

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

В. Е. АБРАКІТОВ

КУРС ЛЕКЦІЙ

з дисципліни

**СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ВИРОБНИЧИХ
НЕБЕЗПЕЧНИХ ТА ШКІДЛИВИХ ФАКТОРІВ**

*(для студентів 4 курсу денної форми навчання галузі знань
1702 «Цивільна безпека» напрямку підготовки 6.170202 «Охорона праці»)*

Харків – ХНУМГ ім. О. М. Бекетова – 2017

Абракітов В. Е. Курс лекцій «Системи контролю виробничих небезпечних та шкідливих факторів» (для студентів 4 курсу денної форми навчання галузь знань 1702 «Цивільна безпека» напряму підготовки 6.170202 «Охорона праці») / В. Е. Абракітов; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2017. – 157 с.

Автор: др. техн. наук, доцент В. Е. Абракітов.

Рецензент: канд. техн. наук, професор Я. О. Серіков

*Рекомендовано кафедрою «Безпека життєдіяльності»,
протокол засідання № 8 від 28.11.2012 р.*

ЗМІСТ

ЗМІСТ	3
ВСТУП.....	7
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ СИСТЕМ АВТОМАТИКИ	9
ЛЕКЦІЯ № 1	9
ТЕМА: ВСТУПНЕ ЗАНЯТТЯ. ЗАГАЛЬНЕ УЯВЛЕННЯ ПРО ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ СИСТЕМ АВТОМАТИКИ.....	9
Питання, що розглядаються на лекції:	9
1.1. Загальні відомості про системи пожежної та виробничої автоматики.....	9
1.2. Класифікація систем та пристроїв пожежної та виробничої автоматики	11
1.3. Основні терміни та визначення	12
Контрольні запитання до лекції 1.....	14
ЛЕКЦІЯ № 2.....	14
Тема: ТЕОРІЯ АВТОМАТИЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ	14
Питання, що розглядаються на лекції:	14
2.1. Основні поняття і визначення.....	14
2.2. Основні принципи регулювання.....	15
2.3. Основні види систем автоматичного регулювання	18
Контрольні запитання до лекції 2.....	19
ЛЕКЦІЯ № 3	19
Тема: ОСНОВИ ТЕОРІЇ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ	19
Питання, що розглядаються на лекції:	19
3.1. Основні поняття і визначення.....	19
3.2. Поняття фізичної величини	22
3.3. Вимірювання.....	29
3.4. Види вимірювань. Принципи і методи вимірювань. Режим вимірювань	31
3.5. Поняття результату і похибки вимірювання.....	35
3.6. Інформаційна характеристика вимірювання.....	37
Контрольні запитання до лекції 3.....	38
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ВИРОБНИЧА АВТОМАТИКА ДЛЯ ПОПЕРЕДЖЕННЯ АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ.....	39
ЛЕКЦІЯ № 4	39
Тема: ПРИЛАДИ КОНТРОЛЮ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ.....	39
Питання, що розглядаються на лекції:	39
4.1. Принципи побудови і загальні вимоги до систем пожежевибухобезпеки	39
4.2. Прилади виробничої автоматики.....	44
4.3. Структура засобів вимірювань	47
4.4. Пристрої контролю технологічних параметрів	48
4.5. Електронні прилади контролю та регулювання технологічних параметрів	50
Контрольні запитання до лекції 4.....	51
ЛЕКЦІЯ № 5	51
Тема: АВТОМАТИЧНІ РЕГУЛЯТОРИ ТА ЇХ ВИБІР	51

Питання, що розглядаються на лекції:.....	51
5.1. Типові динамічні ланки САР.....	51
5.2. Стійкість систем автоматичного регулювання.....	58
5.3. Якість регулювання.....	59
5.4. Класифікація автоматичних регуляторів та їх вибір.....	61
Контрольні запитання до лекції 5.....	62
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3. СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА АВАРІЙНИМИ СИТУАЦІЯМИ	63
ЛЕКЦІЯ № 6	63
Тема: ВИЗНАЧЕННЯ НЕОБХІДНОСТІ ОБЛАДНАННЯ ОБ'ЄКТА УСТАНОВКОЮ ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ	63
Питання, що розглядаються на лекції:.....	63
6.1 Необхідність об'єкта в засобах пожежної сигналізації.....	63
6.2 Класифікація технічних засобів пожежної сигналізації.....	64
6.3 Методи контролю пожежного стану об'єкта засобами пожежної сигналізації.....	65
6.4 Система пожежного моніторингу «NEMROD-40F».....	69
Контрольні запитання до лекції 6.....	69
ЛЕКЦІЯ № 7	70
Тема: ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ВИЯВЛЕННЯ ПОЖЕЖІ	70
Питання, що розглядаються на лекції:.....	70
7.1. Класифікація пожежних сповіщувачів.....	70
7.2 Технічні характеристики пожежних сповіщувачів.....	74
7.3 Позначення пожежних сповіщувачів в проектній документації.....	76
7.4 Вибір автоматичних пожежних сповіщувачів.....	76
7.5 Розміщення автоматичних пожежних сповіщувачів.....	80
7.6 Специфічні вимоги до розміщення автоматичних пожежних сповіщувачів.....	84
Контрольні запитання до лекції 7.....	85
ЛЕКЦІЯ № 8	86
Тема: ПРИЙМАЛЬНА АПАРАТУРА ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ	86
Питання, що розглядаються на лекції:.....	86
8.1 Класифікація приймальної апаратури пожежної сигналізації.....	86
8.2 Системи пожежної сигналізації.....	88
Контрольні запитання до лекції 8.....	97
ЛЕКЦІЯ № 9	97
Тема: ЛІНІЙНІ МЕРЕЖІ ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ	97
Питання, що розглядаються на лекції:.....	97
9.1 Види лінійних мереж.....	97
9.2 Вимоги до мереж пожежної сигналізації.....	98
9.3. Монтаж шлейфів та з'єднувальних ліній пожежної сигналізації.....	100
9.3.1 Прокладка шлейфів сигналізації в приміщеннях відкритим способом.....	100
9.3.2. Прокладка шлейфів сигналізації в приміщеннях прихованим способом.....	102
Контрольні запитання до лекції 9.....	102

ЛЕКЦІЯ № 10	103
Тема: СИСТЕМИ ОПОВІЩЕННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ЕВАКУАЦІЄЮ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖЕЖІ	103
Питання, що розглядаються на лекції:	103
10.1 Зміст систем оповіщення	103
10.2. Вимоги до вибору і розміщення приладів систем оповіщення.....	109
Контрольні запитання до лекції 10.....	112
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 4. ЗАСОБИ АВТОМАТИКИ ДЛЯ ЛОКАЛІЗУВАННЯ ТА ЛІКВІДУВАННЯ АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ ТА ЇХ НАСЛІДКІВ.....	113
ЛЕКЦІЯ № 11	113
Тема: УСТАНОВКА ВОДЯНОГО СПРИНКЛЕРНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ	113
Питання, що розглядаються на лекції:	113
11.1 Проектування установок	113
11.2 Монтаж установок	116
11.3 Перевірка працездатності установок.....	119
11.4 Принцип дії та перевірка працездатності контрольно-сигнальних клапанів установок спринклерного пожежогасіння.....	120
11.5 Експлуатаційна та технічна документація	125
Контрольні запитання до лекції 11.....	126
ЛЕКЦІЯ № 12	126
Тема: УСТАНОВКА АВТОМАТИЧНОГО АЕРОЗОЛЬНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ	126
Питання, що розглядаються на лекції:	126
12.1. Проектування та монтаж установок	126
12.2 Прийняття установок в експлуатацію	132
12.3 Принцип роботи та перевірка працездатності установок	134
Контрольні запитання до лекції 12.....	135
ЛЕКЦІЯ № 13	136
Тема: УСТАНОВКА АВТОМАТИЧНОГО ГАЗОВОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ	136
Питання, що розглядаються на лекції:	136
13.1 Загальні вимоги	136
13.2 Установки об'ємного газового пожежогасіння	137
13.3 Установки локального газового пожежогасіння	137
13.4 Вентиляційні системи приміщень	137
13.5 Станції пожежогасіння.....	138
13.6 Електрозабезпечення.....	139
13.7 Принцип роботи та перевірка працездатності установок	140
Контрольні запитання до лекції 13.....	142
ЛЕКЦІЯ № 14	142
Тема: УСТАНОВКА АВТОМАТИЧНОГО ДРЕНЧЕРНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ	142
Питання, що розглядаються на лекції:	142
14.1 Загальні вимоги	142
14.2 Зрошувачі.....	143
14.3 Трубопроводи установок	146

14.4	Водопостачання установок	147
14.5	Електрозабезпечення	149
	Контрольні запитання до лекції 14.....	150
	ЛЕКЦІЯ № 15	150
	Тема: УСТАНОВКА АВТОМАТИЧНОГО ПОРОШКОВОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ	150
15.1	Проектування установок автоматичного пожежогасіння	150
15.2	Установки об'ємного пожежогасіння	151
15.3	Установки локального пожежогасіння.....	152
15.4	Розміщення установок.....	153
15.5	Принцип роботи установки з централізованим зберіганням вогнегасної речовини	154
15.6	Принцип роботи модульних автоматичних установок порошкового пожежогасіння	155
15.7	Перевірка працездатності установок.....	155
	Контрольні запитання до лекції 15.....	155
	Список джерел.....	156

ВСТУП

Безпека і стійкість розвитку суспільства - два взаємозв'язані поняття, що мають вирішальне значення при виборі орієнтирів і шляхів досягнення високого матеріального і духовного рівнів життя людей.

Забезпечення безпеки населення і навколишнього природного середовища є доволі складним технічним завданням, вирішення якого неможливе без вдосконалення і поглиблення інженерної підготовки у області дослідження надійності, прогнозування і забезпечення безпеки технічних систем. У ряді промислово розвинених країн вивчення безпеки технічних систем, як окремої незалежної діяльності, було введено в практику в шістдесятих роках XIX сторіччя (для прикладу можна навести США, де починаючи з 50-х років, розпочалася діяльність із створення системи безпеки авіаційно-космічної техніки. Центр уваги перемістився від аналізу поведінки окремих елементів різного типу (електричних, механічних, гідравлічних) на причини і наслідки, що викликаються відмовою цих елементів у відповідній системі.

Швидкі темпи розвитку економіки пов'язані з комплексною механізацією і автоматизацією виробничих процесів у всіх галузях народного господарства. А це вимагає збільшення випуску точних приладів, обладнання, засобів автоматизації, в тому числі засобів з використанням мікропроцесорної техніки. Тому на державному рівні велика увага приділяється розвитку і дослідженню засобів автоматизації. Прийнято цілий ряд галузевих програм.

В сучасній техніці автоматичні пристрої отримали дуже широке поширення, так як ефективно використання виробничих агрегатів, а також розробка нових високоефективних установок стає можливим лише при передачі функцій управління приладам і засобам автоматизації. Крім того, деякі процеси в промисловості супроводжуються небезпечними для людини дією хімічного, теплового, радіаційного характеру, а також можуть бути небезпечними при використанні у виробництві пожежно- і вибухонебезпечних речовин.

Фахівці в галузі охорони праці, повинні поряд з глибокими знаннями з комплексу фундаментальних та інженерних дисциплін мати знання з питань небезпек і ризиків у техносфері, надійності сучасних технічних систем, їх експертизи, діагностики порушень і аварійних ситуацій, а також мати навички з ліквідації аварій і локалізації їх наслідків.

Дисципліна «Системи контролю виробничих небезпечних та шкідливих факторів» відноситься до циклу дисциплін професійної та практичної підготовки для підготовки бакалаврів за галуззю знань 1702 «Цивільна безпека» напряму підготовки 6.170202 «Охорона праці».

ГЛОСАРІЙ

АВР - автоматичний ввід резерву;

АКП - автоматичний керуючий пристрій;

АППЗ - автоматичні пристрої пожежного захисту;

АПС - автоматичної пожежної сигналізації;

АР - авто. регулятор;

АСУ - автоматизовані системи управління;

АТС - автоматична телефонна станція;

АУП - автоматична установка пожежогасіння; автоматичні установки пожежогасіння;

АУПС - автоматична установка пожежної сигналізації;

ВП – вогнегасний порошок;

ВПЕ – відключаючо-переклюкаючі елементи;

ГКМВ - генеральна конференція з мір і ваги;

ДБН - Державні будівельні норми;

ЕЗМ - електронний зрівноважений міст

ЗВ - засіб вимірювання - це технічний пристрій певної структури, складність якої визначається характером і кількістю проміжних перетворень інформативного параметра вхідного на інформативний параметр вихідного вимірювального сигналу;

ІЧ (ІЧП) - інфрачервоний (промінь);

к.з. – коротке замикання;

ЛДПС - лінійний димовий пожежний сповіщувач;

ЛТПС - лінійний тепловий пожежний сповіщувач;

МВС - Міністерство внутрішніх справ;

МКЕ - міжнародний конгрес електриків;

МСК - метр, секунда, кандела;

ОР - об'єкт регулювання;

ОУ - об'єкт управління: технічний об'єкт (верстат, двигун, літальний апарат, лінія, цех, завод тощо), який вимагає успішної взаємодії з другими об'єктами (зовнішнє середовище) в спеціально організованому керуючому впливі;

ППКП - прилад приймально-контрольний пожежний;

ППП – підсилювально-перетворювальний пристрій;

ПС - пожежний сповіщувач;

ПЦПС - пульт централізованого пожежного спостереження;

САР - системне автоматичне регулювання;

САУ - системою автоматичного управління називається сукупність об'єкта управління і автоматичного керуючого пристрою, взаємодія яких призводить до виконання поставленої мети управління;

СГС - сантиметр, грам, секунда;

СЕ – сигналізуючі елементи;
СП – схема порівняння;
СЦПС - система централізованого пожежного спостереження;
ТАУ – теорія автоматичного управління;
ТЕРС - теплова електрорушійна сила;
УкрСЕПРО - Українська державна система сертифікації продукції;
ШПС - шлейф пожежної сигналізації.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ СИСТЕМ АВТОМАТИКИ

ЛЕКЦІЯ № 1

ТЕМА: ВСТУПНЕ ЗАНЯТТЯ. ЗАГАЛЬНЕ УЯВЛЕННЯ ПРО ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ СИСТЕМ АВТОМАТИКИ

Питання, що розглядаються на лекції:

- 1. Загальні відомості про системи пожежної та виробничої автоматики*
- 2. Класифікація систем та пристроїв пожежної та виробничої автоматики*
- 3. Основні терміни та визначення*
- 4. Література до лекції 1*

1.1. Загальні відомості про системи пожежної та виробничої автоматики

Автоматикою називають галузь науки і техніки, яка включає теорію автоматичного управління (**ТАУ**), а також принципи побудови автоматичних систем і їх складових технічних засобів. У більш широкому розумінні автоматика є одним із розділів кібернетики – науки про загальні закони управління як у живій, так і в неживій природі.

Управління – це процес дії (впливу) на об’єкт з метою привести його в бажаний стан або положення.

Засновником **ТАУ** вважається проф. Петербурзького технологічного інституту Іван Олексійович Вишнеградський (1831-1895). Його фундаментальна робота «О регуляторах прямого действия» (1876) мала великий вплив на весь подальший розвиток теорії регулювання. Він вперше показав, що процеси в регуляторі і об’єкті регулювання нерозривно пов’язані між собою і тому їх досліджувати потрібно разом.

В **ТАУ** важливу роль відіграє стійкість. Засновником строгої теорії стійкості є великий руський математик проф. Харківського університету акад. Олександр Михайлович Ляпунов (1857-1918).

На сьогоднішній день в **ТАУ** досягнуто великі успіхи. Суттєвий розвиток отримала теорія лінійних систем. Розроблені методи оцінки якості перехідних процесів, динамічної точності лінійних систем, які знаходяться під дією випадкових збурень (вимушуючих впливів). Розвинуті методи досліджень нелінійних систем.

Методи досліджень, які розроблені в **ТАУ**, є загальними, область використання їх виходить за рамки дисципліни. Принципи управління (регулювання), на основі яких будуються технічні системи, мають універсальний характер. Аналогічні принципи, наприклад принцип зворотного зв'язку, закладений в регуляційних системах живих організмів, системах управління виробництвом, суспільством, системах **АППЗ**. Тому вивчення **ТАУ** є необхідним не лише для спеціалістів в області автоматики, але і для широкого кола спеціалістів других напрямків, в тому числі з пожежної безпеки.

Автоматизація – це процес впровадження технічних засобів, керуючих технологічними чи іншими процесами без безпосередньої участі людини. Автоматизація постійно розвиваючий процес. При автоматизації, як і при будь-якому розвитку, відбувається перехід виробництва від одного якісного стану до іншого; перехід здійснюється шляхом поступового накопичення кількісних змін з наступним якісним стрибком. Таким чином автоматизація проходить певні етапи, ступені, які характеризуються досягненнями науки і техніки по автоматизації і визначаються вдосконаленням виробництва.

За ступенями автоматизації розрізняють об'єкти з частковою, комплексною і повною автоматизацією.

Часткова автоматизація – це коли управління технологічними параметрами здійснюється на окремих агрегатах, механізмах, вузлах і в процесах даного виробництва.

Комплексна автоматизація – це коли весь комплекс виробничих операцій, а також допоміжні операції здійснюються за наперед розробленими програмами і режимами за допомогою різних автоматичних пристроїв, які об'єднані загальною системою керування.

Повна автоматизація – це коли система автоматичного управління виконує весь комплекс операцій виробничого процесу без прямої участі людини, включаючи операції пуску, приведення в дію, відключення, захисту від аварій і виведення з аварійних режимів.

Одним з найбільш перспективних напрямків розвитку автоматизації є розробка і впровадження робототехніки.

Під рівнем автоматизації розуміють ступінь удосконалення технічних засобів, якими здійснюється автоматизація з переходом від автоматизації технологічних процесів з переважаючою більшістю стабілізуючих систем автоматичного управління до автоматизованих оптимальних систем керування виробництвом. Розв'язуючи задачі керування, автоматизація забезпечує також

необхідні умови по зменшенню *травматизму, ймовірності виникнення аварій, вибухів, пожеж*.

Подальший розвиток і вдосконалення засобів автоматизації, розширення області її застосування на потенційно небезпечні технологічні процеси, які характеризуються використанням великої кількості пожежно- і вибухонебезпечних речовин, повинні забезпечувати комплексне розв'язання задач по оптимальному веденню технологічних процесів і пожежного захисту.

Ускладнення і інтенсифікація технологічних процесів з одночасними вимогами покращення умов їх безпеки праці вимагає подальшого підвищення рівня автоматичного захисту таких виробництв і профілактичної роботи пожежної охорони.

На сьогоднішній день можна виділити три характерні тенденції використання виробничої автоматики для вирішення основних задач забезпечення безпеки:

1. Попередження пожеж, вибухів і аварій на захисних об'єктах і повідомлення про початок аварійної (пожежно- і вибухонебезпечної) ситуації.
2. Приведення в дію автоматичних установок пожежогасіння.
3. Використання зафіксованої інформації з давачів, приладів про протікання технологічного процесу в доаварійних обставинах для вивчення причин, які спричинили аварії, вибухи і пожежі.

Особливо важливим є необхідність поєднання автоматизованих систем управління технологічними процесами з системами автоматичного пожежного захисту, оскільки це не лише обґрунтовується техніко-економічними показниками, але і сприяє загальноприйнятому принципу комплексної автоматизації.

Вивчення засобів автоматизації, правильне розуміння їх ролі у забезпеченні пожежного захисту не лише підвищує рівень підготовки працівників, але суттєво сприяє успішному виконанню вимог закону *«Про пожежну безпеку»* та *«Про правові засади цивільного захисту»* і вирішенню задач по попередженню пожеж і боротьби з ними.

1.2. Класифікація систем та пристроїв пожежної та виробничої автоматики

В сучасній техніці використовується велика кількість різних автоматичних пристроїв і систем, які відрізняються одне від одного принципом дії, схемними і конструктивними рішеннями тощо. Всі ці пристрої і системи, як правило, призначені для вирішення лише певних задач автоматизації, до яких відносяться: сигналізація, контроль, регулювання, блокування і захист, пуск і зупинка, керування.

Пристрої і системи сигналізації призначені для автоматичного повідомлення обслуговуючого персоналу про наближення тих чи інших подій в керованому об'єкті шляхом подачі звукових або світлових сигналів.

Пристрої контролю служать для одержання інформації про стан об'єкта і умови його роботи.

Пристрої регулювання призначені для підтримання постійного значення параметрів процесу, а також зміни їх за наперед заданими або невідомими законами.

Пристрої автоматичного блокування і захисту служать для попередження можливості виникнення аварійних ситуацій в технологічних агрегатах і апаратах.

Пристрої пуску і зупинки забезпечують вмикання, зупинку (інколи реверс) різних двигунів і приводів за наперед заданою програмою.

1.3. Основні терміни та визначення

Завданням автоматичної науки є розробка принципів і засобів, необхідних для управління (керування) технологічними об'єктами без прямої участі людини. Технічний об'єкт (верстат, двигун, літальний апарат, лінія, цех, завод тощо), який вимагає успішної взаємодії з другими об'єктами (зовнішнє середовище) в спеціально організованому керуючому впливі, називається **об'єктом управління (ОУ)**.

Керування – це здійснення сукупності дій, можливих на основі певної інформації і направлених на підтримання або покращення функціонування **ОУ** у відповідності з програмою або метою керування (алгоритм функціонування).

Цілеспрямована дія (вплив) на **ОУ** можлива, якщо виконуються дві умови:

– існує сукупність правил, які дають змогу добитись поставленої мети керування в різних ситуаціях (*алгоритм керування*);

– існує автоматичний керуючий пристрій (**АКП**), який може створювати у відповідності з алгоритмом керування керуючу дію.

Сукупність об'єкта управління і автоматичного керуючого пристрою, взаємодія яких призводить до виконання поставленої мети управління, називається **системою автоматичного управління (САУ)**.

В загальному виді **САУ** і її взаємодію із зовнішнім середовищем можна представити у вигляді структурної схеми, наведеної на рисунку 1.1.

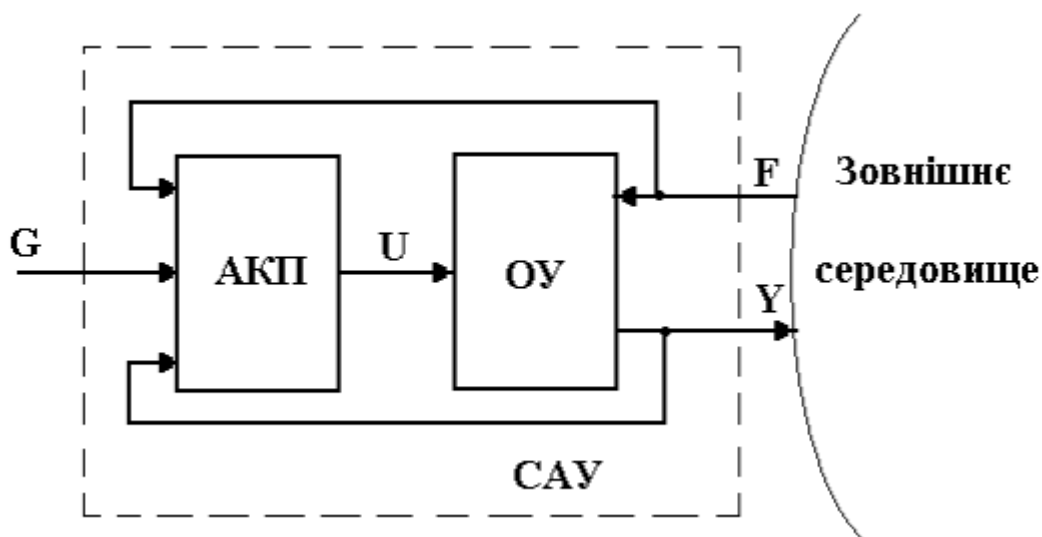


Рисунок 1.1 – Узагальнена структурна схема САУ

ОУ створює дію Y на зовнішнє середовище. Дія Y характеризує бажаний стан або положення ОУ і називається *керована величина*. Інформація про дійсне (біжуче) значення керованої величини Y в більшості САУ використовується для вироблення *керуючого впливу* U на ОУ, тому інформація Y по каналу зворотного зв'язку вводиться в АКП. Вплив ОУ на зовнішнє середовище може бути комплексним (одночасно за декількома параметрами). В такому випадку вона буде векторною величиною Y . Також можуть бути векторними і інші величини U , G , F .

Зі сторони зовнішнього середовища на ОУ діє *збурююча* дія F , яка порушує нормальну роботу об'єкта і створює труднощі в досягненні поставленої мети управління. В деяких САУ інформація про збурюючу дію F використовується в АКП для вироблення керуючого впливу U . На вхід АКП подається *задаюча дія (вплив)* G , яка містить інформацію про мету керування, тобто про задане значення Y .

У схемі САУ (рис. 1.1) керуючий вплив U виробляється внаслідок переробки інформації про керовану величину Y , задаючу дію G і про збурюючу дію F .

Можливі різні варіанти САУ. Існують САУ, які керуються лише задаючою дією G , що представляє в такому випадку команди програм. Таке управління називається жорстким. Тут не береться до уваги Y , F . Параметри САУ і F вважаються постійними. Подібні структури ССАУ дають задовільну якість управління лише при високій стабільності параметрів САУ і зовнішнього середовища і при невисоких вимогах до точності. За структурою такі ССАУ є *розімкненими*, так як не мають зворотного зв'язку за керованою величиною Y і не утворюють *замкнутого контуру управління*. Існують *розімкнені АСУ*, які керуються лише за збурюючою дією F або за двома діями: задаючою і збурюючою.

Більш високу якість управління дають змогу отримати *замкнуті САУ*, в яких використовується інформація про *керовану величину Y* і *задаючу дію G*. Керуючий вплив *U* в таких *САУ* виробляється в залежності від відхилення *Y* від значення *G* і незалежно від причин, які спричинили це відхилення. Таке управління можна назвати гнучким, так як враховується дійсний стан *САУ*. Інформація про *Y* передається в *САУ*, утворюючи контур головного зворотного зв'язку (сигнал з виходу системи передається на вхід).

САУ, в яких використовується інформація одночасно про три дії: *G*, *Y* і *F* – називають *комбінованими*.

Крім того, є ще *адаптивні САУ*. Вони мають кращі показники якості управління. Використовуються для управління об'єктами, інформація про які не є повною або недостатньо достовірною, а взаємодія *ОУ* із зовнішнім середовищем мало вивчена.

Контрольні запитання до лекції 1

1. Перелічіть основні завдання автоматизації.
2. Що таке керування?
3. Як розрізняються об'єкти за ступенями автоматизації?
4. Наведіть тенденції використання виробничої автоматики для вирішення основних задач забезпечення безпеки.

ЛЕКЦІЯ № 2

ТЕМА: ТЕОРІЯ АВТОМАТИЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ

Питання, що розглядаються на лекції:

1. Основні поняття і визначення
2. Основні принципи регулювання
3. Основні види систем автоматичного регулювання

2.1. Основні поняття і визначення

Автоматичним регулюванням називається зміна якої-небудь фізичної величини за певним законом без безпосередньої участі людини.

Фізична величина, яка підлягає регулюванню, називається регульованою величиною, а технічний пристрій, в якому здійснюється автоматичне регулювання, регульованим об'єктом (об'єкт керування).

Позначимо через $y(t)$ функцію, яка описує зміну у часі регульовану величину, і нехай $g(t)$ – функція, яка характеризує закон її зміни. Тоді основна задача автоматичного регулювання зводиться до забезпечення рівності

$y(t) = g(t)$ за час роботи системи із заданою степеню точності. Функція $g(t)$ називається задавальною дією.

В реальних об'єктах регулювання завжди існують причини, які спричиняють відхилення регульованої величини від необхідного закону зміни. Ці причини називаються вимушуючими впливами (діями) і називають:

$$f_1(t), f_2(t), \dots, f_n(t).$$

При дослідженні динамічних властивостей процесу автоматичного регулювання в якості зовнішніх вимушуючи впливів використовують такі типові функції, які легко описати математично. До таких функцій відносяться:

- одиничний стрибок зовнішнього впливу, що представляє собою функцію часу, яка характеризується стрибкоподібною зміною в момент $t=0$ і зберігає своє постійне значення при $t>0$;

- одиничний імпульс зовнішнього впливу, який представляє собою стрибкоподібну зміну функцію часу з нескінченно малою тривалістю стрибка ($\tau \rightarrow 0$);

- гармонічний вплив, функція яка змінюється за певним гармонічним законом.

Для подолання збурень (вимушуючи впливів) об'єкт регулювання (**OP**) має регулюючий орган, впливаючи на який, можна змінювати регульовану величину, компенсуючи тим самим небажані її зміни. Вплив на **OP** називається регулюючим впливом і позначається буквою μ .

Пристрій, який автоматично розв'язує задачу регулювання в даному об'єкті, називається автоматичним регулятором (**AP**). **OP** і **AP** разом утворюють систему автоматичного регулювання (**CAP**) (рисунок 4.2,б).

Якщо $y(t) = g(t)$, а $\mu = \text{const}$, то **CAP** знаходиться в стаціонарному або в усталеному режимі.

Якщо $y(t) \neq g(t)$, а $\mu = \text{var}$, то **CAP** знаходиться в нестационарному або перехідному режимі роботи.

2.2. Основні принципи регулювання

Принцип регулювання за збуренням. Цей принцип запропонований французьким вченим Понселе і вперше реалізований на практиці у другій половині XIX с. руським електротехніком Чіколевим В. М. Принцип регулювання за збуренням називають принципом компенсації збурення.

Для компенсації небажаного впливу якого-небудь збурення після його попереднього вимірювання здійснити регулюючий вплив на об'єкт, що забезпечує зміну величини за необхідним законом. Для технічної реалізації даного принципу у склад автоматичного регулятора повинні входити пристрої, які дають змогу виміряти вимушуючи впливи, і пристрої, призначені для створення регулюючого впливу на об'єкт регулювання.

В такій схемі досягається незалежність (інваріантність) регульованої величини від збурення. Інваріантність забезпечується лише по відношенню до того збурення, яке вимірюється. Наявність інших збурень, призводить до того, що регульована величина відрізняється від бажаного закону її зміни, тобто задача регулювання не виконується.

Інваріантність по відношенню до збурення в таких SAP забезпечується лише тоді, якщо є строга відповідність параметрів регулятора і об'єкта їх розрахунковими значеннями. В таких системах істинні значення регульованої величини не вимірюється і не контролюється. Регулюючий вплив μ від регулюємої величини y не залежить.

Із-за перерахованих недоліків системи, які працюють за розімкненим принципом, для вирішення задач автоматизації використовуються лише в складі більш складних, комбінованих SAP.

Принцип регулювання за відхиленням. Цей принцип запропонований і вперше реалізований на практиці в 1765р. руським механіком Ползуновим І.І. в регуляторі рівня води в котлі парової машини. Пізніше (незалежно від Ползунова) цей принцип використав англійський механік Дж. Уатт при розробці регулятора швидкості обертання вихідного вала парової машини. В зв'язку з тим принцип регулювання за відхиленням інколи називають принципом Ползунова-Уатта.

Основна задача SAP полягає у виконанні рівності $y(t) = g(t)$, причому чим краще виконується ця рівність, тим краща SAP. Різниця між бажаним законом зміни регульованої величини $g(t)$ і дійсним законом її зміни $y(t)$ характеризує якість роботи SAP:

$$x(t) = g(t) - y(t)$$

при ідеальній роботі SAP $x(t) = 0$.

Для оцінки якості роботи SAP використовують так зване відхилення:

$$\Delta y(t) = y(t) - g(t).$$

Принцип регулювання за відхиленням полягає в тому, що визначається відхилення параметра і відповідно здійснюється регулюючий вплив на об'єкт регулювання, щоб звести відхилення до нуля. Для визначення сигналу відхилення використовують три елементи: задаючий, чутливий (давач) і порівнюючий.

Задаючий елемент формує керуючий вплив $g(t)$.

Давач вимірює дійсне значення регульованої величини.

Порівнюючий елемент є простий обчислювальний пристрій.

У такій схемі регульована величина y вимірюється чутливим елементом і подається на вхід порівнюючого елемента. На другий вхід порівнюючого елемента подається задаючий сигнал g . На виході порівнюючого елемента утворюється сигнал відхилення. Після обробки в проміжних елементах сигнал

похибки поступає на виконавчий механізм, який впливаючи на регулюючий орган таким чином, щоб звести сигнал похибки до нуля. Така **SAP** складається з з'єднаних між собою автоматичного регулятора (**AP**) і об'єкта регулювання (**OP**). На вхід регулятора поступає задаюча дія g і регульована величина y . Вихідною величиною є регулюючий вплив μ , що поступає на **OP**. Тут збурення не вимірюються.

Основною перевагою таких **SAP** є те, що задача автоматичного регулювання в них завжди виконується, навіть тоді коли може бути декілька збурень. В таких **SAP** безперервно вимірюється відхилення, яке характеризує відповідність дійсного закону зміни регульованої величини бажаному. Другою перевагою таких **SAP** є те, що немає особливих вимог щодо стабільності характеристик регулятора і об'єкта. Це пояснюється тим, що зміна параметрів регулятора і об'єкта призводить до появи відхилення, яке тут же буде визначено і ліквідоване.

SAP, які працюють за відхиленням, являють собою систему із зворотним зв'язком. Під зворотним зв'язком розуміють подачу сигналу з виходу якогось пристрою на його вхід, і в тому випадку, коли сигнал зворотного зв'язку додається з вхідним сигналом, зворотний зв'язок називається додатним, якщо віднімається - від'ємним. Для системи регулювання вхідним сигналом є задаючий вплив g , вихідним - регульована величина y .

Розглянемо основний елемент, який охоплено зворотним зв'язком. Основний елемент має коефіцієнт передачі K . Зворотний зв'язок в схемі здійснено за допомогою додаткового елемента, що має коефіцієнт передачі β . На вхід елемента подається сигнал x , а на виході елемента утворюється сигнал y . Частина вихідного сигналу y_1 подається на вхід. Якщо сигнал y_1 співпадає за фазою з вхідним сигналом x , то утворюється додатний зворотний зв'язок, причому на вхід основного елемента поступає $x + y_1$. Якщо сигнал y_1 не співпадає за фазою з вхідним, то утворюється від'ємний зворотний зв'язок і на вхід основного елемента поступає $x - y_1$. Зворотний зв'язок змінює коефіцієнт передачі. Коефіцієнт передачі основного елемента охопленого зворотним зв'язком визначається за формулою

$$K = y/x.$$

Коефіцієнт передачі основного елемента, охопленого зворотним додатним зв'язком, визначається за формулою

$$K_d = y / (x+y_1).$$

Коефіцієнт передачі додаткового елемента, що створює зворотний зв'язок, визначається за формулою

$$\beta = y_1/y.$$

Можна записати загальну формулу в такому виді:

$$K_{зв} = K / (1 \pm \beta K),$$

де знак (+) відноситься до від'ємного зворотного зв'язку, а знак (-) до додатного.

Наявність зворотного зв'язку в SAP, які працюють за відхиленням, утворює замкнутий контур передачі впливу. Регулятор діє на об'єкт, об'єкт, в свою чергу, діє на регулятор. Тому такі SAP називають системами, які працюють за замкненим циклом, або замкненими системами.

Замкнені SAP схильні до коливань.

Системи, в яких реалізовано обидва принципи регулювання, називаються системами комбінованого регулювання. Такі системи як правило представляють собою сукупність двох систем, одна з яких працює по замкненому, а друга по розімкненому циклу, забезпечуючи інваріантність регульованої величини по відношенню до одного із основних збурень, що найбільше впливає на регульовану величину.

2.3. Основні види систем автоматичного регулювання

В залежності від бажаного закону $g(t)$ і зміни регульованої величини $y(t)$ всі SAP прийнято розділяти на системи стабілізації, програмного регулювання і слідкуючі.

Системи стабілізації призначені для підтримання постійного значення регульованої величини $y(t)$. У таких системах $g(t) = const$.

Системи програмного регулювання призначені для зміни регульованої величини $y(t)$ за відомим законом у функції часу або якої-небудь другої величини. В таких системах задаючий вплив представляє собою наперед відому функцію часу $g(t) = g_0(t)$ або $g = g_0(z)$ і її часто називають програмою регулювання. Програми виду $g(t) = g_0(t)$ називаються часовими, а програми виду $g = g_0(z)$ – параметричними.

Слідкуючі системи призначені для зміни регульованої величини $y(t)$ за законом, який наперед невідомий. В таких системах вплив $g(t)$ є випадковою функцією часу.

В залежності від статичних властивостей всі SAP розділяють на статичні і астатичні.

SAP, в якій в усталеному режимі існує однозначна залежність між значенням регульованої величини і положенням регулюючого органа, називається статичною.

Астатичною називають SAP, в якій положення регулюючого органа не зв'язано з усталеним значенням регульованої величини.

В залежності від властивостей пристосовуватися (адаптуватися) до змінюючі зовнішніх умов і перебудовуватися таким чином, щоб компенсувати вказані зміни, **SAR** розділяють на екстремальні, самонавчальні і навчальні.

В екстремальних системах автоматично підтримується екстремальне (мінімальне і максимальне) значення регульованого параметра, що відповідає оптимальним умовам протікання регульованого процесу.

Самонавчальною системою називається така система, в якій самонавчання при пошуку оптимального режиму роботи об'єкта регулювання весь час автоматично удосконалюється по мірі накопичення в системі досвіду регулювання.

Навчальною системою називається така система, в якій для нормального функціонування в процесі роботи накопичується досвід, а навчальний вплив система отримує ззовні або зі сторони людини-оператора, або зі сторони автоматичного навчаючого пристрою, що не входить у склад цієї системи.

Контрольні запитання до лекції 2

1. Наведіть основні види систем автоматичного регулювання.
2. Наведіть основні принципи регулювання.
3. Що таке регульований об'єкт, регульована величина, автоматичне регулювання?

ЛЕКЦІЯ № 3

ТЕМА: ОСНОВИ ТЕОРІЇ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

Питання, що розглядаються на лекції:

1. Основні поняття і визначення
2. Поняття фізичної величини
3. Вимірювання
4. Види вимірювань. Принципи і методи вимірювань. Режим вимірювань
5. Поняття результату і похибки вимірювання
6. Інформаційна характеристика вимірювання

3.1. Основні поняття і визначення

Питаннями теорії вимірювання, засобами забезпечення їх єдності і способами досягнення необхідної точності займається складна наука – метрологія.

Метрологія - наука про вимірювання, методи і засоби забезпечення їх єдності та способи досягнення потрібної точності. Вимірювання - знаходження значень фізичних величин експериментальним шляхом. Фізична величина - будь-яка властивість матеріального об'єкту, яку можна кількісно визначити.

Єдність вимірювань - такий стан вимірювань коли фізичні величини виражені в узаконених одиницях, а значення їх похибок відомі з заданою імовірністю. Метрологія поділяється на теоретичну, прикладну і законодавчу. Теоретична - вирішує загальні наукові проблеми вимірювань. Предметом прикладної метрології є практичне застосування положень теоретичної метрології. Законодавча - полягає у встановленні та контролі за дотриманням спеціальних вимог і правил для забезпечення єдності і потрібної точності вимірювань.

Однак треба зазначити, що функції прикладної і законодавчої метрології завжди підпорядковані положенням теоретичної. В свою чергу, положення теоретичної метрології знаходять практичну перевірку при реалізації функцій прикладної та законодавчої метрології.

Метрологія оперує рядом термінів, що встановлені ДСТУ 2681-94 «Метрологія. Терміни та визначення». Цей стандарт встановлює обов'язкові для використання терміни у всіх видах нормативної документації, науково-технічній, навчально-методичній літературі, що належить до метрології та метрологічного забезпечення, а також робіт зі стандартизації або при використанні результатів цих робіт, включаючи програмні засоби для комп'ютерних систем.

Наведемо характеристику найбільш уживаних з стандартизованих термінів:

фізична величина - властивість, спільна в якісному відношенні для багатьох матеріальних об'єктів та індивідуальна в кількісному відношенні для кожного з них;

розмір (фізичної) величини - кількісний вміст фізичної величини в даному об'єкті;

значення (фізичної) величини - відображення фізичної величини у вигляді числового значення величини із позначенням її одиниці;

істинне значення (фізичної величини) - значення фізичної величини, яке ідеально відображало б певну властивість об'єкта;

умовно істинне значення (фізичної величини) - значення фізичної величини, знайдене експериментальним шляхом і настільки наближене до істинного значення, що його можна використати замість істинного для даної мети (дійсне значення);

система (фізичних) величин - сукупність взаємопов'язаних фізичних величин, в якій декілька величин приймають за незалежні, а інші визначають як залежні від них;

основна (фізична) величина - фізична величина, що входить до системи фізичних величин і прийнята за незалежну від інших величин цієї системи;

похідна (фізична) величина - фізична величина, що входить до системи величин та визначається через основні величини цієї системи;

розмірність фізичної величини - вираз, що відображає її зв'язок із основними величинами системи;

одиниця (фізичної) величини - фізична величина певного розміру, прийнята за угодою для кількісного відображення однорідних з нею величин;

числове значення (фізичної) величини - число, що дорівнює відношенню розміру фізичної величини, що вимірюється, до розміру одиниці цієї фізичної величини чи кратної одиниці;

вимірювання - відображення вимірюваних величин їх значеннями шляхом експерименту та обчислень за допомогою спеціальних технічних засобів;

пряме вимірювання - вимірювання однієї величини, значення якої знаходять безпосередньо без перетворення її роду та використання відомих залежностей;

непряме вимірювання - вимірювання, у якому значення однієї чи кількох вимірюваних величин знаходять після перетворення ряду величини чи обчислення за відомими залежностями їх від декількох величин аргументів, що вимірюються прямо;

опосередковане вимірювання - непряме вимірювання однієї величини з перетворенням її роду чи обчисленнями за результатами вимірювань інших величин, з якими вимірювана величина пов'язана явною функціональною залежністю;

сукупне вимірювання - непряме вимірювання, у якому значення кількох одночасно вимірюваних однорідних величин отримують розв'язанням рівнянь, що пов'язують різне сполучення цих величин, які вимірюються прямо чи опосередковано;

сумісне вимірювання - непряме вимірювання, у якому значення кількох одночасно вимірюваних різнорідних величин отримують розв'язанням рівнянь, які пов'язують їх з іншими величинами, що вимірюються прямо чи опосередковано;

абсолютна похибка (вимірювання) - різниця між результатом вимірювання та умовно істинним значенням вимірюваної величини ;

відносна похибка - відношення абсолютної похибки вимірювання до умовно істинного значення вимірюваної величини;

систематична похибка (вимірювання [засобу вимірювальної техніки]) - складова похибки, що залишається сталою або прогнозовано змінюється у ряді вимірювань тієї самої величини;

випадкова похибка (вимірювання [засобу вимірювальної техніки]) - складова похибки, що непрогнозовано змінюється в ряді вимірювань тієї самої величини;

методична похибка (вимірювання) - складова похибки вимірювання, що зумовлена неадекватністю об'єкта вимірювання та його моделі, прийнятої при вимірюванні;

інструментальна похибка (вимірювання) - складова похибки вимірювання, зумовлена властивостями засобів вимірювальної техніки;

точність вимірювання - головна характеристика якості вимірювання, що відображає близькість результату вимірювання до істинного значення вимірюваної величини;

засіб вимірювальної техніки - технічний засіб, що застосовується під час вимірювань і має нормовані метрологічні характеристики;

міра (величини) - вимірювальний пристрій, що реалізує відтворення й збереження фізичної величини за, даного значення;

вимірювальний прилад - засіб вимірювань, у якому створюється візуальний сигнал вимірювальної інформації;

метрологічні характеристики - характеристики засобів вимірювань, що нормуються для визначення результату вимірювання та його похибок;

клас точності (засобу вимірювальної техніки [засобу вимірювань]) - узагальнена характеристика засобу вимірювань, що визначається межами його допустимих основної і додаткових похибок, а також іншими характеристиками, що впливають на його точність;

еталон (одиниці фізичної величини) - засіб вимірювальної техніки, що забезпечує відтворення й збереження одиниці фізичної величини та передавання її розміру відповідним засобам, що стоять нижче за повірювальною схемою, офіційно затверджений як еталон;

первинний еталон - еталон, що забезпечує відтворення й зберігання одиниці фізичної величини з найвищою в країні (у порівнянні з іншими еталонами) точністю;

робочий еталон - еталон, призначений для передавання розміру фізичної величини засобам вимірювальної техніки;

метрологічна служба - мережа організацій, окрема організація або окремий підрозділ, на які покладена відповідальність за забезпечення єдності вимірювань у закріпленій за ними сфері діяльності;

метрологічне забезпечення - встановлення й застосування метрологічних норм і правил, а також розроблення, виготовлення та застосування технічних засобів, необхідних для забезпечення єдності й потрібної точності вимірювань;

повідка засобів вимірювальної техніки - визначення похибок засобів вимірювальної техніки та встановлення придатності їх до застосування(слайди).

3.2. Поняття фізичної величини

Види фізичних величин. Фізична величина це кожна означена якісно властивість фізичних об'єктів (фізичних тіл, їх систем, станів, процесів), яка може мати певний розмір. Приклади: довжина, маса, швидкість, сила електричного струму, світловий потік. Розмір фізичної величини є її атрибутом, що існує об'єктивно, незалежно від наших знань про нього. За характером

зв'язків розмірів фізичних величин з об'єктами, яким вони притаманні, їх поділяють на екстенсивні та інтенсивні величини.

Екстенсивні величини (маса, довжина, площа, енергія та ін.) при поділі об'єкта на частини змінюють свої розміри і є аддитивними величинами, тобто їх можна додавати або віднімати.

Інтенсивна величина характеризує стан фізичного об'єкту і при його поділі на частини може зберігати свій розмір, наприклад, густина, температура питомий електричний опір. Інтенсивні величини не є аддитивними (густина суміші не дорівнює сумі густини компонентів).

За характером виявлення фізичні величини поділяються на енергетичні (активні), які здатні самі проявляти свої розміри (температура, напруга) і параметричні (пасивні), опір, індуктивність, ємність, розміри яких проявляються при впливі на об'єкт відповідної активної величини (відповідно активні та пасивні величини визначаються з використанням різних видів вимірювань - прямих та непрямих).

Конкретні фізичні величини існують у просторі і часі, перебувають в причинно-наслідкових зв'язках з іншими величинами згідно з законами фізики. Тому розміри фізичних величин є функціями часу, координат та інших величин.

Розрізняють скалярні і векторні величини. Скалярні - відповідно поділяються на неполярні, що мають тільки розмір (маса, об'єм), і полярні, які мають ще й знак (заряд, напруга). Векторні - (сила, переміщення, швидкість) поруч з розміром мають напрям і отримуються як зміна іншої величини в просторі і часі (переміщення - зміна координати в просторі, швидкість - зміна переміщення в часі), а математично описуються похідними.

Розміри фізичних величин можуть змінюватись неперервно або стрибкоподібно (дискретно). Фізична величина, розмір якої виражений як функція часу, за визначенням, становить процес, тобто послідовну в часі зміну розміру величини.

Одиниці фізичних величин. Позначимо всі можливі розміри фізичної величини через X , тобто X - множина розмірів фізичної величини. Візьмемо серед них довільний розмір X_0 і назвемо його розміром одиниці величини X . Тоді відношення $X/X_0=M$ буде певним числовим значенням величини X і кожний можливий її розмір можна виразити через якесь числове значення. Отже, одиниця фізичної величини - такий її розмір, якому присвоєно числове значення, що дорівнює 1.

Вимірюванням замість числа M знаходять наближене його значення N , через яке отримують наближене значення фізичної величини - $X=NX_0$, яке є тільки оцінкою істинного значення величини.

Значення фізичної величини, яке настільки близьке до істинного її значення, що для даної цілі може бути використане замість істинного, називають дійсним значенням: $X_D=N\delta X_0$.

Фізичні величини пов'язані поміж собою залежностями, які виражають одні величини через інші. Сукупність пов'язаних такими залежностями величин, серед яких одні умовно вважаються незалежними, а інші виражаються через них, називають системою величин. В системі незалежні величини називаються основними, всі решта - похідними величинами.

Сукупність основних і похідних одиниць певної системи величин становить систему їх одиниць. В побудові системи одиниць вибір основних величин і розмірів їх одиниць теоретично довільний, але практично є продиктований певними раціональними вимогами:

- число основних величин має бути невелике;
- за одиниці мають бути вибрані величини, одиниці яких легко відтворити з високою точністю;
- розміри основних одиниць мають бути такі, щоби на практиці значення всіх величин системи не виражалися ні надто малими, ні надто великими числами;
- похідні одиниці мають бути когерентні, тобто входити в рівняння, що пов'язують їх з іншими одиницями системи, з коефіцієнтом 1.

Одиниці, що не належать ні до основних, ні до похідних одиниць даної системи, називають додатковими. Одиниці, що не входять в жодну з систем, називають позасистемними (літр - l, тонна - t; градус - ° та ін.). До позасистемних одиниць належать також відносні одиниці: процент (відсоток) - %; промілле - ‰; мільйонна частина - ppm (млн⁻¹), а також одиниці що визначаються з відношення двох значень величини - логарифмічні одиниці: бел - B, децибел -dB; октава - окт; декада - дек; фон - phon.

$1 B = \lg A_2/A_1$ при $A_2/A_1 = 10$. Це достатньо велика одиниця, тому на практиці частіше застосовують одиницю $1 dB = 0.1 B$.

У випадку відношення значень струму чи напруги:

$$1 dB = 0.1 B = 20 \lg x_2/x_1 \text{ при } x_2/x_1 = 10^{1/20} = 1.122.$$

У випадку відношення значень потужності:

$$1 dB = 10 \lg P_2/P_1 \text{ при } P_2/P_1 = 10^{1/10} = 1.259.$$

Одиниця, що в ціле число разів більша за системну називається кратною, а - менша за системну називається частковою. Для їх утворення використовують спеціальні префікси: екса-, пета-, фемто-, атто- та ін. Одиниці, від яких утворились кратні або часткові одиниці, називаються головними.

Розмірності фізичних величин. Розмірність (dimension) основної величини - це її позначення L, M, T, I, Q, N, J, і т.д., а розмірність похідної величини - вираз, що описує її зв'язок з основними величинами системи і становить добуток розмірностей основних величин, піднесених до відповідних степенів. Наприклад, розмірність величини X в системі трьох основних величин LMT

$$\dim X = L^a M^b T^g$$

де a, b, g показники розмірності, які є цілими числами (за винятком систем СГСЕ та СГСМ, де вони можуть бути і дробові).

Величина, в розмірності якої хоча б один показник розмірності не дорівнює нулю, є розмірною величиною, а величина в розмірності якої всі показники розмірності дорівнюють нулю, - безрозмірною величиною. Величина, безрозмірна в одній системі, може бути розмірна в іншій. В певній системі величин розмірність кожної величини однозначна, але є різні за природою величини, які мають однакову розмірність, приклад - енергія та робота. Тому розрізняють фізичну однорідність і розмірну однорідність фізичних величин.

Операції над розмірностями виконуються за правилами алгебри. Наприклад, якщо величина Z є функцією величин X і Y , тобто

$$Z = f(X, Y),$$

причому

$$\dim X = L^a M^b T^g \text{ і } \dim Y = L^k M^l T^m$$

то

$$\dim Z = f(L^a M^b T^g, L^k M^l T^m).$$

Зокрема, якщо

$$Z = XY, \text{ то } \dim Z = L^{a+k} M^{b+l} T^{g+m};$$

$$Z = X/Y, \text{ то } \dim Z = L^{a-k} M^{b-l} T^{g-m};$$

$$Z = (X/Y)^n, \text{ то } \dim Z = L^{(a-k)n} M^{(b-l)n} T^{(g-m)n}.$$

З цих прикладів видно, що внаслідок множення і ділення величин виникають нові величини, у яких свої розмірності і свої одиниці. Їх можна знайти в спеціальних таблицях і нема необхідності всі запам'ятовувати, а простіше отримати на підставі відомих рівнянь зв'язку між величинами. Деякі розмірності корисно запам'ятати, наприклад розмірність сили та енергії:

$$\dim F = LMT^{-2}, \dim E = L^2MT^{-2}$$

Тепер, якщо треба знайти розмірність напруги U , то, враховуючи, що потужність

$$P = E/T = UI$$

знаходимо

$$\dim U = \dim P/I = \dim E/IT = L^2MT^{-3}I^{-1}$$

Розмірності фізичних величин є одночасно і розмірностями їх одиниць. Рівняння зв'язку між величинами використовуються для утворення когерентних похідних одиниць. Якщо рівняння зв'язку має коефіцієнт, який не дорівнює 1, то в праву його частину підставляють такі значення величин в одиницях даної когерентної системи, щоб їх добуток з коефіцієнтом рівняння дорівнював 1. Наприклад, якщо для утворення одиниці енергії використовується рівняння

$$E = 1/2 mv^2$$

то її когерентна одиниця в системі SI буде

$$\dim E = [E] = 1/2 (2 [m] [v]^2) = 1/2 (2 \text{ кг}) (1\text{м/с})^2 = \text{кг м}^2 \text{ с}^{-2} = \text{Дж}.$$

Отже одиницею енергії в SI є джоуль, який дорівнює кінетичній енергії тіла масою 2 кг, що рухається з швидкістю 1 м/с.

Розмірність є якісною характеристикою фізичної величини. Вона відображає її зв'язок з основними фізичними величинами, і залежить від вибору цих величин. М. Планк стверджував, що питання про істинну розмірність будь-якої величини «має не більше сенсу, ніж питання про істинну назву якогось-небудь предмету». По цій причині в гуманітарних науках, мистецтві, спорті, кваліметрії, де номенклатура основних величин не визначена, теорія розмірностей не знаходить поки що ефективного застосування. В технічних або точних науках (фізиці, метрології) навпаки, методами теорії розмірності часто вдається отримати важливі самостійні результати. Формальне застосування алгебри розмірностей інколи дає можливість визначити невідому залежність між фізичними величинами.

Приклад: в результаті спостережень встановлено, що при русі по колу сила F , що притискає тіло до опори, певним чином залежить від його швидкості v , маси m і радіуса кола r тобто $F = m^a v^b r^g$. Який вигляд цієї залежності.

Розв'язок. На основі алгебри залежностей

$$\dim F = \dim^a m \dim^b v \dim^g r.$$

Нам відомо, що

$$\dim F = LMT^{-2}; \dim m = M; \dim v = LT^{-1}; \dim r = L.$$

Звідси

$$LMT^{-2} = M^a (LT^{-1})^b L^g = L^{b+g} M^a T^{-b}.$$

Отже, показники розмірності задовольняють рівняння:

$$b + g = 1; a = 1; -b = -2.$$

Вирішуючи цю систему рівнянь, отримуємо $a = 1; b = 2; g = -1$.

Таким чином:

$$F = mv^2/r.$$

Теорія розмірностей має широке застосування для оперативної перевірки правильності складних формул. Якщо розмірність лівої та правої частин не співпадають, то в виводі формули, до якої галузі знань вона не відносилась би, слід шукати помилку.

Види систем одиниць. В 1832 р. К. Ф. Гаусом була розроблена система одиниць, яку він назвав абсолютною, з основними величинами - міліметр, міліграм, секунда. Основні величини запропонованої Гаусом системи відображають найзагальніші властивості матерії - масу і основні форми існування тобто простір і час. В зв'язку з цим її і подібні системи називали абсолютними, хоча це не зовсім відповідає дійсності тому що в кінці минулого віку В. Томсон запропонував систему побудовану на двох основних величинах L і T . Відомі системи з одною основною величиною, а також так звані природні систем одиниць, що базуються на універсальних фізичних константах.

Повними одиницями системи Гауса були міліметр, міліграм і секунда, розміри яких незручні для практики. Тому в 1881 р. Міжнародний конгрес електриків МКЕ прийняв систему одиниць СГС з основними одиницями - сантиметр, грам, секунда. Із трьох її різновидів електростатична СГС, електромагнітна СГС і симетрична СГС- остання ще й зараз має обмежене застосування в теоретичних розділах фізики і астрономії. Цей самий конгрес прийняв практичні електричні одиниці - см, вольт, ампер і фарад, а в 1889 р. II МКЕ - джоуль, ват і генрі.

В 1901 р. італійський інженер Джорджі запропонував систему МКЕ з основними одиницями - метр, кілограм, секунда - і показав, що на її основі можна побудувати когерентну практичну систему механічних і електричних одиниць, якщо за четверту основну одиницю взяти одну із практичних електричних одиниць. Був вибраний ампер і виникла когерентна практична система електромагнітних одиниць МСМ, а згодом система теплових одиниць МСМ з четвертою основною одиницею - кельвіном і система світлових одиниць МСК - метр, секунда, кандела. Всі ці системи когерентні і на їх основі побудована Міжнародна система одиниць SI.

Міжнародна система одиниць. В 1960 р. XI ГКМВ прийняла Міжнародну систему одиниць (Система інтернаціональна - SI) з основними одиницями - метр, кілограм, секунда, ампер, кельвін, кандела і з додатковими - радіан і стерadian, а в 1971 р. XIV ГКМВ затвердила цьому основну одиницю - моль.

В Україні з 01.01.1999 р. чинними є державні стандарти - ДСТУ 3561.0-97 Метрологія. Одиниці фізичних величин. Основні одиниці фізичних величин Міжнародної системи одиниць. Основні положення, назви та позначення, ДСТУ 3561.1-97 Метрологія. Одиниці фізичних величин. Похідні одиниці фізичних величин Міжнародної системи одиниць. Основні поняття, назви та позначення, ДСТУ 3561.2-97 Метрологія. Одиниці фізичних величин. Фізичні сталі та характеристичні числа. Основні положення, назви, позначення та значення, згідно з якими обов'язковим є застосування одиниць SI (табл. 1), а також часткових і кратних від них.

Метр є довжина шляху, який проходить світло у вакуумі за проміжок часу що дорівнює $1/299792458$ секунди (XVII ГКМВ. 1983 р.).

Кілограм дорівнює масі міжнародного прототипу кілограма (I ГКМВ, 1889 р.; III ГКМВ, 1901 р.)

Секунда дорівнює 9192631770 періодам випромінювання, яке відповідає переходові між двома надтонкими рівнями основного стану атома цезію-133 (XIII ГКМВ, 1967 р.).

Таблиця 3.1– Основні і додаткові одиниці SI

Величина		Одиниця		
Найменування	Розмірність	Найменування	Позначення	
			Міжнародне	українське
ОСНОВНІ ОДИНИЦІ				
Довжина	L	Метр	m	м
Маса	M	Кілограм	kg	кг
Час	T	Секунда	s	с
Сила електричного струму	I	Ампер	A	А
Термодинамічна температура	Q	Кельвін	K	К
Кількість речовини	N	Моль	mol	моль
Сила світла	J	Кандела	cd	кд
ДОДАТКОВІ ОДИНИЦІ				
Плоский кут	-	Радіан	rad	рад
Тілесний кут	-	Стерадіан	sr	ср

Ампер дорівнює силі незмінного струму, який при проходженні по двох паралельних прямолінійних проводах нескінченної довжини і знехтовно малої площі поперечного перерізу, розміщених на відстані 1 м один від одного у вакуумі, викликав би на кожній ділянці проводу довжини 1 м силу взаємодії $2 \cdot 10^{-7}$ Н (IX *ГКМВ*, 1948 р.).

Кельвін дорівнює $1/273,16$ частині термодинамічної температури потрійної точки води (XIII *ГКМВ*, 1967 р.).

Моль дорівнює кількості речовини системи, яка вміщує стільки ж структурних елементів, скільки міститься атомів у вуглеці-12 масою 0,012 кг. При застосуванні моля структурні елементи мають бути специфіковані і можуть бути атомами, молекулами, іонами, електронами та іншими частинками або специфікованими групами частинок (XIV *ГКМВ*, 1971 р.).

Кандела дорівнює силі світла в заданому напрямі джерела, що випускає монохроматичне випромінювання частотою $540 \cdot 10^{12}$ Гц, енергетична сила світла якого в цьому напрямі становить $1/683$ Вт/ср (XVI *ГКМВ*, 1979 р.).

Радіан дорівнює куту між двома радіусами кола, дуга між якими дорівнює радіусу.

Стерадіан дорівнює тілесному куту з вершиною в центрі сфери, який вирізає на поверхні сфери площу, що дорівнює площі квадрата зі стороною, яка дорівнює радіусу сфери.

Практичні рекомендації з правильного застосування елементів системи SI. Треба користуватися термінами «маса» і «густина», а не «вага» і «питома вага», кількість теплоти виражати в джоулях, а не в калоріях. Крім температури Кельвіна (позначення T), допускається застосування також температури Цельсія (позначення t), яка визначається як

$$t = T - T_0 = T - 273,15$$

і виражається в градусах Цельсія °С. Інтервал або різницю температур Кельвіна виражають в Кельвінах (К), а інтервал або різницю температур Цельсія дозволяється виражати як в Кельвінах, так і в градусах Цельсію.

Одиниці SI позначаються літерами латинського і грецького (міжнародні позначення) або українського алфавітів, а також спеціальними знаками (...° ;...’ ;...»)). На засобах вимірювань мають бути міжнародні позначення. В позначеннях одиниць, назви яких походять від прізвищ, перша буква має бути велика, наприклад, А, А; W, Вт; Wb, Вб; W, Ом. Позначення одиниць проставляються тільки після числових значень величин в один рядок з ними з пробілом після останньої цифри і без перенесення в наступний рядок. Наприклад: 100 кВт, 80%, 20 °С, але 20°, 30’.

Значення величин і їх граничні відхилення беруться в дужки, після яких з пробілом проставляється позначення одиниці, наприклад, (100,0 ± 0,1) В або ж окремо - після значення величини і після її граничного відхилення: 50,0 В±0,2 В. Позначення одиниць, що входять в добуток, треба відділяти крапкою на середній лінії (знак множення): Н•м, кг•м².

В позначеннях відношень одиниць знаком ділення може служити тільки одна скісна або горизонтальна риска. Позначення зі скісною рисою записують в один рядок, а знаменник-добуток беруть у круглій дужки. Дозволяється позначення відношень одиниць записувати у вигляді добутку позначень одиниць, піднесених до додатних чи від’ємних степенів, але якщо для однієї з одиниць, що входять у відношення, встановлено позначення у вигляді від’ємного степеня, то застосовувати скісну чи горизонтальну риску не дозволяється.

3.3. Вимірювання

Метрологія характеризує вимірювання як пізнавальний процес, що зводиться до знаходження співвідношення між вимірювальною величиною і другою величиною, умовно прийнятою за одиницю вимірювання.

Так, якщо А – вимірювальна величина, b – одиниця вимірювання, а m – числове значення вимірювальної величини в прийнятій одиниці, тоді

$$A = mb$$

Це рівняння встановлює зв’язок між вимірювальною величиною А, її числовим значенням m і одиницею вимірювання b, є основним рівнянням вимірювання. Права частина рівняння представляє результат вимірювання. Результат всякого вимірювання є іменоване число і складається з одиниці вимірювання, яка має назву, і числа m, що показує скільки разів дана одиниця міститься у вимірювальній величині.

Згідно з ДСТУ 2681-94 Метрологія. Терміни і визначення, вимірювання - відображення вимірюваних величин їх значеннями шляхом експерименту та обчислень за допомогою спеціальних технічних засобів (можна порівняти з

поширеним визначенням, що було дане в ГОСТі 16263-70 вимірювання - знаходження значень фізичної величини дослідним шляхом з допомогою спеціальних технічних засобів). Вимірювальна інформація - інформація про значення вимірюваних фізичних величин. Специфіка поняття вимірювання проявляється в трьох його ознаках, поєднанням яких воно відрізняється від суміжних понять.

Перша ознака характеризує безпосередню мету вимірювань - знайти значення даної конкретної величини. У згаданих визначеннях ця ознака відображається висловами «пізнавальний процес», «одержання інформації», «знаходження значень величин».

Друга ознака - шлях, яким знаходять значення вимірюваної величини. Це - фізичний експеримент (дослід), який здійснюється за допомогою спеціальних технічних засобів.

Третя ознака - сутність знаходження значення вимірюваної величини, якою є порівняння інформації про даний розмір величини з інформацією про розмір її одиниці або про певний інший її розмір (відносні вимірювання).

З врахуванням цих ознак поняття вимірювання можна визначити як знаходження значень фізичної величини дослідним шляхом з допомогою спеціальних технічних засобів на підставі порівняння інформації про даний розмір величини з інформацією про розмір її одиниці або про певний інший її розмір.

Загальновизнаного визначення поняття інформації ще нема. Існує думка, що воно належить до первинних понять і визначенню не підлягає. У загальному аспекті інформація як філософська категорія виражає об'єктивну властивість матерії бути різноманітною.

Інформація про розмір фізичної величини міститься в самій цій величині, існує об'єктивно і незалежно від того, підлягає величина вимірюванню чи ні. Очевидно, якщо величина вимірюванню не підлягає, то інформація про її розміри не є вимірювальною. Інформація про розміри вимірюваної величини стане вимірювальною тоді, коли буде поданою як добуток її істинних числових значень на розмір одиниці фізичної величини.

Вимірювальна інформація, що міститься у вимірюваній фізичній величині, в процесі її добування перетворюється і частково втрачається. Внаслідок втрат одержана вимірювальна інформація про значення вимірюваної величини, тобто здобута в процесі вимірювання, кількісно дещо відрізняється від вимірювальної інформації, що міститься в цій величині. В техніці носієм матеріальної інформації є сигнал, який фізично є енергетичним процесом. Тому вимірювальний сигнал - енергетичний носій вимірювальної інформації.

3.4. Види вимірювань. Принципи і методи вимірювань. Режим вимірювань

В теорії вимірювань розрізняють прямі і непрямі вимірювання.

Повної сталої і загально визнаної класифікації вимірювань немає.

Розглянемо декілька прикладів класифікацій вимірювань за певними ознаками:

- за наявністю розмірності – розмірні, безрозмірні;

- за наявністю попереднього вимірювального перетворення – безпосередня вимірювана величина вимірюється без будь-яких попередніх перетворень шляхом порівняння з величиною міри), з попереднім перетворенням (вимірювана величина попередньо перетворюється у величину, однорідну з величиною міри, після чого відбувається порівняння) тощо.

Однією з найбільш поширених ознак, за якою визначають види вимірювань - прямі, непрямі (опосередковані, сукупні та сумісні), - є характер співвідношень, на підставі яких знаходять значення вимірюваних величин.

Вимірювання пряме, якщо значення вимірюваної величини знаходять безпосередньо з дослідних даних, наприклад, вимірювання довжини лінійкою з поділками, потужності - ватметром.

Опосередкованим називають вимірювання ($n=1$) однієї величини X , значення якої x знаходять за результатами u, v, \dots, w , прямих вимірювань величин U, V, \dots, W , з якими величина X пов'язана явною функціональною залежністю

$$X=F(U, V, \dots, W).$$

Опосередковані вимірювання виконують тоді, коли значення величини неможливо або складно виміряти прямо або якщо вони забезпечують вищу точність, ніж прямі.

Сумісними називають вимірювання $n \geq 2$ неоднорідних величин U, V, \dots, Z , значення яких u, v, \dots, z знаходять за результатами $X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{in}$ прямих або опосередкованих вимірювань величин $X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{in}$, через які величини U, V, \dots, Z , пов'язані між собою системою m – умовних (емпіричних) рівнянь

$$F_i(U, V, \dots, Z; X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{in})=0$$

$i=1, 2, \dots, m$, причому $m \geq n$.

Прикладом сумісних вимірювань може також бути визначення температурних коефіцієнтів опору за результатами прямих вимірювань опору резистора і його температури. Сумісні вимірювання використовуються також для визначення функціональних залежностей між величинами.

Значення C і L_0 не можна знайти прямими або опосередкованими вимірюваннями. Тому в найпростішому випадку, коли $m=2$, вимірюють індуктивність котушки $L_1=X_{11}$ при $w_1=X_{12}$ і $L_2=X_{21}$ при $w_2=X_{22}$ і складають систему рівнянь

$$L_1=L_0(1+w_1^2CL_0),$$

$$L_2=L_0(1+w_2^2CL_0),$$

розв'язуючи яку, знаходять C і L_0

Сукупними називають вимірювання n^2 однойменних величин X_1, X_2, \dots, X_n , значення яких x_1, x_2, \dots, x_n знаходять за результатами $X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{in}$ прямих вимірювань величин $X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{in}$, які є комбінаціями величин X_1, X_2, \dots, X_n , і пов'язані з ними системою m – умовних рівнянь

$$F_i(X_1, X_2, \dots, X_n; X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{in})=0$$

$i=1, 2, \dots, m$, причому $m \geq n$

Наприклад, щоб знайти значення r_1, r_2, r_3 опорів R_1, R_2, R_3 резисторів, що сполучені трикутником, вимірюють опори R_{12}, R_{23} , і R_{31} на кожній парі вершин трикутника i , якщо $m=n$, отримують системи рівнянь, що пов'язують значення опорів. Розв'язуючи систему 3-х рівнянь, знаходять значення опорів r_1, r_2, r_3 .

Для підвищення точності сумісних і сукупних вимірювань, забезпечують умову $m > n$ і систему несумісних умовних рівнянь розв'язують, застосовуючи метод найменших квадратів.

Таким чином можна зробити висновок.

При прямих вимірюваннях безпосередньо порівнюється вимірювальна величина з одиницею вимірювання за допомогою міри або вимірювального приладу зі шкалою, вираженою у цих одиницях (ваги побутові).

Багато фізичних величин визначають не шляхом безпосереднього вимірювання, а за допомогою обчислень, використовуючи відомі функціональні залежності.

Вимірювання, при яких невідому вимірювальну величину визначають за допомогою обчислень за результатами прямих вимірювань, зв'язаних з вимірювальною величиною відомою функціональною залежністю, називають непрямыми вимірюваннями. В такому випадку значення вимірювальної величини визначається за формулою

$$Q = f(A, B, C, \dots),$$

де A, B, C – значення величин, одержаних при прямих вимірюваннях. Прикладами непрямих вимірювань можуть бути: визначення об'єму, площі за прямими вимірюваннями геометричних розмірів; витратою величин, що протікає в трубопроводі; за перепадом тиску на дросельних заслінках тощо. Непрямі вимірювання найбільш поширені вимірювання.

Сукупні вимірювання називаються такі, при яких вимірювальну величину знаходять за допомогою системи рівнянь, які отримують при прямих вимірюваннях різних комбінацій цих величин.

Сумісні вимірювання називаються вимірювання, при яких одночасно вимірюють дві або більше неоднойменних величин для знаходження залежності між ними.

Принципом вимірювань називають сукупність явищ, на яких базується вимірювання, наприклад, вимірювання температури з використанням термоелектричного ефекту; вимірювання напруженості магнітного поля з використанням ефекту Холла.

Метод вимірювань - спосіб використання принципів і засобів вимірювань, його основна ознака - це спосіб виконання операції порівняння.

З визначення поняття вимірювання випливає, що неодмінною його операцією є порівняння інформації про розміри величин. Згідно з ДСТУ 2681-94 метод вимірювання - сукупність способів використання засобів вимірювальної техніки та принципу вимірювань для створення вимірювальної інформації; розрізняють 6 методів:

1 - метод зіставлення (Messmethode mit direktem Vergleich)- метод прямого вимірювання з одноразовим порівнянням вимірюваної величини з усіма вихідними величинами багатозначної нерегульованої міри. Приклади 1. Вимірювання довжини лінійкою з поділками. 2. Вимірювання інтервалу часу годинником.

2 - метод одного збігу (метод ноніуса) - метод прямого вимірювання з одноразовим порівнянням вихідних величин двох багатозначних нерегульованих мір, з різними за значеннями ступенями, нульові позначки яких зсунуті між собою на вимірювану величину. Приклади 1. Вимірювання довжини за допомогою двох лінійок з поділками, ціни яких знаходяться в певному відношенні (штангенциркуль). 2. Вимірювання часу за допомогою двох послідовностей періодичних імпульсів, періоди яких знаходяться в певному відомому відношенні.

Метод збігу полягає в тому, що різниця між ефектами, які викликані діями вимірюваної і зразкової величини, визначається за збігом шкал або періодичних сигналів. (Приклади: вимірювання довжини штангенциркулем з ноніусом та частоти стробоскопом).

3- метод подвійного збігу (метод коінциденції, Koinzidenzmessmethode) - метод прямого вимірювання з одноразовим порівнянням двох квантованих фізичних величин: вимірюваної та відтворюваної багатозначною нерегульованою мірою. Приклади 1. Вимірювання зістикованих інтервалів часу за допомогою послідовності періодичних імпульсів з відомим значенням їх періоду. 2. Вимірювання зістикованих відрізків довжини за допомогою лінійки з відомим значенням поділок.

4 - метод зрівноваження з регульованою мірою (Nullmessmethode) - метод прямого вимірювання з багаторазовим порівнянням вимірюваної величини та величини, що відтворюється мірою, яка регулюється, до їх повного зрівноваження. Приклад Вимірювання електричної напруги компенсатором; зважування на рівноплечих терезах (метод протиставлення).

Цей метод ще має назву - нульовий метод вимірювання, бо відрізняється тим, що результуючий ефект діяння вимірюваної X і зразкової X_3 величин на пристрій порівняння доводять до нуля.

5 - диференціальний метод (різницевий метод, Differentielle Messung) - метод вимірювання, за яким невелика різниця між вимірюваною величиною та вихідною величиною одно-канальної міри вимірюється відповідним засобом вимірювання.

Диференціальний метод вимірювань полягає в тому, що на вимірювальний прилад діє різниця вимірюваної X і зразкової X_3 величин, тобто $Dx = X - X_3 \ll X_3$, а результат вимірювання визначається як $x = X_3 + Dx$, причому похибка вимірювання величини X визначається практично похибкою відтворення зразкової величини X_3 .

6 - метод заміщення (Substitutions-Messmethode) - метод непрямого вимірювання з багаторазовим порівнянням до повного зрівноваження вихідних величин вимірювального перетворювача з почерговим перетворенням ним вимірюваної величини та вихідної величини регульованої міри (метод порівняння з мірою, в якому вимірювану величину заміщують відомою величиною, що відтворюється мірою).

Метод заміщення - метод вимірювань, при якому ефект діяння вимірюваної величини на пристрій порівняння (компаратор, вимірювальний прилад) запам'ятовується, а потім відновлюється діянням на нього зразкової величини. Приклад - вимірювання опору неточною мостовою схемою з застосуванням заміщуючого магазину опору.

З визначень диференціального і нульового методів вимірювань випливає, що вони є окремими випадками інших методів порівняння з мірою, причому кожний з них визначається ступенем повноти реалізації цих методів. Нульовий метод має місце при повній компенсації, повному протиставленні, заміщенні чи збігу (в межах можливостей компаратора), а диференціальний - при неповній реалізації цих методів.

Компенсаційний метод вимірювань полягав в тому, що на вході пристрою порівняння (компаратора) одночасно діють дві величини - полярна або векторна вимірювана і такої ж фізичної природи зразкова величина, розмір якої відтворюється мірою, а співвідношення між їх розмірами визначається за вихідним сигналом пристрою порівняння. Приклад - вимірювання напруги постійного струму за допомогою компенсатора шляхом її порівняння з електрорушійною силою нормального елемента.

Режим вимірювань - статичний або динамічний - визначається характеристиками засобів вимірювань, вхідних сигналів і тривалістю їх перетворення. Статичний режим буває тоді, коли вхідний сигнал є сталою величиною або стаціонарним процесом, пов'язана з ним вимірювана величина не залежить від часу (середнє, середнє квадратичне значення), а тривалість

вимірювання достатня для погасання перехідних процесів у колі перетворення, що виникли при поданні сигналу на його вхід (наприклад, для заспокоєння рухомої частини електромеханічного приладу).

Динамічний режим є при вимірюванні миттєвих значень змінних величин, а також значень сталих величин чи інтегральних значень стаціонарних процесів, якщо тривалість перетворення не достатня для усталення вихідного сигналу. Теоретично режим вимірювань завжди динамічний, а статичним режим є певним наближенням, коли можна нехтувати динамічною складовою похибки перетворення.

3.5. Поняття результату і похибки вимірювання

Експериментатор, виконуючи операції процесу вимірювань, одержує результати спостережень про значення вимірюваної величини, які називають результатами спостережень при вимірюваннях. Вони можуть бути однократними (одноразовими) або многократними (багаторазовими). Результати спостережень при вимірюваннях ще не є результатами вимірювань.

Отже, результат вимірювання - це знайдене значення вимірюваної величини з стандартною оцінкою його точності, яка визначається характеристиками похибки вимірювань. Звідси виходить, що необхідно уміти коректно оцінювати значення похибок результатів вимірювань.

$$D = x - X$$

За визначенням абсолютна похибка є різницею наближеного x і прийнятого за точне X значень величини. Віднімання x від X , а не навпаки, не є тільки умовним, тому що

$$X = X + D$$

означає, що неточність виникає внаслідок додавання похибки (плюсової чи від'ємної) до точного значення.

У поданому виразі через x позначається значення результату вимірювання, а через X , при теоретичному аналізі, - істинне значення вимірюваної величини, але оскільки воно точно не відоме то при практичному оцінюванні похибок його замінюють дійсним значенням x_d , похибка визначення якого в 3-10 разів менша за похибку D .

Абсолютна похибка не дає повного уявлення про точність вимірювання. Тому користуються поняттям відносної похибки

$$d = D/X$$

і номінальної відносної похибки

$$d_H = D/x,$$

різниця між якими

$$d - d_H = d = D/X - D/x = (x - X) * D/X * x = d * d_H$$

є дуже малою величиною і різко зменшується з підвищенням точності.

Для порівняння характеристик точності засобів вимірювань краще підходить зведена похибка, значення якої визначається відношенням

$$g=D/X_N$$

де X_N - нормуюче значення величини X , вибір якого регламентує державний стандарт.

Подані вирази - це спрощені моделі похибок. Практично значення похибок залежать від значень вимірюваних чи перетворюваних величин та інших аргументів, що враховуються далі відповідним ускладненням їх моделей. Оскільки ні точні значення похибок, ні їх знаки взагалі не відомі, то вони трактуються як випадкові величини і процеси.

Лабораторні міри і вимірювальні прилади характеризуються встановленою точністю і при їх використанні в результат вимірювання слід вносити поправки у відповідності з паспортними даними, а також враховувати вплив зовнішніх факторів.

Для технічних мір і вимірювальних приладів точність приймається наперед задано і в результат вимірювання, який вважається точним у встановлених технічними умовами або державними стандартами границях нормувальних метрологічних характеристик, не вимагається вносити які-небудь поправки.

У загальному випадку під вимірювальним приладом розуміють засоби вимірювання, призначені для вироблення сигналів вимірювальної інформації у формі доступній для безпосереднього сприйняття спостерігачем.

За способом видачі інформації вимірювальні прилади можуть бути показуючі або пишучі, а при наявності приладів сигналізації – сигналізуючими.

Метрологічні характеристики вимірювальних приладів, які визначають достовірність отриманої інформації, тобто головну функцію засобів вимірювання, служать основними критеріями їх якості. До числа нормувальних метрологічних характеристик засобів вимірювання належать такі показники.

Границя вимірювання (у вигляді номінальної статичної характеристики, найменшої ціни поділки нерівномірної шкали вимірювального пристрою, вихідного коду або номінальної ціни одиниці вимірювання).

Норми точності вимірювання (похибка засобів вимірювання, динамічні характеристики, чутливість, стабільність тощо).

Види, способи, вирази і методи нормування похибок.

Методи атестації і випробувань.

Мінімальне значення X_0 вимірювальної величини, яке може викликати найменше помітне переміщення покажчика або зміну вихідної величини, називається порогом чутливості.

Під постійною приладу розуміють число одиниць вимірювання, на яке потрібно множити відлік (число, що дорівнює положенню пристрою відліку) для отримання показів в певних одиницях вимірювання.

У багатьох приладах пристрої відліку виконані у виді шкали і покажчика. Шкала являє собою сукупність відміток, розміщених вздовж якої-небудь лінії. Початок і кінець шкали, що відповідає верхній і нижній границі, визначає діапазон вимірювання. Інерційність засобів вимірювання в процесі переходу параметра від одного усталеного значення до другого оцінюється динамічними характеристиками, такими як постійна часу, час встановлення показів тощо.

Важливими характеристиками вимірювальних пристроїв є похибки.

Похибкою вимірювального пристрою називається різниця між результатами вимірювання X деякої величини і її дійсним значенням X_0 .

Похибки вимірювальних пристроїв можуть бути породжені недосконалістю конструкції, умовами технологічного процесу, а також умовами його експлуатації. Тому похибки пристроїв можна класифікувати:

- *статичні і динамічні*, в залежності від умов і режимів експлуатації;

- *систематичні, випадкові і грубі*, в залежності від характеру їх прояву і можливостей усунення.

Статична похибка – це похибка при усталених значеннях вимірювальної величини і перехідних зовнішніх умовах.

Динамічна похибка – це похибка при зміні вимірювальної величини і зовнішніх дій.

Систематичними похибками – називають постійні за величиною і знаком або ті, які змінюються за певним законом похибки, що повторюються при багатократних вимірюваннях. Вони усуваються через регулюючі пристрої.

Випадкові похибки – це такі, які невизначено змінюються за величиною і знаком. Вони визначають точність вимірювального пристрою. За випадковими похибками проводять оцінку точності як самих вимірювальних пристроїв, так і методів вимірювання.

Випадкові похибки є випадковими величинами, тому можуть бути описані понять теорії ймовірності. Середнє арифметичне є найбільш достовірним значенням вимірювальної величини.

3.6. Інформаційна характеристика вимірювання

Будь-яке вимірювання можна розглядати як ланцюжок перетворення вимірювальної величини до тих пір, поки результат вимірювань не буде представлений в тому вигляді, який необхідно отримати. В такому випадку процес вимірювання характеризується передачею інформації про значення вимірювальної величини від одного її носія до другого, тобто перетворення інформації про значення вимірювальної величини в результат вимірювання. Це

означає, що процес в інформаційному аспекті вимірювання можна розглядати як процес прийому і перетворення інформації від вимірювальної величини з метою отримання кількісного результату шляхом порівняння з прийнятою шкалою або одиницею вимірювання у формі найбільш зручною для нормального використання її людиною машиною.

Під терміном інформація розуміють сукупність відомостей про який-небудь об'єкт, процес або явище, в загальному випадку – про фізичну систему. Задачею отримання інформації є усунення невизначеності в нашій уяві про стан деякої фізичної системи і встановлення кількісних закономірностей, пов'язаних з отриманням, обробкою і збереженням інформації.

В теорії інформації отриманню абсолютної і відносної похибок надається імовірнісний, статистичний зміст, а результат проведеного вимірювання розглядається як зменшення області невизначеності вимірювальної величини.

Контрольні запитання до лекції 3

1. Що таке «метрологія»? Які завдання вона вирішує?
2. Які види фізичних величин ви знаєте?
3. Перелічіть основні та додаткові одиниці СІ?
4. Як розрізняють вимірювання?
5. Класифікуйте похибки вимірювальних пристроїв.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ВИРОБНИЧА АВТОМАТИКА ДЛЯ ПОПЕРЕДЖЕННЯ АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ

ЛЕКЦІЯ № 4

ТЕМА: ПРИЛАДИ КОНТРОЛЮ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ

Питання, що розглядаються на лекції:

- 1. Принципи побудови і загальні вимоги до систем пожежевибухобезпеки.*
- 2. Прилади виробничої автоматики.*
- 3. Структура засобів вимірювань.*
- 4. Пристрої контролю технологічних параметрів*
- 5. Узагальнена структурна схема вимірювальної інформаційної системи.*
- 6. Електронні прилади контролю та регулювання технологічних параметрів*

4.1. Принципи побудови і загальні вимоги до систем пожежевибухобезпеки

Технічні пристрої для автоматичного аварійного захисту представляють собою сукупність елементів, за допомогою яких здійснюється контроль параметрів процесу, що протікає в захищеному об'єкті, вироблення сигналів в критичних ситуаціях і використання їх з метою попередження аварій, вибухів і пожеж шляхом зупинки обладнання, переключення режимів роботи, проведення аварійного стравлення або зливу горючої речовини, виклику обслуговуючого персоналу і видачі йому необхідної інформації про причини і обставини виникнення відхилень від нормальної роботи.

В залежності від умов використання пристрої захисту повинні забезпечувати:

- можливість виявлення любых небезпечних ситуацій в об'єкті захисту за контрольованими в сукупності параметрами;
- зупинку протікання контрольованого процесу в небезпечному напрямку для любой можливої аварійної ситуації в об'єкті захисту;
- високу швидкодію, що дає змогу на своєчасне виконання проти аварійних ситуацій;
- високу чутливість до контрольованого параметру;
- стабільність характеристик у часі, тобто зведення до мінімуму впливу таких явищ, як старіння, втомленість окремих елементів тощо;
- мінімальний вплив зовнішніх факторів (температури, вологості, атмосферного тиску, ударів, операцій, електромагнітних завад тощо);
- мінімальний зворотний вплив на об'єкт захисту (при нормальних значеннях контрольованого параметра);

- безвідмовність в умовах тривалої неперервної роботи (пристрої захисту повинні володіти більш високою надійністю, ніж об'єкт захисту);
- високу перевантажувальну здатність;
- взаємозамінність, що дає змогу у випадку виходу з ладу елементів проводити заміну без суттєвого переналадження системи захисту;
- можливість використання стандартних і уніфікованих елементів;
- захищеність від вибуху;
- зручність і простоту проведення монтажу, налагодження і обслуговування;
- мінімальне використання енергії в режимі чергування.

Незважаючи на велику різноманітність пристроїв захисту, що використовуються в різних областях техніки, вони будуються за загальними законами. Пристрої захисту складаються з наступних основних елементів:

- індикаторів аварійних ситуацій;
- підсилювально-перетворювальних елементів;
- виконавчих елементів.

На рисунку 4.1 наведена структурна схема пристрою захисту. В індикаторі аварійних ситуацій біжуче значення контрольованого параметру, контрольоване давачем ДКП, порівнюється із заданим, яке задається задавачем З і визначає допустимі граничні відхилення.

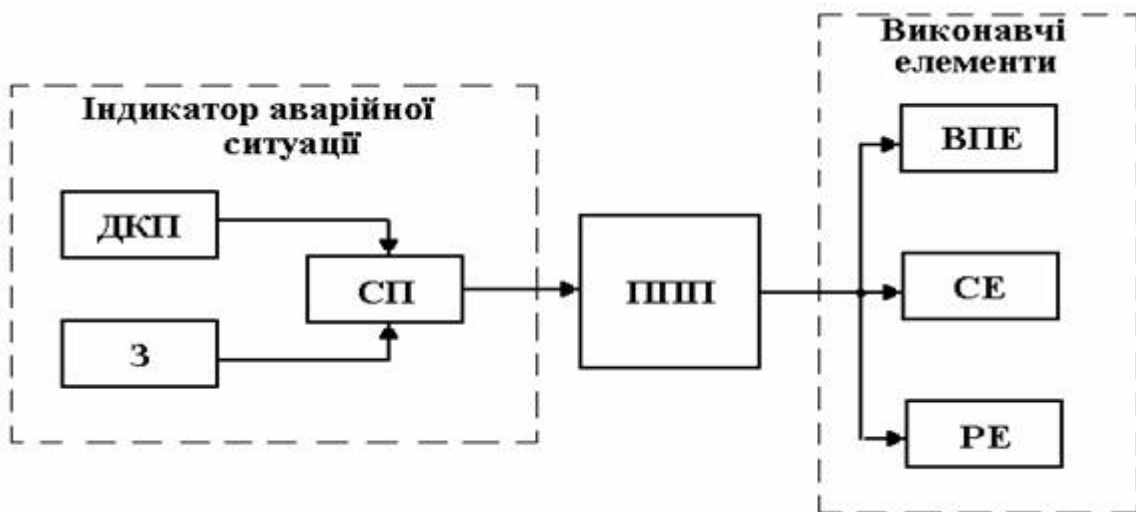


Рисунок 4.1 – Структурна схема пристрою автоматичного захисту:
ДКП - давач контрольованого параметру; З – задавач; СП – схема порівняння;
ППП – підсилювально-перетворювальний пристрій;
ВПЕ – відключаючо-переключаючі елементи;
СЕ – сигналізуючі елементи; РЕ – реєструючі елементи.

В схемі СП відбувається виявлення ознак аварійної ситуації і формується сигнал про наступання цієї події. При цьому ознакою аварійної ситуації може бути не лише вихід параметра за певні межі, але і збереження величини сигналу на виході давача на протязі заданого інтервалу часу, закономірність чергування

різних сигналів, екстремальне (максимальне або мінімальне) значення одного сигналу деякої сукупності тощо.

Сигнал, який одержаний на виході СП, як правило не може безпосередньо впливати на виконавчі елементи. У таких випадках сигнал попередньо подається на ППП, в якому в залежності від необхідності може відбуватися підсилення або перетворення його, стабілізація окремих параметрів, ввід поправок, розв'язування математичних і логічних задач, запам'ятовування виявлених ознак подій, розподіл сигналу від одного індикатора аварійних ситуацій до декілька виконавчих елементів або від декілька індикаторів до одного виконавчого механізму тощо. Сигнали індикатора аварійних ситуацій після обробки приводять в дію виконавчі механізми, які в загальному випадку виконують наступні функції:

- відвертають можливість аварії, вибуху або пожежі шляхом вимикання джерела енергії, зупинки обладнання, перемикання режиму його роботи;

- роблять оповіщення обслуговуючого персоналу про досягнення контрольованими параметрами граничних значень (максимальне або мінімальне), які відбуваються у ході виробничого процесу, виникнені небезпечних режимів роботи або стану об'єктів захисту, причинах і характері аварійних ситуацій;

- реєструють передаварійні і аварійні режими для наступного виявлення обставин, які призвели до порушення нормального ходу процесу.

В результаті спрацювання відключаючих, переключаючих виконавчих механізмів контрольований параметр приймає нормальне значення. Після цього виконавчі органи відключаються. Щоб не було багаторазового спрацювання захисту близького до заданого граничного значення параметра, виконавчі механізми після спрацювання, як правило блокуються, наприклад, шляхом самоблокування реле, що включає виконавчі механізми, за допомогою механічних пристроїв, за допомогою зворотного зв'язку.

Після усунення причини виникнення небезпечних режимів блокування знімають – вручну або автоматично.

До основних статичних і динамічних характеристик пристроїв захисту відносяться: чутливість, інерційність, точність спрацювання, стабільність характеристик, перевантажувальна здатність.

Статична характеристика встановлює зв'язок між вхідною x вихідною y величинами в усталеному режимі і задається аналітичним виразом $y = f(x)$ або графічно (рис. 4.2).

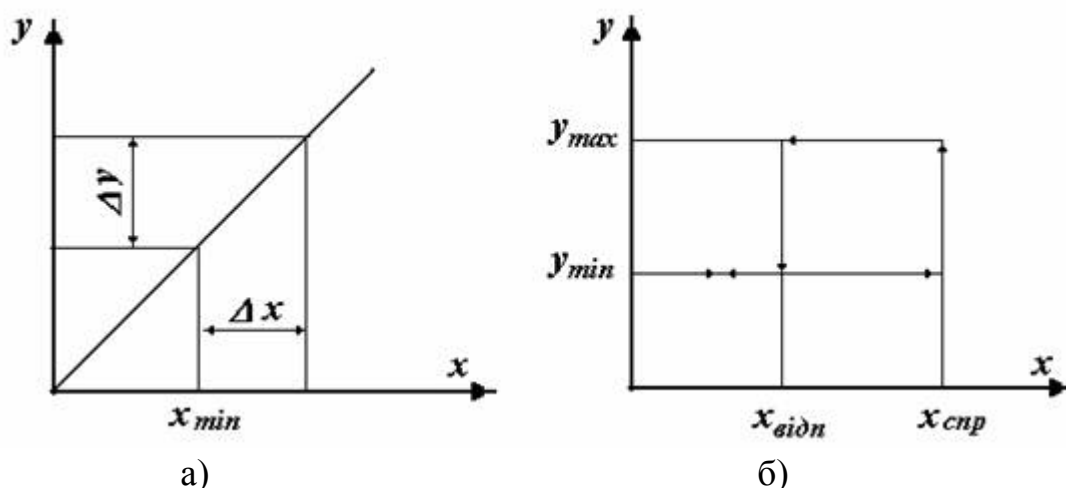


Рисунок 4.2 – Статична характеристика пристрою захисту:
а) аналогова; б) релейна.

Вхідною величиною є контрольований параметр захищеної системи, а вихідною – сигнал на вході виконавчого елемента або значення параметру, на який виконавчий механізм реагує. Величина x_{\min} називається порогом чутливості, вона пов'язана з наявністю зони нечутливості. Крутизна нахилу статичної характеристики називається чутливістю пристрою за даною вхідною величиною

$$\delta = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

Типовим для пристроїв захисту є стрибкоподібна зміна вихідної величини при неперервній зміні вхідної. Статична характеристика таких пристроїв називається релейною (рис. 4.2, б). Значення $x = x_{\text{спр}}$, при якому величина y стрибком змінюється до величини y_{max} , називається параметром спрацювання або порогом чутливості, а значення $x = x_{\text{відп}}$, при якому y стрибком зменшується до значення y_{min} , - параметром відпускання. Статична характеристика пристрою захисту має релейний характер при використанні хоча би одного елемента з релейною характеристикою.

Динамічні характеристики визначають поведінку пристроїв при швидких змінах вхідної величини. Для релейних систем її зручно представляти у вигляді залежності вихідної величини y від часу τ при подачі на вхід деяких типових впливів. Функція $y=f(\tau)$ залежить від характеру протікання в пристрої перехідних процесів і може бути аперіодичною, коливною, ступінчастою з запізненням тощо.

Інерційність релейних систем визначається часом спрацювання або максимальною частотою спрацювання:

$$f_{\text{max}} = \frac{1}{\tau_{\text{спр}} + \tau_{\text{відп}}}$$

де $\tau_{\text{відп}}$ - час відпускання.

Часом спрацювання називають інтервал від моменту подачі на вхід пристрою величини, рівної $x = x_{\text{спр}}$, до встановлення значення вихідної величини y_{max} . Величина $\tau_{\text{спр}}$ повинна забезпечувати виконання умови

$$\tau_{\text{спр}} \geq \frac{x_{\text{доп}} - x_{\text{н}}}{dx/d\tau},$$

де $x_{\text{доп}}$ – граничне допустиме значення контрольованого параметру; $x_{\text{н}} = x_{\text{спр}}$ – рівень настройки пристрою; $dx/d\tau$ - швидкість зміни контрольованого параметру.

Точність спрацювання пристроїв захисту визначається різницею між істинним і заданим значеннями параметрів спрацювання і залежить від похибок, обумовлених конструкцією пристрою, якістю виготовлення і умовами експлуатації. Похибки, визвано конструктивними недоліками і неякісністю виготовлення, відносяться до основних похибок і можуть бути враховані при градуировці задатчика. Похибки, пов'язані з умовами експлуатації, обумовлені тим, що функція кожного із перетворень $y = f(x)$ залежить не тільки від контрольованої величини x , але і від ряду додаткових факторів, які впливають на фізичні властивості і параметри кожного із елементів пристрою захисту. До таких факторів відносяться: непостійність напруги живлення, зміна температури і вологості навколишнього середовища, нестабільність параметрів деяких складових елементів, не стаціонарність зовнішніх електромагнітних полів.

Чутливість кожного із елементів пристрою до додаткових факторів є причиною додаткових похибок і нестабільності роботи захисту. Крім того є ще додаткові випадкові похибки, які не можна врахувати при градуировці. Всі ці похибки служать для оцінки статичної точності.

Динамічна похибка характеризує неусталені режими роботи і виникає внаслідок інерційності рухомих елементів, наявності реактивних елементів в електричних колах тощо.

При цьому величина динамічних похибок визначається не лише параметрами пристрою, але і характером зміни контрольованого параметру в часі. Для зменшення динамічних похибок в пристроях захисту використовують малоінерційні елементи, вводять коригуючі зворотні зв'язки тощо.

Стабільність характеристик пристроїв захисту при зміні умов роботи визначаються часовими, температурними і іншими інтервалами, в яких ці характеристики не виходять за допустимі границі.

Перевантажувальна здатність визначається максимальним значенням контрольованої вхідної величини і часу її дії, при якому пристрої не виходять з ладу. Інколи перевантажувальну здатність характеризують відношенням максимального значення вхідної величини до мінімального в робочому діапазоні.

4.2. Прилади виробничої автоматики

Поняття і види засобів вимірювань. Засобами вимірювальної техніки називають технічні засоби, які застосовуються під час вимірювань і мають нормовані метрологічні характеристики. Метрологічними називаються ті характеристики засобів вимірювань, від яких залежить точність результатів, одержаних за їх допомогою. Нормування метрологічних характеристик полягає в законодавчому регламентуванні їх складу і нормативних значень.

До засобів вимірювальної техніки відносяться засоби вимірювань та вимірювальні пристрої. Засіб вимірювання це такий, який реалізує процедуру вимірювань. Види засобів вимірювання: вимірювальні прилади, вимірювальні канали, вимірювальні системи, кодові засоби вимірювання, реєструвальні засоби вимірювання. Вимірювальний пристрій - засіб вимірювальної техніки, в якому виконується лише одна зі складових частин процедури вимірювань (вимірювальна операція). Вимірювальний пристрій це міри, набори і магазини мір, компаратори, вимірювальні перетворювачі (давачі, сенсори), масштабні перетворювачі та обчислювальні компоненти.

Міра – вимірювальний пристрій, що реалізує відтворення та збереження фізичної величини заданого розміру (однозначна міра) або ряду розмірів (багатозначна міра). Набір мір - спеціально підібраний комплект конструктивно відокремлених мір, які можуть використовуватися не тільки окремо, але й в різних комбінаціях для відтворення ряду розмірів даної фізичної величини (наприклад, набір гир, вимірювальних резисторів, конденсаторів). Набір мір, конструктивно об'єднаних в одне ціле з пристроєм для вмикання їх у різних комбінаціях, називається магазином мір. Наприклад, магазин опору, індуктивності, ємності.

Вимірювальний перетворювач – це вимірювальний пристрій, що реалізує вимірювальне перетворення вхідного вимірювального сигналу на вихідний сигнал, зручний для подальшого перетворення, обробки, зберігання чи передавання вимірювальної інформації, але не для безпосереднього сприймання спостерігачем. Наприклад, калібрований шунт, вимірювальний трансформатор, атестована термопара. Первинний вимірювальний перетворювач перший взаємодіє з об'єктом вимірювань.

Вимірювальний прилад – це засіб вимірювання, в якому створюється візуальний сигнал вимірювальної інформації, який придатний для безпосереднього сприймання спостерігачем завдяки наявності відлікового пристрою (шкала з вказівником, цифрове табло), наприклад, вольтметр, ватметр, термометр тощо.

Вимірювальна система - це сукупність вимірювальних каналів (засобів вимірювання і засобів зв'язку, для створення сигналу про одну фізичну величину), вимірювальних пристроїв та інших технічних засобів об'єднаних

для створення сигналів вимірювальної інформації про декілька вимірюваних фізичних величин. Найчастіше вимірювальна система призначена для вироблення сигналів у формі, придатній для автоматичної обробки, передачі і використання вимірювальної інформації в автоматизованих системах управління.

Вимірювальні системи можна вважати різновидом вимірювальних інформаційних систем, до яких належать також системи автоматичного контролю, системи технічної діагностики і системи розпізнавання образів. Вимірювально-інформаційні системи також входять до складу автоматизованих систем управління. Отже, вимірювальні інформаційні системи – це сукупність засобів вимірювальної техніки, засобів контролю, діагностики та інших технічних засобів для створення сигналів вимірювальної та інших видів інформації. Незалежно від виду інформації, що формується будь-якою вимірювальною інформаційною системою, основним елементом її є засіб вимірювальної техніки.

Класифікація вимірювальних приладів. Вимірювальні прилади різноманітні за призначенням, принципом дії, метрологічними та експлуатаційними характеристиками. Тому класифікаційних ознак багато, але доцільно розглянути найзагальніші з них.

За формою вимірювальної інформації, що міститься в інформативному параметрі вихідного сигналу, вимірювальні прилади поділяються на аналогові і цифрові. Аналоговим навивається прилад, інформативний параметр вихідного сигналу якого є фізичним аналогом вимірюваної величини (інформативного параметра вхідного сигналу). Наприклад, переміщення рухомої частини електродинамічного вольтметра - аналог середнього квадратного значення вимірюваної напруги.

Цифровим називається прилад, вихідний сигнал якого цифровий, тобто містить інформацію про значення вимірюваної величини, закодовану у цифровому коді. Покази аналогових приладів також цифрові, але їх аналогові вихідні сигнали квантує і кодує в цифровому коді сам спостерігач (експериментатор) в процесі відлічування показів, а в цифровому приладі ці операції виконуються автоматично.

Вимірювальний прилад, що дає можливість тільки відлічувати покази, називається показуючим, а прилад, в якому передбачена автоматична фіксація вимірювальної інформації, - реєструючим. Залежно від виду реєстрації реєструючі прилади поділяються на самописні і друкуючі. Самописний прилад (самописець) записує вимірювальну інформацію в аналоговій формі у вигляді діаграми, а друкуючий здійснює друкування вимірювальної інформації в цифровій формі.

Залежно від виду значення вимірюваної величини, тобто інформативного параметра вхідного сигналу розрізняють прилади миттєвих або інтегральних

(середнє, середнє за модулем, середнє квадратичне) значень, а також інтегруючі та підсумовуючі прилади. Інтегруючий прилад інтегрує вхідний сигнал за часом або іншою незалежною змінною (наприклад, лічильник електричної енергії інтегрує миттєву потужність за часом). Підсумовуючим називається прилад, покази якого функціонально пов'язані з сумою двох або декількох величин, що підводяться до нього по різних каналах (наприклад, ватметр для вимірювання потужності декількох генераторів).

Класифікаційні ознаки - вимірювана величина або її одиниця - відображаються в найменуванні вимірювального приладу, наприклад, вологомір або гігрометр, висотомір або альтиметр, частотомір, але герцметр, амперметр, вольтметр, мілівольтметр і т. п. Електровимірювальні прилади, що дозволяють вимірювати дві і більше різних за фізичною природою величин, називають комбінованими приладами (мультиметрами), а прилади, що придатні для вимірювань в колах постійного і змінного струмів, - універсальними приладами.

Поняття еталона, зразкових і робочих засобів вимірювань. Результати вимірювань мають виражатися в узаконених одиницях і з потрібною точністю. За рівних інших умов точність вимірювань визначається метрологічними характеристиками використовуваних засобів вимірювання. Тому всі засоби вимірювання (ЗВ) підлягають обов'язковій повірці (верифікації, перевірці) або калібруванню. Повірка засобів вимірювання полягає в офіційному ствердженні їх придатності для застосування за призначенням. Висновок робиться на підставі результатів контролю характеристик засобів вимірювання, в основному метрологічних, на відповідність вимогам НТД. Ієрархічно засоби вимірювання поділяються на еталони і робочі засоби вимірювання.

Еталон (еталон одиниці) – засіб вимірювання (або комплекс ЗВ), що забезпечує відтворення і зберігання одиниці з метою передачі її розміру тим засобам вимірювання, що стоять нижче за схемою перевірки, і офіційно затверджений в установленому порядку як еталон (наприклад, комплекс ЗВ для відтворення метра через швидкість поширення світла у вакуумі, затверджений як державний еталон метра).

Робочими називаються ті ЗВ, що використовуються для виконання всіляких вимірювань в державному господарстві, але не служать для перевірки інших ЗВ.

Серед еталонів виділяють робочі, які служать для перевірки інших ЗВ і офіційно затверджені як зразкові (ЗВ). Наприклад, зразкова міра, зразковий вимірювальний перетворювач, зразковий прилад. До зразкових ЗВ належать також зразкові речовини і стандартні зразки.

Зразкова речовина - зразкова міра у вигляді речовини з відомими властивостями, яві відтворюються при додержанні умов приготування, що вказані в затвердженій специфікації. Наприклад, чиста вода, чисті гази (водень, кисень), чисті метали (цинк, срібло, золото та ін.), неметали, сплави.

Стандартний зразок - міра для відтворення одиниць величин, що характеризують властивості або склад речовин і матеріалів (наприклад, стандартний зразок властивостей феромагнітних матеріалів, легованої сталі з атестованим вмістом хімічних елементів).

Робочі еталони атестують і перевіряють з допомогою інших, більш точних ЗВ. Таким способом здійснюється передавання розмірів одиниць фізичних величин від еталона до робочих ЗВ. Робочі ЗВ не можна застосовувати для перевірки інших ЗВ, якщо вони навіть точніші за наявні робочі еталони, оскільки вони не затверджені офіційно. Разом з тим робочі еталони не дозволяється використовувати як робочі ЗВ для виконання практичних вимірювань.

4.3. Структура засобів вимірювань

Принцип дії і види схем засобів вимірювань. Кожний ЗВ - це технічний пристрій певної структури, складність якої визначається характером і кількістю проміжних перетворень інформативного параметра вхідного на інформативний параметр вихідного вимірювального сигналу. Всі ці проміжні вимірювальні перетворення здійснюються перетворювальними елементами і базуються на певних фізичних ефектах, які в сукупності погоджені так, щоби забезпечити потрібне функціонування ЗВ, причому один із них домінуючий. Тому принципом дії ЗВ даного виду називають фізичний ефект або принцип, що покладений в основу його побудови. Він часто відображається у назві ЗВ, наприклад, електродинамічний ватметр, термоелектричний термометр.

Перетворювальні елементи ЗВ з'єднані у коло вимірювального перетворення. З точки зору точності важлива роль першого перетворювального елемента у колі перетворення. Та його частина, що перебуває під безпосередньою дією вимірюваної чи перетворюваної величини, називається чутливим елементом або сенсором (наприклад, чутливим елементом терморезистивного термометра є терморезистор).

Кола перетворення зображуються графічно їх схемами - структурними, функціональними і принципіальними. Схема кола перетворення є його графічною моделлю.

Структурна схема кола перетворення ЗВ відображає (у вигляді відповідно з'єднаних прямокутників) структурні елементи кола, їх функціональне призначення і взаємозв'язки. Ступінь диференціації структурної схеми на структурні елементи залежить від призначення схеми. Прямокутником може бути зображений окремий перетворювальний елемент, з'єднання елементів або й весь ЗВ.

Схема, яка крім структури кола перетворення, пояснює ще функціонування окремих його ділянок, процеси, що в них відбуваються, називається функціональною схемою. Схема, яка відображає повний склад

перетворювальних елементів і їх з'єднання, дає уявлення про принцип дії ЗВ, називається принципіальною, або повною, схемою кола перетворення ЗВ чи його окремої ділянки.

4.4. Пристрої контролю технологічних параметрів

Особливості технологій різних виробництв, різноманітність розв'язуваних задач і умов експлуатації вимагає великої кількості здавачів, вимірювальних приладів, регуляторів, індикаторів, виконавчих механізмів і інших засобів автоматики для побудови ефективних автоматизованих систем контролю, регулювання і управління. Для цього створена державна система промислових приладів і засобів автоматизації, що базується на уніфікації, сумісності тощо.

Розвиток вітчизняного приладобудування шляхом створення загальної системи приладів і засобів автоматизації дає наступні техніко-економічні переваги.

1. Впровадження прогресивних принципів, що сприяє підвищенню надійності, точності і швидкодії засобів автоматизації.

2. Здешевлення виробництва: 1- використання блочно-модульних принципів побудови; 2- збільшення об'єму виробництва (при використанні уніфікованих блоків і модулів); 3- спеціалізація окремих підприємств на випуску певних видів продукції тощо.

3. Зменшення витрат на ремонт внаслідок можливості не цілого приладу, а окремих уніфікованих модулів і блоків.

4. Будь-який з нових приладів може працювати з раніше виготовленим приладом.

Основні вимоги до промислових приладів і засобів автоматизації, що забезпечують їх сумісність в автоматизованих системах керування, закріплені в галузевих і промислових стандартах.

Стосовно інформаційних зв'язків термін «уніфікація» означає введення обмежень, які накладаються на сигнали, що несуть відомості про контрольовану величину.

Конструктивна сумісність виробів передбачає перш за все уніфікацію приєднувальних розмірів окремих вузлів, деталей, модулів.

Пристрої промислових приладів і засобів автоматизації за видом енергії, яка використовується для прийому і передачі інформації і команд керування, діляться на електричні, пневматичні і гідравлічні.

Автоматизовані системи керування, які комплектуються з електричних приладів, мають наступні переваги. Електроніка надає системі високу чутливість, точність, швидкодію, дальність зв'язку, забезпечує високу схемну і конструктивну уніфікацію приладів.

Пневматичні прилади характеризуються безпечністю використання в легко-запалюваних і вибухонебезпечних середовищах, високою надійністю в важких умовах роботи, особливо при використанні в агресивній атмосфері.

Гідравлічні прилади дають змогу отримати точні переміщення (результати) виконавчих механізмів при великих зусиллях.

В автоматизованих системах може бути комбіноване використання пристроїв різного типу.

У зв'язку з різноманітністю виробництв і технологічних процесів важливе місце відводиться розділенню приладів і пристроїв за групами умов експлуатації.

За захищеністю від дії навколишнього середовища розділяють на такі:

- звичайні;
- захищені від пороху;
- вибухозахисні;
- герметичні;
- водозахисні;
- захисні від дії температури і вологості.

В залежності від впливу механічних факторів, є прилади звичайні і вібростійкі.

За функціональною ознакою вироби розділяють на наступні групи:

- пристрої для отримання інформації про стан процесу;
- пристрої для прийому, перетворення і передачі інформації по каналах зв'язку;
- пристрої для перетворення, зберігання і обробки інформації і формування команд керування;
- пристрої для використання командної інформації з метою впливу на процес і зв'язок з оператором.

Пристрої отримання нормованої інформації про стан процесу (давачі)

Пристрої цієї групи повинні реагувати на зміну значення контрольованого параметру і видавати на виході уніфікований сигнал. В цю групу входять первинні вимірювальні перетворювачі, нормуючі перетворювачі і відповідно давачі.

Первинний вимірювальний перетворювач переводить контрольований параметр у вихідну фізичну величину. У залежності від виду сигналу, що видається первинним перетворювачем, конструктивно нормуючий перетворювач може бути самостійним пристроєм або об'єднаний з первинним в один прилад.

Потреби промисловості привели до необхідності розробки базових конструкцій взаємозамінних давачів для вимірювання різних параметрів.

Інформація від здавачів поступає по каналах зв'язку на пристрій обробки, де відбувається логічна або математична обробка, потім направляється на

пристрій регулювання. Регулятори здійснюють регулювання різних параметрів за певними законами. Перероблена інформація передається оператору. До засобів представлення інформації відносяться показуючі, пишучі, сигналізуючі прилади, сигнальні лампи, табло тощо.

4.5. Електронні прилади контролю та регулювання технологічних параметрів

На практиці, при автоматизації виробничих процесів, використовуються різні електронні прилади контролю і регулювання технологічних процесів, але для контролю і регулювання температури використовуються електронні автоматичні мости і потенціометри.

Електронний автоматичний зрівноважений міст призначений для безперервного вимірювання, захисту і регулювання температури. Він працює в комплекті з термометрами опорів стандартних градировок, тобто має відповідність заданого значення границі вимірювання.

Суть дії термометрів опору базується на залежності його електричного опору від температури.

Мостова вимірювальна схема використовується більше 100 років, а можливість вимірювання і фізична суть роботи її вперше розглянуті в працях французького дослідника Шарля Кристи (1833р.) і англійським дослідником Уїнстоном.

Під умовою рівноваги розуміють таке співвідношення опорів моста, при яких на вершинах вимірювальної діагоналі різниця потенціалів $U_{bd} = 0$ в колі вимірювання відсутній вихідний сигнал.

Стан $U_{bd} = 0$ відповідає рівності напруг $U_1 = U_4$ і $U_2 = U_3$

По закону Ома

$$U_1 = I_1 R_1; U_2 = I_2 R_2; U_3 = I_3 R_3; U_4 = I_4 R_4.$$

Після перетворень

$$R_1 R_3 = R_2 R_4$$

«Якщо добуток опорів протилежних плеч мостової схеми рівні між собою, то на вершинах вимірювальної діагоналі відсутня різниця потенціалів». Це нульовий метод вимірювання опору.

Електронний автоматичний потенціометр.

Призначений для вимірювання температури в діапазоні від -200 до 2000°C.

В електронних потенціометрах використовується потенціометр (компенсаційний) метод вимірювання, який базується на зрівноваженні (компенсації) вимірюваної ТЕРС.

Пара: залізо-копель; копель-алюміній; хром ель-алюміній та інші. ТЕРС від температури має лінійні характеристики.

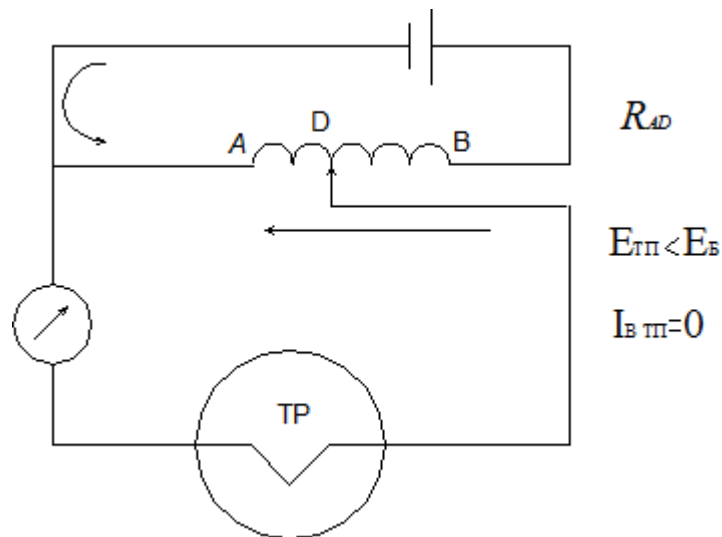


Рисунок 4.3 – Блок-схема потенціометру

Контрольні запитання до лекції 4

1. Перелічіть вимоги, котрі повинні забезпечувати пристрої захисту.
2. Наведіть структурну схему пристрою захисту. Охарактеризуйте його елементи.
3. Наведіть перелік засобів вимірювальної техніки.
4. Наведіть поняття еталона, зразкових і робочих засобів вимірювань.
5. Класифікуйте пристрої контролю технологічних параметрів.

ЛЕКЦІЯ № 5

ТЕМА: АВТОМАТИЧНІ РЕГУЛЯТОРИ ТА ЇХ ВИБІР

Питання, що розглядаються на лекції:

1. Типові динамічні ланки САР
2. Стійкість систем автоматичного регулювання
3. Якість регулювання
4. Класифікація автоматичних регуляторів та їх вибір.

5.1. Типові динамічні ланки САР.

Основні відомості про динамічні ланки САР. В теорії автоматичного регулювання вирішуються дві задачі:

- дослідження існуючих САР і визначення, в якій степені система задовольняє пред'явлені до неї вимоги (аналіз системи);
- проектування систем за заданими вимогами (синтез системи).

Для одержання кривої регулювання необхідно розв'язати систему рівнянь, які описують властивості елементів **SAP** і їх зв'язок при початкових умовах для визначеного збурення. Оскільки мова йде про зміну в часі, то необхідно розв'язати систему диференціальних рівнянь, що є не так просто. Щоб розв'язати задачі **SAP** необхідно розбити її на елементарні ланки, і не обов'язково щоб ланки співпадали за конструктивними чи функціональними ознаками, але щоб були ідентичні за динамічними властивостями.

Слід відмітити, що елементи **SAP**, які інколи мають різну конструкцію і принцип роботи, використовують різні види енергії і виконують різні функції, описуються однаковими диференціальними рівняннями, тобто володіють аналогічними динамічними властивостями. Наприклад, два різних пристрої (рис. 5.1) описуються однотипними диференціальними рівняннями.

Поведінка механічного пристрою (рис. 5.1, а) описується рівнянням:

$$J\left(\frac{d^2\alpha_{вих}}{dt^2} + K\alpha_{вих}\right) = K\alpha_{вх}$$

де $\alpha_{вх}$ і $\alpha_{вих}$ - відповідно кути повороту вхідного і вихідного вала пристрою; J – момент інерції маховика; K – коефіцієнт пружності пружини.

Поведінка електричного кола (рис. 5.1, б) описується рівнянням:

$$LC\left(\frac{d^2U_{вих}}{dt^2} + U_{вих}\right) = U_{вх}$$

де $U_{вх}$ і $U_{вих}$ – відповідно напруга на вході і виході кола; L – індуктивність котушки; C – ємність конденсатора.

Обидва рівняння можна привести до загального вигляду:

$$a\left(\frac{d^2x_{вих}}{dt^2} + bx_{вих}\right) = cx_{вх}$$

де $x_{вх}$ і $x_{вих}$ – вхідна і вихідна величини; a , b , c – постійні коефіцієнти.

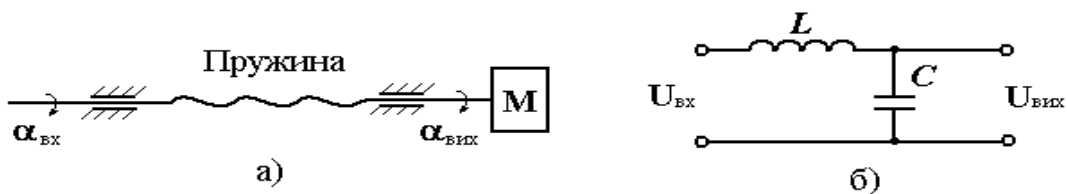


Рисунок 5.1 – Пристрої з однотипними перехідними процесами:

а) – механічний;

б) – електричний.

Однотипні ланки дають однакову реакцію на однакові вхідні впливи, і тому, якщо відомий вид ланки, відомо і її поведінка. Завдяки цьому можна ідентифікувати ланку (тобто встановити її тип) і визначити її параметри (значення коефіцієнтів в диференціальному рівнянні) за реакцією ланки на стандартний вплив.

Криві реакції ланки на такі впливи, тобто зміна вихідної величини $y=f(t)$, називаються часовими характеристиками.

Складання диференціального рівняння і його операторна форма запису. Після розбивки **SAR** на елементарні ланки, отримують їх рівняння. Для кожного елемента записують рівняння балансу (матеріального, теплового тощо). Із системи рівнянь ланки одержують його диференціальне рівняння.

Порядок складання диференціального рівняння будь-якої ланки полягає в наступному:

- визначають вхідну і вихідну величини ланки і виявляють додаткові фактори, від яких залежить вихідна величина;
- вибирають початок відліку і додатний напрям всіх вхідних змінних;
- формулюють і вводять ті чи інші обмеження (допущення);
- використовують закони тої галузі науки і техніки, до якої належить досліджувана ланка: закони Кірхгофа для електричних ланок; закони Ньютона – для механічних ланок; закони збереження енергії і речовини – для гідравлічних і пневматичних ланок.

Диференціальне рівняння ланки відображає його властивості.

Операторна форма запису диференціального рівняння. Операторна форма запису дає змогу операції інтегрування та диференціювання замінити на більш прості алгебраїчні операції над деяким оператором **p**. Оператор **p** заміняє операцію диференціювання в часі, тобто d/dt . В результаті такої заміни диференціальне рівняння можна розв'язати алгебраїчно, не використовуючи складну операцію інтегрування. Необхідно відмітити, що при розв'язанні диференціальних рівнянь операторним методом здійснюється перехід від даних функцій (оригіналів) до їх зображень. Вказаний перехід є зворотним, тобто перехід від зображень до оригіналів здійснюється за допомогою формули Лапласа-Карсона:

$$x(p) = p \int_0^{\infty} e^{-pt} x(t) dt, \quad (5.1)$$

де e – основа натурального логарифма;

$x(t)$ – функція часу;

$p = d/dt$ – оператор, комплексна зміна.

На практиці перехід від оригіналів до і зворотно виконують за таблицею зображень типових функцій, які обчислені за формулою (5.1). У формулі (5.1) **p** розглядається як комплексне число $p = \sigma - j\omega$, де σ і ω відповідно дійсна і уявна частини.

Функція часу, яка перетворюється, називається оригіналом, а функція, одержана в процесі перетворення, - зображенням. Операція переходу від функції $x(t)$ до її операторного зображення $x(p)$ називається прямим

перетворенням Лапласа. Зворотна операція, тобто знаходження функції $x(t)$ за її зображенням $x(p)$ називається зворотним перетворенням Лапласа.

Передавальна функція ланки. За допомогою диференціального рівняння ланки можна знайти його передавальну функцію. Передавальна функція ланки виражає зв'язок між її виходом і входом: вона показує, яку операцію здійснює ланка над вхідним впливом. Таким чином, передавальною функцією ланки називається відношення операторного зображення функції сигналу на виході ланки $y(p)$ до операторного зображення функції впливу на вході тої ж ланки $x(p)$.

За диференціальним рівнянням ланки можна знайти її передавальну функцію. Наприклад, якщо ланка описується рівнянням

$$T \frac{dy}{dt} + y = Kx,$$

або в операторній формі: $Ty(p)p + y(p) = Kx$.

Передавальна функція буде мати вигляд:

$$W(p) = \frac{K}{Tp + 1}. \quad (4.14)$$

Передавальна функція служить для аналізу властивостей ланок і **САР** в цілому. Передавальна функція лінійної ланки за зовнішнім впливом не залежить від закону зміни впливу і визначається властивостями самої ланки.

Типові динамічні ланки. Безінерційна ланка (ідеальна). Безінерційною ланкою називається така ланка, в якій вихідна величина y пропорційна вхідній x , тобто вихідна величина змінюється за законом, що і вхідна, і відтворює без спотворень і запізень вхідну величину.

$$y = Kx$$

Перехідний процес в такій ланці відсутній. Прикладом може бути ричаговий пристрій (рис. 5.2). Характерною величиною таких ланок є лише одна величина – коефіцієнт підсилення K .

Передавальна функція без інерційної ланки має вигляд:

$$W(p) = K.$$



Рисунок 5.2 – Пропорційна ланка

Аперіодична (інерційна) ланка. Аперіодичною називається ланка, в якій при стрибкоподібній зміні вхідної величини x вихідна величина y за експоненціальним законом наближається до нового усталеного значення. Описується ланка рівнянням першого порядку з постійними коефіцієнтами:

$$T \frac{dy}{dt} + y = Kx,$$

де T і K – постійні коефіцієнти (T – постійна часу, K – передавальний коефіцієнт), які залежать від принципу дії елемента та його конструкції.

Розв'язком диференціального рівняння ланки при одиничному вхідному впливі є вираз для перехідної функції ланки.

$$y = Kx(1 - e^{-\frac{t}{T}}) \text{ або, враховуючи, що } x=1,$$

$$y = K(1 - e^{-\frac{t}{T}}).$$

Прикладом є електричний контур рисунок 5.3.

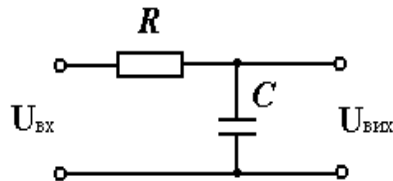


Рисунок 5.3 – Аперіодична ланка

Постійна часу T аперіодичної ланки рівна відрізка часу, за який вихідна величина зміниться від 0 і досягне 63% від усталеного значення.

Диференціальне рівняння в операторній формі записується в такому вигляді:

$$Tpu(p) + y(p) = Kx(p),$$

Звідки передавальна функція аперіодичної ланки

$$W = \frac{K}{Tp + 1}.$$

При послідовному з'єднанні двох аперіодичних ланок першого порядку отримують аперіодичну ланку другого порядку, диференціальне рівняння якої можна записати в такому вигляді:

$$T^2 \frac{d^2 y}{dt^2} + 2\beta \frac{dy}{dt} + y = Kx,$$

де T – постійна часу; β – коефіцієнт затухання; K – коефіцієнт передачі.

Рівняння в операторній формі має вигляд:

$$(T^2 p^2 + 2\beta Tp + 1)y(p) = Kx(p),$$

звідки передавальна функція ланки

$$W(p) = \frac{K}{T^2 p^2 + 2\beta Tp + 1}.$$

Коливна ланка. Коливною називається така ланка, в якій після стрибкоподібної зміни її вхідної величини вихідна величина наближається до усталеного значення, здійснюючи коливання. Ця ланка являє собою пристрій із двох елементів, які мають властивість запасати енергію і взаємно обмінюватися нею (рис. 5.4). Це по суті аперіодична ланка другого порядку. Передавальна функція якої має вигляд:

$$W(p) = \frac{K}{T_0^2 p^2 + T_1 p + 1},$$

де T_0 і T_1 – постійні часу; K – коефіцієнт передачі.

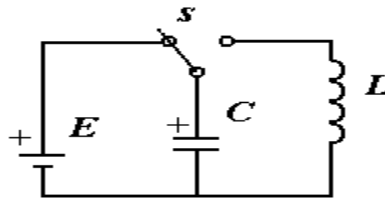


Рисунок 5.4 – Коливна ланка

Інтегруюча ланка. В інтегруючі ланці вихідна величина у пропорційна інтегралу за часом від вхідної величини (тобто швидкість зміни вихідної величини пропорційна вхідній величині):

$$y = K \int x dt \quad \text{або} \quad \frac{dy}{dt} = Kx,$$

де K – коефіцієнт підсилення ланки.

Для таких ланок немає певного співвідношення між значеннями вихідної і вхідної величин в усталеному режимі і передавальний коефіцієнт характеризує співвідношення між значеннями вхідної величини і швидкістю зміни вихідної величини (рис. 5.5).

Рівняння в операторній формі буде мати вигляд:

$$y(p)p = Kx(p),$$

а передавальна функція

$$W(p) = \frac{K}{p}.$$

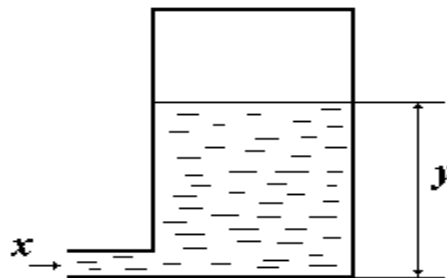


Рисунок 5.5 – Інтегруюча ланка

Диференціювальна ланка – ланка в якій вихідна величина пропорційна швидкості зміни вхідної величини, тобто вихідна величина пропорційна похідній від вхідної величини. Розрізняють два види диференціювальних ланок: ідеальна і реальна.

Диференціальне рівняння для ідеальної диференціювальної ланки записується у вигляді

$$y = K \frac{dx}{dt},$$

де $\frac{dx}{dt}$ - швидкість зміни вхідної величини.

Рівняння в операторній формі має вигляд:

$$y(p) = Kp x(p),$$

а передавальна функція –

$$W(p) = Kp.$$

При стрибкоподібній зміні вхідної величини на кінцеве значення її швидкість нескінченно велика. При досягненні вхідною величиною нового постійного значення швидкість її зміни стає рівною нулю. Це означає, що вихідна величина отримує в момент $x_{вх}$ миттєвий імпульс, величина якого змінюється від нуля до нескінченності і знову повертається до нуля.

Ідеальну ланку реалізувати на практиці не можливо. Тому приймають реальні диференціювальні ланки, які володіють інерційністю і втратою енергії. Їх диференціальне рівняння має вигляд:

$$T \frac{dy}{dt} + y = KT \frac{dx}{dt},$$

або в операторній формі

$$(Tp + 1)y(p) = KTp x(p),$$

звідки передавальна функція ланки

$$W(p) = \frac{Kp}{Tp + 1}.$$

Прикладом реальної диференціальної ланки може бути RC – контур (рис. 5.6)

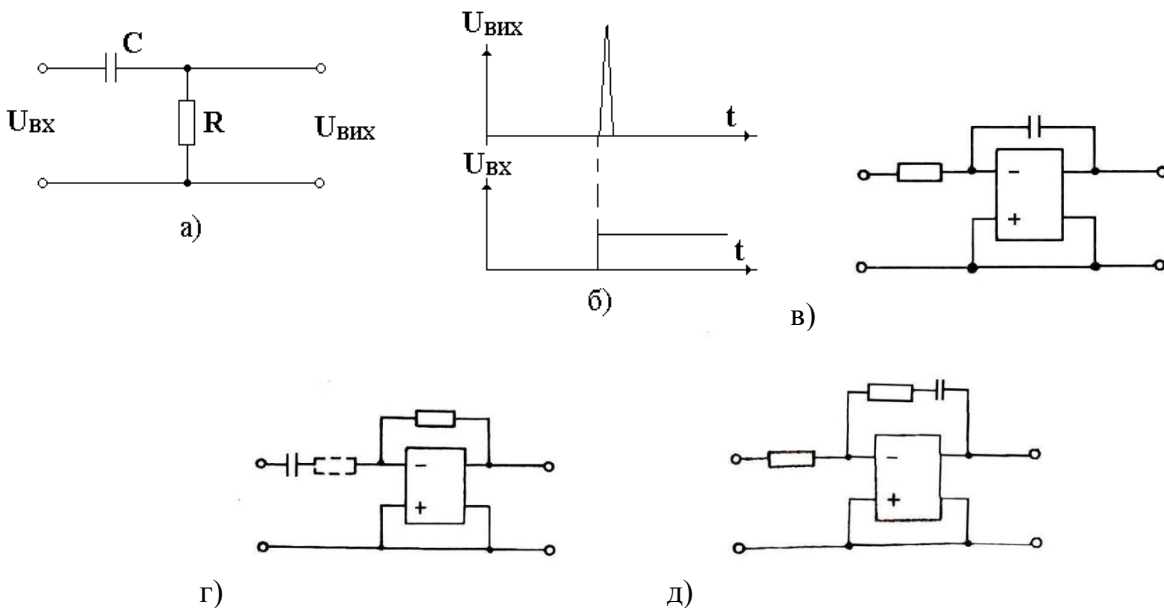


Рисунок 5.6 – Диференціальна ланка:

а) – схема;

б) перехідна функція;

в) схема П – регулятора;

г) схема Д – регулятора;

д) схема ПІ – регулятора.

5.2. Стійкість систем автоматичного регулювання

Будь-яка SAR складається з об'єкта регулювання і автоматичного регулятора, які з'єднані так, що регульована величина на виході об'єкта повинна поступати на вхід регулятора, а регулюючий вплив – регулюючий сигнал на виході регулятора повинен подаватися на вхід об'єкта регулювання. Тому постає питання стійкості.

SAR називається стійкою, якщо вона, будучи виведена із стану рівноваги і в подальшому, якщо не піддається ніяким зовнішнім впливам, із збігом часу стримиться повернутися в попередній стан рівноваги. Нехай в стані рівноваги регульована величина має деяке значення y_0 . Виведем систему з цього стану яким-небудь зовнішнім впливом так, щоб величина y_0 змінилась на значення $\Delta y_{вих}$, після цього усунемо причину, яка визвала це відхилення. Тоді згідно визначення SAR буде стійкою, якщо $\lim \Delta y \rightarrow 0$.

У випадку невиконання цієї умови SAR буде нестійкою. Стійкість SAR визначається характером її вільного руху. Так як вільний рух лінійної динамічної системи описується однорідним диференціальним рівнянням з постійними коефіцієнтами (без правої частини), то для визначення стійкості достатньо дослідити властивості такого рівняння.

$$a_0 \frac{d^n (\Delta y_{вих})}{dt^n} + a_1 \frac{d^{n-1} (\Delta y_{вих})}{dt^{n-1}} + \dots + a_n \Delta y_{вих} = 0, \quad (5.2)$$

де a_0, a_1, \dots, a_n – постійні коефіцієнти, які залежать від постійних часу і коефіцієнтів підсилення; Δy – відхилення регульованої величини від заданого значення.

Розв'язком рівняння (5.2) є вираз:

$$\Delta y_{вих} = \sum_{i=1}^N A_i e^{\pm P_i t}, \quad (5.3)$$

де A_i – постійні коефіцієнти (постійні інтегрування), які визначаються з початкових умов. Тут P_i – корені характеристичного рівняння виду

$$a_0 P^n + a_1 P^{n-1} + a_2 P^{n-2} + \dots + a_n = 0,$$

що відповідає рівнянню (5.2).

Згідно визначення для стійкості SAR необхідно, щоб $\Delta y \rightarrow 0$ при $t \rightarrow \infty$. Це можливо, коли всі складові в рівнянні (5.3) із збігом часу стримляться до нуля. Оскільки всі коефіцієнти A_i є величинами постійними, то характер поведінки кожної складової залежить від P_i (рис. 5.7). Якщо P_i комплексне число, тобто $P_i = \sigma_i \pm j\omega_i$, то

$$A_1 e^{(\sigma+j\omega)t} + A_2 e^{(\sigma-j\omega)t} = A e^{\sigma t} \sin(\omega t + \psi). \quad (5.4)$$

Рівняння (5.4) описує коливний процес, амплітуда якого зростає або зменшується в залежності від знака дійсної частини σ комплексного кореня P .

Для забезпечення стійкості САР, яка описується лінійним диференціальним рівнянням з постійними коефіцієнтами, необхідно і достатньо, щоб дійсні корені характеристичного рівняння, що відповідає вказаному диференціальному рівнянню, були від'ємними, а комплексні мали від'ємну дійсну частину. Як правило всі системи нелінійні. Для таких систем (Теорема Ляпунова) звучить так: якщо всі корені характеристичного рівняння лінеаризованої системи мають від'ємні дійсні частини, то дана САР яка описується нелінійним рівнянням, буде стійкою; якщо серед коренів характеристичного рівняння лінеаризованої системи є хоча би один корінь з додатною дійсною частиною, то дана система, яка описується нелінійним рівнянням, буде нестійкою.

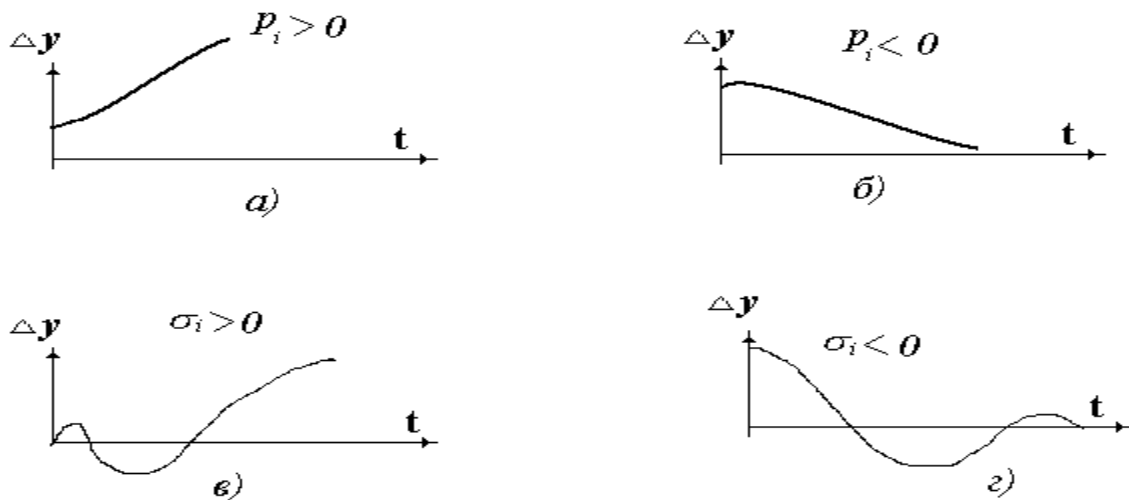


Рисунок 5.7 – Криві перехідного процесу:

а), б) – дійсні корені;
в), г) – комплексні корені.

Умови теореми Ляпунова враховують стійкість при малих відхиленнях («стійкість в малому»).

Якщо в характеристичному рівнянні є нульовий корінь або пара чисто умовних коренів, то САР буде знаходитись на границі стійкості і її потрібно досліджувати спеціальними методами.

Є методи які дозволяють досліджувати САР, не розв'язуючи характеристичного рівняння. Це критерій Гаусса-Гурвіца, а також критерій Найквіста-Михайлова.

5.3. Якість регулювання.

Стійкість є необхідною, але не достатньою умовою працездатності САР. Крім стійкості, до перехідного процесу пред'являються вимоги, які обумовлюють якість його протікання.

В загальному випадку до числа показників, які визначають якість регулювання, відносяться наступні:

- статична точність регулювання, яка оцінюється похибкою, рівна відхиленню регульованої величини від заданого значення по закінченню процесу регулювання;

- максимальне відхилення регульованої величини, яке оцінюється найбільшим відхиленням регульованого параметру від заданого значення в процесі регулювання;

- тривалість процесу регулювання t_p , що оцінюється часом, по закінченні якого відхилення регульованої величини від заданого не перевищує попередньо заданої величини;

- коливність процесу, що характеризується числом коливань регульованої величини за час регулювання t_p .

Коливність процесу прийнято оцінювати за ступенем затухання, що визначається за виразом:

$$\psi = \frac{\Delta y_{вих1} - \Delta y_{вих2}}{\Delta y_{вих1}}$$

В загальному випадку про якість перехідного процесу можна судити по характеру перехідного процесу, знайденому на основі розв'язку диференціального рівняння системи. На практиці часто використовують наближені методи.

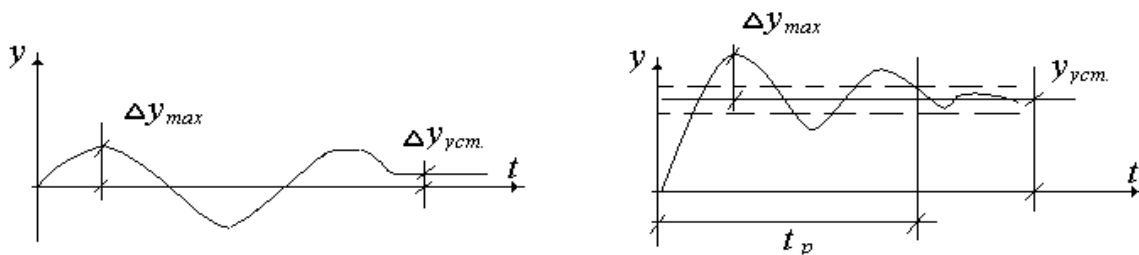


Рисунок 5.8 – Показники якості

Одним з найбільш широко використовуваних методів є метод інтегральних оцінок якості. Метод базується на обчисленні певних інтегралів від деякої функції відхилення регульованої величини. Показником якості може служити величина площі, обмеженої кривою перехідного процесу і осями координат (рисунок 5.9), чим вона менша, тим при однакових умовах процес регулювання кращий. Величина площі визначається інтегралом

$$I_1 = \int_0^{\infty} (y_{вих} - y_{вих.уст.}) dt \quad (4.39)$$

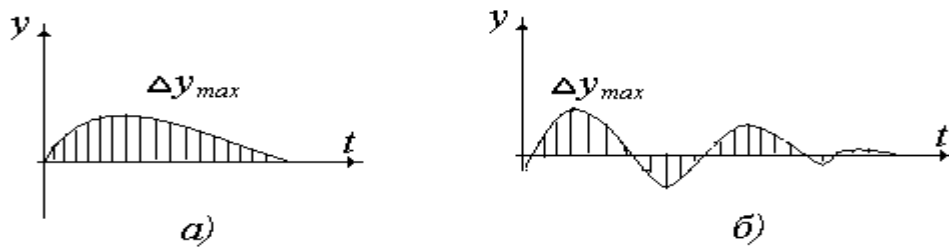


Рисунок 5.9 – Інтегральна оцінка якості:

а) – за площею; б) – квадратична інтегральна оцінка

Таку оцінку можна використовувати тільки для перехідних процесів, які не мають коливань. Для коливних процесів використовують квадратичну інтегральну оцінку.

$$I_2 = \int_0^{\infty} (y_{вих} - y_{вих.уст.})^2 dt$$

5.4. Класифікація автоматичних регуляторів та їх вибір.

Регулятор – це пристрій, що автоматично розв’язує задачу автоматичного регулювання. Одне із складних питань синтезу і аналізу САР є забезпечення такої сукупності об’єкта регулювання і регулятора, при якому САР в цілому забезпечувала би необхідну стійкість і якість регулювання. Правильно спроектована САР і правильно підібраний регулятор, з урахуванням властивостей об’єкта, підвищує пожежну безпеку технологічного процесу.

Регулятори класифікують за такими ознаками:

- в залежності від характеру регульованої величини: регулятори температури, тиску, витрат, швидкості обертання, рівня тощо;
- за родом використовуваної енергії: пневматичні, електричні, гідравлічні;
- в залежності від використовуваного принципу: регулятори, які працюють за збуренням, відхиленням, комбіновані регулятори;
- в залежності від способу дії на регулюючий орган: регулятори прямої і непрямої дії. В регуляторах прямої дії додаткові джерела енергії відсутні;

Регулятором непрямої дії називається регулятор, до складу якого входять пристрої, які дозволяють підсилювати керуючий сигнал за потужністю.

В залежності від виду завдання регулятори розділяють на стабілізуючі, програмні, слідкуючі.

Вибір регуляторів. Основним питанням при виборі регуляторів є правильність визначення необхідної характеристики дії регулятора стосовно до динамічних властивостей об’єкта. При відсутності регулятора збурення вимушує регульовану величину об’єкта змінюватися за деякою кривою, що є при суцільних властивостях даного об’єкта. Максимальне відхилення величини в цих умовах залежить від величини збурення. Тривалість відхилення

визначається часом дії збурення. Якщо включити даний об'єкт в систему регулювання, то можна зменшити абсолютну величину відхилення і час, на протязі якого відхилення буде тривати. Однак регулятори з різними характеристиками дії дають різні результати регулювання, що обумовлює необхідність вибирати їх відповідно до властивостей об'єкта. При правильно вибраному регуляторі і при відповідній його настройці ступінь затухання процесу регулювання повинна бути приблизно рівна 0,75.

При відсутності даних про динамічні властивості проектного об'єкта вибір регулятора необхідно робити по аналогії з діючими об'єктами або на основі допущень про властивості даного об'єкта, враховуючи такі рекомендації.

Імпульсний регулятор - $\frac{\tau}{T_0} > 0,5 - 1,0$

Релейний регулятор - $0 < \frac{\tau}{T_0} < 0,2$

Регулятор неперервної дії $\frac{\tau}{T_0} > 0$

Тут τ – запізнення процесу в об'єкті; T_0 – постійна часу об'єкта.

Характер перехідного процесу, тобто показник якості регулювання, визначається динамічними властивостями об'єкта, вибраним законом регулювання і коефіцієнтами рівняння цього закону. На основі технічних вимог до систем регулювання необхідно вибрати такий закон регулювання, який в сукупності з властивостями регульованого об'єкта забезпечив би виконання цих вимог. Технічні вимоги пред'являються до перехідних процесів системи регулювання в залежності від умов даного технологічного процесу і експлуатації його режимів.

Контрольні запитання до лекції 5

1. Які задачі досліджують теорії автоматичного регулювання?
2. Складіть диференційне рівняння системи автоматичного регулювання.
3. Надайте уяву про стійкість систем автоматичного регулювання.
4. Охарактеризуйте якість регулювання систем автоматичного регулювання.
5. Надайте класифікацію автоматичних регуляторів.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3. СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА АВАРІЙНИМИ СИТУАЦІЯМИ

ЛЕКЦІЯ № 6

ТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ НЕОБХІДНОСТІ ОБЛАДНАННЯ ОБ'ЄКТА УСТАНОВКОЮ ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ

Питання, що розглядаються на лекції:

- 1. Необхідність об'єкта в засобах пожежної сигналізації*
- 2. Класифікація технічних засобів пожежної сигналізації*
- 3. Методи контролю пожежного стану об'єкта засобами пожежної сигналізації*
- 4. Система пожежного моніторингу «NEMROD-40F»*

6.1 Необхідність об'єкта в засобах пожежної сигналізації

Проектування установок пожежної сигналізації (УПС) - це складний процес. Правильне і якісне проектування УПС визначає ефективність захисту об'єкта від пожежі.

Застосування установок пожежної сигналізації для захисту об'єкта регламентується «Переліком однотипних за призначенням об'єктів, які підлягають обладнанню автоматичними установками пожежогасіння та пожежної сигналізації», (НАПБ Б.06.044-97, наказ МВС України № 779 від 20.11.97 р, зареєстрований в Міністерстві юстиції України від 28.11.1997 року № 567/2371), відповідними розділами і додатками ДБН (наприклад: ДБН В.2.2-9-99 «Громадські будинки та споруди», додаток С), «Переліками» міністерств і відомств, правил, стандартів та іншими нормативними документами, які в установленому порядку узгоджені з органами Державного пожежного нагляду, Державним комітетом України у справах містобудування і архітектури (наприклад: для об'єктів Міністерства енергетики України додатково необхідно керуватися «Правилами пожежної безпеки в компаніях, на підприємствах та в організаціях енергетичної галузі України» – НАПБ В.01.034-99/111; для об'єктів Укрзалізниці додатково необхідно керуватися ЦШ-ЦУО-3919 «Инструкция по внедрению, эксплуатации и техническому обслуживанию средств охранно-пожарной сигнализации на объектах железнодорожного транспорта», а також рекомендаціями Укрзалізниці від 15.03.2002 № ЦУО-126; для об'єктів галузі зв'язку – НАПБ 02.020-2000, а також НАПБ В.01.053-2000/520 тощо).

Якщо норми не вказують на необхідність об'єкта в УПС, впровадження базується при виникненні будь-якої з наступних можливих ситуацій:

– розвиток пожежі може привести до вибуху, руйнування технологічного обладнання;

- пожежа може викликати зміну нормального режиму експлуатації відповідальних технологічних вузлів і систем об'єкта
- технологічний процес повністю автоматизований, без присутності в приміщенні обслуговуючого персоналу;
- пожежа може привести до великих економічних втрат (об'єкти де завантаження горючими матеріалами досягає 100 кг/м² і більше).

6.2 Класифікація технічних засобів пожежної сигналізації

Установка пожежної сигналізації (**УПС**) - це сукупність технічних засобів, установлених на об'єкті, що захищається, для виявлення пожежі, оброблення, подавання в заданому вигляді повідомлення про пожежу на цьому об'єкті, спеціальної інформації та (чи) подавання команд на включення автоматичних установок пожежогасіння та технічних обладнань (ДСТУ 2273-93 «ССБП Пожежна техніка. Терміни та визначення.»). Іншими словами, **УПС** це комплекс технічних засобів, які призначені для виявлення пожежі, оповіщення, управління роботою відповідних систем (автоматичних установок пожежогасіння, системи димовидалення, технологічним, електротехнічним обладнанням тощо).

В склад **УПС** входять:

а) пожежні сповіщувачі (**ПС**) - це пристрої для формування сигналу про пожежу, іншими словами, пожежні сповіщувачі - це первинні пристрої **УПС**, які призначені для передачі інформації на приймальну станцію пожежної сигналізації про стан контрольованих ознак пожежі на об'єкті;

б) пожежний приймально-контрольний прилад (**ППКП**) – це складова частина **УПС** для приймання інформації від **ПС**, вироблення сигналу про виникнення пожежі чи несправності установки, та для подальшого передавання і видачі команд на інші пристрої.

Примітка: окремі закордонні **ППКП** мають назву – центральні сигналізації, іноді термін **ППКП** спрощують до «приймально-контрольний прилад».

в) шлейфи пожежної сигналізації (**ШПС**) – електричний ланцюг, що з'єднує вихідні ланцюги пожежних сповіщувачів, включає в собі 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.

Крім визначеного переліку основних технічних засобів **УПС** до складу її можуть входити: пульти централізованого пожежного спостереження (**ПЦПС**), додаткові пристрої електроживлення (**БЖ**), пристрої зовнішнього оповіщення (**ПЗО**), канали зв'язку (**КЗ**) тощо.

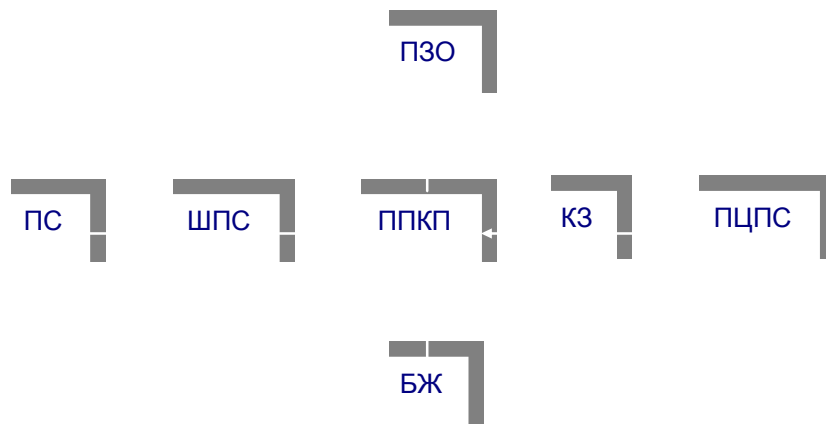


Рисунок 6.1 – Структурна схема установки пожарной сигнализации

6.3 Методи контролю пожежного стану об'єкта засобами пожежної сигналізації

Контроль пожежного стану об'єкта може здійснюватися різними методами, а саме:

- а) автономним;
- б) централізованим.

Метод контролю об'єкта визначається після глибокого аналізу (обстеження) протипожежного стану об'єкта, вивчення особливостей технологічних процесів, складності об'ємно-планувальних рішень споруди, одночасної кількості перебування людей в приміщенні, кількості матеріальних або інших цінностей, розташування пожежних підрозділів, наявності технічних можливостей.

6.3.1. Автономний метод контролю застосовують на об'єктах, підключення яких до пультів централізованого спостереження пожежної охорони неможливе або недоцільне.

Метою автономного методу контролю таких об'єктів є ввімкнення, в випадку виникнення займання, звукових та світлових сигналів пристроїв зовнішнього оповіщення в тривожний режим, що повинно привернути увагу осіб чергового персоналу, служб охорони, які знаходяться в черговому приміщенні, або поблизу об'єкта, для наступного інформування ними по телефону **АТС** підрозділів пожежної охорони (**ОКЦ**) про виникнення пожежі на об'єкті та про потребу її ліквідації.

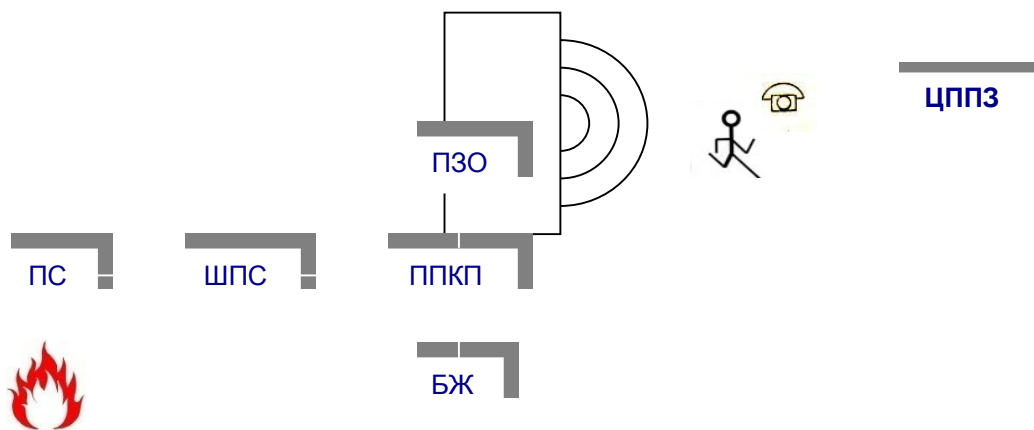


Рисунок 6.2 – Загальна схема автономного методу контролю об’єкта

В випадку обладнання автономним методом контролю малоцінних об’єктів (кіосків, яток тощо), включення в роботу пристроїв зовнішнього оповіщення при пожежі має привернути увагу оточуючих і спонукати їх повідомити по телефону про пожежу **ОКЦ**.

1.3.2. Централізований метод контролю, найбільш ефективний, застосовують на пожежонебезпечних об’єктах, а також таких, які містять великі матеріальні, культурні цінності, де в випадку виникнення пожежі вимагається оперативне задіювання сил та засобів пожежогасіння

При централізованому методі контролю об’єкта застосовуються різноманітні типи сповіщувачів, **ППКП**, пристрої зовнішнього оповіщення, з’єднувальні лінії, канали зв’язку, пультове, інтерфейсне обладнання. Загальна схема централізованого методу контролю об’єкта приведена на рисунку 6.3.

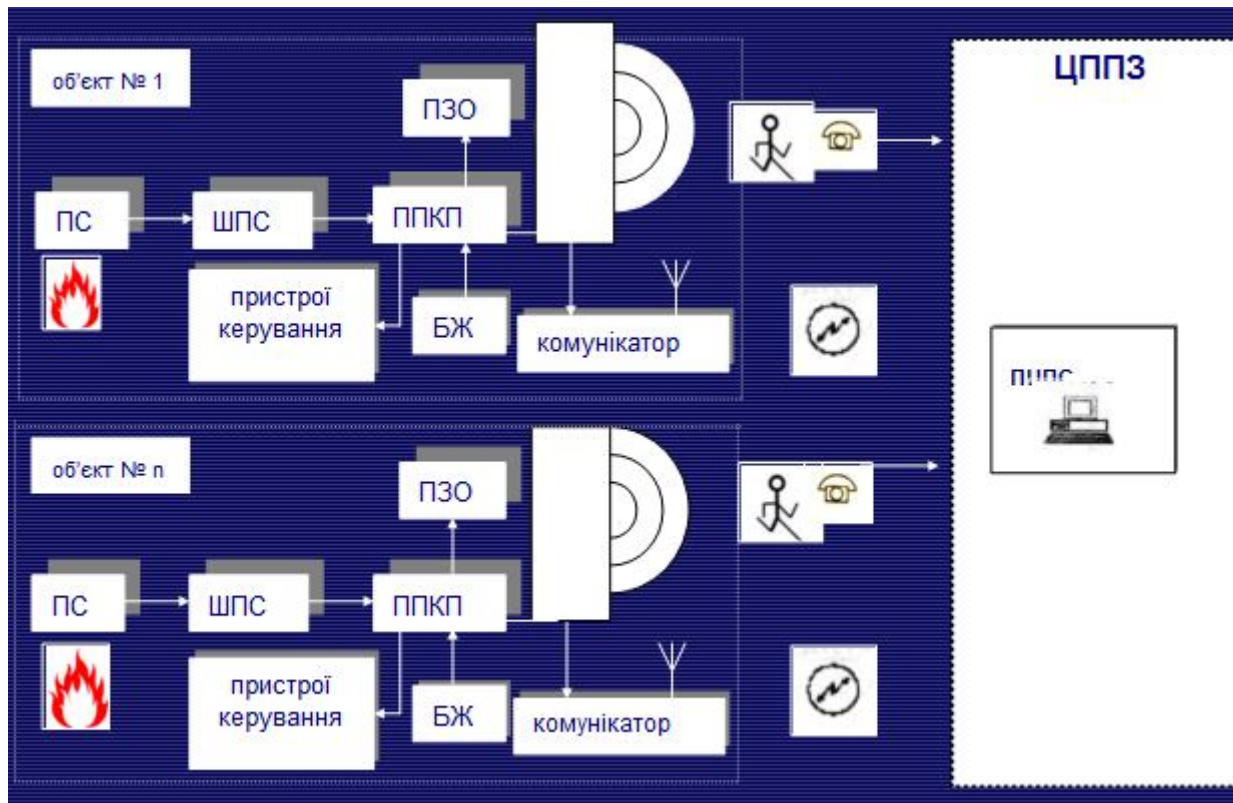


Рисунок 6.3 – Загальна схема централізованого методу контролю об'єкта

Централізоване пожежне спостереження є багаторівневою модульною системою, яка складається з функціонально та організаційно пов'язаних між собою комплексів технічних засобів, що забезпечують їх технічну, програмну та інформаційну сумісність.

Структурна схема системи централізованого пожежного спостереження (**СЦПС**) наведена на рисунку 6.4.

Побудова СЦПС з використанням радіоканалу, як первинного базується на організації радіомережі. Радіомережа в даних системах може бути одночастотною і багаточастотною, з використанням ретрансляторів і без них. Конфігурація радіомережі визначається вимогами, що висуваються до системи, розмірами і рельєфом місцевості території, що охороняється. Радіозв'язок в мережі між абонентами (об'єкт-ретранслятор-центральна станція) може бути одностороннім («OFF-Line») або двостороннім («ON-Line»).

Режим «OFF-Line» – це асинхронний режим передачі інформації по лінії «об'єкт-центральна станція». В даному режимі ініціатором сеансу зв'язку є ППКП об'єкта. В системах цього класу центральна станція знаходиться в режимі очікування інформації і сама не ініціює будь-яких дій. Для контролю каналу зв'язку кожний контролер-передавач випромінює з визначеною періодичністю контрольні (тестові) сигнали і негайно – тривожні й аварійні повідомлення.

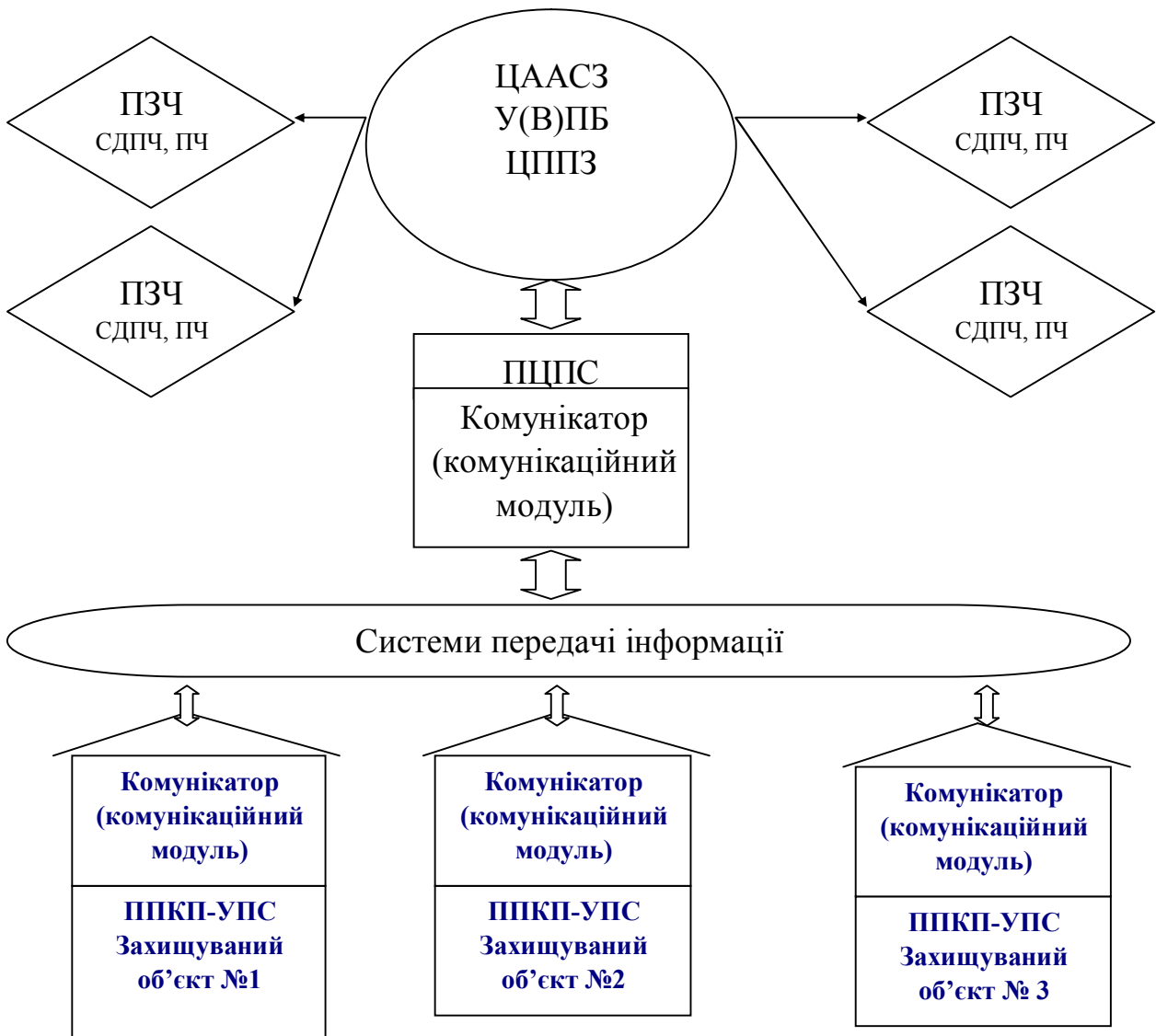


Рисунок 6.4 – Структурна схема СЦПС

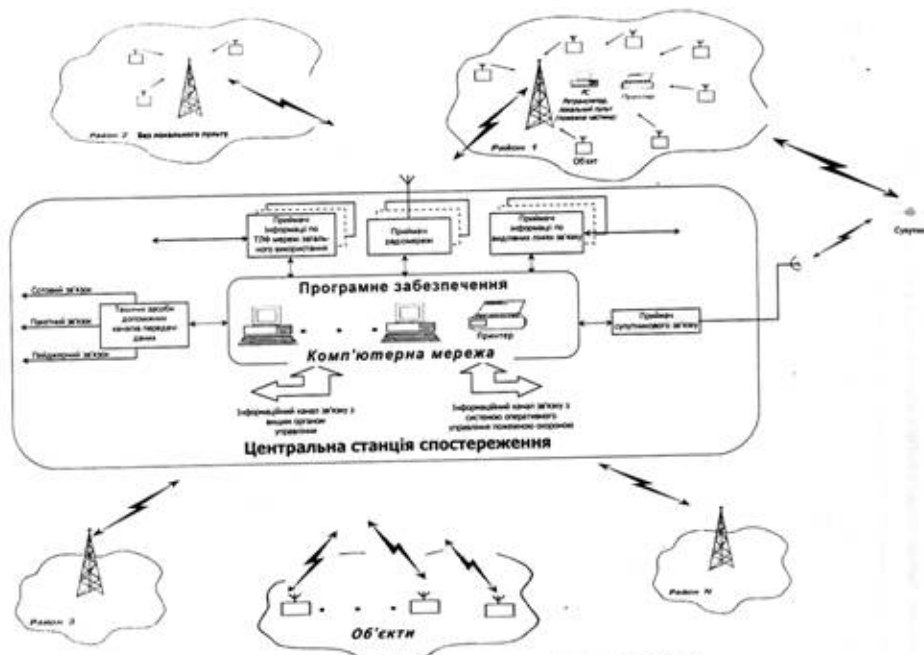


Рисунок 6.5 – Структура базової системи централізованого нагляду

Режим «ON-Line» – це синхронний режим обміну інформації по лінії «об’єкт-центральна станція». В даному режимі за спеціально розробленими алгоритмами базова станція організовує опитування стану об’єктових АУПС з підтвердженням прийнятих повідомлень. Під час передачі тривожних і аварійних повідомлень об’єкт негайно ініціює сеанс зв’язку з базовою станцією також з підтвердженням прийнятих повідомлень абонентами радіомережі.

6.4 Система пожежного моніторингу «NEMROD-40F»

Об’єктова частина системи в обох режимах однакова (рис. 7.4.) і включає в себе передавач, або трансівер (приймач-передавач) з відповідним інтерфейсом об’єктового ППКП. Передача тривожних повідомлень по телефону зв’язку організовується в режимі «автодозвону» об’єктовим ППКП.

Усі сигнали, що надходять на базову станцію, приймаються і обробляються спеціалізованим програмованим приймачем, що складає основу центральної станції. Приймач обладнано інтелектуальними системами контролю каналів, розпізнавання повідомлень і фільтрації завад, накопичення, аналізу і обробки інформації. Комп’ютер бази даних, що працює разом з приймачем базової станції спостереження, зберігає повну інформацію про об’єкти (включаючи місце розташування, під’їзні шляхи, план об’єкта, оперативні схеми дій оперативних і аварійних служб, імена, адреси відповідальних співробітників і т.п.).

При спрацюванні АУПС на об’єкті у випадку пожежі тривожний сигнал миттєво передається на ПЦПС й у відповідний районний підрозділ пожежної охорони. Перед диспетчером автоматично з’являється інформація з бази даних про об’єкт і схема (алгоритм) дій диспетчера по даному сигналу. Диспетчер завжди підтверджує прийняття повідомлення. У базі даних проводиться автоматичний запис всіх подій і дій диспетчера із можливістю виводу на друк. Комп’ютер бази даних СЦПС, як правило, входить до складу спеціалізованої локальної мережі системи оперативного управління підрозділами пожежної охорони. Програмне забезпечення розглянутої системи розроблено і випускається підприємством «СтилАрм» (Україна).

Контрольні запитання до лекції 6

1. Як визначається необхідність обладнання об’єкта установкою пожежної сигналізації?
2. Поясніть будову і призначення основних складових установок пожежної сигналізації.
3. Які існують методи контролю пожежного стану установок пожежної сигналізації, їх переваги і недоліки?

ЛЕКЦІЯ № 7

ТЕМА: ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ВИЯВЛЕННЯ ПОЖЕЖІ

Питання, що розглядаються на лекції:

- 1. Класифікація пожежних сповіщувачів*
- 2. Технічні характеристики пожежних сповіщувачів*
- 3. Позначення пожежних сповіщувачів в проектній документації*
- 4. Вибір автоматичних пожежних сповіщувачів*
- 5. Розміщення автоматичних пожежних сповіщувачів*
- 6. Специфічні вимоги до розміщення автоматичних пожежних сповіщувачів*

7.1. Класифікація пожежних сповіщувачів

Пожежні сповіщувачі є основним елементом установок пожежної сигналізації (**УПС**). Їх можна класифікувати за наступними ознаками:

За способом приведення в дію всі **ПС** можна поділити на:

- ручні;
- автоматичні.

Ручний пожежний сповіщувач - пожежний сповіщувач з ручним способом приведення в дію.

Автоматичний пожежний сповіщувач - пожежний сповіщувач, який реагує на фактори, супровідні пожежі.

Пояснення до класифікації автоматичних пожежних сповіщувачів.

Горіння - це складний фізико-хімічний процес, при якому теплова енергія що виділяється не встигає розсіюватись в атмосфері середовища і це приводить до підтримування, або підсилення процесу горіння. Для виникнення пожежі необхідно горюче середовище, а також відповідні зовнішні умови, які сприяють виникненню і розвитку пожежі. При внесенні, ззовні, в пожежонебезпечне середовище локального джерела тепла, при наявності достатньої кількості повітря, збагаченого киснем (окислювачем), відбувається процес горіння, що супроводжується підвищенням температури, виділенням горючих газів, димів, появою полум'я. В відповідності до контрольованих ознак пожежі застосовують відповідні пожежні сповіщувачі. Умовно автоматичні **ПС** можна класифікувати за схемою на рисунку 7.1.

ПС, які перетворюють зміну контрольованої ознаки в електрорушійну силу без додаткового джерела електроживлення відносять до генеруючих. **ПС**, які перетворюють змінні контрольовані ознаки в зміну параметра електричного кола за допомогою додаткового джерела живлення відносять до параметричних.

Однією з важливих ознак **ПС** є вид вихідного сигналу. Дискретні **ПС** у більшості бувають в одному з двох режимів: «Черговий», або «Тривожний», в

деяких **ПС** є також режим «Несправність» (рис. 7.2). Зв'язок між значеннями U і $U_{\text{вих}}$ визначається функцією виду

$$U_{\text{вих}} = f(U) \quad (7.1)$$

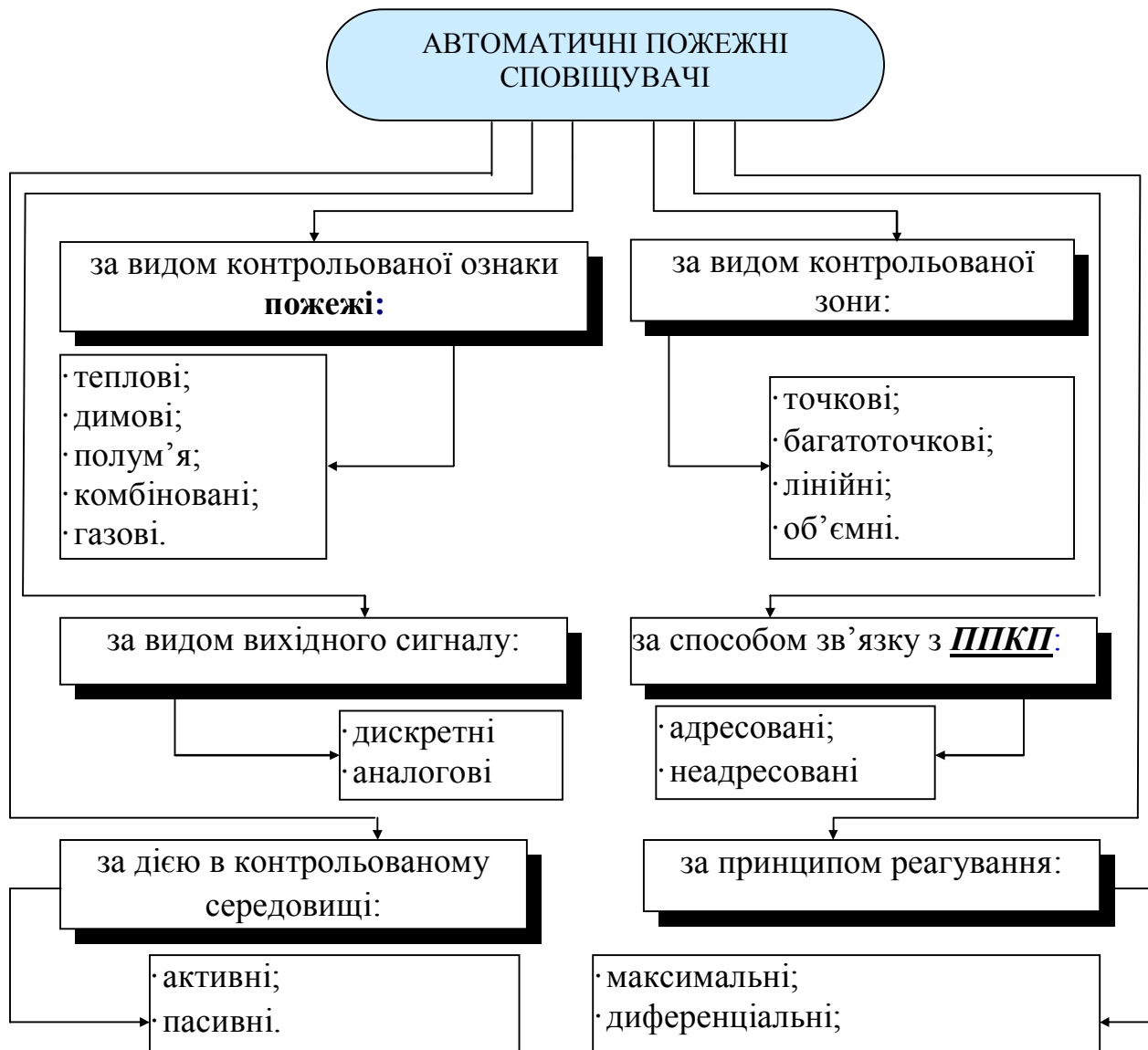


Рисунок 7.2 – Класифікація автоматичних пожежних сповіщувачів

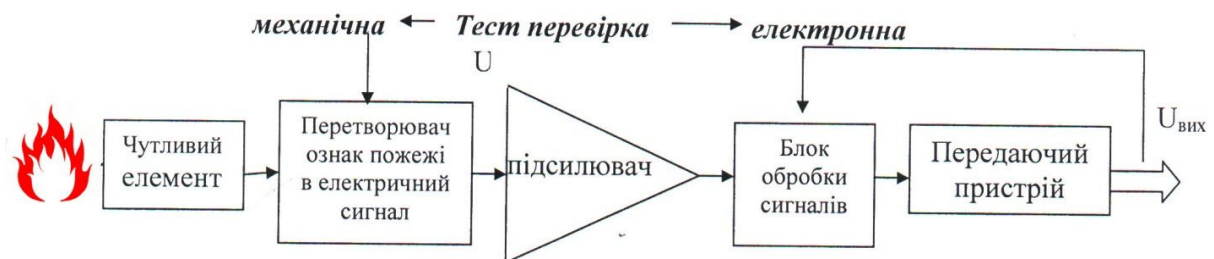


Рисунок 7.2 – Загальна схема будови сучасного дискретного пожежного сповіщувача

На відміну від дискретного ПС, аналоговий постійно забезпечує перетворення контрольованого параметра в відповідний вихідний сигнал, що дає можливість приймальній апаратурі постійно оцінювати стан об'єкта, порівнюючи вихідний сигнал ПС з прийнятим номінальним значенням (рис. 7.3). Умовою формування тривожного сигналу Y є дотримання нерівності $U_1 > U_2$.

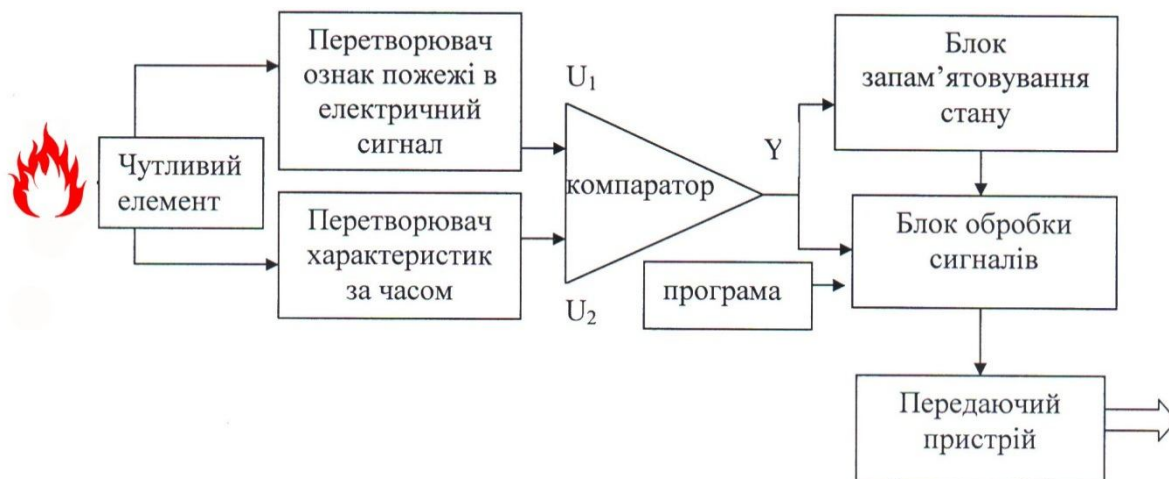


Рисунок 7.3 – Схема пожежного сповіщувача, що аналізує стан контрольованого середовища

Для своєчасного визначення місця виникнення пожежі пропонується впроваджувати адресовані ПС. Крім того ППКП постійно, через певний інтервал часу, тест-сигналом відповідного коду, опитує ПС, визначаючи його стан. При спрацюванні ПС його кодівий сигнал чітко вказує приймальній станції місце виникнення пожежі (рис. 7.4).



Рисунок 7.4 – Загальна схема аналогово-цифрового адресованого пожежного сповіщувача

В технічній літературі, на відміну від складних аналогових, адресованих ПС, прості, дискретні, неадресовані ПС позначають терміном «конвенціональні».

Важливою ознакою ПС є зона, яку він контролює. Більшість ПС контролюють точкові (багатоточкові) зони (термін виходить з співвідношення розмірів чутливої зони ПС до області формування контрольованої ознаки

пожежі). Точкові ПС реагують на зміну контрольованого параметра безпосередньо в місці розміщення. Лінійні ПС реагують на зміну контрольованого параметра вздовж визначеної довжини лінії. В системах охоронно-пожежної сигналізації знайшли використання ПС які реагують на зміну контрольованого параметра в визначеному об'ємі.

В залежності реагування ПС на зміну контрольованого параметра середовища, вони поділяються на:

- *максимальні* - спрацьовують при досягненні визначеного для ПС максимального значення контрольованого параметра (спрацьовують при досягненні певного значення температури в приміщенні);
- *диференціальні* – спрацьовують при визначеній швидкості зміни контрольованого параметра, (реагують на швидкість наростання градієнта температури);
- *максимально-диференціальні* - спрацьовують при досягненні одного з двох вказаних способів реагування.

Більшість ПС в контрольованій зоні працюють в пасивному режимі, хоча є і такі прилади (більшість в охоронно-пожежній сигналізації), які активно заповнюють контрольовану зону відповідним випроміненням (інфрачервоним, ультразвуковим) і реагують на зміну його параметрів.

З метою підвищення надійності роботи ПС, виявлення пожежі з більшою вірогідністю, контролюють середовище одночасно за декількома ознаками (наприклад, температура і дим). З цією метою в одному корпусі сповіщувача встановлюють декілька чутливих елементів - детекторів (наприклад, термоопір, чутливий до підвищення температури; фотоелементи в оптико-електронній камері або радіоізотопні камери, чутливі до димів). При такій будові ПС мають назву комбінованих (іноді зустрічається назва мультидетекторних). Структурна схема сучасного комбінованого пожежного сповіщувача на рисунку 7.5.



Рисунок 7.5 – Схема комбінованого пожежного сповіщувача

Факт пожежі визначається логічною системою сповіщувача (мікропроцесорним блоком обробки сигналів) після аналогово-цифрового перетворювача за формулою:

$$U_{вих} = A^*F_i + B^*F_o + C^*F_m \quad (7.2.)$$

де: F_i - різниця між значенням струму в іонізаційній камері до попадання в неї диму і при наявності в ній диму, порівняння відбувається в середньому протягом декількох діб;

F_o - різниця між значенням струму, який виміряний та вимірювальною оптикоелектронною камерою сповіщувача, порівняння відбувається в середньому протягом декількох діб;

F_m - різниця між значенням струму, який проходить через термоопір до зміни температури і при пожежі, в середньому визначається протягом декількох годин (в деяких випадках передбачена додаткова можливість визначення швидкого приросту температури).

A^* , B^* , C^* – коефіцієнти, за допомогою яких можна змінювати чутливість окремих первинних перетворювачів ознак пожежі.

Комбіновані (мультидетекторні) аналогові ПС забезпечують обробку і передачу великої кількості інформації, що вимагає застосовувати в них потужні, надшвидкі мікропроцесори з великим об'ємом пам'яті.

7.2 Технічні характеристики пожежних сповіщувачів

Пожежні сповіщувачі характеризуються відповідно до ГОСТ 27990-88 «Засоби охоронної, пожежної та охоронно-пожежної сигналізації. Загальні технічні вимоги» та ГОСТ 4.188-85 «Засоби охоронної, пожежної та охоронно-пожежної сигналізації. Номенклатура показників». Необхідно пам'ятати, що технічні характеристики визначають доцільність використання ПС в тих чи інших умовах, їх якість.

Основними характеристиками автоматичних ПС

а) чутливість (поріг спрацювання) - порогове (мінімальне) значення контрольованого параметра при якому ПС спрацюває;

б) інерційність – проміжок часу від початку дії порогового значення контрольованого параметра до початку формування тривожного повідомлення;

в) зона дії – контрольований простір, в межах якого надійно реєструється виникнення пожежі;

г) завадо-захищеність – визначає дійсність переданої інформації;

д) надійність – властивість зберігати працездатність в визначених умовах експлуатації;

ж) конструктивне виконання - здатність надійно працювати в відповідних умовах (звичайне, вологозахищене, тропічне, вибухозахищене, пилостійке і т.п.).

Крім вказаних характеристик, беруться до уваги також наступні параметри: електроживлення (діапазон напруг живлення), споживана потужність, масогабарити, клас захисту, робочий діапазон температур і т. д.).

Розглядаючи характеристики **ПС**, не можна не сказати про їх маркування.

На сучасному етапі в питанні маркування **ПС** немає єдиної політики. Розробники **ПС** не дотримуються положень галузевого стандарту ОСТ 25.829-78 «Засоби технічні автоматичної охоронної, пожежної та охоронно-пожежної сигналізації. Умовні позначення» через його невідповідність сучасному технічному розвитку.

До відома: відповідно до вказаного ОСТу, марка **ПС** складається з трьох знакових груп:

I) скорочена назва технічного пристрою (ІП – «сповіщувач пожежний»);

II) тризначне число, перша цифра характеризує функціональне призначення технічного засобу по відношенню до потоку інформації, друга і третя цифри позначають принцип роботи **ПС**;

III) цифра або буква, якими позначають модель або модифікацію **ПС**.

До речі, найбільшу інформацію про **ПС** несе друга знакова група, яка складається з тризначного числа, якщо перша цифра 1, це означає що **ПС** тепловий, 2 – димовий, 3 – полум'я, 4 – датчик виявлення газоподібних продуктів горіння, 5 – ручний; якщо друга та третя цифри: 01 це означає що чутливий елемент **ПС** використовує залежність опору елементів від температури - напівпровідник, 02 – використовує термоелектрорушійну силу (**ТЕРС**) термопари, 03 – використовує лінійне розширення елементів – біметали, 04 – використовує плавкі вставки, 05 – використовує залежність магнітної індукції від температури, 06 – використовує ефект Хола, 07 – використовує об'ємне розширення рідини, газів, 08 – використовує сегнетоелектрики, 09 – використовує залежність модуля пружності від температури, 10 – використовує резонансно-акустичний метод контролю температури, 11 – використовує радіоізотопний механізм залежності опору від диму, 12 – оптико-електронний метод залежності опору від диму, 13-28 становлять резерв, 29 - використовують залежність стану **ПС** від ультрафіолетового випромінювання полум'я, 30 - використовують залежність стану **ПС** від інфрачервоного випромінювання полум'я, 31 – використовують термобарометричний принцип, 32 – використовують матеріали, які змінюють оптичну провідність від температури, 33 – використовують аероіонний принцип, 34 – використовують шумовий принцип.

Для прикладу, що означає ІП–212-5: «ІП» – «извещатель пожарный», перша «2» - димовий, дві наступні цифри «12» – робота ґрунтується на використанні залежності опору чутливого елемента (фотодіод) від диму, «5» - порядковий номер розробки сповіщувача.

Разом з тим можна зустріти в позначеннях аббревіатуру повної назви сповіщувача **СПД** (сповіщувач пожежний димовий), до речі, окремі вітчизняні виробники позначають обладнання пожежної сигналізації російською аббревіатурою, наприклад: **ИДПЛ** (извещатель дымовой пожарной линейный),

ИД (извещатель дымовой), **ИТ** (извещатель тепловой), а деяким сповіщувачам та пристроям сигналізації для кращого запам'ятовування дають так звану торгову марку (для прикладу: «Аметист», «Фотон»).

7.3 Позначення пожежних сповіщувачів в проектній документації

Автоматичні і ручні **ПС** в проектах позначаються відповідно до ГОСТ 28130-89 «Пожарная техника. Огнетушители, установки пожаротушения и пожарной сигнализации. Обозначения условные графические».

Автоматичний точковий тепловий пожежний сповіщувач



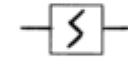
Автоматичний лінійний тепловий пожежний сповіщувач



Автоматичний точковий димовий пожежний сповіщувач



Автоматичний лінійний димовий пожежний сповіщувач



Автоматичний точковий комбінований (теплодимовий) пожежний сповіщувач



Автоматичний пожежний сповіщувач полум'я



Ручний пожежний сповіщувач



На кресленнях (планах, схемах) біля графічного позначення сповіщувача, праворуч, необхідно проставляти дріб в чисельнику вказуючи номер шлейфа, в знаменнику – номер сповіщувача.

В випадку застосування різних типів пожежних сповіщувачів на одному плані (листі) розміщення мережі пожежної сигналізації, рекомендується біля сповіщувача наносити буквено-цифрове позначення (наприклад: Т 1/5, Д 2/3 і т.п.), де літери вказують на тип сповіщувача (Т - тепловий, Д - димовий, П - полум'я, К - комбінований).

При великій насиченості креслення допускається виконувати умовні графічні позначення без дотримання розмірів за ГОСТ 28130 - 89, в співвідношеннях, в яких вони вказані в ГОСТі.

Позначення повинні витримуватись в одному розмірі в межах листа.

7.4 Вибір автоматичних пожежних сповіщувачів

Ефективність функціонування систем пожежної сигналізації залежить від правильного вибору **ПС**, які повинні забезпечувати надійне виявлення джерела запалювання.

Вибираючи автоматичні **ПС** необхідно враховувати:

- призначення захищуваних приміщень;
- ступінь пожежної небезпеки об'єкта;
- категорію виробництва;

- особливості технологічного процесу;
- цінність матеріалів і обладнання;
- характер спалимих матеріалів і первинних ознак пожежі;
- характер і динаміку можливого розвитку пожежі;
- постійну або тимчасову наявність персоналу в захищуваному приміщенні;
- обладнання приміщення автоматичними установками пожежогасіння;
- об'ємно-планувальні характеристики захищуваного приміщення;
- тактико-технічні характеристики ПС;
- відповідність умов експлуатації (мікроклімат середовища) технічним вимогам на ПС;
- виконання додаткових умов для ПС конкретного виду;
- виконання економічних і естетичних вимог замовника;
- наявність сертифіката відповідності УкрСЕПРО;
- можливість роботи з визначеними приймально-контрольними приладами.

Статистика пожеж свідчить, що на початковій стадії розвитку займання найчастіше супроводжується виділенням диму (70%). Виявляти займання в більшості випадків бажано **точковими димовими ПС**, але необхідно враховувати, що різні типи димових ПС мають різну чутливість до продуктів горіння - частинок диму які мають різний колір і розміри. При виборі димового ПС необхідно враховувати, що іонізаційні (радіоізотопні) ПС високочутливі до продуктів горіння, які виділяють чорний дим до складу якого входять «великі» частинки (наприклад горіння гуми). Фотоелектричні (оптико-електронні) ПС краще реагують на світлі дими, які характерні для матеріалів, що містять целюлозу, а також на дими які складаються з дрібних частинок аерозолі. Необхідно пам'ятати, що димові ПС не можна застосовувати в приміщеннях з підвищеним рівнем пилу. В випадку контролю подовженого об'єкта з великими геометричними розмірами (десятки метрів), і в якому на початковій стадії розвитку пожежі передбачається виділення диму, бажано застосовувати **лінійні димові оптико-електронні ПС (ЛДПС)**. При наявності в приміщенні пилу, парів кислот, лугів і т.ін. пропонується застосовувати ЛДПС з відбором повітря з приміщення.

Точкові теплові ПС бажано застосовувати, в тих випадках, коли передбачається значна потужність джерела пожежі з інтенсивним виділенням тепла на початковій стадії. Виникнення пожежі із-за підвищення температури в приміщенні, часто відбувається через перегріті механічні вузли агрегатів і установок. Допускається використовувати як точкові ПС точкові теплові технологічні датчики. В випадку швидкої зміни температури в контрольованому середовищі (десятки градусів за лічені секунди) бажано застосовувати диференціальні теплові ПС. Теплові ПС, які працюють за

максимальним принципом дії, забороняється використовувати в неопалюваних приміщеннях де можлива температура нижча за 0°C.

В випадку контролю подовженого об'єкта (довжина об'єкта значно більша за ширину) складної геометричної форми, і в якому на початковій стадії розвитку пожежі передбачається значне тепловиділення, бажано застосовувати **лінійні теплові ПС**.

Приміщення, у яких на початковій стадії пожежі передбачається швидка поява відкритого полум'я, бажано обладнувати **ПС полум'я**. Умови спалаху відкритого полум'я з наступним розповсюдженням його по всій поверхні горючого матеріалу характерні для нафтопродуктів – легкозаймистих рідин. Також необхідно пам'ятати, що при горінні нафтопродуктів, після спалаху полум'я утворюється дим, який сильно поглинає випромінювання полум'я, що висуває підвищені вимоги до надійності та інерційності сповіщувача УФ типу.

ПС полум'я УФ типу відмінно виявляють горіння рідин, газів, лужних металів, які горять без димоутворення. Сповіщувачі полум'я ІЧ типу виявляють відкрите полум'я, як з димоутворенням так і без нього.

ПС полум'я рекомендується додатково встановлювати в приміщеннях висотою більше 6 м, які контролюються тепловими або димовими **ПС** для підвищення надійності виявлення пожежі.

Не застосовують сповіщувачі полум'я де передбачають на початку можливої пожежі тління речовин.

Для більш надійного контролю за середовищем застосовують **комбіновані ПС**, які реагують на різні ознаки горіння на початковій стадії пожежі (тепло, дим). Необхідність їх застосування визначається техніко-економічним обґрунтуванням.

Якщо в зоні контролю, на початковій стадії розвитку пожежі, передбачається виділення визначеного виду газу, концентрація якого здатна викликати спрацювання **газового ПС** (ГПС) рекомендується застосовувати ГПС. При наявності виділення парів кислот, лугів, які супроводжують технологічний процес виробництва приміщення, обладнують **ПС** спеціального виконання.

Досить ефективними приладами виявлення початку пожежі є **ультразвукові охоронно-пожежні сповіщувачі**. Вони дуже чутливі до висхідних теплових потоків газів, які виникають при високій інтенсивності тепловиділення вогнища, що характерне для горіння деревини, полімерних матеріалів, різних легкозаймистих рідин (пожежі класів А2, В1, В2). Виходячи з вимоги, що УПС повинні працювати цілодобово, ультразвукові охоронно-пожежні сповіщувачі пропонують для контролю особливо важливих об'єктів, в яких відсутні люди (кімнати зберігання цінностей, зброї, наркотиків), або в системах охоронно-пожежної сигналізації для підсилення пожежної сигналізації.

Вибираючи ПС, необхідно брати до уваги інерційність їх спрацювання, враховуючи допустимий час гасіння пожежі. Швидкодія ПС особливо актуальна для захисту будівель і споруд в яких перебувають люди, великі матеріальні цінності, або утримуються тварини, в них необхідно передбачити застосування малоінерційних (швидкодіючих) приладів. Найбільш швидкодіючим є ПС полум'я, але їх чутливість різко знижується при погіршенні оптичної щільності повітря, що характерне при пожежі початок якої супроводжується інтенсивним виділенням диму або тепла.

При виборі ПС суттєве значення має висота контрольованого приміщення: теплові ПС краще виявляють загоряння при розміщенні в приміщеннях висотою до 4,5 м, димові з висотою до 12 м, полум'я - до 20 м.

При виборі ПС необхідно враховувати:

– їх надійність та перешкодозахищеність, які обумовлені в технічній документації на сповіщувач і які повинні повністю відповідати умовам експлуатації;

– спеціальні додаткові вимоги до їх конструкції і принципу дії (наприклад точкові димові сповіщувачі не можна використовувати в приміщеннях з обладнанням, яке випромінює сильні електромагнітні поля і надвисокі частоти - рентгенівські установки, апарати фізіотерапії і т.ін.) - ***а саме:***

– якщо умови навколишнього середовища (діапазон робочих температур, запиленість, вологість, наявність повітряних струменів, вібрація, тиск, електромагнітне випромінювання та ін.) не відповідають хоча б одному з параметрів ПС, він не може забезпечити необхідний рівень надійної роботи УОПС;

– істотне значення для надійної роботи ПС мають параметри живлення (ПС, які живляться від шлейфа сигналізації, не дозволяється під'єднувати до автономного джерела напруги постійного струму без елементів, що обмежують струм сповіщувача в режимі формування сигналу «Пожежа», за винятком тих ПС де це обумовлено технічною документацією), значення залишкової напруги на виходах ПС і струм споживання в режимі передачі повідомлення «Пожежа» повинні забезпечувати надійну передачу цього сповіщення на ППКП;

– радіоізотопні ПС забороняється встановлювати в житлових будинках і дитячих закладах, їх не рекомендується використовувати в приміщеннях з довготривалим перебуванням людей (лікарні, санаторії, та інші оздоровчі заклади), житлових приміщеннях готелів і гуртожитків, Додаток К, п.К.1 [3];

– ПС в вибухозахищеному, або іскробезпечному виконанні повинні за вибухозахистом відповідати категорії і групі вибухонебезпечних сумішей, які можуть виникнути в вибухонебезпечній зоні (розглянуті ПС допускається використовувати в вибухонебезпечній зоні менш небезпечної категорії і групи);

– в вибухонебезпечних приміщеннях повинні встановлюватись ПС, які мають спеціальне конструктивне виконання (ПС, які не мають власного джерела живлення, а також не володіють індуктивністю, або ємністю,

дозволяється встановлювати в вибухонебезпечних зонах при умові, що вони включені в іскробезпечні шлейфи проміжних ППКЦ, які мають маркування по вибухозахисту, відповідне до маркування іскробезпечного електрообладнання).

7.5 Розміщення автоматичних пожежних сповіщувачів

Своєчасне виявлення вогнища, ефективність роботи УОПС, в великій мірі залежить від правильного і оптимального розміщення ПС, що, відповідно, впливає на кількість їх в контрольованому приміщенні. При розміщенні ПС необхідно **враховувати**:

- вимоги ДБН В.2.5-13-98. Пожежна автоматика будинків і споруд;
- вимоги НАПБ А.01.001-95 Правила пожежної безпеки в Україні (із змінами, внесеними згідно з Наказом МВС України № 217 від 05.03.2002);
- вимоги ВСН 25.09.68-85. Правила виробництва і приймання робіт. Установки охоронної, пожежної, охоронно-пожежної сигналізації;
- вимоги НАПБ Б.01.004-2000 Правила технічного утримування установок пожежної автоматики;
- призначення і форму приміщення;
- площу і висоту контрольованого приміщення;
- конструкції перекриття (покриття);
- конфігурацію стелі;
- наявність і вид вентиляції;
- завантаженість приміщення матеріалами та обладнанням;
- вид, тип пропонованого ПС (при розбіжності нормативних значень, які вказані в паспортних даних на ПС (S, l, h), за основу беруться менші значення);
- розміщення і вид електричних мереж, нагрівальних пристроїв в контрольованому приміщенні;
- умови роботи ПС в приміщенні.

Автоматичні ПС розміщують в закритих приміщеннях. Точкові ПС, за винятком сповіщувачів полум'я, встановлюють рівномірно під покриттям (перекриттям), а якщо розмістити їх там неможливо, допускається встановлювати на стінах, балках, колонах, тросах, з відстанню до покриття (перекриття) не більше 0,3 м, включаючи розміри ПС.

Якщо в контрольованому приміщенні визначені зони (місця) з великою імовірністю займання, або зони (місця) найбільшого накопичення диму (підвищення температури) на початку пожежі, дозволяється розміщувати ПС нерівномірно.

Рекомендується розташовувати точкові ПС за трикутною, або квадратною схемою, з пріоритетом останньої.

В зв'язку з тим, що нормативне і паспортне значення контрольованої поверхні для точкових пожежних сповіщувачів представлено в вигляді площі

квадрату, з метою недопущення утворення «мертвих» (неконтрольованих) зон, необхідно визначити реальні відстані між пожежними сповіщувачами і від пожежного сповіщувача до стіни, дотримуючись нерівності:

$$A_{nc}^p \leq A_{nc}, i; B_{nc-ст}^p \leq B_{nc-ст}$$

де: A_{nc}^p - максимальна реальна відстань між сповіщувачами; A_{nc} - максимальна нормативна відстань між сповіщувачами; $B_{nc-ст}^p$ - максимальна реальна відстань між сповіщувачем і стіною, $B_{nc-ст}$ - максимальна нормативна відстань між сповіщувачем і стіною.

Для визначення відстаней необхідно:

а) вибрати вихідні дані: S , $A_{пс}$, $B_{пс-ст}$. (необхідно порівняти нормативні значення визначеного типу ПС, з врахуванням висоти приміщення, схеми розміщення, і паспортні характеристики вибраного сповіщувача, в подальших розрахунках брати за основу менші значення S , $S_{пс-кв}$, $S_{пс-тр}$).

б) знайти реальну відстань між пожежними сповіщувачами при відповідній схемі їх розміщення:

- при квадратній схемі розміщення пожежних сповіщувачів

$$A_{пс-кв}^p = \sqrt{\frac{2S_{пс-кв}}{\pi}} \leq A_{пс-кв}, м$$

де: $A_{пс-кв}^p$ - реальна відстань між сповіщувачами при квадратній схемі розміщення, м;

$S_{пс-кв}$ - площа поверхні, яку контролює сповіщувач при квадратній схемі розміщення, м².

- при трикутній схемі розміщення пожежних сповіщувачів

$$A_{пс-тр}^p = \sqrt{\frac{4S_{пс-тр}^2}{\pi}} \leq A_{пс-тр}, м$$

де: $A_{пс-тр}^p$ - реальна відстань між сповіщувачами при трикутній схемі розміщення, м;

$S_{пс-тр}$ - площа поверхні, яку контролює сповіщувач при трикутній схемі розміщення, м²;

в) визначити реальну відстань між пожежним сповіщувачем і стіною при відповідній схемі їх розміщення:

- при квадратній схемі розміщення пожежних сповіщувачів

$$B_{пс-ст-кв}^p = \frac{A_{пс-кв}^p}{2} \leq B_{пс-ст-кв}, м$$

де: $B_{пс-ст-кв}^p$ - реальна відстань між сповіщувачем і стіною при квадратній схемі розміщення, м;

- при трикутній схемі розміщення пожежних сповіщувачів

$$B_{nc-cm-mp}^p = \frac{A_{nc-mp}^p}{2\sqrt{3}} \leq B_{nc-cm-mp}, \text{ м}$$

де: $B_{nc-cm-mp}^p$ – реальна відстань між сповіщувачем і стіною при трикутній схемі розміщення, м.

При підвішуванні ПС на тросах під покриттям (перекриттям) які виконані в вигляді світлових, аераційних, zenітних ліхтарів, повинно бути забезпечено їх стійке вертикальне положення, частота та амплітуда можливих вібрацій не повинні перевищувати значень, які вказані в т.-т.х. на ПС.

При наявності в контрольованому приміщенні вентиляційних отворів, ПС належить розміщувати на відстані не меншій ніж 0,6 м від них, в випадку подавання повітря в приміщення через перфоровану стелю, отвори стелі, в радіусі 0,6 м від ПС, повинні бути заглушені.

Якщо в приміщенні є суцільна підвісна стеля, яка виконана з негорючих матеріалів, і проміжок між нею і покриттям (перекриттям) приміщення не містить горючого навантаження, а також джерел, які здатні викликати займання (електрокабелі, дроти силової, електроосвітлювальної мережі тощо), ПС рекомендується встановлювати безпосередньо на підвісній стелі. В інших випадках необхідно встановлювати ПС як під підвісною стелею так і під покриттям (перекриттям) приміщення, з включенням сповіщувачів під покриттям (перекриттям) в окремий шлейф сигналізації Для забезпечення проведення технічного обслуговування, заміни ПС (в випадку ремонту), в підвісній стелі роблять технологічні отвори.

В місцях, де є небезпека механічного пошкодження ПС, повинен бути передбачений їх захист, який не повинен порушувати працездатність сповіщувача.

В окремих випадках є потреба у специфічному розміщенні ПС, що викликає їх додаткову кількість, а саме:

- у випадку, коли покриття (перекриття) виконано в вигляді відсіків завширшки 0,75 м і більше, що утворено суцільними будівельними конструкціями (балками, прогонами, ребрами плит і т.ін.), які відступають від площини покриття (перекриття) на 0.3 м і більше, ПС розміщують в кожному відсіку, в кількості відповідно до встановлених норм (рис. 7.6).

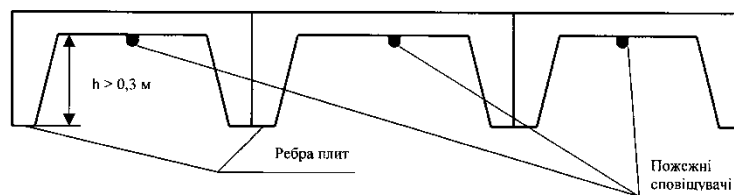


Рисунок 7.6 – Розміщення ПС, у випадку коли ребра плит мають висоту більшу 0,3 м

- за наявності на стелі частин, які виступають від неї на відстань від 0,15 до 0,3 м, **ПС** розміщують відповідно до загальних принципів, але максимальну відстань між **ПС** та від них до стін належить зменшувати в поперечному до виступаючих частин напрямі: при виступі конструкції від 0,15 до 0,2 м – на 15%, від 0,21 до 0,29 м – на 25%;

- при наявності в приміщенні технологічних площадок, вентиляційних коробів, завширшки або діаметром 0,75 м і більше, що мають суцільну конструкцію і віддалені по нижній відмітці від площини покриття (перекриття) на відстань більше 0,3 м і не менше 0,7 м від площини підлоги, необхідно додатково розміщувати **ПС** під ними (рис. 7.7, а,б);

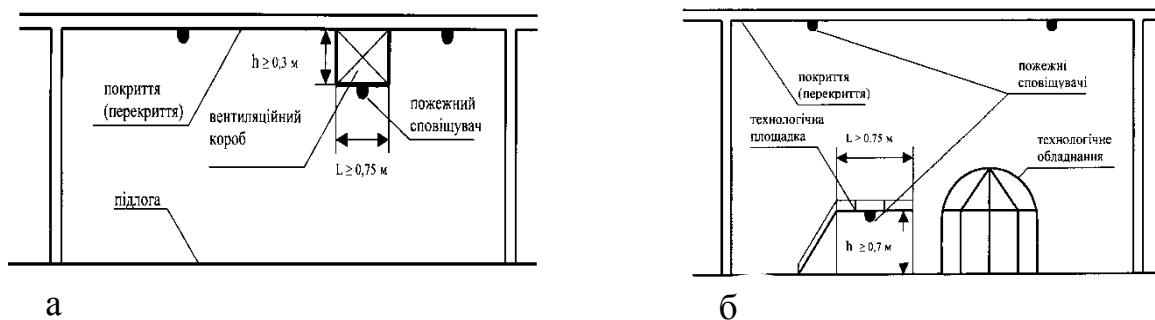


Рисунок 7.7 – Розміщення **ПС** в приміщенні при наявності:
а – вентиляційних коробів; б – технологічних площадок.

- при наявності заглиблень в покриттях (перекриттях) розміром у перерізі більше 0,75'0,75 м і глибиною більше 0,3 м, необхідно додатково передбачити встановлення **ПС** в них (рис. 7.8);

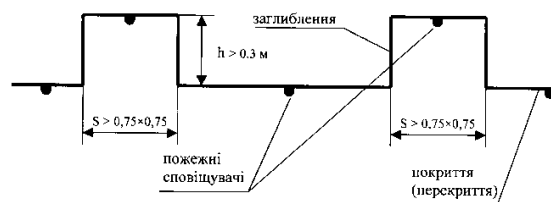


Рисунок 7.8 – Розміщення **ПС** при наявності заглиблень в покриттях

якщо в приміщенні є штабелі матеріалів, стелажі, обладнання, будівельні конструкції, верхні краї яких віддалені від площини покриття (перекриття) на 0,6 м і менше, необхідно передбачити встановлення **ПС** в утворених відсіках (рис. 7.9).

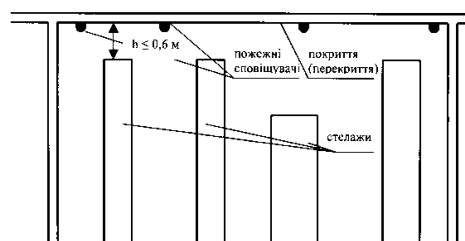


Рисунок 7.9 – Розміщення **ПС** при наявності стелажів

Кількість встановлених ПС в контрольованому приміщенні, визначається необхідністю виявлення займання по всій площі приміщення, пожежонебезпечних зон.

В одному приміщенні встановлюють не менше двох неадресованих, або один адресований ПС, зона дії яких більша від зони (площі) контрольованого приміщення. Якщо спрацювання ПС забезпечує подальше управління (включення в роботу) установками пожежогасіння, димовидалення і оповіщення про пожежу, кожну точку поверхні, що підлягає захисту, контролюють не менше ніж двома автоматичними ПС, не беручи до уваги їх адресованість.

7.6 Специфічні вимоги до розміщення автоматичних пожежних сповіщувачів

Розміщення теплових автоматичних ПС

Точкові теплові ПС розміщують в приміщеннях висотою не більше 9 м (при більшій висоті різко знижується ефективність своєчасного виявлення займання).

При визначенні місця для встановлення точкових теплових ПС необхідно враховувати, що температура спрацювання максимальних і максимально-диференціальних сповіщувачів повинна бути не менше як на 20°C і не більше як на 70°C вищою від максимально допустимої температури повітря у приміщенні. Максимальна допустима відстань сповіщувачів від джерел тепла (ламп розжарювання і т.ін.) повинна бути не менше 0,5 м.

Лінійні теплові ПС (ЛТПС) необхідно розміщувати на відстані до 0,3 м від рівня покриття (перекриття), над ділянками з пожежним навантаженням.

В випадку стелажного зберігання матеріалів, допускається, додатково до встановлених ПС під покриттям (перекриттям), прокладати ЛТПС по верху ярусів і стелажів.

Розміщення димових автоматичних ПС

В приміщенні завширшки до 3 м відстань між точковими димовими ПС допускається збільшувати до 15 м по довжині, при цьому відстань від першого і останнього ПС до стіни повинна бути не більша за 7,5 м.

Розміщуючи димові ПС необхідно враховувати конвекційні потоки повітря, які створюють вентиляційні системи (в місцях встановлення радіоізотопних димових ПС швидкість повітря не повинна бути більшою за 5 м/с, в місцях установки оптикоелектронних димових ПС - не більшою за 10 м/с).

Блок випромінювання (БВ) і блок приймання (БП) лінійних димових ПС (ЛТПС) необхідно встановлювати на стінах, перегородках, колонах, або інших нерухомих конструкціях таким чином, щоб оптична вісь між БВ і БП проходила

на відстані не більше 0,3 м від рівня покриття (перекриття), і щоб в зону контролю не попадали сторонні предмети і конструкції.

При формуванні зони контролю ЛДПС, максимальна відстань між паралельними оптичними вісями, оптичною віссю і стіною не повинна перевищувати значень вказаних в технічній документації на ЛДПС. У приміщеннях заввишки більше ніж 8 м ЛДПС встановлюються в два яруси, при наявності пожежного навантаження на висоті 4 м і вище, необхідно передбачити додатковий ярус ЛДПС, оптична вісь якого повинна проходити на 1,5 - 2 м вище від верхнього рівня пожежного навантаження, (рис. 7.10).

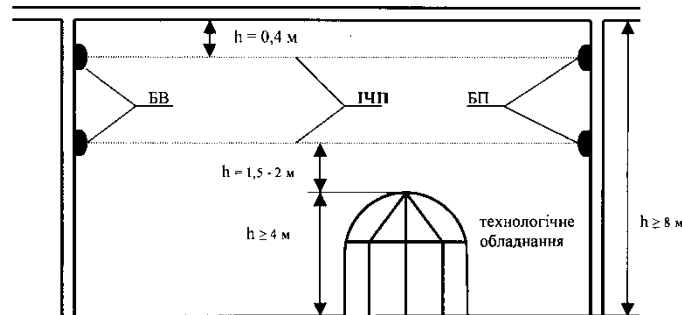


Рисунок 7.10 – Розміщення лінійних димових пожежних сповіщувачів

Розміщення автоматичних ПС полум'я

ПС полум'я встановлюються в приміщеннях під покриттям (перекриттям), на стінах, та інших будівельних конструкціях. Кут огляду, максимальна віддаленість виявлення пожежі і площа, що контролюється одним ПС, не повинні перевищувати значень, вказаних в технічній документації на сповіщувач.

Розміщення і орієнтування ПС полум'я необхідно виконувати таким чином, щоб пожежонебезпечна зона контролювалась двома сповіщувачами з протилежних напрямків.

З метою запобігання послаблення світлового потоку через задимлення в ультрафіолетовій області спектра, яке випромінює полум'я вогнища, необхідно розміщувати відповідні ПС полум'я на віддалі не меншій ніж 1 м від стелі приміщення, під нахилом до оптичної осі або перпендикулярно до контрольованої площини. Встановлення ПС полум'я під стелею приміщення, при висоті приміщення меншій за 4 м, не рекомендується.

Контрольні запитання до лекції 7

1. Назвіть основні ознаки, за якими класифікують пожежні сповіщувачі?
2. Яка різниця між дискретним та аналоговим пожежним сповіщувачем?
3. Яка різниця між максимальним та диференціальним пожежним сповіщувачем?
4. Як класифікуються пожежні сповіщувачі за видом контрольованої зони?
5. Поясніть основні технічні характеристики пожежного сповіщувача.

6. Що означає поняття «інерційність пожежного сповіщувача»?
7. Якими символами, відповідно до ГОСТ 28130-89, позначають пожежні сповіщувачі (точкові, лінійні, димові, теплові, полум'я)?
8. Що необхідно враховувати при виборі автоматичних пожежних сповіщувачів для приміщення?
9. Як впливає висота розміщення різних типів пожежних сповіщувачів на його чутливість?
10. Які перешкоди впливають на нормальну роботу теплового пожежного сповіщувача?
11. Які перешкоди впливають на нормальну роботу димового пожежного сповіщувача?
12. Які перешкоди впливають на нормальну роботу пожежного сповіщувача полум'я?
13. Що необхідно враховувати при розміщенні автоматичних пожежних сповіщувачів в приміщенні?
14. Як визначають реальні відстані між пожежними сповіщувачами в приміщенні?
15. Правила розміщення пожежних сповіщувачів при складних конструкціях покриття, перекриття приміщення.
16. Чим визначається необхідна кількість пожежних сповіщувачів в приміщенні, яка мінімальна кількість їх допускається?
17. Вимоги до розміщення точкових теплових пожежних сповіщувачів.
18. Вимоги до розміщення точкових димових пожежних сповіщувачів.
19. Вимоги до розміщення пожежних сповіщувачів полум'я.
20. Вимоги до розміщення лінійних пожежних сповіщувачів.

ЛЕКЦІЯ № 8

ТЕМА: ПРИЙМАЛЬНА АПАРАТУРА ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ

Питання, що розглядаються на лекції:

1. Класифікація приймальної апаратури пожежної сигналізації
2. Системи пожежної сигналізації

8.1 Класифікація приймальної апаратури пожежної сигналізації

Приймальна апаратура – це складова частина установок пожежної сигналізації до якої відносять: прилади приймально-контрольні пожежні (ППКП), сигнально-пускові блоки, приймальні станції, пульти сигналізації т.ін. До приймальної апаратури ставлять жорсткі вимоги – вона повинна якісно (вірогідно) відтворювати повідомлення з виконанням відповідних функцій (рис. 8.1).



Рисунок 8.1 – Функції, що виконуються приймальною апаратурою УПС

Виходячи з положень ГОСТ 26342-84 «Засоби охоронної, пожежної та охоронно-пожежної сигналізації. Типи, основні параметри і розміри», враховуючи внесені до них «Зміни № 2» від 27.06.91 за № 1167, а також керуючись прийнятою практикою, **ППКП УПС** класифікуються залежно від:

а) інформаційної ємності – кількість під'єднаних для контролю ШПС:

- малої інформаційної ємності (до 5 під'єднаних ШПС);
- середньої інформаційної ємності (від 6 до 50 ШПС);
- великої інформаційної ємності (більше 50 ШПС).

б) інформативності – кількість видів сповіщень:

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

в) можливості резервування складових частин ППКП середньої та великої інформаційної ємності:

- без резервування;
- з резервуванням.

Прилади приймально—контрольні пожежні в проектах позначаються відповідно до ГОСТ 28130-89 «Пожежна техніка. Вогнегасники, установки пожежогасіння та пожежної сигналізації. Позначення умовні графічні» (рис. 8.2).

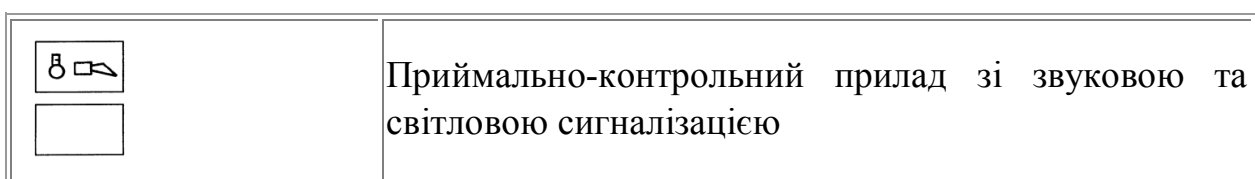


Рисунок 8.2 – Приймально-контрольний прилад

Виходячи з примітки, яка вказана в ГОСТі - «Представлені в таблиці 4 комбінації основних графічних форм символів і додаткових елементів символів не встановлюють вичерпного переліку можливих поєднань, допускається змінювати їх або доповнювати відповідно до потреби», а також подібності позначення приймально-контрольних приладів з оповіщувачами, деякі проєктанти для позначення їх користуються символами, які вказані в РД 25.953-90 (рис. 8.3).

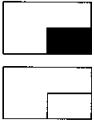
	<p>Приймально-контрольний прилад управління Пульт централізованого спостереження</p>
---	--

Рисунок 8.3 – Позначення приймально-контрольних приладів за РД 25.953-90

8.2 Системи пожежної сигналізації

Адресну систему пожежної сигналізації АСПС «Адрес-400» виготовляє АТ «Бучанський приладобудівний завод «ВЕДА» (рис. 8.4).



Рисунок 8.4 – Зовнішній вигляд АСПС «Адрес-400»

АСПС «Адрес-400» призначена:

- для реєстрації тривожного повідомлення від ПС з указанням номера сповіщувача, або адресного блока (АБ) з якого надійшов сигнал «Пожежа»;
- для видачі сигналів на запуск АУП при спрацюванні будь-яких двох ПС з перших восьми в кожному з 4-х шлейфів сигналізації;
- для включення систем зовнішнього оповіщення;
- для видачі сигналів «Тривога», «Несправність» на ПЦПС.

АСПС «Адрес-400» забезпечує:

- періодичний автоматичний контроль стану: ПС, ШПС;
- постійний контроль справності основного джерела живлення;
- періодичний контроль справності резервного джерела живлення;
- автоматичний підрахунок кількості зареєстрованих пожеж;
- автоматичний облік часу напрацювання з моменту включення живлення;
- автоматичне визначення і запам'ятовування конфігурації системи в момент включення живлення;

- відключення в кожному ШПС до 4 ПС, які надсилають хибні сигнали «Пожежа» або «Несправність», з можливістю їх подальшого включення;
- ручне управління видачею сигналів на включення АУП;
- видачу інформації про стан системи і протокол подій на IBM–сумісний комп'ютер через стандартний порт RS-232.

В комплект АСПС «Адрес-400» входять:

- приймально-контрольний прилад;
- адресовані пожежні сповіщувачі до 400 шт:
- точкові оптичні димові ПС (СП-Д);
- точкові теплові максимальні ПС (СП-Тм);
- точкові теплові максимально-диференціальні ПС (СП-Тмд);
- ручні ПС (СП-Р);
- адресні блоки (АБ) для підключення в ШПС неадресованих ПС з розмикаючими контактами;
- адресні блоки (АБ) з «00» – адресою, які включаються в кінці ШПС для контролю шлейфа сигналізації.

Режими роботи АСПС «Адрес-400»:

– *Режим «Норма»* - черговий режим роботи АСПС з працездатними ПС: постійно працює індикатор «~», вихідні сигнали відсутні. В випадку відсутнього резервного живлення, або розряджених акумуляторів, індикатор «~» працює в імпульсному режимі, робота індикатора супроводжується звуковим сигналом. В випадку відсутнього основного живлення і роботи АСПС від резервного джерела живлення індикатор «~» виключено і періодично працює звуковий сигнал;

– *Режим «Пожежа»* – режим роботи АСПС при надходженні на ППКП сигналу «Пожежа» від одного або декількох ПС: на цифровому індикаторі відбувається постійне перерахування номерів ПС від яких надійшли сигнали «Пожежа» з відображенням режиму в вигляді букви «П» і номера шлейфа, включаються: індикатор « », звуковий сигнал (відповідно до режиму), реле «Пожежа».

При надходженні на ППКП сигналу «Пожежа» від одного з перших 8 ПС включається індикатор, який працює в блимаючому режимі. При надходженні на ППКП сигналу «Пожежа» від двох ПС включаються: індикатор (який працює в постійному режимі), реле «Пожежа», видається сигнал «АУПГ».

1. Режим «Несправність» – при обриві, або короткому замиканні ШПС, несправності одного або декількох ПС: на цифровому індикаторі відбувається перелік номерів ПС, які несправні, або на які не надходить електричне живлення від приймально-контрольних приладів, з відображенням режиму в вигляді букви «Н» і номера шлейфа, включаються: індикатор « », звуковий сигнал (відповідно до режиму), реле «Несправність».

2. Режим «Самоконтроль» роботи АСПС відбувається після натискання кнопки «Контроль», або програмного циклічного виходу на автоматичний режим працездатності. В режимі «Самоконтроль» на цифровому індикаторі почергово відображаються адреси працездатних ПС, а також режим роботи буквою «С» в I розряді. По закінченні самоконтролю АСПС переходить в черговий режим, або режим «Несправність», «Пожежа».

ДНВП «Меридіан» (м. Харків, Україна) розробляє та виготовляє різноманітні за своїми функціональними можливостями комплекси технічних засобів пожежної сигналізації під спільною назвою «Фотон» (рис 8.5). Комплекси призначені для автоматичного виявлення пожежі з наступним включенням систем пожежогасіння, світлової та звукової сигналізації.

Перевагами комплексів «Фотон» є:

- автоматичне виявлення пожежі за ознаками: дим, температура, полум'я;
- повний набір адресованих і неадресованих пожежних сповіщувачів: димових, теплових, полум'я, ручних зі ступенем захисту IP30, IP32, IP55;
- вибухозахищене виконання;
- використання неекранованої кабельної продукції.

Підприємство виготовляє наступні комплекси пожежної сигналізації:

- «Фотон-П» адресований аналоговий комплекс;
- «Фотон-М» неадресований комплекс;
- «Фотон-ПТ» комплекс управління пожежогасінням.

В комплекс «Фотон-П» входять: прилад управління (ПУ-П); прилад приймально-контрольний пожежний (ППКП-П) до 8 шт.; блок основного та резервного живлення (АПС-П); різноманітні адресовані та неадресовані ПС, при необхідності до комплексу можна під'єднати ПЕОМ, принтер. Наявність вказаного обладнання дозволяє створити гнучку інформаційно-управляючу систему.

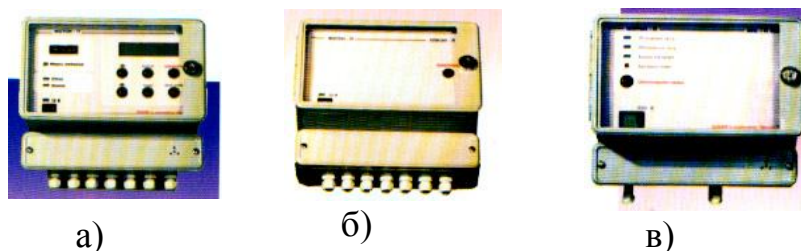


Рис. 8.5 – Зовнішній вигляд приладів комплексу «Фотон-П»:

- а) ПУ-П;
- б) ППКП-П;
- в) АПС-П.

Функціональні можливості комплексу «Фотон-П»:

- виявлення пожежі з вказуванням місця пожежі;
- кількість ПС, які обслуговуються від - 2 до 4000 шт.;

- виявлення несправностей в ШПС з вказуванням їх характеру і локалізації місця виникнення: коротке замикання, відсутність зв'язку з пристроями, обрив ШПС (групова відмова ПС);
- виявлення несправностей ПС з вказуванням місця їх розміщення;
- діагностика димових ПС з наданням інформації щодо їх забруднення і необхідності проведення регламентних робіт;
- багаторазова перевірка подій, які виникли, з метою підвищення їх вірогідності;
- включення ШПС за кільцевою або радіальною (променевою) схемою;
- виведення інформації про пожежі і несправності на принтер з вказуванням характеру події, місця, дати і часу виникнення;
- програмування або зміна назв (місця розташування) ПС з ПЕОМ;
- видача сигналів на включення автоматичного пожежогасіння;
- включення/відключення зовнішніх пристроїв: димовидалення, вентиляції, технологічних процесів;
- передача повідомлень на ЩПС через комунікатор з використанням телефонної лінії, радіоканалу або стільникового зв'язку;
- архів пожеж на 256 подій;
- конфігурування комплексу безпосередньо з приладу управління ПУ-П;
- зміна адреси ПС з приладу управління ПУ-П.

Комплекс «Фотон-М» це набір різних типів неадресованих ПС, блоків узгодження (БС) і приладу ППКП-М (зовнішній вигляд ППКП-М і структурна схема приладу на рис. 8.6), застосування яких дає можливість створювати інформаційно-управляючі системи різної конфігурації і об'єму в залежності від типу та призначення об'єкта, який контролюється. В комплекс «Фотон-М» можливе включення, при необхідності, вибухозахищених ПС, які встановлюються в вибухонебезпечних зонах.

Інформацію від ПС кожної зони і інформацію щодо несправності ШПС прилад ППКП-М отримує шляхом послідовного опитування ШПС і контролю значень величини струму в них. На світловому табло ППКП-М відображається інформація щодо номера зони, в якій спрацював ПС або виникла несправність.

Прилад ППКП-М забезпечує включення/відключення зон на будь-який час, програмування затримки постановки зон в черговий режим. Індикаторне табло безперервно виводить інформацію щодо стану кожної зони за 6 параметрами: зона вкл./ відкл., норма, пожежа, обрив, коротке замикання ШПС, включення реле в зоні.

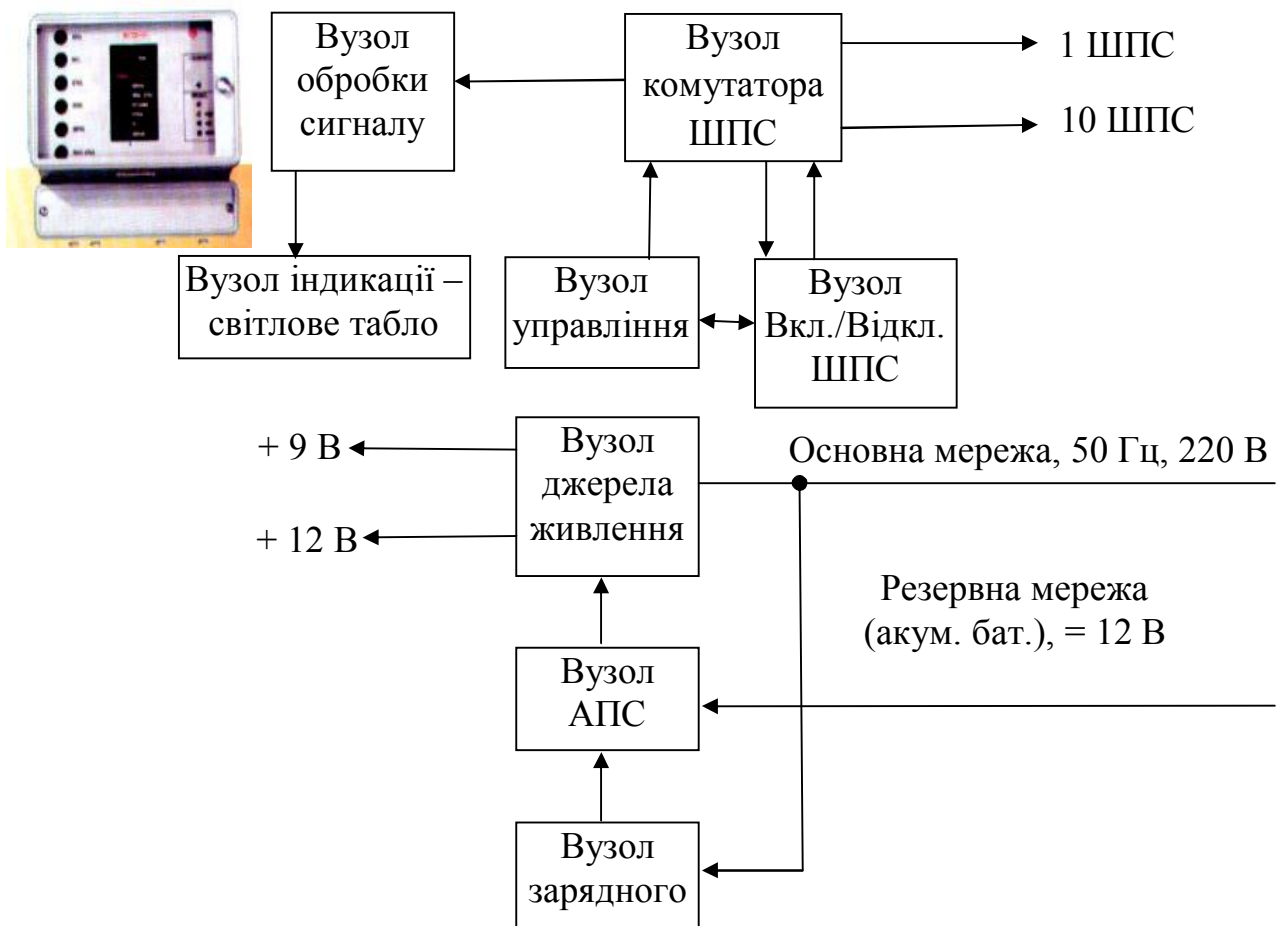


Рисунок 8.6 – Структурна схема ППКП-М

При виникненні пожежі комплекс забезпечує:

- видачу інформації про номер ШПС (зони) в якому спрацював ПС;
- включення загального реле «Пожежа» і реле, яке відноситься до зони в якій спрацював ПС, включення звукового сигналу;
- автодозвін щодо пожежі на ПЦПС.
- При виникненні несправності комплекс забезпечує:
- видачу інформації про номер несправного ШПС і причини відмови (к.з., обрив), включення звукового сигналу;
- можливість відключення несправного ШПС від приладу;
- автодозвін на ПЦПС щодо несправності, переходу на резервне живлення.

Комплекс «Фотон-ПТ» (рис. 8.7) призначений для управління в автоматичному, дистанційному і ручному режимах установками газового, аерозольного порошкового пожежогасіння з централізованим зберіганням вогнегасячих речовин.

Комплекс представляє собою гнучку мікропроцесорну інформаційно-управляючу систему різної конфігурації в залежності від призначення об'єкта.

Комплекс забезпечує:

- кількість захищуваних напрямків - від 4 до 12;

- кількість кіл управління запірно-пусковими пристроями балонів з ВР – на кожний напрямок 8 штук;
- кількість кіл контролю виходу ВР – на кожен напрямок 8 штук;
- роботу з модулями пожежогасіння вітчизняного і закордонного виробництва;
- приймання пускових сигналів від АУПС вітчизняного і закордонного виробництва;
- передачу повідомлень на ЩПС через комунікатор.



Рис. 8.7 – Комплекс технічних засобів для АУПГ «Фотон-ПТ»

ППКП **VMZ 349** (виготовлювач - фірма «Securiton AG», Швейцарія, рис. 8.8,а). ППКП призначений для застосування в невеликих за розмірами об'єктах. Особливістю пристрою є колективна та індивідуальна адресація спрацювання пожежних сповіщувачів. Пристрій забезпечує передачу сигналу тривоги на ППКП та вмикає кола керування установок пожежогасіння.

Програмування приладу для конкретного об'єкта здійснюється з допомогою мікроперемикачів. Сигнали, які надходять від ПС, мають можливість накопичуватися в блоці запам'ятовування проміжних сигналів, що значно зменшує кількість помилок та несанкціонованих тривог. ЩПС 1–4 можливо запрограмувати з попарною залежністю. В критичних випадках сигнал тривоги видається навіть при виході з ладу мікропроцесора.

В ЩПС можливе під'єднання ручних та автоматичних струмоспоживаючих ПС (які видають сигнал тривоги на ППКП в вигляді збільшення сили струму – ORM 130, WDM 215). Для контролю стану ЩПС встановлюється кінцевий опір номіналом 3 кОм. При використанні додаткової плати (DIC 49) є можливість розширити можливості ППКП.

Таблиця 8.1 – Технічні характеристики комплексів «Фотон»

Параметри	Фотон-П	Фотон-М	Фотон-МП	Фотон-М4/6	Фотон-ПТ
Інформаційна ємність - кількість ШПС, шт	4 (для додаткового приладу 4 або 8)	Від 2 до 10	8	4 (з наявністю БР-1, ШПС 6, з них 4 вибухозахищені)	
Інформативність		4			
Кількість ПС в ШПС, шт	До 60	До 50	До 50	До 50	
Довжина лінії, м	800	500	500	500	
Загальна кількість ПС в системі, шт	4000				
Час опитування всіх ПС, с	5				
Напруга: основного живлення, В резервного живлення, В	220 12	220 12	220 12	220 12	220 12
Клас захисту	IP30				
Споживана потужність ВА: Від мережі змінного струму (основне живлення) – ч.р./ т.р від мережі постійного струму (резервне живлення) – ч.р./ т.р		7/ 10 3/ 7			

ППКП має особливість затримки вихідних сигналів. Для забезпечення резервного електроживлення використовують 2 акумулятори 12 В, 7А/год., які забезпечують безперервну роботу **АУПС** до 30 год. Стан **ШПС** і **ППКП** визначається роботою світлодіодної панелі індикації.

Більше функціональних можливостей забезпечує **ППКП** **BMZ 350**. З збільшенням кількості контрольованих **ШПС** до 16, є можливість надалі збільшити їх до 32 (при використанні модуля розширювача EPR 35). В **ППКП** застосовано рідко-кристалічний дисплей на якому додатково до основних сигналів тривоги типу «Пожежа», «Несправність» і т.п. відображається попередньо запрограмована текстова інформація (4 стрічки з 40 символами). Виносні панелі індикації і управління, індивідуальні світлові табло під'єднуються до **ППКП** за допомогою системної шини. Для зв'язку **ППКП** з персональним комп'ютером (ПК), принтером використовується модуль послідовного інтерфейсу RS232. Наявність модульної структури програмного забезпечення сприяє встановленню будь-яких параметрів пожежної сигналізації об'єкта.

Програмування ППКП можливе, як з допомогою клавіатури приладу так і з ПК. В ППКП передбачено запам'ятовування часу тривоги, затримка видачі сигналів, тестування пам'яті.

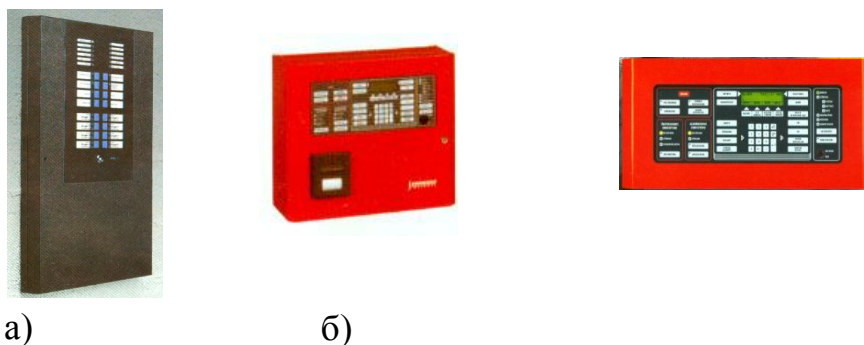


Рис. 8.8 – Зовнішній вигляд ППКП:
а) BMZ 349; б) Центральна станція «Інтеграл С»,
з пультом MMI SIP.

Прилад приймально-контрольний пожежний «**BMZ INTEGRAL-C**» (рис. 8.8,б), як елемент системи пожежної сигналізації «INTEGRAL» виготовляє фірма «SCHRACK SECONET», Австрія. ППКП має плівково-контактну клавіатуру, 4-и стрічковий рідкокристалічний дисплей, протокольний принтер. Панель управління та тексти на дисплеї програмуються. З метою забезпечення надійності системи, всі вузли і деталі мають подвійне виконання (повний гарячий резерв).

Модульна система пожежної сигналізації **SecuriPro** (виготовлювач фірма «Securiton AG», Швейцарія, рис. 8.9,а). Важливою перевагою системи є можливість розширювати її шляхом поетапного під'єднання додаткових ППКП, створювати розгалужені або локальні мережі пожежної безпеки.

До складу системи SecuriPro входять: панель управління MIC732 (Main Indication Control), рис. 8.9,б – головний дистанційний прилад індикації і управління з дисплеєм, ППКП- MCU211 (Main Control Unit) який представляє собою централь без елементів індикації та управління.

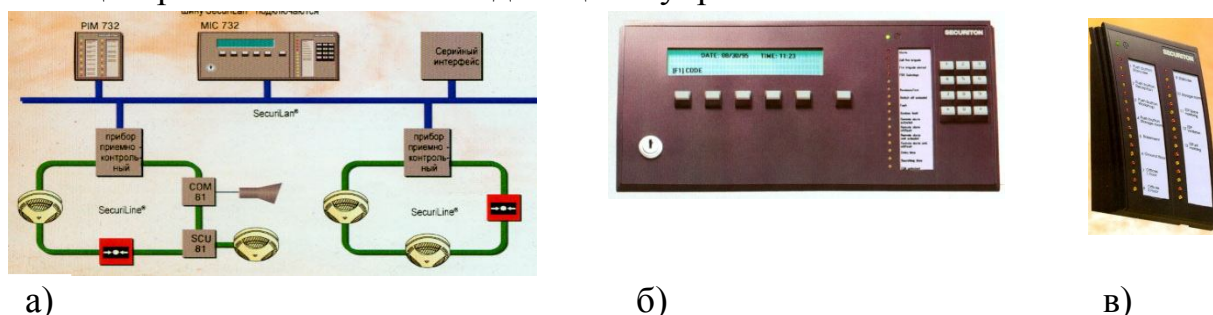


Рис. 8.9 – Система пожежної сигналізації SecuriPro, з складовими пристроями: а) схема побудови системи; б) MIC 732; в) PIM 732.

До системи пожежної сигналізації SecuriPro можливе під'єднання адресованих, інтелектуальних ПС з цифровою фільтрацією вихідних сигналів і

системою обробки інформації з використанням розмитої логіки типу SecuriStar (з загальною кількістю 127), а також звичайних, неадресованих ПС з колективною адресацією.

ПС виду SecuriStar під'єднуються до MCU211 за допомогою багатофункціонального кільцевого шлейфа сигналізації SecuriLine (виконується двожилиним неекранованим кабелем, що дає можливість під'єднувати додаткові пристрої).

ПС з колективною адресацією (неадресовані) під'єднуються в звичайний радіальний ШПС, який через модуль SCU81 (Stick Control Unit) включається в кільцевий шлейф SecuriLine. За допомогою модуля MDI 82 (Multiple Detector Interfase) можливо під'єднати до 8 ліній пожежної безпеки з колективною адресацією в SecuriLine. Вибухозахищені ПС серії 130AEx під'єднуються через розділяючий перетворювач струму до модуля MDI 82.

В свою чергу, MCU211 під'єднується через стандартну шину SecuriLan до MIC732.

Застосування стандартної шини SecuriLan, розробленої за технологією LONWORKS фірмою Echelon, забезпечуючи обмін даними в цифровому кодованому виді між окремими частинами системи, дозволяє зменшити кількість дротяних ліній і під'єднати всіх абонентів до єдиної системи. При необхідності, до шини SecuriLan можна під'єднати також: PIM732 (Partial Indication Map), рис. 8.9,в – груповий дистанційний прилад індикації для 32 груп сповіщувачів (тривога/несправність), PCM732 (Partial Control Map) – груповий дистанційний прилад індикації з клавішами управління, SIB71 (Serial Interface Board) – модуль серійного інтерфейсу для підключення системи до принтера, ПК, ЩПС.

У випадку надходження сигналу тривоги на екрані дисплея MIC732 відображаються тільки ті функції, виконання яких необхідне в даний момент. Під час нормальної роботи системи на дисплей виводяться інші потрібні функції. При необхідності, на екран можна виводити велику кількість запрограмованих функцій, що забезпечує значне зменшення помилкових дій персоналу і скорочує кількість хибних включень тривоги.

Всі пристрої, які під'єднуються до SecuriLine мають елементи, що відключають їх від лінії при короткому замиканні. При несправності окремої ділянки SecuriLine, вона виключається від подальшої роботи в системі з фіксацією повідомлення про несправність на MIC732, працездатні і справні ділянки продовжують працювати і контролюватись MCU211.

Контрольні запитання до лекції 8

1. Які основні функції повинні виконувати прилади приймально-контрольні пожежні?
2. За якими ознаками класифікують приймальну апаратуру пожежної сигналізації?
3. Поясніть, які прилади приймально-контрольні пожежні і з якою комплектністю мають вибухозахищене виконання і забезпечують роботу пожежної сигналізації в приміщеннях категорії А, Б.
4. Проаналізуйте можливості АСПС «Адрес-400».
5. Поясніть роботу в різних режимах АСПС «Адрес-400».
6. Якими можливостями, будовою і роботою характеризується комплекс технічних засобів «Фотон-П».
7. Якими можливостями, будовою і роботою характеризується комплекс технічних засобів «Фотон-М».
8. Якими можливостями, будовою і роботою характеризується комплекс технічних засобів «Фотон-ПТ».
9. Поясніть будову і можливості модульної системи пожежної сигналізації Securipro.
10. Поясніть переваги аналогово-адресованих систем пожежної сигналізації.

ЛЕКЦІЯ № 9

ТЕМА: ЛІНІЙНІ МЕРЕЖІ ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ

Питання, що розглядаються на лекції:

1. Види лінійних мереж
2. Вимоги до мереж пожежної сигналізації
3. Монтаж шлейфів та з'єднувальних ліній пожежної сигналізації
4. Прокладка шлейфів сигналізації в приміщеннях відкритим способом
5. Прокладка шлейфів сигналізації в приміщеннях прихованим способом

9.1 Види лінійних мереж

До лінійних мереж пожежної сигналізації відносять: шлейфи пожежної сигналізації (додаток А, ДБН В.2.5-13-98 – шлейф пожежної сигналізації – це електричний ланцюг, що з'єднує вихідні ланцюги пожежних сповіщувачів, включає в себе допоміжні (виносні) елементи (діоди, резистори і т.ін.) та з'єднувальні проводи і призначене для видачі на приймально-контрольний прилад сповіщень про пожежу і несправність, а в деяких випадках і для подачі

електроживлення на сповіщувачі); сполучні лінії (додаток А, ДБН В.2.5-13-98 – лінії, що з'єднують розподільні (з'єднувальні) коробки з кросом (захисною смугою, боксом) або з приймально-контрольним приладом); кінцеві та проміжні кабельні споруди (криси, захисні смуги, бокси, розподільчі шафи та коробки); пристрої які забезпечують підземну або повітряну прокладку шлейфів сигналізації (колодязі, трубопроводи, опори); арматура для прокладки та кріплення шлейфів та кабелів.

Автоматичні та ручні пожежні сповіщувачі під'єднують до приймальних станцій пожежної сигналізації (приймально-контрольних приладів, приймальних централей, пультів, концентраторів) за допомогою шлейфів пожежної сигналізації.

Шлейфи пожежної сигналізації прокладають:

- ✓ в приміщеннях відкрито або приховано по внутрішніх поверхнях стін, стель, в підлогах, по фермах та інших конструкціях;
- ✓ зовні будівель і споруд відкрито або приховано по зовнішніх поверхнях стін, в каналах, колекторах, траншеях, на тросах, опорах тощо.

9.2 Вимоги до мереж пожежної сигналізації

Мережі пожежної сигналізації в залежності від типу приймально-контрольних приладів, пожежних сповіщувачів, розташування контрольованих зон виконуються радіальним або кільцевим типом.

При напрузі до 60 В шлейфи виконують проводами і кабелями зв'язку з мідними жилами].

Сполучні лінії пожежної сигналізації, як правило, виконують самостійними, вживаючи кабелі зв'язку, допускається використовувати для цих цілей комплексну розподільну телефонну мережу зв'язку об'єкта, з використанням виділеної вільної пари від кросу до розподільних коробкою. Під терміном комплексної розподільної мережі телефонного зв'язку розуміють всі види ліній зв'язку (телефонну, диспетчерську, пожежну, охоронну, годинникову і т.ін.). Шлейфи сигналізації та сполучні лінії виконують з умовою забезпечення автоматичного контролю будь-якої ділянки радіальної або кільцевої лінії при короткому замиканні проводів на контрольній коробці.

Контрольні коробки встановлюють в шлейфі сигналізації, як правило, не менше одної на кожні десять неадресованих точкових пожежних сповіщувачів та перед входом в захищене приміщення.

Проводка шлейфів та сполучних ліній АУПС повинна відповідати умовам навколишнього середовища, призначенню та архітектурним особливостям будівель та споруд.

В приміщеннях з підвищеною температурою застосовують проводи та кабелі з ізоляцією і оболонкою підвищеної теплостійкості. В сирих та особливо

сирих приміщеннях, а також при зовнішній прокладці ізоляція проводів повинна бути вологостійкою. В місцях з хімічно агресивним середовищем ізоляція повинна бути стійкою до середовища, або захищеною від його впливу. З наявністю в зоні прокладання лінійних споруд АУПС електромагнітних наводок, або при відповідних вимогах в технічній документації на ПС, ППКП, необхідно використовувати екрановані проводи та кабелі, або неекрановані, але прокладати їх в металевих трубах, рукавах, коробах, лотках і т.ін., з забезпеченням заземлення екрану по всій довжині. Ізоляція проводів та кабелів повинна відповідати номінальній напрузі мережі.

В виробничих приміщеннях, пожежонебезпечних зонах, кабельних спорудах, в електроприміщеннях, шлейфи виконують незахищеними проводами з ізоляцією з важкогорючих або негорючих матеріалів. Траси електропроводок визначають зважуючи розташування існуючих та запроектованих силових та освітлювальних електро- радіотрансляційних мереж, водопровідних, каналізаційних, газових магістралей та інших комунікацій. Траси лінійної частини засобів ПС не повинні бути заставленими будь-якими предметами. При відкритій прокладці шлейфи розташовують таким чином, щоб був доступ для огляду та обслуговування. Траси повинні бути якнайкоротшими і з найменшою кількістю перешкод (згинів, перетинів з електропроводами, проходів через стіни).

Сполучні лінії АУПС забороняється прокладати через вибухонебезпечні зони будь-якого класу. Сполучні лінії повинні мати 20% резервний запас щодо жильності кабелів і щодо клем телефонних коробок. На території об'єкта лінійні споруди АУПС прокладають в траншеях, трубопроводах кабельної каналізації, по стінах споруд. Для забезпечення можливості виконання переключень ліній, при з'єднанні їх з станційним обладнанням і захисту ППКП від небезпечних напруг і струмів з боку лінійних мереж, необхідно передбачити встановлення кросу (боксів, захисних смуг і т. ін.).

Зовнішні кабельні мережі АУПС прокладають у кабельній каналізації або в землі. При неможливості прокладання в землі допускається прокладання кабельних мереж на тросах поміж будівель. В сільській місцевості допускається прокладання кабельних мереж на тросах або на опорах в АУПС з одношлейфними ППКП. Відстань від проводів і кабелів шлейфів та сполучних ліній напругою до 60 В до силових і освітлювальних електропроводок, при *паралельному прокладанні*, повинна бути не менша ніж 0,5 м. Допускається прокладання цих проводів і кабелів на відстані меншій ніж 0,5 м від груп силових і освітлювальних проводів за умови прокладання кіл в різних відсіках коробів, лотків, що мають суцільні поздовжні перегородки II типу, а також зменшення вказаної відстані до 0,25 м до поодиноких освітлювальних проводів і контрольних кабелів без захисту від наводок. Діаметр мідних жил шлейфів і сполучних ліній повинен забезпечувати вимоги, що вказані в технічній

документації на ППКП і пожежні сповіщувачі і повинен визначатись із розрахунку допустимого падіння напруги, а також забезпечення механічної міцності в відповідності до ПУЕ. Прокладені проводи і кабелі не повинні мати вм'ятин, перекручувань, пошкоджень і неізольованих, оголених ділянок.

9.3. Монтаж шлейфів та з'єднувальних ліній пожежної сигналізації

9.3.1 Прокладка шлейфів сигналізації в приміщеннях відкритим способом

Відкриту прокладку незахищених ізольованих проводів і кабелів по стінах всередині захищених приміщень проводять на відстані не менше 0,1 м від стелі і, як правило, на висоті не меншій ніж 2,2 м від підлоги. При прокладанні проводів і кабелів на висоті меншій ніж 2,2 м від підлоги потрібно передбачити їх захист від механічних пошкоджень. В приміщеннях: диспетчерських, пожежних постів, щитових, постів охорони, і т. ін., в які допускається тільки спеціально підготовлений персонал, висота відкритої прокладки шлейфів сигналізації від рівня підлоги не нормується, при використанні захищених ізольованих проводів і кабелів, а також при прокладці їх в трубах і гнучких металевих рукавах.

Забороняється відкрита прокладка проводів і кабелів:

- по поверхнях які нагріваються (СНУП 3.05.06-85);
- закріплених до основи, без компенсуючих пристроїв в місцях перетину з температурними і осадчими швами (СНУП 3.05.06-85);
- з'єднувальних ліній на сходових клітках виробничих будинків;
- в вентиляційних каналах; допускається перетин їх поодинокими кабелями, які прокладені в сталевих трубах в виробничих приміщеннях. Ці вимоги не розповсюджуються на порожнини за непрохідними підвісними стелями, які використовуються як вентиляційні канали;
- транзитом через складські приміщення (СНУП 3.05.06-85);
- з'єднувальних ліній ємністю більше 100 пар по стінах (СНУП 3.05.06-85).

При відкритій прокладці захищених проводів (кабелів) з оболонками із спалимих матеріалів і незахищених проводів, віддаль від проводу (кабелю) до поверхні основи, конструкцій, деталей із спалимих матеріалів повинна бути не менша, ніж 10 мм. При неможливості забезпечення цієї вимоги, провід (кабель) необхідно відокремити від поверхні шаром неспалимого матеріалу, який виступає з кожної сторони проводу (кабелю) не менше, ніж на 10 мм.

При відкритій прокладці труб і коробів з важкоспалимих матеріалів по спалимих і важкоспалимих основах і конструкціях віддаль від труби (коробу) до поверхні конструкції, деталей з спалимих матеріалів повинна бути не менше 100 мм. При неможливості забезпечити вказану віддаль, трубу (короб) необхідно відокремити з усіх сторін від цих поверхонь суцільним шаром

неспалимого матеріалу (штукатурка, бетон, цементний розчин і т.ін.) товщиною не меншою, ніж 10 мм.

Прокладання незахищених проводів і кабелів через приміщення, що не підлягають захисту, повинно проводитись прихованим способом або в металевих тонкостінних трубах. При перетині незахищених ізолюваних проводів з незахищеними або захищеними ізолюваними проводами з відстанню між проводами меншою, ніж 10 мм, в місцях перетину на

кожен незахищений провід необхідно накладати додаткову ізоляцію (гумову або поліхлорвінілову трубку, кінці якої повинні виступати на 4-5 мм з кожної сторони переходу).

При перетині незахищених і захищених проводів і кабелів з трубопроводами віддаль між ними на просвіт повинна бути не меншою, ніж 50 мм, а з трубопроводами які вміщують горючі або легкозаймисті рідини і газу, - не меншою, ніж 100 мм. Якщо віддаль від проводу і кабелю до трубопроводів менша, ніж 250 мм, проводи і кабелі повинні бути додатково захищені від механічних пошкоджень по довжині не меншій, ніж 250 мм в кожному напрямку від трубопроводу.

При паралельній прокладці віддаль між проводами і кабелями до трубопроводів повинна бути не меншою ніж 10 мм, а до трубопроводів з горючими або легкозаймистими рідинами і газами – не меншою, ніж 400 мм.

Шлейфи пожежної сигналізації при прокладці через стіни, перегородки і інші конструкції захищають гумовими або поліхлорвініловими трубками. Через цегляні, бетонні стіни проводи і кабелі прокладають в металевих або ізолюваних трубах. Проходи проводів, кабелів скрізь стіни і межповерхові перекриття виконують в відрізках сталевих труб.

Відкриті проходи кабелів і проводів через зовнішні стіни приміщень, або через стіни між опалюваними і неопалюваними приміщеннями, а також через внутрішні стіни вологих та особливо вологих, запилених приміщень та приміщень з хімічно агресивним середовищем після прокладки шлейфів необхідно ущільнювати неспалюваним легкознімним матеріалом (мінеральною ватою і т.ін.).

Відкриті проходи через внутрішні стіни нормальних, вибухобезпечних і пожежобезпечних приміщень допускається не ущільнювати. Проводи і кабелі шлейфів сигналізації, сполучні лінії в місцях перерізу з силовими і освітлювальними мережами, повинні бути захищені гумовими або поліхлорвініловими трубками, кінці яких виступають на 4-5 мм з кожної сторони переходу. Якщо віддаль в місцях перетинів між незахищеними проводами шлейфів сигналізації і незахищеними або захищеними ізолюваними проводами силових і освітлювальних мереж більша, ніж 10 мм, то захист трубками проводів шлейфа не вимагається.

При перетині з гарячими трубопроводами проводи і кабелі повинні бути захищеними від дії високої температури, або мати відповідне виконання.

При перетині водопроводу, опалення і каналізації, провід прокладають під ними. При перетині трубопроводів, які містять горючі рідини і гази, незахищеними і захищеними проводами і проміжок менший, ніж 100 мм, проводи в місцях перетину прокладають в ізоляційних або металевих трубах, які заштукатурюються.

Проводи і кабелі прокладають прямолінійно і щільно притискають до стіни. При прокладці декількох сполучних ліній, шлейфів, кабелів по одній трасі, їх розташування повинно забезпечувати мінімальну кількість перетинів при відгалуженнях.

При перетині кабелі більшої ємності повинні бути притиснуті до стіни, а меншої ємності огинати їх зверху, або знизу (в штробі).

9.3.2. Прокладка шлейфів сигналізації в приміщеннях прихованим способом

При прихованому способі проводи і кабелі прокладаються в окремих штробах.

При прихованій прокладці захищених проводів і кабелів з оболонками із спалимих матеріалів і незахищених проводів в закритих нішах, в пустотах будівельних конструкцій, в штробах і т.ін. з наявністю спалимих конструкцій, проводи і кабелі необхідно захищати суцільним шаром неспалимого матеріалу з усіх сторін.

В житлових, адміністративних і громадських будинках з використанням силових, освітлювальних проводок і проводок пожежної сигналізації, які прокладаються в спеціальних металевих і пластмасових (з важкоспалимих матеріалів) плінтусах, останні повинні мати два або три відділення для роздільної прокладки сильно- і слабострумівих проводів. При наявності для прихованої прокладки, шлейфи пожежної сигналізації прокладаються по каналах цих пристроїв, а не відкрито.

В підлозі і міжповерхових перекриттях кабелі прокладають в каналах або трубах, при цьому не допускається герметичне їх забиття. В місцях проходів проводів і кабелів через внутрішні і зовнішні стіни, а також через міжповерхові перекриття забезпечують можливість заміни проводки.

Контрольні запитання до лекції 9

1. Що відноситься до лінійних мереж пожежної сигналізації?
2. Коли і де встановлюють контрольні коробки в шлейфах пожежної сигналізації?

3. Як визначають і що впливає на вибір траси шлейфа пожежної сигналізації?
4. Як прокладають лінійні мережі автоматичного управління пожежною сигналізацією по території об'єкта?
5. Вимоги до монтажу шлейфів сигналізації в приміщеннях відкритим способом?
6. В якому випадку забороняється відкрита прокладка шлейфа пожежної сигналізації відкритим способом?
7. Вимоги до прокладки шлейфа пожежної сигналізації через стіни, поверхи об'єкта?
8. Вимоги до монтажу шлейфів сигналізації в приміщеннях прихованим способом?
9. Які основні марки проводів і кабелів застосовують при прокладці шлейфа пожежної сигналізації?

ЛЕКЦІЯ № 10

ТЕМА: СИСТЕМИ ОПОВІЩЕННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ЕВАКУАЦІЄЮ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖЕЖІ

Питання, що розглядаються на лекції:

1. Зміст систем оповіщення

2. Вимоги до вибору і розміщення приладів систем оповіщення

10.1 Зміст систем оповіщення

Складовою частиною пожежної безпеки об'єкта є наявність в них систем оповіщення та управління евакуацією людей при пожежі.

Системи оповіщення призначені для інформування людей про небезпеку, а також управління евакуацією людей при пожежі.

В АУПС з метою оперативного оповіщення людей про пожежу застосовують сповіщувачі, які встановлюють, як всередині так і ззовні контролюваного об'єкта. Сповіщувачі складаються з світлового та звукового приладів. Деякі світлозвукові сповіщувачі мають блокуючий пристрій призначений для запобігання зняттю кришки приладу і несанкціонованого доступу до основних вузлів.

Розглянемо деякі вітчизняні сповіщувачі.

АТ «Бучанський приладобудівний завод «Веда» виготовлює світлозвукові сповіщувачі ОС-1, ОСЗ-2, ОСЗ-3. Пристрої відрізняються один від одного будовою, призначенням і місцем розміщення.

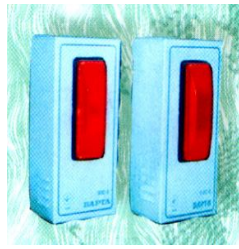
Сповіщувач ОСЗ–1 (рис. 10.1,б) призначений для подання світлових і звукових сигналів в закритих, локальних приміщеннях. Працює сумісно з ППКП, які забезпечують напругу живлення 12 В і подають сигнали для включення вмонтованих пристроїв. Сповіщувач безпосередньо фіксує стан ШПС до якого під'єднані управляючі лінії. В черговому режимі повинен працювати контрольний світлодіод сповіщувача. При спрацюванні ПС в ШПС контрольний світлодіод перестає працювати, але включаються в роботу лампа розжарювання і п'єзокерамічний дзвінок.

Сповіщувач ОСЗ–3 (рис. 10.2,в) призначений для подання світлових і звукових сигналів в закритих, відкритих приміщеннях і ззовні (під навісом). Працює сумісно з ППКП, які забезпечують видачу напруги живлення 220 В. В черговому режимі в сповіщувачі, який виконаний в металевому корпусі, працює впіврозжарення сигнальна лампа. В режимі тривоги сповіщувач забезпечує роботу сигнальної лампи на повне розжарення і звукової сигналізації з рівнем звукового тиску не менше 85 дБ.

Фірма «Датчик» (м. Київ) виготовляє світлозвукові сповіщувачі ОСЗВ-12 (з напругою живлення 12 В постійного струму), ОСЗВ-24 (з напругою живлення 24 В постійного струму), ОСЗВ-220 (з напругою живлення 220 В змінного струму). Сповіщувач - це комбінований прилад, в який вмонтована сирена та світловий індикатор. Звуковий тиск при спрацюванні тривожної сигналізації не менший ніж 85 дБ.

АТ «СКБ Електронмаш» (м. Чернівці) виготовляє світлозвукові сповіщувачі УЗС-1 (з напругою живлення 12 В постійного струму), УЗС-2 (з напругою живлення 220 В змінного струму), рисунок 10.1,а. Відрізняються від попередніх зовнішнім дизайном, розмірами і окремими електричними характеристиками (наприклад - рівень гучності при спрацюванні пристрою не менше 105 дБ).

ЗАТ «АЛАЙ» (м. Київ) виготовляє таку апаратуру оповіщення - ОПОК 4-1 (з напругою живлення 12 В постійного струму), ОПОК-4-2 (з напругою живлення 220 В змінного струму), рисунок 10.1,г. Відрізняються від попередніх зовнішнім дизайном, круглою формою, розмірами і деякими електричними характеристиками (наприклад - рівень гучності при спрацюванні пристроїв не менший ніж 100 дБ). Підприємство виготовляє також: звукові сповіщувачі ОПО 201-1 (з напругою живлення 12 В постійного струму), ОПО 210-2 (з напругою живлення 220 В змінного струму), які забезпечують рівень гучності звукового сигналу 100 дБ і кріплять на спеціальному кронштейні; світлові оповіщувачі ОПО-2, ОПО-6 (з напругою живлення 10-15 В постійного струму) відрізняються один від одного роботою сигнальної лампи (в ОПО-2 в тривожному режимі постійно світиться, в ОПО-6 застосована імпульсна газорозрядна лампа, яка в тривожному режимі блимає).



а)



б)

в)



г)

Рисунок 10.1 – Деякі з вітчизняних світлозвукових оповіщувачів: а) УСЗ-1, УСЗ-2; б) ОСЗ-1; в) ОСЗ-3; г) ОПОК-4-1 (4-2)

Таблиця 10.1. Технічні характеристики деяких світлозвукових оповіщувачів

Параметри	ОСЗ-3	ОСЗВ-12	ОСЗВ-220	УСЗ-1	УСЗ-2	ОПОК-4-1	ОПОК-4-2
Напруга живлення, В постійного струму, змінного струму	220	12	220	12	220	12	220
Споживаний струм, мА -при постійній напрузі: в черговому режимі в режимі тривоги -при змінній напрузі: в черговому режимі в режимі тривоги	50 100	130	45				
Споживана потужність в режимі тривоги, ВА		16	60	6	21	7,5	39
Рівень звуку в режимі тривоги, дБ	85	85	85	105	105	100	100
Габаритні розміри, мм	140×200×110	206×165×10	206×165×10	212×102×92	212×102×92	160/90 (кругл.форм)	160/90 (кругл.форм)
Діапазон робочих температур, °С	-30 до +50	-30 до +50	-30 до +50	-30 до +50	-30 до +50	-10 до +50	-10 до +50
Допустима відносна вологість при 25 °С, %	95	95	95	95	95		
Маса, кг	1,3	2,5	2,5	0,9	0,9	0,8	0,8

Розміщують світлозвукові оповіщувачі відповідно до вимог: **ДБН** В.2.5-13-98, «Правила пожежної безпеки в Україні», ВСН 25.09.68-85, «Правила технічного утримування установок пожежної автоматики».

Світлові сповіщувачі встановлюють в місцях зручних для візуального контролю, звукові сповіщувачі повинні бути встановлені на зовнішніх фасадах контрольованих споруд на висоті не меншій ніж 2,5 м від рівня землі.

При встановленні сповіщувачів в пожежонебезпечних зонах, їх конструктивне виконання повинно бути не нижчим за УР2Х відповідно до вимог ГОСТ 14254-80. Встановлювати та кріпити сповіщувачі, які працюють від мережі змінного струму, дозволяється тільки на негорючій стандартній арматурі, з відстанню до горючих матеріалів або речовин не меншою ніж 600 мм, при цьому відстань від колби лампи до дерев'яної стелі, стіни, віконної рами повинна бути не менша за 50 мм. При монтажі світлового сповіщувача всередині приміщення не допускається використовувати лампи розжарення потужністю більшою ніж 25 Вт.

Набагато складнішими є сучасні системи оповіщення та управління евакуацією, які обов'язково встановлюють в будівлях з масовим перебуванням людей (готелі, спортивні

споруди, глядацькі приміщення, універмаги, навчальні і лікарняні заклади і т.д.), в будинках підвищеної поверховості тощо (див. перелік).

Зважаючи на сучасні вимоги до систем оповіщення людей про пожежу, їх поділяють на п'ять типів за параметрами:

- способом оповіщення;
- зв'язком зони оповіщення з диспетчерською;
- черговістю оповіщення;
- ступенем автоматизації управління систем оповіщення, та можливістю реалізації численних варіантів організації евакуації із кожної зони оповіщення.

Системи оповіщення складаються з наступних технічних пристроїв:

- звукових (дзвінки; пристрої, які забезпечують тонований сигнал; сирени та ін.);
- мовних, які, в свою чергу, складаються з передаючого обладнання (яке розташовується в радіовузлі, або в приміщенні чергового персоналу об'єкта) та мережі радіомовлення зі спеціальними гучномовцями (динаміками) і магнітофоном з завчасно записаним текстом оповіщення;
- світлових (світлові покажчики: «Вихід», напрямку руху, світловий сигнал, який періодично блимає, спеціальні світлові вказівники).

Для забезпечення керівництва евакуацією людей використовують евакуаційне (аварійне) освітлення, світлові покажчики напрямку евакуації, передачу по системі оповіщення спеціально розроблених текстів, спрямованих на попередження паніки і інших явищ, які ускладнюють процес евакуації

(скупчення людей в проходах), трансляцію текстів, які містять інформацію про необхідний напрямок руху.

НВП «Електроприлад» (м. Львів) розробило і виготовляє - «ВЕЛЛЕЗ» один з кращих вітчизняних комплексів мовного оповіщення людей про пожежу, рис. 10.2,а. Текст мовного повідомлення про пожежу записується в цифровому виді на підприємстві-виготовлювачі в мікросхемі з енергонезалежною пам'яттю. При поступленні з **ППКП** (замиканні нормально-розімкнутої контактної пари) записане повідомлення через підсилювач потужності транслюється на акустичні системи, які встановлені в приміщеннях, де знаходяться люди. Повідомлення повторюється необмежену кількість разів до моменту зупинки трансляції оператором.

Функціональні можливості:

- трансляція записаних повідомлень в автоматичному режимі від сигналу **ППКП**;
- трансляція оператором інших повідомлень через вмонтований мікрофон;
- ручний режим управління комплексом;
- трансляція повідомлення по необхідних зонах обслуговування;
- передача сигналу привернення уваги перед повідомленням;
- підключення до п'яти мікрофонних пультів повідомлень з дистанційним управлінням зонами оповіщення (трансляція повідомлення про пожежу має найвищий рівень пріоритету);
- підключення до лінії трансляції світлопоказників напрямків руху при евакуації;
- автоматична перевірка із світловою індикацією відсутності обриву або короткого замикання лінії при трансляції;
- контроль роботи підсилювачів та автоматичне переключення на резервний підсилювач («гаряче резервування»);

До складу комплексу «ВЕЛЛЕЗ» входять:

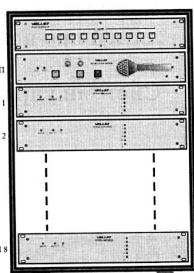
- Підсилювач потужності (ПП);
- Цифрове джерело повідомлень (ЦДП);
- Блок розширення та контролю (БК);
- Селектор входів (СВ);
- Пульт мікрофонний дистанційний (ПМД);
- Блок резервного живлення (БРЖ);
- Програмований таймер (БТ) – який можливо запрограмувати (наприклад дзвінок на перерву в навчальних закладах).

АТ «СКБ Електронмаш» (м. Чернівці) виготовляє більш простий мовний сповіщувач «Варта-ОПП-Р2», рисунок 10.2,б, який забезпечує:

- запис повідомлень з допомогою вмонтованого мікрофона, або з зовнішнього магнітофона;

- можливість багаторазового перезапису;
- запис та відтворення одного повідомлення тривалістю до 90 с, або 4 різних повідомлень при довільному розподілі часу запису (90 с) між ними;
- пріоритетна оцінка каналів управління.

Особливостями сповіщувача «Варта-ОПП-Р2» є те, що він відтворює повідомлення, які записані: одноразово, після спрацювання відповідного каналу управління; багаторазово, повторюючи їх з паузами



а)



б)

Рисунок 10.2 – Зовнішній вигляд пристроїв мовного оповіщення:

а) комплекс «Веллез», б) «Варта-ОПП-Р2»

Таблиця 10.2. Технічні характеристики деяких мовних сповіщувачів

Параметри	Веллез	Варта-ОПП-Р2
Напруга живлення, В постійного струму змінного струму	220 24	220 12
Споживаєма потужність, Вт в черговому режимі в тривожному режимі	1 100	15 40
Кількість зон обслуговування, шт	2 до 24	4
Тривалість повідомлення, с	16, 32, 48, 64	до 90
Номінальна вихідна потужність, Вт	100-2400	10
Габаритні розміри, мм	520×100×450 (при повному комплекті)	300×80×80
Діапазон робочих температур, °С		-25 до+60
Допустима відносна вологість при 25 °С, %		Від 40 до 95
Маса, кг	195 (при повному комплекті)	4,5

НВП «Електроприлад» (м. Львів) розробило і виготовляє також вибухозахищений рупорний гучномовець 10ГРВ100 з маркуванням вибухозахисту 2ExdІІВТ6 потужністю до 10 Вт, який призначений для використання на промислових об'єктах в яких присутня вибухонебезпечна

суміш газів (хімічні або нафтохімічні виробництва, шахти і т.ін.). гучномовець захищений від попадання всередину вологи та пилу.

10.2. Вимоги до вибору і розміщення приладів систем оповіщення

Вибір системи оповіщення про пожежу, а також обладнання і його розміщення, визначають при проектуванні системи з врахуванням конкретних умов захисту об'єкта, а також з функціональних можливостей апаратури.

Системи оповіщення про пожежу повинні забезпечувати, у відповідності з розробленим планом евакуації, передачу сигналів оповіщення одночасно по всьому будинку (споруді), а при необхідності і послідовно або вибірково в окремі його частини (зони).

При формуванні тільки звукового сигналу оповіщення, він повинен бути безперервним з можливою зміною частоти, або амплітуди (бажано щоб звуковий сигнал починався з найменшої амплітуди з подальшим нарощуванням).

Системи оповіщення необхідно виконувати з урахуванням можливості прямої трансляції мовного оповіщення та керівних команд через мікрофон для оперативного реагування в разі зміни обстановки або порушення нормальних умов евакуації.

Керування системою оповіщення здійснюється з приміщення в якому встановлено **ППКП** (пожежна централь) **АУПС** (приміщення слід розміщувати на нижніх поверхах будівель, біля входу на сходові клітки).

Для передачі текстів оповіщення та керування евакуацією допускається використовувати внутрішні радіотрансляційні мережі мовлення, наявні на підприємстві (за умови забезпечення надійного оповіщення). Текст оповіщення має бути заздалегідь записаний на пристрій, що відтворює звук (для іноземців текст оповіщення записується англійською або їх рідною мовою). Текст оповіщення повинен передаватись безперервно з інтервалом в 20 – 30 с. Голос, який передає текст оповіщення, повинен бути спокійним, впевненим, дикція зрозумілою, сам текст повинен вміщувати повідомлення про пожежу з вказівкою щодо подальших дій людей, які знаходяться в споруді.

Текст оповіщення повинен відповідати розробленим для кожного поверху планам евакуації.

Систему оповіщення необхідно проектувати так, щоб персонал, який відповідає за евакуацію, сповіщувався в першу чергу.

У лікувальних та дитячих дошкільних закладах, а також у спальних корпусах шкіл-інтернатів повинні сповіщуватися тільки адміністрація та обслуговуючий персонал.

У готелях, лікарнях, санаторіях та інших будинках, у випадку виникнення пожежі уночі, необхідно передбачити попереднє ввімкнення звукового сигналу

оповіщення (дзвінком, сиреною, ревуном, тощо) щоб розбудити людей. Після цього подається сигнал «**Увага**» і передається мовне оповіщення.

Оповіщення повинно здійснюватись примусово (сповіщувачі не повинні мати регуляторів гучності та повинні підключатися до мережі без роз'ємних пристроїв).

Комунікації систем оповіщення можуть проектуватися суміщеними з радіотрансляційною мережею будинку (з умовою забезпечення надійності оповіщення).

Кількість сповіщувачів, їх тип, розміщення та потужність повинні забезпечувати необхідну чутність і розбірливість інформації, яка передається, в усіх місцях перебування людей. Людське вухо краще сприймає частотний діапазон мови в межах від 400 Гц до 4 кГц. Будь-яке розширення цього діапазону, особливо в області низьких частот, погіршує сприйняття інформації, яка передається.

Потужність звукового оповіщення в приміщенні залежить від рівня шуму, розмірів приміщення, звукового тиску сповіщувачів.

Мінімальна кількість звукових сповіщувачів (гучномовців), в будівлі, незалежно від кількості контрольованих зон, повинна дорівнювати 2 (з метою надійності). При застосуванні великої кількості сповіщувачів, бажано встановлювати більше пристроїв, які забезпечують низький рівень звуку, ніж меншою кількістю забезпечувати оповіщення з дуже високим рівнем звуку. Необхідно пам'ятати:

- з збільшенням відстані від джерела звуку в 2 рази, звуковий тиск зменшується на 6 дБ;
- з зменшенням потужності сповіщувача в 2 рази, звуковий тиск зменшується на 3 дБ;
- два однакових гучномовці, які встановлені поряд, забезпечують збільшення звукового тиску на 3 дБ.

Потрібно передбачити встановлення гучномовців як в наземній так і в підземній частинах споруди, в місцях індивідуального (номери, палати, службові приміщення) і масового (зали, коридори, холи) перебування людей.

Рівень звукового сигналу оповіщення повинен бути не меншим ніж 75 дБ і на 5 дБ вищим від будь-якого рівня шуму, який триває більше 30 с, або шуму при пожежі. Рівень звукового сигналу не повинен перевищувати 120 дБ на відстані більше 1м від гучномовця.

В будівлях з масовим перебуванням людей, особливо зального типу, для маскуванню шумів і криків людей при паніці, необхідно передбачити особливий режим звукової сигналізації, з інтенсивністю звуку 100 – 120 дБ, який нарощується протягом 1 – 2 с, з метою запобігання травмування людей від різкого звукового тиску.

З метою швидкого визначення напрямку безпечного руху людей при евакуації, необхідно встановлювати вказівники з написом «**Вихід**», вказівники з стрілками і аналогічним написом, світлові табло з мнемонічним знаком (фігура людини у дверному прорізі).

Світлопоказчиками обладнують:

- виходи з приміщень, які розраховані на одночасне перебування більше 100 чоловік;
- виходи на шляхах евакуації із залів в громадських спорудах;
- виходи з коридорів на сходові клітки, які ведуть до виходів з будинку;
- готелі;
- будинки підвищеної поверховості де розміщуються підприємства, управління, громадські організації тощо;
- лікувальні заклади;
- приміщення з можливим перебуванням людей, які погано чують (супермаркети, готелі, вокзали тощо).

Світлопоказчики встановлюють над дверима або поблизу них, таким чином, щоб їх було видно з будь-якої точки приміщення або коридора. Якщо виконати цю вимогу важко, необхідно передбачати додаткові вказівники з написом «Вихід».

Віддаль від світлопоказчика до найбільш віддаленого спостерігача повинна бути не менша ніж 25-30 м. З метою кращого розпізнавання з великої віддалі ($L_{\text{макс}}$) напису «**Вихід**» на вказівнику, висота букв (H) повинна бути в співвідношенні $H > 0,002 L_{\text{макс}}$.

Для впевненого розпізнавання світлових сигналів необхідно застосовувати червоний колір для сигналізації і оповіщення; зелений, синій, оранжевий кольори – для вказівників руху в безпечному напрямку. Вказівну сигналізацію оформлюють, як правило, в вигляді сигнальних ламп (світлодіодів) жовто-зеленого кольору, які випромінюють світло з частотою 7-10 Гц і які розташовують на рівні очей людини (рекомендується застосовувати на об'єктах з рівнем шуму більшим ніж 90 дБ). Світлопоказчики шляхів евакуації необхідно під'єднувати до мережі евакуаційного (аварійного) освітлення.

Світлопоказчики, які встановлені в приміщеннях без природнього освітлення, повинні бути включеними протягом всього часу перебування людей в будівлі. Управління світлопоказчиками повинно бути централізованим.

Всі модулі систем мовного оповіщення, починаючи з блока живлення, модуля зарядки акумуляторів, блока цифрового запису і відтворення повідомлення, блока підсилення повинні бути самодіагностуючими та контрольованими. Лінії зв'язку гучномовців з передаючим обладнанням систем оповіщення повинні бути контрольованими.

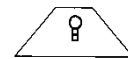
У вибухонебезпечних зонах технічні засоби оповіщення про пожежу повинні мати виконання, що відповідає категорії та групі вибухонебезпечної суміші.

В проектах відповідно до ГОСТ 28130-89 «Пожарная техника. Огнетушители, установки пожаротушения и пожарной сигнализации. Обозначения условные графические» пожежні сповіщувачі в залежності від виконуваних ними функцій позначають наступними символами:

пожежний оповіщувач комбінований світло-звуковий



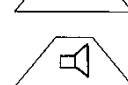
пожежний оповіщувач світловий



пожежний оповіщувач звуковий (оповіщувач-сирена)



пожежний оповіщувач мовний



Контрольні запитання до лекції 10

1. Поясніть призначення і види систем оповіщення.
2. Вітчизняні прилади світлозвукового оповіщення?
3. Поясніть загальну будову і роботу світлозвукового оповіщувача.
4. Поясніть, які прилади оповіщення необхідно використовувати для оповіщення та управління евакуацією людей при пожежі?
5. Які функціональні можливості реалізує комплекс «Веллез»?
6. Вимоги нормативних документів до систем оповіщення про пожежу.
7. Звідки і в якій послідовності здійснюється керування системою оповіщення про пожежу?
8. Як виконуються комунікації систем оповіщення?
9. Поясніть вимоги до вибору і розміщення приладів звукового і мовного оповіщення.
10. Поясніть вимоги до вибору і розміщення приладів світлового оповіщення (світлопоказчиків).

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 4. ЗАСОБИ АВТОМАТИКИ ДЛЯ ЛОКАЛІЗУВАННЯ ТА ЛІКВІДУВАННЯ АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ ТА ЇХ НАСЛІДКІВ

ЛЕКЦІЯ № 11

ТЕМА: УСТАНОВКА ВОДЯНОГО СПРИНКЛЕРНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ

Питання, що розглядаються на лекції:

- 1. Проектування установок*
- 2. Монтаж установок*
- 3. Перевірка працездатності установок*
- 4. Принцип дії та перевірка працездатності контрольно-сигнальних клапанів установок спринклерного пожежогасіння*
- 5. Експлуатаційна та технічна документація*

11.1 Проектування установок

Автоматичні установки спринклерного пожежогасіння повинні виконувати одночасно і функції автоматичної пожежної сигналізації.

Автоматичні установки пожежогасіння повинні працювати цілодобово.

До автоматичних установок спринклерного пожежогасіння не пред'являються вимоги щодо керування ними з дистанційних та місцевих пусків.

Вогнегасну речовину, тип і параметри установок належить приймати з урахуванням НД, що встановлюють вимоги до конкретних будинків і споруд за пожежною небезпекою, виходячи з характеру технологічного процесу виробництв та властивостей матеріалів.

При відсутності в НД необхідних параметрів автоматичних установок пожежогасіння рекомендується використовувати дані додатки Б ДБН В.2.5-13-98.

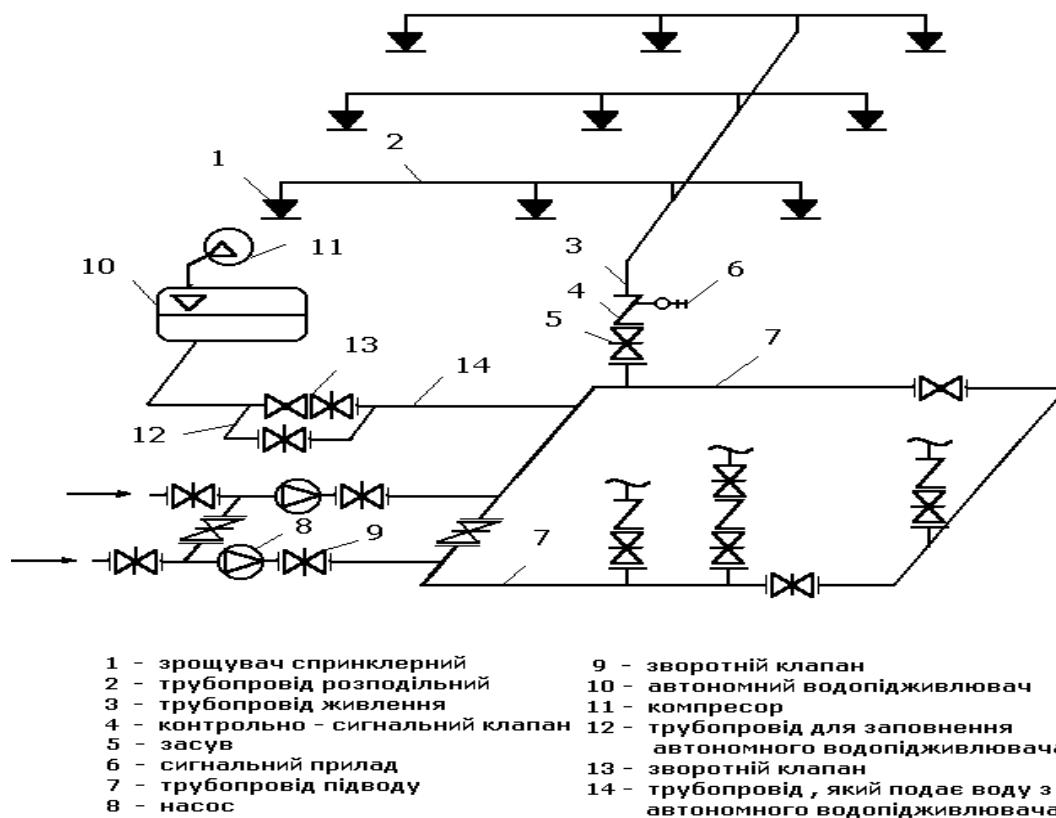


Рисунок 11.1 – Структурна схема спринклерної автоматичної установки водяного пожежогасіння

Параметри автоматичних спринклерних установок пожежогасіння належить приймати в залежності від груп приміщень, приведених у додатку В ДБН В.2.5-13-98.

В складських приміщеннях зі стаціонарними стелажми, з висотою складування продукції від 5,5 до 25 м належить передбачати встановлення спринклерних зрошувачів у зоні високостележного зберігання продукції під перекриттям (покриттям), під екранами у внутрішньо-стележному просторі, а також під перекриттям (покриттям) у зонах прийняття, упакування та відправлення продукції.

Параметри установок водяного спринклерного пожежогасіння зі змочувачем належить визначати аналогічно параметрам установок водяного спринклерного пожежогасіння.

Для кожної секції установки слід передбачати окремий вузол керування.

При наявності в приміщенні технологічних площадок, виконаних із суцільного матеріалу, устаткування або вентиляційних коробів (нахилених або горизонтальних) з мінімальним розміром по ширині або діаметру більш ніж 0,75 м, розташованих на висоті від підлоги не менш 0,70 м, належить під ними додатково встановлювати спринклерні або дренчерні зрошувачі, спонукальну систему установки пожежогасіння.

Спринклерні установки пожежогасіння в залежності від температури повітря в приміщеннях належить проектувати:

- водозаповненими - для приміщень з мінімальною температурою повітря 5° С та вище;

- повітряними - для неопалюваних приміщень будинків, розташованих у районах із тривалістю періоду із середньодобовою температурою повітря, яка дорівнює або нижче 8° С більше як 240 діб на рік;

- водоповітряними - для неопалюваних приміщень будинків, розташованих у районах з тривалістю періоду з середньодобовою температурою повітря, яка дорівнює або нижче 8 ° С 240 і менше діб на рік.

Спринклерні установки належить проектувати для приміщень висотою не більш 20м. Ця вимога не поширюється на проектування установок для внутрішньостележного простору приміщень, а також для захисту конструкцій будинків, споруд і вентиляційних камер.

В межах одного приміщення належить встановлювати спринклерні зрошувачі з випускним отвором одного діаметра.

Для однієї секції спринклерної установки слід приймати не більш 800 спринклерних зрошувачів різних виконань, а у внутрішньо стележному просторі - не більш 500 зрошувачів. При цьому загальна ємність трубопроводів кожної секції повітряних і водоповітряних установок повинна складати не більш 3 м³.

Спринклерні зрошувачі установок необхідно встановлювати в приміщенні або в устаткуванні з максимальною температурою навколишнього повітря, °С:

до 50 - з температурою руйнування теплового замка 72 °С;

від 51 до 70 те ж 93 °С;

від 71 до 100 ->- 141°С;

від 101 до 140 ->- 182 °С;

від 141 до 200 ->- 240 °С.

Спринклерні зрошувачі водозаповнених установок необхідно встановлювати розетками нагору або вниз, у повітряних і водоповітряних установках - розетками вгору.

Спринклерні зрошувачі установок водяного пожежогасіння необхідно встановлювати перпендикулярно площині перекриття (покриття), спринклерні зрошувачі установок пінного пожежогасіння - дифузором вниз або вгору під кутом, що не перевищує 15° до вертикалі.

Спринклерні настінні зрошувачі застосовуються у водозаповнених, повітряних і водоповітряних установках. Відбивач зрошувача належить розміщувати паралельно площині підлоги.

В будинках з балковими перекриттями (покриттями), які мають нульову межу поширення вогню, з виступаючими частинами (ребрами) висотою більш 0,32 м, а в інших випадках - більш 0,2 м, спринклерні зрошувачі належить встановлювати між балками, ребрами плит та іншими елементами перекриття (покриття) що виступають, у кожному такому відсіку з урахуванням забезпечення рівномірності зрошення підлоги.

В будинках з односхилими і двосхилими покриттями, що мають нахил більше ніж $1/3$, відстань по горизонталі від спринклерних зрошувачів до стін і від спринклерних зрошувачів до гребеня покриття повинне бути не більш 1,5 м - при покриттях з нульовою межею поширення вогню і не більш 0,8 м - в інших випадках.

Відстань від розетки спринклерного зрошувача установки водяного пожежогасіння до площини перекриття (покриття) повинна бути від 0,08 до 0,4 м.

Відстань від нижньої площини дифузора пінного спринклерного зрошувача до площини перекриття (покриття) повинне бути не більш 0,5 м.

Відстань від відбивача спринклерного настінного зрошувача до площини перекриття (покриття) повинне бути від 0,07 до 0,15 м.

У внутрішньостелажному просторі спринклерні зрошувачі необхідно встановлювати під екраном, відстань від розетки спринклерного зрошувача до екрана повинне бути від 0,10 до 0,25 м. Відстань від розетки зрошувача до верху вантажів що зберігаються, повинна бути не менш 0,05 м.

Для подачі води або води зі змочувачем належить використовувати зрошувачі спринклерні з ввігнутою розеткою (установлення розеткою вгору), з плоскою розеткою (установка розеткою вниз) та настінні зрошувачі.

В внутрішньостелажному просторі спринклерні зрошувачі з ввігнутою розеткою встановлюються розеткою вниз.

Для подавання розчину піноутворювача і отримання піни належить застосовувати зрошувачі пінні спринклерні.

Відстань між спринклерними зрошувачами установок водяного пожежогасіння, що встановлені під рівними (без виступів) перекриттями (покриттями) повинна бути не менш 1,5 м. Відстань між спринклерними зрошувачами і стінами (перегородками) не повинна перевищувати половини відстані між спринклерними зрошувачами, зазначеного в додатку Б. ДБН В.2.5-13-98. Відстань між спринклерними зрошувачами і стінами (перегородками) з ненормованою межею поширення вогню не повинна перевищувати 1,2 м.

11.2 Монтаж установок

Роботи з монтажу автоматичних установок пожежогасіння повинні проводитись відповідно до затвердженої проектно-кошторисної документації, що пройшла експертизу по пожежній безпеці, проектом провадження робіт (ППР) і технічної документації заводів-виготовлювачів.

Порядок отримання, розгляду, узгодження і затвердження проектно-кошторисної документації повинні відповідати вимогам ДБН А.2.2-3-97.

Приймання будинків, споруджень під монтаж, порядок передачі обладнання, виробів і матеріалів, а також документації, яку слід вести в процесі монтажу, повинні відповідати вимогам ДБН А.3.1-5-96.

Обладнання, вироби і матеріали, що використовуються при монтажі установок, повинні відповідати проектній документації і мати сертифікати, паспорти і інші документи, що засвідчують їх якість.

Про початок робіт на об'єкті монтажна організація зобов'язана повідомити органи державного пожежного нагляду.

Замовник здійснює контроль за відповідністю обсягів, вартості та якості робіт проектно-кошторисної документації. Органи державного пожежного нагляду мають право контролювати якість монтажно-налагоджувальних робіт та їх відповідність проектно-кошторисній документації.

Роботи з монтажу автоматичних установок пожежогасіння, як правило, виконуються в три етапи.

I етап - перевірка наявності закладних пристроїв, прорізів і отворів в будівельних конструкціях і елементах будинків;

- розмічування трас і встановлення опорних конструкцій для трубопроводів, кронштейнів, рам, підставок і т.п. для щитів, пультів і т.ін.;

- закладання в споруджувальні фундаменти, стіни, підлоги і перекриття труб і глухих коробів для прихованих проводок.

Роботи першого етапу повинні виконуватися одночасно з виконанням основних будівельних робіт.

II етап - монтаж трубопроводів, технологічного і електротехнічного обладнання і апаратури та підключення до них електричних проводок.

Роботи другого етапу виконуються, як правило, після закінчення будівельних робіт, при цьому монтаж трубопроводів і електричних проводок необхідно виконати до початку оздоблювальних робіт.

III етап - індивідуальне та комплексне налагодження установок.

Роботи третього етапу повинні виконуватися після закінчення монтажних робіт.

На діючим і реконструйованих об'єктах монтажні роботи виконуються тільки за другим і третім етапами.

Монтаж установок виконується, як правило, індустріальними методами і укрупненими вузлами з застосуванням механізованого інструменту, спеціальних пристосувань, машин і механізмів.

При монтажі повинні дотримуватися норми і правила по охороні праці і пожежної безпеки.

При виконанні робіт з монтажу установок слід оформляти виробничу документацію, види і зміст якої повинні відповідати додатку Н ДБН В.2.5-13-98.

Температура плавлення легкоплавкого замка (діаметр та температура руйнування колби) зрошувачів повинна відповідати значенню, що вказане в проектній документації, та не суперечити чинним будівельним нормам і правилам, що встановлюють вимоги до проектування установок пожежної автоматики.

У місцях, де є небезпека механічного пошкодження, зрошувачі мають бути захищені надійним огородженням, яке не повинно впливати на їх працездатність та ефективність зрошування.

Зрошувачі повинні постійно утримуватися в чистоті. На період проведення в захищених приміщеннях ремонтних робіт зрошувачі мають бути захищені від попадання на них штукатурки, фарби і побілки. Після закінчення ремонтних робіт захисні пристрої необхідно зняти.

Кожного дня оперативний (черговий) персонал повинен проводити зовнішній огляд зрошувачів для перевірки на відсутність бруду, пилу, фарби, механічних пошкоджень та дотримання мінімальних відстаней від зрошувачів до матеріалів, що складуються, які мають становити не менше 0,9 м.

Один раз на три місяці оперативний (черговий) персонал повинен: - очищати поверхні зрошувачів від бруду, пилу, корозії. При цьому необхідно, у першу чергу, звертати увагу на чистоту отворів; - перевіряти надійність закріплення дифузора пінного зрошувача та відсутність підтікань у місці з'єднання штуцера з трубопроводом.

Забороняється: - установлювати замість зрошувачів, що спрацювали, пробки або несправні зрошувачі; - установлювати в одному захищеному приміщенні зрошувачі з різною температурою плавлення замків; - складувати матеріали на відстані менше 0,9 м від зрошувачів.

Запас зрошувачів на підприємстві має бути не менше 10% від числа зрошувачів, що змонтовані на розподільних трубопроводах установки пожежогасіння.

У разі наявності агресивного середовища у захищених приміщеннях трубопроводи мають бути пофарбовані стійкою кислототривкою фарбою. Фарбування трубопроводів установок пожежогасіння у клубах, театрах, музеях та інших об'єктах може відповідати інтер'єру приміщень.

Забороняється:

- використання трубопроводів установок пожежогасіння для підвішування або закріплення будь-якого обладнання;
- підключення виробничого обладнання і санітарних приладів до живильних трубопроводів;
- установлення запірної арматури і фланцевих з'єднань на живильних та розподільних трубопроводах;
- використання внутрішніх пожежних кранів, що встановлені на спринклерній мережі, для іншої мети, крім гасіння пожеж.

На кожному вузлі керування має бути вивішена табличка із зазначенням найменувань захищених приміщень, типу і кількості зрошувачів у секції установки пожежогасіння та її функціональна схема.

Ширина проходів до вузлів керування має бути не менш 0,8 м.

Приміщення, де розміщено вузол керування, повинно мати аварійне освітлення і бути постійно замкнене. Ключі від цього приміщення повинні знаходитися в обслуговуючого і оперативного (чергового) персоналу.

У резервуарах для зберігання запасу води, що призначена для пожежогасіння, мають бути пристрої, які призначені для запобігання витрачання води з іншою метою.

На підприємствах для установок пінного пожежогасіння має бути двократний запас піноутворювача.

Кожного дня оперативний (черговий) персонал повинен:

- проводити зовнішній огляд баків, у яких зберігається вогнегасна речовина, та насосів для перевірки на відсутність бруду, пилу, корозії та механічних пошкоджень;

- перевіряти за допомогою контрольно-вимірювальних приладів рівень вогнегасної речовини в баках і відсутність підтікань у місці з'єднання трубопроводів з баками та насосами.

Один раз на три місяці обслуговуючий персонал повинен перевіряти:

- та очищати поверхні баків та насосів, за потребою пошкоджені місця слід пофарбувати;

- працездатність насосів у місцевому та дистанційному режимах, а також автоматичне вмикання резервного насоса за несправності робочого (несправність робочого насоса імітується шляхом вимкнення електричного живлення або за допомогою приладу, що вимірює тиск на вихідному трубопроводі насоса);

- працездатність датчиків рівня;

- якість піноутворювача;

- заповнення насосів та всмоктувальних трубопроводів водою;

- надійність заземлення насосів;

- сальники насосів та здійснювати змазування підшипників насосів.

Один раз на рік обслуговуючий персонал повинен змінювати воду в установці та промивати баки і трубопроводи.

Приміщення, де розміщені автоматичні водоживильники та насосні станції, мають бути ізольовані і замкнені на замок. Ключі від цих приміщень повинні бути в обслуговуючого і оперативного (чергового) персоналу.

У приміщенні насосної станції мають бути схеми обв'язки насосної станції і принципова схема установки пожежогасіння.

11.3 Перевірка працездатності установок

Перевірити положення кранів та вентилів, які повинні мати показники відкритого та закритого положень, бути відкритими та опечатаними. Якщо ця вимога не виконується – установка пожежогасіння не працездатна. На правильність і повноту відкриття кранів на сигнальному трубопроводі необхідно звертати особливу увагу, так-як від цього залежить своєчасна подача сигналу тривоги про виникнення пожежі.

Перевірити тиск у живильних і спонукальних трубопроводах за показниками манометрів. Установка пожежогасіння вважається працездатною якщо тиск у живильній спринклерній мережі (над КСК) дорівнює тиску води у водоживильнику (під КСК). Оптимальний робочий тиск складає 4 – 4.5 кг/ см². (0.4 – 0.45МПа).

Виконати імітацію спрацювання спринклерної мережі шляхом зменшення в ній тиску за допомогою вентилів. При цьому тиск по показнику манометра спринклерної (розподільчої) мережі різко зменшується, спрацьовує КСК, одночасно сигнал по сигнальному трубопроводу поступає на сигналізатор тиску (СТУ). Електричний імпульс від СТУ поступає до електрощита, який забезпечує спрацювання імпульсного пристрою (гідропневмобака), насоса і подачу сигналу тривоги про виникнення пожежі та спрацювання установки.

Перевірити працездатність імпульсного пристрою. (Виконується шляхом імітації падіння тиску в імпульсному пристрої на 0.05 МПа стрілкою електроконтактного манометру. При цьому в приміщенні пожежного поста повинна включитись світова та звукова сигналізація).

Перевірити пристрої сигналізації рівня в резервуарах з запасом води (при його наявності) та розчину піноутворювача. Виконується шляхом замикання контактів - створенням імітації верхнього аварійного рівня в резервуарі. При цьому на щиті управління в насосній станції повинна включитись світова сигналізація «Аварійний рівень в резервуарі», а в приміщенні пожежного поста – звукова сигналізація.

Перевірити відключення автоматичного пуску установки. Для цього необхідно перемикач вибору режиму на щиті управління перевести в положення «Ручне», на щиті управління повинна загорітись лампа «Відключення автоматичного пуску насосів».

Перевірити спрацювання основного та резервного пожежних насосів. Виконується шляхом імітації не виходу основного насоса в робочий режим за допомогою стрілки електроконтактного манометру. Перевірку переключення основного насоса на резервний проводиться в наступній послідовності. Ключ вибору режиму на щиті управління установити в автоматичний або дистанційний режими. Включити робочий насос. На щиті управління повинна загорітись сигнальна лампа про роботу основного насоса. Через 10 с повинен включитись резервний насос, а основний відключитись. На щиті сигналізації включається звукова сигналізація і одночасно включаються лампи «Працює основний насос», «Працює резервний насос».

11.4 Принцип дії та перевірка працездатності контрольно-сигнальних клапанів установок спринклерного пожежогасіння

Спринклерні системи складаються з окремих секцій, кожна з якої обслуговує відповідним контрольно-сигнальним клапаном (КСК).

- КСК в залежності від заповнення вогнегасним складом розподільчого трубопроводу застосовують: КСК водяної спринклерної установки – для водозаповнених систем;

- КСК повітряної спринклерної установки – при заповненні розподільчого трубопроводу повітрям;

- КСК водо-повітряної установки – при заповненні розподільчого трубопроводу поперемінно повітрям в холодну пору року, та водою в теплу пору року.

Принцип дії КСК водяної спринклерної установки: В середині корпусу 11 розміщений тарілчастий клапан 9, який своїм штоком може переміщуватись в направляючій втулці 14. В звичайному стані тиск води до і після клапана однаковий, в результаті чого тарілчастий клапан під дією власної ваги сидить у сідлі, закриваючи кільцеву канавку 13. В канавці є канал 7, який з'єднує КСК з сигнальним трубопроводом 6, на якому встановлений сигнальний пристрій (СПУ).

Контроль працездатності установки і злив води із спринклерної мережі проводиться комбінованим вентиляем 2, який складається з великого та малого вентилів. Великий ventиль служить для спуску води з розподільчого трубопроводу, малий ventиль – для перевірки роботи установки. Помилкове спрацювання сигнального пристрою за рахунок невеликого витoku води запобігається компенсатором 12 (зворотній клапан), який знаходиться в отворі штока тарілчастого клапана. Якщо тиск під клапаном підвищиться, то компенсатор відкриваючись, вирівнює його, чим виключає подачу помилкового сигналу. Манометр 1 показує тиск води в мережі до КСК, манометр 10 – після КСК в спринклерній (розподільчій) мережі.

Принцип роботи водяного КСК складається в наступному: під час пожежі спринклерний зрошувач спрацює, тиск води в розподільчій мережі (над клапаном КСК) падає, клапан під дією тиску води водоживильної мережі піднімається, пропускаючи воду по кільцевій канавці до сигнального пристрою.

Принцип дії КСК повітряної спринклерної установки аналогічний принципу дії КСК водяної установки. Клапан складається із корпусу 1, в середині якого встановлено диференціальний двухтарілчастий клапан 14. Диференціальний клапан своїм нижнім диском закриває доступ води із водоживильника в спринклерну мережу, а верхнім диском - вихід стислого повітря із спринклерної мережі. Для рівноваги сил, діючих на диференціальний клапан зверху (повітря), і знизу (вода), в закритому положенні верхній диск має площу в вісім раз більшу ніж верхній диск. За рахунок цього тиск повітря в спринклерній мережі в вісім раз менше тиску води у водоживильнику.

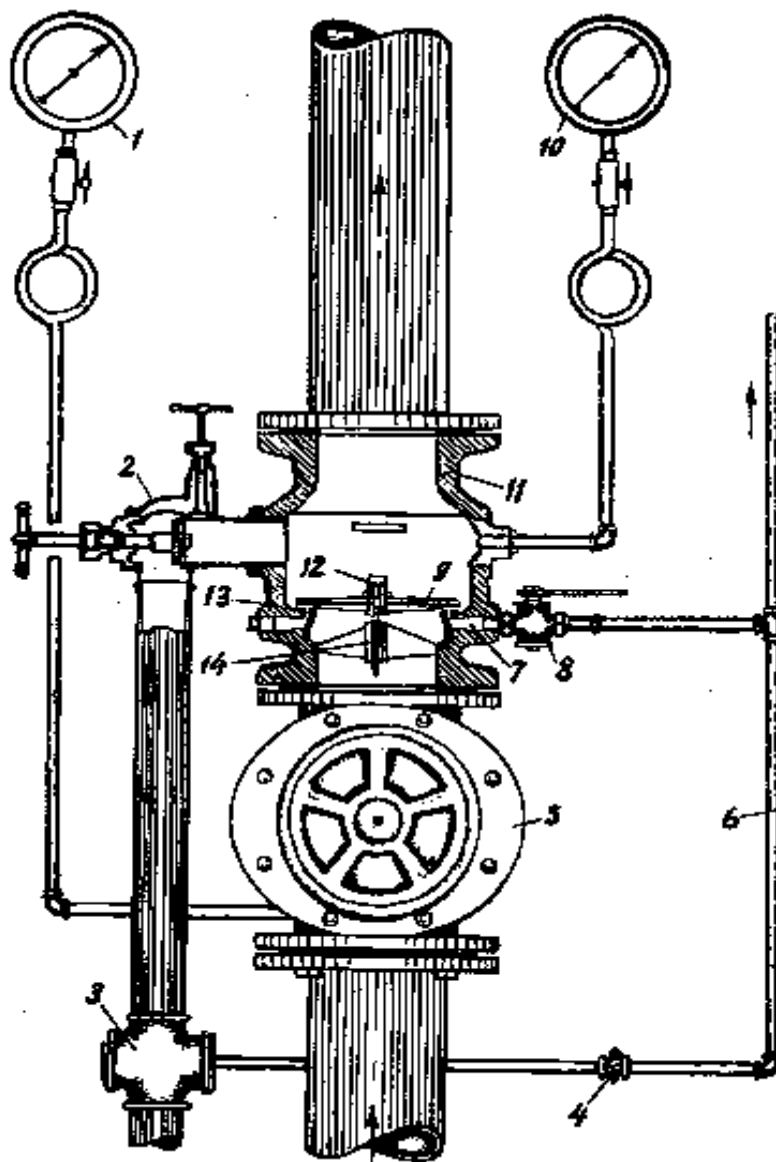


Рисунок 11.2 – Контрольно-сигнальний клапан водяної спринклерної установки:

- 1 – манометр тиску спринклерної мережі;
- 2 – комбінований вентиль;
- 3 – хрестовина;
- 4 – пробковий кран;
- 5 – засувка;
- 6 – сигнальний трубопровід;
- 7 – сигнальний канал;
- 8 – пробковий кран;
- 9 – тарілчастий клапан;
- 10 – манометр тиску водоживильної мережі;
- 11 – корпус;
- 12 – компенсатор;
- 13 – кільцева канавка;
- 14 – направляюча втулка.

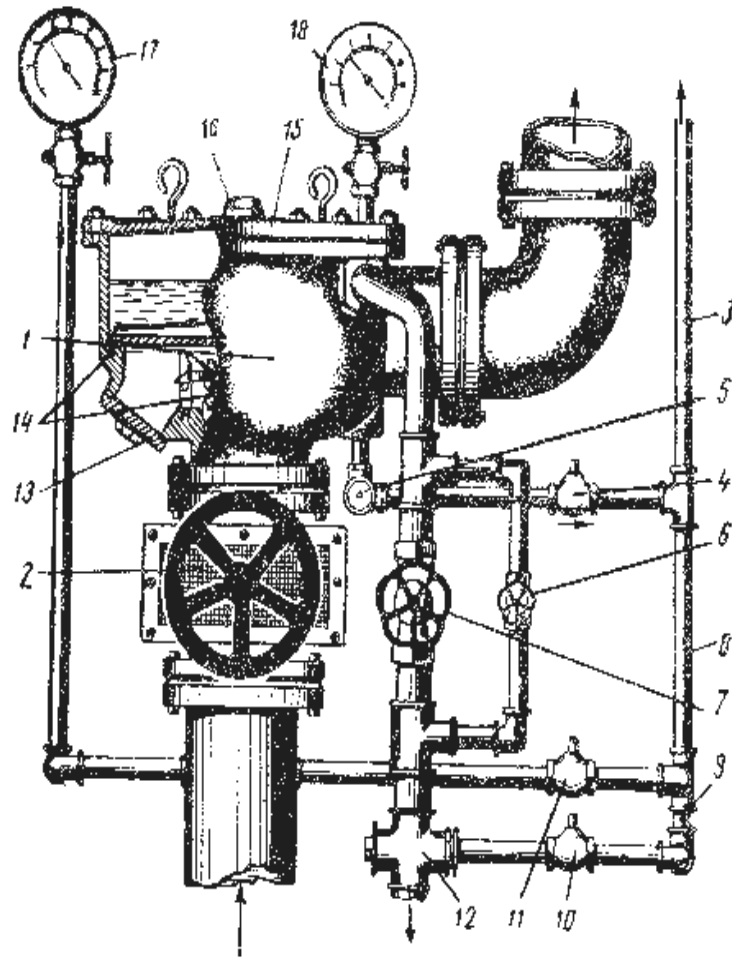


Рисунок 11.3 – Контрольно-сигнальний клапан повітряної спринклерної установки:

- 1 – корпус; 2 – засувка;*
- 3 – сигнальний трубопровід;*
- 4 – зворотній клапан;*
- 6,7 – вентилі;*
- 8,9 – трубопроводи;*
- 10 – кран з малим отвором;*
- 11 – пробковий кран;*
- 12 – хрестовина; 13 – люк;*
- 14 – диференціальний клапан;*
- 15 – кришка; 16 – пробка;*
- 17,18 – манометри.*

При розкритті спринклерного зрошувача тиск повітря в спринклерній мережі знижується, рівновага сил, діюча на диференціальний клапан порушується, в результаті чого клапан піднімається і пропускає воду в спринклерну мережу. Одночасно вода через кутовий кран 5, зворотній клапан 4 і трубопровід 3 поступає до сигнального пристрою і приводить його в дію.

КСК повітряно-водяної спринклерної установки складається з водяного КСК та повітряного КСК, які з'єднані послідовно. Сполучення клапанів в одному вузлі дозволяє в теплий період обслуговувати установку водяним клапаном, а в холодний - повітряним.

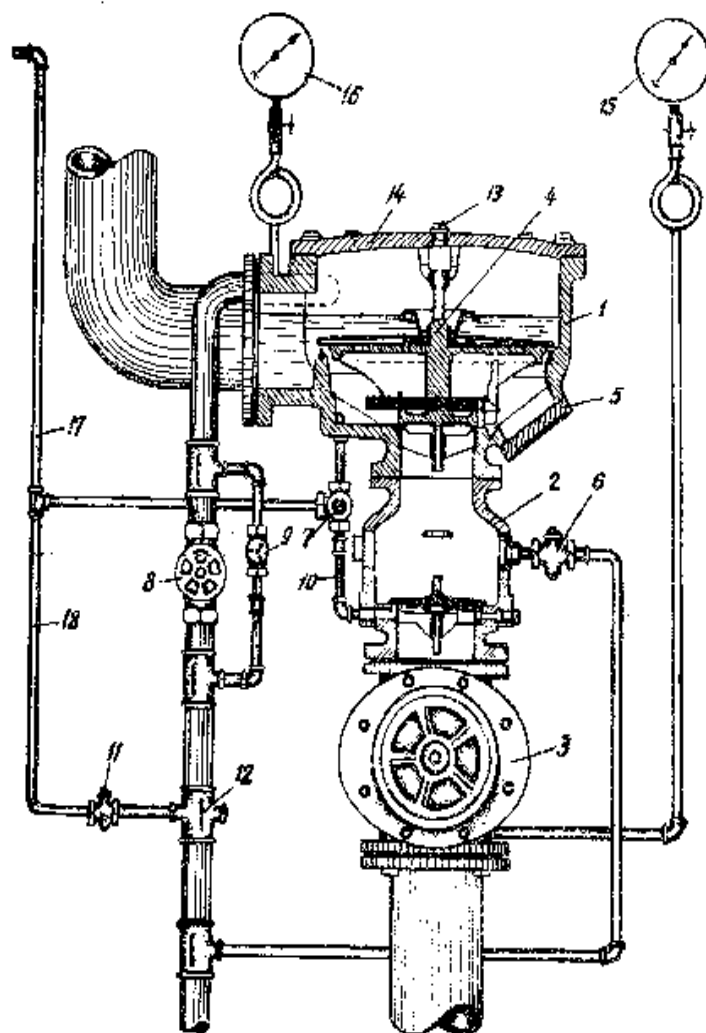


Рисунок 11.3 – Контрольно-сигнальний клапан водоповітряної спринклерної установки:

- 1 – корпус повітряного КСК;
- 2 – корпус водяного КСК;
- 3 – засувка; 4 – диференціальний клапан;
- 5 – люк; 6 – кутовий кран;
- 7 – трьохходовий кран;
- 8,9 – вентиля; 10 – трубопровід;
- 11 – кран з малим отвором; 12 – хрестовина;
- 13 – пробка в кришці повітряного клапана;
- 14 – кришка повітряного КСК;
- 15,16 – манометр; 17 – сигнальний трубопровід;
- 18 – трубопровід.

Внутрішня порожнина повітряного контрольно-сигнального клапана 1 розділяється диференціальним клапаном 4 на дві камери, із яких верхня з'єднана з спринклерною мережею, а нижня – з атмосферою через трьохходовий кран 7 та сигнальний трубопровід 17. Так-як тиск в повітряній мережі не значний, то для утримання диференціального клапана в закритому положенні верхній диск має площу в вісім разів більшу за нижній диск.

При зарядці установки повітрям верхня камера повітряного КСК та спринклерна мережа заповнюється стиснутим повітрям до тиску 2 кг/см². Водяний КСК та нижня камера повітряного КСК до нижнього диска диференціального клапана 4 заповнюється водою. При спрацюванні спринклерного зрошувача із спринклерної мережі виходить стисле повітря, в результаті чого тиск в ній падає. Коли тиск повітря в спринклерній мережі знизиться на величину, в вісім разів меншу за тиск, створюваний водоживильником у клапана, рівновага сил, діюча на клапан порушується, він підіймається і пропускає воду в спринклерну мережу. Одночасно через трьохходовий кран 7 і сигнальний трубопровід 17 вода поступає до сигнального пристрою.

При зарядці установки водою із повітряного КСК виймається диференціальний клапан 4 і вся спринклерна мережа, повітряний і водяний КСК заповнюються водою. При спрацюванні спринклерного зрошувача клапан спрацьовує аналогічно клапану водяної спринклерної установки.

11.5 Експлуатаційна та технічна документація

В особи, яка відповідає за експлуатацію установок на підприємстві, обов'язково має бути така експлуатаційна та технічна документація:

- а) проектна та технічна документація на установку;
- б) акт обстеження у випадках, обумовлених ДБН В.2.5-13-98;
- в) акт приймання-здавання установки до експлуатації;
- г) паспорти та інструкції з експлуатації на обладнання, прилади та технічні засоби пожежної автоматики, що викладені українською або російською мовами;
- д) відомість змонтованого обладнання, вузлів, приладів та засобів автоматизації;
- е) опис алгоритму (порядку) функціонування установки, у складі якої є технічні засоби на базі мікропроцесорних пристроїв, з можливістю перепрограмування їх роботи;
- є) копії сертифікатів відповідності або свідоцтв про визнання приладів і обладнання установок пожежної автоматики та вогнегасні речовини, які видані Державним центром сертифікації виробів протипожежного призначення при МВС України або іншим органом сертифікації, що акредитований у системі УкрСЕПРО;

ж) дозвіл місцевого органу державного пожежного нагляду на обслуговування установок пожежної автоматики власними силами підприємства або договір на технічне обслуговування цих установок спеціалізованою організацією і копія ліцензії на проведення робіт протипожежного призначення, яка надана вказаній організації Держпожбезпеки МНС України;

з) матеріали повірки засобів вимірювання та свідоцтва на посудини, що працюють під тиском.

Експлуатаційна та технічна документація має бути оформлена у встановленому порядку та мати підписи відповідальних осіб, що затверджують документи.

Перелік експлуатаційної та технічної документації може бути змінений залежно від конкретних умов на підприємстві (об'єкті) за узгодженням з органами державного пожежного нагляду і затверджений керівником підприємства.

Експлуатаційна та технічна документація, що розробляється адміністрацією підприємства, повинна переглядатися особою, відповідальною за експлуатацію установок, із залученням відповідних фахівців не менше одного разу на три роки і щоразу при змінюванні умов експлуатації установки.

Контрольні запитання до лекції 11

1. Наведіть основні типи установок спринклерного пожежогасіння.
2. Розповісте про принцип дії контрольно-сигнального клапану водяної спринклерної установки.
3. Розповісте про принцип дії контрольно-сигнального клапану водяної спринклерної установки.
4. Розповісте про принцип дії контрольно-сигнального клапану повітряної спринклерної установки.

ЛЕКЦІЯ № 12

ТЕМА: УСТАНОВКА АВТОМАТИЧНОГО АЕРОЗОЛЬНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ

Питання, що розглядаються на лекції:

1. *Проектування та монтаж установок*
2. *Прийняття установок в експлуатацію*
3. *Принцип роботи та перевірка працездатності установок*

12.1. Проектування та монтаж установок

Автоматичні установки аерозольного пожежогасіння повинні виконувати одночасно і функції автоматичної пожежної сигналізації.

Установки повинні мати дистанційний і місцевий пуск.

Проектування, монтаж та експлуатацію автоматичних установок аерозольного пожежогасіння слід здійснювати згідно з вимогами НАПБ 01.038-2001, нормативної, технічної документації на установки та її елементи, іншими нормативними актами, що регламентують загальні вимоги до вказаних робіт.

Автоматичні установки аерозольного пожежогасіння застосовуються для ліквідації пожеж підкласу А2 (горіння твердих речовин, яке не супроводжується тлінням), класу В (горіння рідких речовин) та локалізації пожеж підкласу А1 (за ГОСТ 27331-87). Застосування установок автоматичного пожежогасіння для захисту кабельних споруд (напівповерхи, колектори, таhti тощо) допускається за відсутності в електромережі споруди що захищається пристроїв автоматичного повторного вмикання (або його блокування з установкою).

Вихідними даними для розрахунку та проектування установок є:

- призначення приміщення що захищається;
- геометричні розміри приміщення що захищається (об'єм, площа огорожувальних конструкцій, висота) та характеристика будівельних конструкцій;
- наявність та характеристика постійно відкритих прорізів;
- наявність та характеристика систем вентиляції, кондиціонування повітря, повітряного опалення;
- наявність та характеристика застакнення;
- перелік та показники пожежної небезпеки речовин та матеріалів, що знаходяться в захищеному приміщенні, та відповідний їм клас (підклас) пожежі за ГОСТ 27331-87;
- величина, характер, а також схема розподілу пожежного навантаження;
- розташування та характеристика технологічного обладнання, властивості матеріалів;
- категорія приміщень згідно з ОНТП 24-86 та класи пожежонебезпечних зон за ПУЕ;
- робоча температура, тиск та вологість у приміщенні що захищається;
- наявність людей та можливість їх евакуації до початку роботи генератора вогнегасного аерозолю (ГВА) ;
- нормативна вогнегасна здатність аерозольутворюючої сполуки (АУС), технічні характеристики ГВА, в тому числі розміри високотемпературних зон аерозольного струменя;
- граничне допустимі тиск та температура у захищеному приміщенні для будівельних конструкцій, обладнання або матеріалів;
- токсикогігієнічний паспорт на аерозольутворюючу сполуку ГВА.

Автоматичні установки аерозольного пожежогасіння складаються з таких елементів:

- пожежні сповіщувачі або інші пристрої виявлення пожежі,
- пожежні приймально-контрольні прилади,
- прилади управління пожежні або пристрої контролю та управління установкою;
- генератори вогнегасного аерозолі;
- електричні кола управління, шлейфи або сигнальні лінії пожежної сигналізації;
- пожежні сповіщувачі.

Конструктивні рішення та виконання обладнання (в тому числі ГВА), електропроводок, що входять до складу установок, повинні відповідати категоріям приміщень за ОНТП 24-86, класам зон за ПУЕ та вимогам ГОСТ 12.3.046-91. За ступенем забезпечення надійності електропостачання електроприймачі установок належать до 1 категорії згідно з (ПУЕ). За відсутності можливості виконання зазначеної вимоги допускається використовувати як джерело резервного електропостачання акумуляторні батареї. Ємність акумуляторних батарей приймається з розрахунку забезпечення живлення електроприймачів установки у режимі очікування протягом 24 годин і в режимі тривоги (пожежогасіння) - 3 години.

Під час проектування, монтажу та експлуатації установок слід передбачати, що апаратура і обладнання, які входять до їх складу повинні мати технічну документацію та відповідати чинним стандартам, технічним умовам, документації заводів-виробників. Під час монтажу та експлуатації апаратура і обладнання установок повинні бути справними, без дефектів та пошкоджень.

Застосування установок для гасіння пожеж в приміщеннях з електроустановками та електрообладнанням до зняття з них напруги допускається за умови, якщо її значення не перевищує гранично допустимої величини напруги, яка наведена в технічній документації на ГВА.

Забороняється застосування установки аерозольного пожежогасіння у приміщеннях, які не можуть бути залишені людьми до початку роботи ГВА та з масовим перебуванням людей (більше 50 чоловік).

Середньооб'ємна температура в приміщенні що захищається в разі спрацювання ГВА не повинна перевищувати значення температури самозаймання речовин та матеріалів, які у ньому знаходяться.

У разі, якщо параметри захищених об'єктів не відповідають в повному обсязі вимогам НАПБ 01.038-2001, але й не суперечать вимогам нормативної та технічної документації на ГВА, технічні рішення щодо застосування установок підлягають окремому узгодженню з органами держпожнадзора.

Під час проектування установок проектна документація виконується повним обсягом відповідно до вимог нормативних документів. При цьому слід враховувати такі загальні вимоги:

- висота приміщення що захищається установками має бути не більше 10 м, а ступінь негерметичності не більше 0,5%;

- об'єм приміщення не повинен перевищувати 5000 м³, якщо два чи більше суміжних приміщень не розділені газонепроникними перегородками, за розрахунковий беруть загальний об'єм усіх сполучених приміщень;

- застосування установок можливе лише після експертизи проектної документації органами держпожнадзора у встановленому порядку;

- проектування установок з використанням ГВА здійснюється на підставі технічного завдання, що затверджується замовником робіт.

Розрахунок параметрів установок включає визначення:

- сумарної маси АУС, призначеної для гасіння пожежі;

- кількості ГВА обраних типів;

- порядку запуску ГВА;

- надлишкового тиску під час подавання вогнегасного аерозолі в приміщення;

- запасу ГВА. Методику розрахунку наведено в додатку 1 НАПБ 01.038-2001. З метою підвищення ефективності функціонування установок дозволяється здійснювати розрахунки параметрів за методиками підприємств-виробників ГВА за умови, що загальна розрахункова кількість генераторів у цьому разі буде не меншою за розрахункову кількість, яка визначено за методикою додатка 1 НАПБ 01.038-2001.

Автоматична установка аерозольного пожежогасіння має спрацьовувати протягом часу початкової стадії розвитку пожежі (критичного часу вільного розвитку пожежі) за ГОСТ 12.1.004-91, ГОСТ 12.3.046-91 до утворення значних осередків тління твердих горючих матеріалів.

Запуск ГВА може виконуватись як одночасно, так і окремими групами (постадійно). Запуск ГВА окремими групами доцільно застосовувати в разі, якщо величини надлишкового тиску, який утворюється внаслідок спрацьовування ГВА, перевищують значення, дозволені для конструкцій, обладнання або матеріалів.

Основним способом приведення ГВА у дію є автоматичний електричний запуск з дублюванням його ручним дистанційним запуском. Запуск за допомогою термохімічного вузла запуску допускається для автономних установок аерозольного пожежогасіння.

Вибір та розміщення пожежних сповіщувачів, приймально-контрольних приладів та інших елементів підсистеми виявлення пожежі установок аерозольного пожежогасіння слід здійснювати відповідно до вимог ДБН В.2.5-13-98.

З метою запобігання помилковим спрацьовуванням, для автоматичного приведення ГВА у дію необхідно передбачати не менше двох безадресних

сповіщувачів різних шлейфів сигналізації або двох та більше адресних сповіщувачів однієї сигнальної лінії.

Системи примусової вентиляції в захищених приміщеннях повинні бути обладнані пристроями для їх автоматичного вимкнення перед подачею вогнегасного аерозолю за керівним імпульсом, що формується автоматичною установкою аерозольного пожежогасіння. При цьому в повітропроводах зазначених вентиляційних систем слід передбачити клапани, які перекриваються автоматично, час їх повного закриття не повинен перевищувати час формування сигналу на запуск ГВА з урахуванням п.1.23.

Під час проектування та монтажу установок з електричним запуском необхідно передбачати:

- автоматичний запуск установки;
- переключення автоматичного запуску на ручний та відновлення режиму автоматичного запуску установки (причому інформація про це повинна надходити до приміщення пожежного поста чи іншого приміщення з персоналом, який веде цілодобове чергування);
- автоматичне переключення електричних мереж живлення з робочого на резервний ввід електропостачання під час зникнення напруги на робочому ввводі;
- подавання звукового та світлового сигналу оповіщення про пожежу;
- ручний дистанційний запуск установки, пусковий пристрій якої треба розміщувати біля евакуаційних виходів, ззовні приміщення що захищається, у приміщеннях пожежного поста або інших приміщеннях з персоналом, який веде цілодобове чергування;
- контроль за працездатністю електричних мереж управління запалюванням електричних вузлів запуску ГВА (визначення обриву);
- контроль звукової та світлової сигналізації;
- формування керівного імпульсу для управління технологічним та електротехнічним обладнанням об'єкта та системи оповіщення про пожежу.

Під час автоматичного запуску ГВА необхідно передбачати:

- затримку запуску ГВА на час, що необхідний для евакуації людей за ГОСТ 12.1.004-91, але не менш ніж на 30 секунд;
- формування керівного імпульсу на самозачинення дверей приміщення що захищається (з урахуванням часу, необхідного для евакуації людей, але не менш ніж 30 секунд) або обладнання дверей автоматичними пристроями самозачинення; формування сигналу щодо їх зачинення в приміщенні чергового персоналу в обох випадках;
- формування керівного імпульсу на вимкнення системи примусової вентиляції захищеного приміщення;
- подавання світлового сигналу оповіщення у вигляді напису на світлових табло «Аерозоль-виходь!» та звукового сигналу оповіщення у захищене

приміщення; подавання світлового сигналу «Аерозоль – не заходь!» та звукового сигналу оповіщення біля входу в захищене приміщення;

- формування сигналу про спрацювання ГВА у приміщенні чергового персоналу;

- за наявності технічної можливості в підрозділах Державної пожежної охорони формування сигналу про стан установки до чергової служби системи централізованого спостереження за технічним станом та працездатністю установок автоматичної пожежної сигналізації та пожежогасіння, змонтованих на об'єктах.

У приміщеннях, захищених установками, та перед входом до них повинно бути передбачене світлове табло з інформацією щодо режиму роботи установки (спрацювання, вимкнення автоматичного запуску). Суміжні приміщення, які мають вихід тільки через захищені приміщення, повинні бути обладнані аналогічними пристроями оповіщення.

Кабельні мережі управління системою пожежогасіння в захищених приміщеннях повинні прокладатись у металевих трубах (металевих рукавах), в порожнинах негорючих будівельних конструкцій або виконуватись жаростійкими проводами і кабелями.

Розміщення ГВА повинно здійснюватись, виходячи з умов забезпечення рівномірного розподілу аерозолу в приміщенні, а також виключення впливу високотемпературних зон на обслуговуючий персонал та розташовані усередині захищеного приміщення горючі матеріали і обладнання. Безпечні відстані від генератора до шляхів евакуації, горючих матеріалів та обладнання, розміри високотемпературних зон повинні відповідати вимогам, що викладені в технічній документації на ГВА.

ГВА слід розміщувати на поверхні несучих та огорожуючих конструкцій, виготовлених з негорючих матеріалів, або передбачати заходи щодо забезпечення вимог безпеки, викладених в технічній документації на конкретний тип ГВА.

Не слід розміщувати ГВА таким чином, щоб струмінь аерозолу був спрямований у напрямку постійно відкритого прорізу (прорізів) у огорожувальних конструкціях приміщення.

Розміщення ГВА у приміщенні повинно забезпечувати можливість контролю цілості їх корпусу та заміни пошкодженого чи несправного генератора новим.

Порядок отримання, розгляду, узгодження і затвердження проектно-кошторисної документації повинно відповідати вимогам ДБН А.2.2-3-97.

Приймання будинків, споруджень під монтаж, порядок передачі обладнання, виробів і матеріалів, а також документації, яку слід вести в процесі монтажу, повинні відповідати вимогам ДБН А.3.1-5-96.

Обладнання, вироби і матеріали, що використовуються при монтажі установок, повинні відповідати проектної документації і мати сертифікати, паспорти і інші документи, що засвідчують їх якість.

Обладнання, вироби та матеріали повинні зберігатися на складах відповідно до вимог нормативних документів і технічної документації заводів-виготовлювачів. Умови зберігання матеріалів повинні відповідати вимогам СНіП 3.05.06-85 і СНіП 3.05.07-85.

Роботи з монтажу установок, як правило, виконуються в три етапи.

I етап - перевірка наявності закладних пристроїв, прорізів і отворів в будівельних конструкціях і елементах будинків;

- розмічування трас і встановлення опорних конструкцій для трубопроводів, кронштейнів, рам, підставок і т.п. для щитів, пультів і т.ін.;

- закладання в споруджувальні фундаменти, стіни, підлоги і перекриття труб і глухих коробів для прихованих проводок.

Роботи першого етапу повинні виконуватися одночасно з виконанням основних будівельних робіт.

II етап - монтаж трубопроводів, технологічного і електротехнічного обладнання і апаратури та підключення до них електричних проводок.

Роботи другого етапу виконуються, як правило, після закінчення будівельних робіт, при цьому монтаж трубопроводів і електричних проводок необхідно виконати до початку оздоблювальних робіт.

III етап - індивідуальне та комплексне налагодження установок.

Роботи третього етапу повинні виконуватися після закінчення монтажних робіт.

На діючих і реконструйованих об'єктах монтажні роботи виконуються тільки за другим і третім етапами.

Монтаж установок виконується, як правило, індустріальними методами і укрупненими вузлами з застосуванням механізованого інструменту, спеціальних пристосувань, машин і механізмів.

При монтажі повинні дотримуватися норми і правила по охороні праці і пожежної безпеки.

При виконанні робіт з монтажу установок слід оформляти виробничу документацію, види і зміст якої повинні відповідати додатку Н ДБН В.2.5-13-98.

Про початок робіт на об'єкті монтажна організація зобов'язана повідомити органи державного пожежного нагляду.

12.2 Прийняття установок в експлуатацію

При прийнятті в експлуатацію установок наказом керівника підприємства або організації-замовника призначається робоча комісія. Порядок і тривалість

роботи робочої комісії визначається замовником згідно з вимогами ДБН А.3.1-3-94.

До складу робочої комісії включаються представники замовника - голова комісії, генпідрядника, монтажної організації, пусконаладжувальної організації, експлуатаційної організації, проектувальника, органів Державного пожежного нагляду. При необхідності можливе залучення інших спеціалістів.

Робоча комісія створюється не пізніше як в п'ятиденний термін після одержання письмового повідомлення монтажної (пусконаладжувальної) організації щодо готовності установки до приймання в експлуатацію.

При прийнятті установок в експлуатацію монтажна (пусконаладжувальна) організація повинна пред'явити робочій комісії:

- комплект робочих креслень, за якими здійснювався монтаж устаткування на об'єкті що приймається, з внесеними в них у процесі будівництва змінами у встановленому порядку;

- документи, що свідчать про якість устаткування, матеріалів і виробів, які застосовувались при виконанні будівельно-монтажних робіт;

- сертифікати відповідності на устаткування, технічну документацію заводів-виготовлювачів;

- журнали виконання робіт та авторського нагляду.

Робоча комісія повинна:

- перевірити відповідність виконаних монтажно-налагоджувальних робіт проектній документації, технічній документації заводів-виготовлювачів, діючій нормативній документації, наявність сертифікатів відповідності на устаткування;

- перевірити якість виконаних монтажно-налагоджувальних робіт і дати їм оцінку;

- зробити комплексне випробування установки;

- виконати прийняття в експлуатацію установки в триденний термін із дня пред'явлення.

При виявленні дефектів складається протокол виявлених дефектів з зазначенням строку їх усунення і організацій, відповідальних за їх усунення.

Перед здачею в експлуатацію установка повинна пройти упродовж не менш одного місяця попередню обкатку в робочому режимі з підключенням до ліній запуску замість ГВА імітаторів з електричними характеристиками, які відповідають характеристикам пристроїв для запуску ГВА.

Під час здачі установки в експлуатацію повинні проводитись контрольні випробування з перевірки її працездатності відповідно до вимог нормативної та технічної документації на її елементи. При цьому як навантаження на лінії запуску можуть використовуватися імітатори ГВА.

12.3 Принцип роботи та перевірка працездатності установок

При надходженні сигналу про пожежу від пожежних сповіщувачів на блок автоматичного управління та сигналізації, формується сигнал на включення світлової та звукової сигналізації, відключення вентиляції, технологічного обладнання, закриття технологічних і вентиляційних прорізів, та спрацювання генераторів вогнегасного аерозолі з заданим алгоритмом з затримкою 30 с.

Перевірка працездатності установок виконується шляхом імітування надходження електричного сигналу, який поступає до генератора вогнегасного аерозолі шляхом спрацювання пожежних сповіщувачів або інших автоматичних пристроїв виявлення пожежі. Показником спрацювання установки має бути наявність електричного сигналу на контактах генератора згідно до вимог технічної документації (при цьому слід ужити заходів щодо унеможливлення хибного їх спрацювання).

При обстеженні об'єктів, захищених установками, та при введенні установок в експлуатацію необхідно перевірити та звернути увагу на дотримання наступних нормативних вимог:

1) Вимоги регламенту технічного обслуговування на обстежувану установку повинні бути не нижче вимог типового регламенту технічного обслуговування установок аерозольного пожежогасіння ;

2) Якщо в місці установки ГВА є небезпека їхнього механічного ушкодження, то вони повинні бути обгороджені;

3) Місця установки ГВА і їхня орієнтація в просторі повинні відповідати проекту;

4) На ГВА повинні бути пломби чи інші пристрої, що підтверджують їхню цілісність;

5) Пожежне навантаження приміщення, що захищається установкою, його негерметичність і геометричні розміри повинні відповідати проекту;

6) На поверхні ГВА та у зоні впливу високотемпературного аерозольного струменя не повинні розміщуватись горючі матеріали;

7) Електропроводка, призначена для подачі електричного імпульсу на пристрій пуску ГВА повинна бути прокладена і захищена від теплових і інших впливів у відповідність із проектом;

8) Запас ГВА повинний відповідати 100% щодо розрахункової кількості. (допускається зберігання ГВА на складах організації що проводить технічне обслуговування установки при умові можливості їх оперативної доставки на об'єкт.

9) У приміщенні, що захищається, і в приміщенні чергового поста повинна бути в справному стані світлова і звукова сигналізація

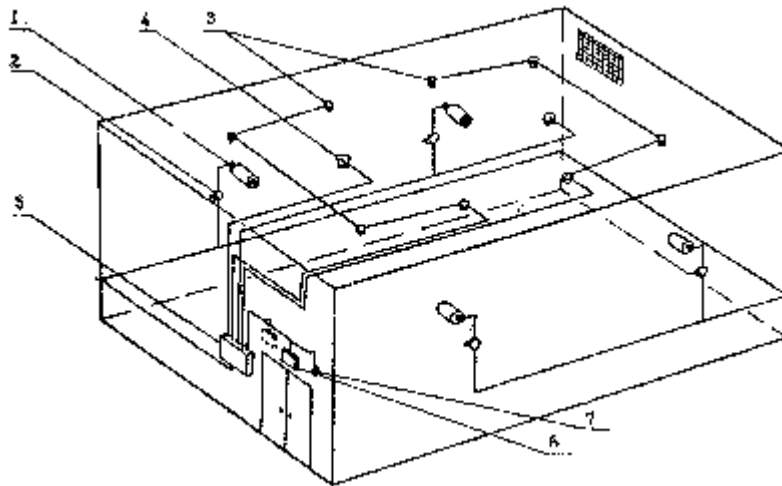


Рисунок 12.1 – Схема автоматичної установки аерозольного пожежогасіння з електричним пуском:

- 1 – генератор вогнегасного аерозолю;*
- 2 – блок запуску пірозапалювача;*
- 3 – пожежний тепловий сповіщувач;*
- 4 – пожежний димовий сповіщувач;*
- 5 – блок автоматичного управління та сигналізації;*
- 6 – табло попереджувальної сигналізації;*
- 7 – ревун.*

Контрольні запитання до лекції 12

1. Що є вихідними даними для розрахунку та проектування установок автоматичного аерозольного пожежогасіння?
2. Як здійснюється монтаж та прийняття в експлуатацію установок автоматичного аерозольного пожежогасіння?
3. Наведіть принцип роботи установок автоматичного аерозольного пожежогасіння.

ЛЕКЦІЯ № 13

ТЕМА: УСТАНОВКА АВТОМАТИЧНОГО ГАЗОВОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ

Питання, що розглядаються на лекції:

- 1. Загальні вимоги*
- 2. Установки об'ємного газового пожежогасіння*
- 3. Установки локального газового пожежогасіння*
- 4. Вентиляційні системи приміщень*
- 5. Станції пожежогасіння*
- 6. Електрозабезпечення*
- 7. Принцип роботи та перевірка працездатності установок*

13.1 Загальні вимоги

Автоматичні установки пожежогасіння повинні виконувати одночасно і функції автоматичної пожежної сигналізації.

Автоматичні установки пожежогасіння повинні мати дистанційний і місцевий пуск.

Вогнегасну речовину, тип і параметри установок газового пожежогасіння належить приймати з урахуванням НД, що встановлюють вимоги до конкретних будинків і споруд за пожежною небезпекою, виходячи з характеру технологічного процесу виробництва та властивостей матеріалів.

При відсутності в НД необхідних параметрів установок рекомендується використовувати дані додатків Д ДБН В.2.5-13-98.

Параметри автоматичних установок належить приймати в залежності від груп приміщень, приведених у додатку В ДБН В.2.5-13-98.

В ємностях установки газового пожежогасіння з централізованим зберіганням основного об'єму вогнегасної речовини повинен передбачатися 100 % резервний його об'єм.

В установках газового пожежогасіння з децентралізованим зберіганням вогнегасної речовини належить, як правило, використовувати ємності однакової місткості.

Належить передбачати таку кількість резервних балонів для заміни:

- спрацьованих балонів кожного типорозміру - з розрахунку кількості балонів установки для захисту приміщення найбільшого об'єму;
- несправних балонів - один резервний балон на кожні вісім балонів даного типорозміру.

13.2 Установки об'ємного газового пожежогасіння

Установки об'ємного пожежогасіння допускається застосовувати для захисту приміщень, що мають площу постійно відкритих прорізів не більш як 10 % від сумарної площі огорожувальних будівельних конструкцій

Вогнегасна речовина подається в приміщення за допомогою розпилювачів. Кількість розпилювачів на одній вітці, як правило, не перевищує шести. Розпилювачі належить розміщати з урахуванням забезпечення ними рівномірного розподілу вогнегасної речовини в захищеному просторі, при цьому відстань між розпилювачами не повинна перевищувати 4 м, а відстань від розпилювача до стін повинна бути не більше 2 м.

При визначенні розрахункового об'єму приміщення об'єм обладнання, що розміщується в ньому, не слід віднімати від загального об'єму приміщення.

Автоматичні установки об'ємного пожежогасіння для захисту приміщень, в яких можливе перебування людей, повинні мати пристрої відключення автоматичного пуску відповідно ГОСТ 12.4.009-83*.

13.3 Установки локального газового пожежогасіння

Установки локального пожежогасіння по об'єму застосовуються для гасіння загоряння окремо розташованих станків, агрегатів або іншого обладнання, а також у тих випадках, коли застосування установок об'ємного пожежогасіння технічно неможливе або економічно недоцільне.

Розрахунковий об'єм локального пожежогасіння визначається як добуток площі основи обладнання на висоту. При цьому габарити обладнання (довжина, ширина, висота) повинні бути умовно збільшені на 1 м.

Час випуску вогнегасної речовини не повинен перевищувати 30 с.

Установки локального пожежогасіння по площі, в яких використовують шланг з розтрубом, належить застосовувати для гасіння окремих осередків займання в приміщеннях 1 групи, що мають об'єм, де створювана концентрація газу не буде шкідлива для здоров'я людей.

Установки локального пожежогасіння по площі належить розміщати таким чином, щоб до кожного можливого осередку займання вогнегасна речовина могла подаватися по шлангах від двох самостійних установок.

13.4 Вентиляційні системи приміщень

У вентиляційних системах приміщень, обладнаних установками, необхідно передбачати автоматичне відключення вентиляторів, включення заслонок або клапанів за командою установок автоматичного пожежогасіння. При цьому час повного закриття заслонок і клапанів не повинен перевищувати 30 с.

Витяжна вентиляція газовидалення в цих приміщеннях повинна забезпечувати видалення газу із нижньої зони після закінчення роботи установки. Допускається передбачати пересувні вентиляційні установки.

13.5 Станції пожежогасіння

Станційне обладнання установок газового пожежогасіння з централізованим зберіганням вогнегасної речовини належить розміщувати в приміщенні станції пожежогасіння, відокремленому від інших приміщень протипожежними перегородками 1 типу і перекриттями 3 типу.

Приміщення станції пожежогасіння не можна розташовувати під і над приміщеннями з категоріями виробництв А, Б і В, за винятком приміщень категорії В, обладнаних автоматичними установками пожежогасіння.

Приміщення станції пожежогасіння за наявності у ньому ізотермічних ємностей з двоокисом вуглецю, крім зазначених вимог, не можна розміщати під, над і поряд з приміщеннями, призначеними для масового перебування людей. Допускається встановлювати ізотермічні ємності з двоокисом вуглецю поза приміщенням станції пожежогасіння з улаштуванням над ними навісу і сітчастої огорожі по периметру площі зберігання.

Приміщення станції пожежогасіння належить розміщувати в підвалах або на першому поверсі будинку. Допускається розміщення приміщення станції вище першого поверху. При цьому підйомно-транспортне обладнання будинків, споруд повинно забезпечити можливість доставки та обслуговування обладнання станції.

Вихід з приміщення станції належить передбачати назовні, у вестибюль або коридор за умови, що відстань від виходу із станції до сходової клітки, яка має вихід безпосередньо назовні, не перевищує 25 м, а в коридор немає виходу з пожежо- та вибухонебезпечних приміщень, за винятком приміщень категорії В, обладнаних автоматичними установками пожежогасіння.

Приміщення станції пожежогасіння повинно мати висоту не менше 2,5 м для установок з балонами і не менше 3,5 м для установок з ізотермічними ємностями. Приміщення повинно мати постійно діючу припливно-витяжну вентиляцію з двократним повітрообміном протягом 1 год., з видаленням повітря з нижньої зони та аварійне освітлення.

Приміщення станції повинно бути обладнано телефонним зв'язком з приміщенням чергового персоналу. Біля входу в приміщення станції пожежогасіння повинно бути встановлене світлове табло з написом «Станція пожежогасіння».

Проходи для обслуговування обладнання, що містить вогнегасну речовину, повинні мати ширину не менше 0,7 м, а відстань між обслуговуючою частиною і стіною - не менше 0,8 м. Ширина проходів, що ведуть до клапанів

розподільних пристроїв, повинна бути не менше 0,8 м. Допускається встановлення батарей з вогнегасною речовиною біля стіни. Відстань між виступаючими частинами обладнання, що містять вогнегасну речовину, і шафами електрокерування з боку обслуговування повинна бути не менше 2 м.

Обладнання установок газового пожежогасіння з децентралізованим зберіганням вогнегасної речовини належить розміщувати в приміщенні, яке підлягає протипожежному захисту, або в безпосередній близькості від нього.

Обладнання належить встановлювати згідно з вимогами технічної документації. Кріплення обладнання належить виконувати до будівельних конструкцій, межа вогнестійкості яких відповідає перегородкам 1 типу і перекриттям 3 типу.

При розміщенні обладнання необхідно забезпечити зручність технічного обслуговування та передбачати заходи, що виключають несанкціонований доступ до нього.

Обладнання, що містить вогнегасну речовину, і балони із стисненим повітрям слід розміщувати не ближче 1 м від джерела тепла.

13.6 Електрозабезпечення

За ступенем забезпечення надійності електропостачання електроприймачі установок пожежогасіння належить відносити до 1 категорії згідно «Правилам устрою електроустановок» (ПУЕ).

Електроживлення споживачів і електроприймачів установок пожежогасіння належить виконувати згідно з вимогами ПУЕ.

З метою забезпечення надійності електропостачання електроприймачів за I категорією допускається здійснювати їх електроживлення від двох однострансформаторних підстанцій або від різних трансформаторів однієї двохтрансформаторної підстанції, підключених до різних живильних ліній, прокладених різними трасами. Для запуску двигуна внутрішнього згорання належить передбачати акумуляторні батареї.

Потужність резервного введення електропостачання повинна забезпечувати робочий режим електроприймачів установок пожежогасіння. За недостатністю потужності допускається (на час гасіння пожежі) передбачати автоматичне відключення від вказаного вводу електроприймачів II і III категорії електропостачання.

Допускається для установок газового пожежогасіння використовувати як резервне джерело електропостачання акумуляторну батарею. Ємність акумуляторної батареї приймається з розрахунку забезпечення живлення електроприймачів установки в режимі очікування протягом 24 годин і в режимі тривоги (пожежогасіння) - 3 години.

Захист електричних ланцюгів необхідно виконувати згідно до вимог ПУЕ. Не допускається обладнання теплового і максимального захисту в ланцюгах керування, відключення яких може призвести до відказу подачі вогнегасної речовини до осередку пожежі.

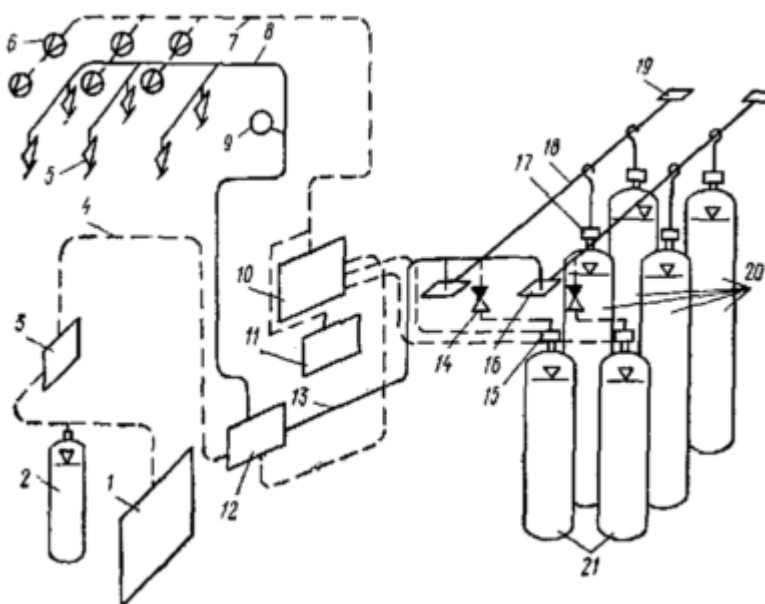


Рисунок 13.1 – Установа газозогоасіння з електропуском з централізованим зберіганням вогнегасної речовини:

- 1 - зарядна станція; 2 - балон ресивер;
- 3 - розподільчий пристрій; 4 - повітряна магістраль;
- 5 - випускний насадок; 6 - пожежний сповіщувач;
- 7 - промінь пожежної сигналізації; 8 - газова розподільча мережа;
- 9 – СДУ; 10 - щит керування; 11 - приймальна станція ПС;
- 12 - розподільчий пристрій; 13 - станційний газовий трубопровід;
- 14 - зворотній клапан; 15 - запірно-пускова головка ГЗСМ;
- 16 - запірний клапан ЗК-32; 17 - запірно-випускна головка ГАВЗ;
- 18 – колектори; 19 - секційний запобіжник;
- 20 - робочі балони; 21 - пускові повітряні балони.

13.7 Принцип роботи та перевірка працездатності установок

Установа з централізованим зберіганням вогнегасної речовини

При пожежі в захищеному приміщенні спрацьовує сповіщувач (6), імпульс від якого поступає на приймальну станцію (11) яка фіксує сигнал про пожежу по даному променю та подає сигнал тривоги; на щит управління (10) з якого подається електричний імпульс на підрих піропатронів в розподільчому пристрої (12) даного напрямку і в запірній головці типу ГЗСМ (головка автоматична для випуску заряду) (15) пускового балону (21). Під тиском порохових газів спрацьовує клапан та головка ГЗСМ на пусковому балоні.

Повітря з пускового балону поступає в колектор (18) та викликає спрацювання секційного запобіжника (19).

Через розкриті головки вогнегасний склад поступає в колектор, розкриває запірний клапан та поступає до розподільчого пристрою даного напрямку і далі в розподільчу мережу. При цьому СДУ (сигналізатор тиску) подає на щит управління сигнал про подачу вогнегасного складу в захищене приміщення.

Дистанційне включення установки здійснюється пусковими електричними кнопками встановленими біля виходу з захищеного приміщення.

Необхідно пам'ятати:

- всі автоматичні газові установки пожежогасіння обов'язково повинні мати дублюючий ручний пуск (дистанційний від кнопок або кранів які розташовані біля входу в приміщення або в приміщенні з цілодобовим чергуванням обслуговуючого персоналу куди виводиться сигналізація про пожежу, та по місцю розташування стаціонарного обладнання). Місцевий пуск дублює автоматичний та дистанційний пуск, а також використовується для випуску резервного заряду.

- в період знаходження людей в захищеному приміщенні пуск установки переключасться в режим ручного управління, в автоматичному режимі працюють тільки системи виявлення пожежі та сигналізації про її виникнення.

Модульні установки газового пожежогасіння

Вони належать за типом обладнання, що використовується, до установок з децентралізованим зберіганням вогнегасної речовини та складаються з модулів газового пожежогасіння в кількості, необхідній для кожного конкретного об'єкту. Малі габаритні розміри установок дозволяють розташовувати їх в приміщенні, що захищається, або ж неподалік від нього. Кожна модульна установка проектується для конкретного об'єкту з урахуванням всіх факторів небезпечних виробництв та вогнебезпечних матеріалів.

Приведення в дію модуля виконується:

- автоматично (від пожежних сповіщувачів);
- дистанційно (натисканням на кнопку).

Під час виникнення пожежі спрацювують пожежні сповіщувачі в двох шлейфах. Вони формують сигнали на приймальний прилад пожежної сигналізації, який передає сигнали на пульт системи автоматичного пожежогасіння (ПСАП). ПСАП у свою чергу, вмикає світлову та звукову сигналізацію для евакуації людей із зони пожежі. Після того як остання людина вийшла з приміщення, що захищається, та за нею зачинилися двері, ПСАП дає імпульс на подачу вогнегасної речовини. При цьому підривається піропатрон і відкривається клапан випуску газу. Через розпиловуючу насадку газ надходить у приміщення. Світлове табло перед входом попереджає : «Газ – не входити!». З допомогою контактів сигналізатора тиску на ПСАП поступає сигнал про надходження вогнегасної речовини в приміщення.

Перевірку працездатності установок необхідно виконувати шляхом імітування надходження електричного сигналу на підрив піропатронів розподільчому пристрої шляхом спрацювання пожежних сповіщувачів або інших автоматичних пристроїв виявлення пожежі. Показником спрацювання має бути надходження електричного сигналу на щит управління установки пожежогасіння (при цьому слід ужити заходів щодо унеможливлення хибного її спрацювання).

Контрольні запитання до лекції 13

1. Зарисуйте схему установки газового пожежогасіння
2. Де застосовують установки об'ємного газового пожежогасіння?
3. Де застосовують установки локального газового пожежогасіння?
4. Як здійснюється електропостачання установок газового пожежогасіння?
5. В чому полягає принцип роботи установок газового пожежогасіння?
6. Як здійснюють перевірку працездатності установок газового пожежогасіння?

ЛЕКЦІЯ № 14

ТЕМА: УСТАНОВКА АВТОМАТИЧНОГО ДРЕНЧЕРНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ

Питання, що розглядаються на лекції:

1. Загальні вимоги
2. Зрошувачі
3. Трубопроводи установок
4. Водопостачання установок
5. Електрозабезпечення

14.1 Загальні вимоги

Автоматичні установки дренчерного пожежогасіння повинні виконувати одночасно і функції автоматичної пожежної сигналізації.

Автоматичні установки пожежогасіння повинні працювати цілодобово.

Автоматичні установки дренчерного пожежогасіння, повинні мати дистанційний і місцевий пуск.

Вогнегасну речовину, тип і параметри установок пожежогасіння належить приймати з урахуванням НД, що встановлюють вимоги до конкретних будинків і споруд за пожежною небезпекою, виходячи з характеру технологічного процесу виробництв та властивостей матеріалів. При відсутності в НД необхідних параметрів автоматичних установок пожежогасіння рекомендується використовувати дані додатки Б ДБН В.2.5-13-98.

Параметри установок пожежогасіння належить приймати в залежності від груп приміщень, приведених у додатку В ДБН В.2.5-13-98.

Вимоги до устаткування складів, що мають висоту стелажного збереження продукції більш 5,5 м приведені в додатку Г ДБН В.2.5-13-98.

При наявності технічної можливості сигнали від приймально-контрольних приладів установок пожежогасіння і пожежної сигналізації виводять на пульти централізованого спостереження пожежної охорони.

Параметри установок водяного пожежогасіння зі змочувачем належить визначати аналогічно параметрам установок водяного пожежогасіння.

Для кожної секції установки пожежогасіння слід передбачати окремий вузол керування.

За наявності в приміщенні технологічних площадок, виконаних із суцільного матеріалу, устаткування або вентиляційних коробів (нахилених або горизонтальних) з мінімальним розміром по ширині або діаметру більш ніж 0,75 м, розташованих на висоті від підлоги не менш 0,70 м, належить під ними додатково встановлювати дренчерні зрошувачі, спонукальну систему установки пожежогасіння.

Автоматичне включення дренчерних установок належить здійснювати від:

- спонукальної системи з легкоплавкими замками (тросова побуджувальна система);
- спринклерних зрошувачів (пневматична побуджувальна система);
- від автоматичних пожежних сповіщувачів і технологічних датчиків (електрична збуджувальна система).

14.2 Зрошувачі

Дренчерні зрошувачі належить встановлювати з урахуванням їх технічних характеристик і карт зрошення для забезпечення рівномірності зрошення площі що захищається.

Для декількох дренчерних завіс допускається передбачати один вузол керування.

Відстань між зрошувачами в дренчерній завісі належить визначати з розрахунку витрат вогнегасної речовини не менш 1 л/с на 1 м ширини прорізу.

В дренчерних установках водяного і водяного зі змочувачем пожежогасіння необхідно застосовувати водяні дренчерні зрошувачі, які встановлюються розетками вгору або вниз. В дренчерних установках пінного пожежогасіння належить використовувати зрошувачі пінні дренчерні і генератори піни середньої кратності, що утворюють повітряно-механічну піну.

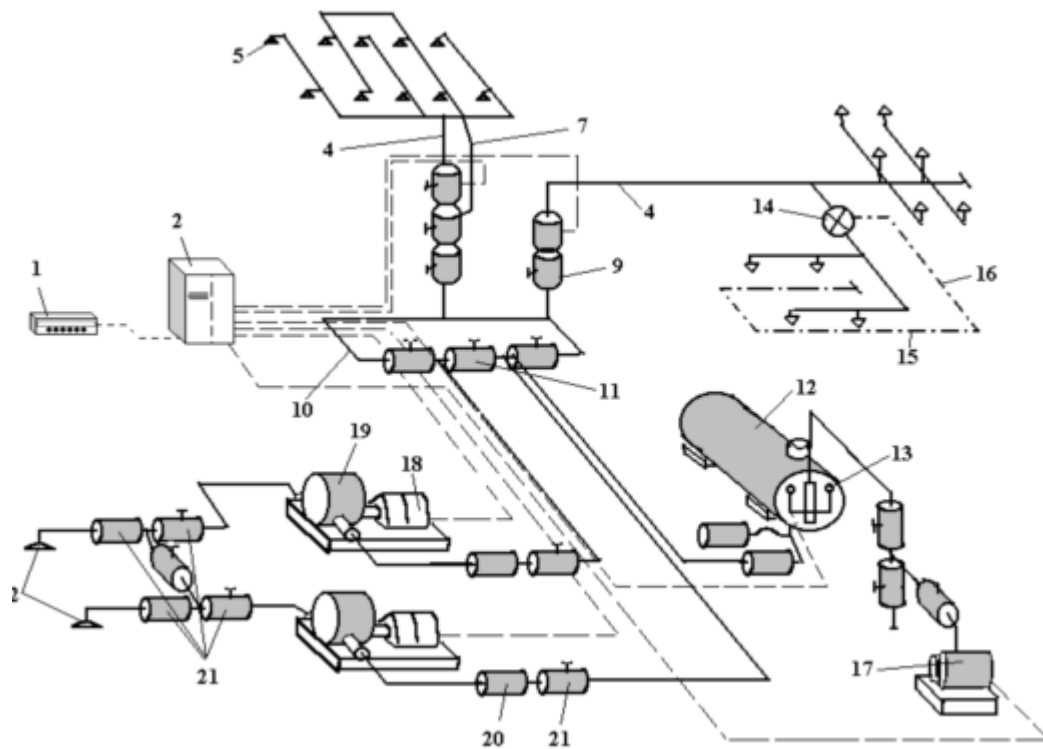


Рисунок 14.1 – Принципова схема автоматичної дренчерної установки водяного пожежогасіння:

- 1 – щит сигналізації;
- 2 – щит керування і контролю;
- 3 – сигналізатор тиску;
- 4 – трубопровід живлення;
- 5 – дренчерні оприскувачі;
- 6 – спринклерні оприскувачі;
- 7 – збуджувальна мережа;
- 8 – вузол керування з клапаном ГД;
- 9 – вузол керування з клапаном ВС;
- 10 – трубопровід підводу;
- 11 – нормально відкрита засувка;
- 12 – гідропневмобак;
- 13 – електроконтактний манометр;
- 14 – клапан пусковий тросовий типу КПТА;
- 15 – тросовий замок;
- 16 – трос;
- 17 – компресор;
- 18 – електродвигун;
- 19 – насос;
- 20 – зворотній клапан;
- 21 – нормально відкрита засувка.

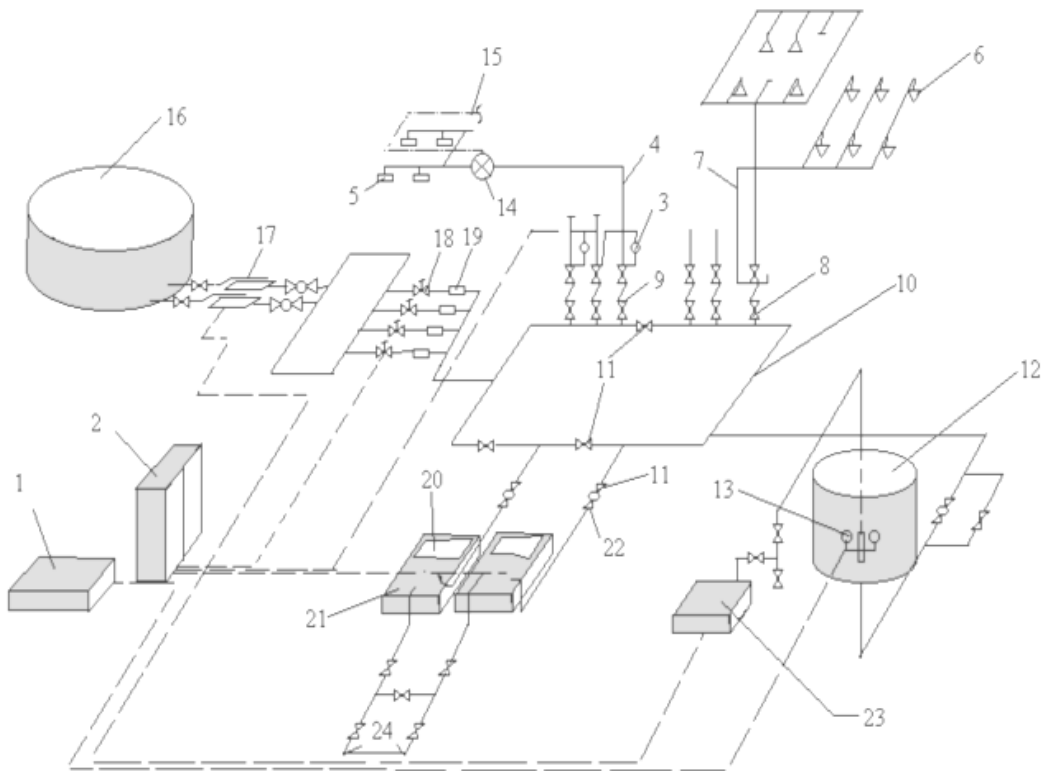


Рисунок 14.2 – Принципова схема автоматичної дренчерної установки пінного пожежогасіння :

- 1 – щит сигналізації;*
- 2 – шафа електрокерування;*
- 3 – СТУ;*
- 4 – трубопровід живлення;*
- 5 – зрошувач пінний дренчерний;*
- 6 – зрошувач спринклерний;*
- 7 – збуджуючий трубопровід;*
- 8 – вузол керування дренчерної установки;*
- 9 – вузол керування спринклерної установки;*
- 10 – трубопровід підводящий;*
- 11 – засувка;*
- 12 – імпульсний пристрій;*
- 13 – електроконтактний манометр;*
- 14 – клапан типу КПТА;*
- 15 – замок тросовий системи 2-ЗТ;*
- 16 – ємкість з піноутворювачем;*
- 17 – насоси - дозатори;*
- 18 – вентиль з електромагнітним приладом;*
- 19 – дозуюча шайба;*
- 20 – електродвигун;*
- 21 – насос;*
- 22 – зворотній клапан;*
- 23 – компресор;*
- 24 – всмоктуючі трубопроводи.*

Розрахунковий рівень заповнення приміщення піною при об'ємному пінному пожежогасінні повинен перевищувати не менше як на 1 м найвищу точку обладнання, яке захищається. При визначенні загального об'єму захищеного приміщення, об'єм обладнання, що знаходиться в цьому приміщенні, не слід віднімати від об'єму приміщення, що захищається.

Відстань від легкоплавкого замка спонукальної системи до площини перекриття (покриття) повинна бути в межах від 0,08 до 0,4 м.

Спонукальний трубопровід дренчерних установок, заповнений вогнегасною речовиною, належить встановлювати на висоті не більш 1/4 постійного напору (в метрах) у трубопроводі під вузлом керування відносно запірних клапанів.

14.3 Трубопроводи установок

Трубопроводи установок пожежогасіння проектують зі сталевих труб по таблиці Б.7. ДБН В.2.5-13-98. З'єднання труб виконують, як правило, зварюванням. У приміщеннях, що відносяться по пожежній небезпеці до категорії А і Б, допускаються з'єднання труб нарізкою.

Відстань від трубопроводу до будівельних конструкцій повинне бути не менше 0,02 м.

Підвідні трубопроводи, (зовнішні і внутрішні) необхідно проектувати кільцевими. Підвідні трубопроводи, як правило, проектують, як правило, тупиковими для трьох і менш вузлів керування, при цьому довжина зовнішнього тупикового трубопроводу не повинна перевищувати 200 м.

Підвідні кільцеві трубопроводи повинні розділятися засувками на ремонтні ділянки. На кожній ремонтній ділянці повинно бути не більш 3-х вузлів керування.

Зовнішні підвідні трубопроводи установок водяного пожежогасіння проектують, як правило, спільними з трубопроводами протипожежного, виробничого або господарсько-питного водопроводу.

Не допускається приєднання до живильних і розподільних трубопроводів установок пожежогасіння технологічного або санітарно-технічного обладнання.

Для захисту дверних і технологічних прорізів допускається приєднувати дренчерні завіси до живильних і розподільних трубопроводів спринклерних установок. Дренчерні завіси з спонукальними системами і місцевим пуском допускається приєднувати тільки до живильних трубопроводів спринклерних установок.

Діаметр трубопроводу гідравлічної спонукальної системи дренчерної установки повинен бути 25 мм, а пневматичної – 15 мм.

Вузли керування установок пожежогасіння, як правило, розміщують у приміщеннях насосних станцій. Допускається розміщення вузлів керування в

приміщеннях, захищених установками пожежогасіння, за винятком приміщень категорії А і Б, або поза ними. До вузлів керування установок пожежогасіння повинен бути забезпечений вільний доступ обслуговуючого персоналу. Вузли керування, що розміщені в захищених приміщеннях, а також поза захищеними приміщеннями, у приміщеннях по пожежній небезпеці, що відносяться до категорії В, відокремлюються від них протипожежними перегородками І типу і протипожежними перекриттями 3 типу, а ті, що розміщені в приміщеннях категорії Г або Д, - скляними або сітчастими перегородками, які не заважають візуальному контролю за приладами вузла керування. Температура повітря в приміщеннях вузлів керування повинна бути не нижче 5° С, з природнім або штучним робочим освітленням, що забезпечує на робочих поверхнях освітленість не менше 75 лк і аварійним висвітленням - не менш 15 лк.

На вводах або на обвідних трубопроводах пожежних насосів підвищувальних насосних станцій необхідно передбачати пристрій регулювання тиску при зміні тиску в водопровідній мережі. Тиск у напірних трубопроводах насосних станцій не повинен перевищувати значення 1,0 МПа.

Для забезпечення працездатності установок необхідно виконати гідравлічний розрахунок діаметрів трубопроводів за методикою додатка Б. ДБН В.2.5-13-98.

Трубопроводи установок пожежогасіння, що подають вогнегасну речовину на осередок пожежі, не повинні мати гнучких стикових з'єднань.

14.4 Водопостачання установок

Як джерело водопостачання установок водяного пожежогасіння, як правило, використовують водопроводи різного призначення. Для установок пінного пожежогасіння, як правило, використовують водопроводи не питного призначення, у яких якість води відповідає технічним вимогам на застосовувані піноутворювачі.

Запас води для установок пожежогасіння допускається зберігати в резервуарах водопроводів різного призначення, обладнаних пристроями, що не допускають витрати вказаного запасу води на інші потреби. Обсяг води до 1000 м³ повинен зберігатися в одному резервуарі.

При визначенні об'єму резервуара для установки водяного пожежогасіння належить передбачати можливість гарантованого поповнення його водою з мережі водопроводу автоматично, на весь час пожежогасіння.

Тип запірної арматури (засувки) на трубопроводі, що наповнює резервуар вогнегасною речовиною, повинен забезпечувати візуальний контроль (за положенням штока) її стану (відкрито-закрито). Вказану арматуру належить встановлювати в приміщенні насосної станції.

Контрольно-вимірвальне обладнання з мірною рейкою для візуального контролю рівня вогнегасної речовини в резервуарах (ємностях) належить розміщувати в приміщенні насосної станції. При автоматичному наповненні резервуара вказане обладнання не передбачається.

Для установок пінного пожежогасіння належить передбачати, крім основного обсягу, 100% резервний об'єм піноутворювача. Резервний обсяг піноутворювача зберігається на складі або в резервуарах установки. Для зберігання основного і резервного об'ємів піноутворювача (розчину піноутворювача), як правило, передбачають два самостійних резервуари. При використанні одного резервуара його ємність не повинна бути більш 1000 м³.

При визначенні необхідної для пожежогасіння кількості води, піноутворювача, розчину піноутворювача належить враховувати внутрішній об'єм трубопроводів установки пожежогасіння.

Максимальний строк відновлення основного об'єму вогнегасної речовини в резервуарах (ємностях) установок автоматичного пожежогасіння належить приймати відповідно норм СНІП 2.04.02-84.

В установках пожежогасіння з резервним пожежним насосом, що має місцевий або дистанційний пуск, або привід від двигуна внутрішнього згоряння, що включається автоматично, необхідно передбачати автоматичний водоживильник, що забезпечує роботу установки з розрахунковою витратою вогнегасної речовини протягом 10 хвилин.

В насосної станції кількість пожежних насосів і насосів-дозаторів повинна бути не менш двох кожного типу (у тому числі один резервний).

Рівень осі насоса належить, як правило, розташовувати так, щоб забезпечити повне заливання корпусу насоса вогнегасною речовиною. Корпус насоса належить розташовувати під заливанням не менше ніж на 0,5 м від розрахункового рівня вогнегасної речовини у резервуарі установки пожежогасіння.

У резервуарі установки пінного пожежогасіння належить прокласти по внутрішньому периметру перфорований трубопровід на 0,1 м нижче розрахункового рівня води, призначений для подачі та перемішування піноутворювача.

Насосні станції автоматичних установок пожежогасіння по забезпеченню подачі до них води необхідно відносити до I категорії по СНІП 2.04.02-84*.

Насосні станції належить розміщувати в окремому приміщенні будинків на перших, цокольних і підвальних поверхах з урахуванням вимог СНІП 2.04.01-85*. Вони повинні мати окремий вихід назовні або на сходову клітку, що має вихід назовні. Насосні станції допускається розміщувати в окремих будинках або прибудовах.

Приміщення насосної станції належить відокремлювати від інших приміщень протипожежними перегородками I типу і перекриттями 3 типу.

Температура повітря в приміщенні насосної станції повинна бути не нижче 5 °С, відносну вологість повітря слід приймати відповідно до категорії робіт 1-Б за ГОСТ 12.1.005-88. Станція повинна бути обладнана телефонним зв'язком з приміщенням пожежного поста або іншим приміщенням з персоналом, що веде цілодобове чергування. Біля входу в станцію повинне бути світлове табло з написом «Станція пожежогасіння».

Устаткування в приміщенні насосної станції слід розміщувати за СНП 2.04.02-84*.

Насосні станції автоматичних установок пожежогасіння повинні мати патрубки зі з'єднувальними головками діаметром 80 мм, зворотними клапанами і засувками для приєднання рукавів пожежних машин. Кількість патрубків повинна бути не менш двох і приймається за умови забезпечення подавання в підвідний трубопровід розрахункової кількості вогнегасної речовини.

14.5 Електрозабезпечення

Електроживлення споживачів і електроприймачів установок пожежогасіння належить виконувати відповідно до вимог ПУЕ.

З метою забезпечення надійності електропостачання електроприймачів за I категорією допускається виконувати їх електроживлення від двох однострумкованих підстанцій або від різних трансформаторів однієї двохтрансформаторної підстанції, підключених до різних ліній живлення, прокладених різними трасами. За наявності одного джерела електроживлення (на об'єктах III категорії надійності електропостачання) необхідно передбачати привод резервного пожежного насоса від двигуна внутрішнього згоряння. Для запуску двигуна внутрішнього згоряння належить передбачати акумуляторні батареї.

Потужність резервного вводу електропостачання повинна забезпечувати робочий режим електроприймачів установок пожежогасіння. За недостатністю потужності допускається (на час гасіння пожежі) передбачати автоматичне відключення від вказаного вводу електроприймачів II і III категорії електропостачання.

В насосних станціях установок водяного і пінного пожежогасіння, що мають резервний насосний агрегат, який вмикається автоматично і електродвигун якого живиться від резервного вводу, обладнання автоматичного вводу резерву (далі АВР) в ланцюгах електропостачання двигуна не потрібне.

Пристрій АВР електропостачання належить розміщувати централізовано або децентралізовано біля електроприймачів I категорії.

Захист електричних ланцюгів необхідно виконувати відповідно до вимог ПУЕ. Не допускається обладнання теплового і максимального захисту в ланцюгах керування, відключення яких може призвести до відказу подавання вогнегасної речовини до осередку пожежі.

Контрольні запитання до лекції 14

1. Які функції повинні виконувати автоматичні установки дренчерного пожежогасіння?
2. Наведіть вимоги до трубопроводів установок дренчерного пожежогасіння.
3. Наведіть вимоги до водопостачання установок дренчерного пожежогасіння.
4. Наведіть вимоги до електрозабезпечення установок дренчерного пожежогасіння.

ЛЕКЦІЯ № 15

ТЕМА: УСТАНОВКА АВТОМАТИЧНОГО ПОРОШКОВОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ

Питання, що розглядаються на лекції:

1. *Проектування установок автоматичного пожежогасіння*
2. *Установки об'ємного пожежогасіння*
3. *Установки локального пожежогасіння*
4. *Розміщення установок*
5. *Принцип роботи установки з централізованим зберіганням вогнегасної речовини*
6. *Принцип роботи модульних автоматичних установок порошкового пожежогасіння*
7. *Перевірка працездатності установок*

15.1 Проектування установок автоматичного пожежогасіння

Автоматичні установки пожежогасіння повинні виконувати одночасно і функції автоматичної пожежної сигналізації.

Автоматичні установки пожежогасіння повинні працювати цілодобово.

Автоматичні установки пожежогасіння, повинні мати дистанційний і місцевий пуск.

Вогнегасну речовину, тип і параметри установок пожежогасіння належить приймати з урахуванням НД, що встановлюють вимоги до конкретних будинків і споруд за пожежною небезпекою, виходячи з характеру технологічного процесу

В залежності від класу можливої пожежі (за ГОСТ 27331-87) на об'єкті, що захