загоряння характерні для нафтопродуктів (легкозаймистих рідин). За таких умов доцільно застосовувати ПС полум'я.

Приміщення, у яких технологічні процеси супроводжуються виділенням пари кислот і лугів, обладнують ПС, спеціально призначеними для роботи в таких умовах.

Однак, як ми вже говорили, ефективність роботи ПС залежить не тільки від правильного їх вибору, але і від оптимального їхнього розміщення.

14.3 Розміщення пожежних сповіщувачів

Кількість і розміщення автоматичних ПС залежить від їх типу, геометричних параметрів приміщення, місця застосування, а також умов навколишнього середовища в контрольованих приміщеннях (рис. 14.4).

При виборі типу ПС потрібно ґрунтуватися на необхідності надійного виявлення пожеж на початковій стадії і виключення сигналів помилкової тривоги.

Для цієї мети, у більшості випадків, найкраще підходять оптичні димові ПС. Для них характерний широкий діапазон реагування в сполученні з високою надійністю запобігання помилкового спрацювання сигналізації. Однак не можна нехтувати й іншими видами ПС.

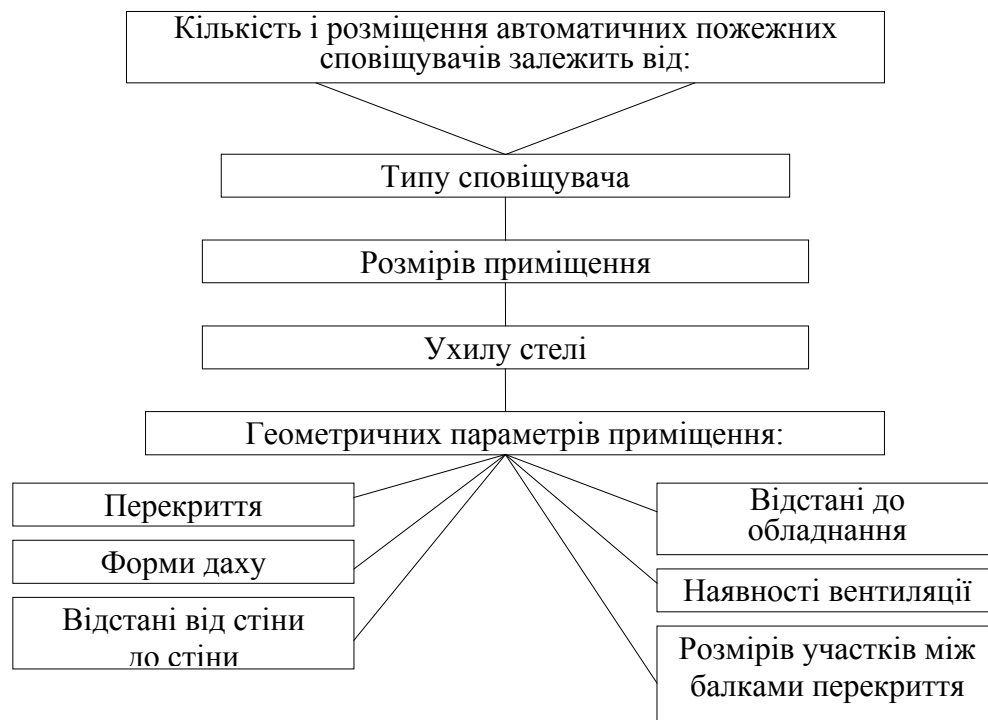


Рис. 14.4 - Фактори, що впливають на розміщення пожежних сповіщувачів у приміщеннях, що захищаються

У нормативних документах, зокрема у ДБН В.2.5-13-98 "Пожежна автоматика будинків і споруджень", зазначені максимально припустимі значення контрольованої

площі для різних сповіщувачів, з урахуванням їх принципу дії і переважної геометрії на місці їхньої установки. Також подані максимально припустимі відстані, яких не можна перевищувати при установці сповіщувачів у приміщеннях, що захищаються.

У приміщенні, що захищається, ПС розміщуються на підставі умови їхнього оптимально-симетричного розподілу по площі, що захищається. При цьому кожна точка площі приміщення, що захищається, повинна контролюватися пожежними сповіщувачами.

Аналогічні вимоги пред'являються і закордонними стандартами типу IN EN 54 T1-T2 “Системи пожежної сигналізації”, DIN VDE 0833 T1-T2 “Системи виявлення небезпеки пожежі, нападу і несанкціонованого проникнення”, DIN 14675 “Системи пожежної сигналізації; конфігурація”, DIN 14661 “Прилад приймально-контрольний для систем пожежної сигналізації”; інструкція Vd 2095 “Автоматичні системи пожежної сигналізації. Проектування й установка”. Однак закордонні стандарти більш докладні з трактування питань проектування, містять приклади і пояснення.

14.3.1 Загальні вимоги до розміщення сповіщувачів у приміщеннях

Насамперед необхідно відзначити, що, згідно з ДБН, як ми вже говорили, димові і теплові ПС варто встановлювати, як правило, на стелі. За неможливості установки сповіщувачів на стелі допускається установка їх на стінах, балках, колонах. Допускається також підвіска сповіщувачів на тросах під покриттями будинків зі світловими, аераційними, zenітними ліхтарями. Пожежні сповіщувачі полум'я встановлюються в приміщеннях під покриттям (перекриттям), на стінах і інших будівельних конструкціях будинків і приміщень. Ручні сповіщувачі встановлюються як у середині, так і поза будинками на стінах і конструкціях на висоті 1,5 м від рівня підлоги чи землі. В середині будівель ручні сповіщувачі встановлюються на шляхах евакуації та при необхідності в окремих приміщеннях; встановлюються по одному на усіх сходових площадках кожного поверху.

Що стосується сповіщувачів лінійного й об'ємного типів, то вимоги СНіП 2.04.09-84 на їхнє розміщення не поширювалися. У новому ДБН В.2.5-13-98 вони враховані. Крім того, розміщення й установка таких типів сповіщувачів регламентуються їхньою технічною документацією. До того ж це питання регламентується вимогами ВСН 25-09.68-85 “Установки охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации. Правила производства и приемки работ”:

1) 3.3.12. У залежності від призначення, оптико-електронні сповіщувачі можуть встановлюватися:

- поблизу уразливих місць або над ними;
- над місцями з підвищеною пожежонебезпекою або під стелею.

При установці оптико-електронних сповіщувачів повинні бути забезпечені умови, що виключають улучення на оптичну систему прямих сонячних променів та променів від інших світлових джерел. Простір між випромінювачем і приймачем повинен бути вільним від сторонніх предметів.

2) 3.3.13. Розміщення блоків ультразвукових сповіщувачів варто робити в місцях, вилучених від вентиляційних пристроїв, батарей центрального опалення, нагрівальних приладів і інших джерел руху повітря, а також звукових перешкод, припустимий рівень яких зазначений в експлуатаційній документації.

14.4 Організація сигналу тривоги

Задачі видачі сигналу тривоги можна поділити на три основні групи:

- 1) **Інформування** тих, хто надає допомогу;
- 2) **Попередження** присутніх;
- 3) **Керування** устаткуванням пожежної автоматики.

Тому при проектуванні пожежної сигналізації необхідно враховувати, що вона повинна, крім виявлення пожежі, керувати засобами автоматичного протипожежного захисту об'єкта з технічними засобами оповіщення про пожежу, викликом підрозділів пожежної охорони, що забезпечують безпеку людей на шляхах евакуації і т. ін. (рис. 14.5).



Рис. 14.5 - Сигналізації-інформації-керування в системі пожежної безпеки

ЛІТЕРАТУРА

1. Шаровар Ф.И. Методы раннего обнаружения загораний.- М.: Стройиздат, 1988.- 337 с.
2. Шаровар Ф.И. Устройства и системы пожарной сигнализации.- М.: Стройиздат, 1985.- 375 с.
3. Бубырь Н.Ф. и др. Эксплуатация установок пожарной автоматики.- М.: Стройиздат, 1986.- 367 с.
4. Бубырь Н.Ф. и др. Пожарная автоматика.- М.: Стройиздат, 1984.- 208 с.
5. Абрамов Ю.А. и др. Методы и средства обнаружения пожаров.- Харьков: ХИПБ МВД Украины, 1995.- 105 с.
6. Абрамов Ю.А. Методические указания к практическим и индивидуальным занятиям по дисциплине "Пожарная автоматика". - Харьков: ХИСИ – ХВПТУ, 1994.- 44 с.
7. Иванов Е.Н. Расчет и проектирование систем пожарной защиты.- М.: Химия, 1977.- 376 с.
8. Абрамов Ю.А. Основы пожарной автоматики.- Харьков: ХИСИ-ХВПТУ, 1993.- 228 с.
9. ДБН В.2.5-13-98. Пожежна автоматика будинків і споруд.- Київ: Держбуд України, 1999.- 80 с.
10. Сборник правил по пожарной автоматике. В 2 ч.- М.: Стройиздат, 1988. Ч. 1. Проектирование.- 318 с. Ч. 2. Монтаж и техническая эксплуатация.- 384 с.
11. Правила пожежної безпеки в Україні.- Київ: МВС України, 1995.- 196 с.
12. Методичні вказівки до курсового проектування з пожежної автоматики / Укладачі: Абрамов Ю.О. і ін.- Харків: ХІПБ, 1997.- 34 с.
13. Технические средства охранной сигнализации: Справочник специалиста/Сост. А.А. Крылик.- запорожье: ИПК "Запорожье", 1995.-224 с.
14. Продукція протипожежного призначення, яка сертифікована на Україні. Каталог.- Київ: Основа, 1998.- 255 с.
15. Автоматическая противопожарная защита объектов. Требования нормативных актов. Часть 1. Харьков: ХИПБ МВД Украины, 1999.- 207 с.
16. Автоматическая противопожарная защита объектов. Требования нормативных актов. Часть 2. Харьков: АПБУ МВД Украины, 2001.- 223 с.
17. Наказ МВС України № 507 від 29.07.00 р. «Правила технічного утримування установок пожежної автоматики».
18. Г.С. Векслер, Я.И. Тетельбаум. Электропитание радиоустройств. Киев: Техника, 1964.- 383 с.
19. Данилов И.А., Иванов П.М. Общая электротехника. Программированное учебн. пособие для неэлектротехнических специальностей техникумов.М.: Высш. школа, 1977.- 416 с.
20. А.П. Львов. Справочник электромонтера. Киев: Вища школа, 1980.- 376 с.
21. НАПБ А.01.001-95. Правила пожежної безпеки в Україні.
22. НАПБ Б.02.014-98. Положення про порядок узгодження з органами державного пожежного нагляду проектних рішень, на які не встановлені норми і правила, та обґрунтованих відхилень від обов'язкових вимог нормативних документів.
23. НАПБ Б.06.044-97. Перелік однотипних за призначенням об'єктів, які підлягають обладнанню автоматичними установками пожежогасіння та пожежної сигналізації.

24. ОНТП 24-86. Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности.
25. ПУЭ-85. Правила устройства электроустановок (6-е издание).
26. ГОСТ 28130-89. Пожарная техника. Огнетушители, установки пожаротушения и пожарной сигнализации. Обозначения условные графические.
27. ВСН 25-09.68-85. Правила производства и приемки работ. Установки охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации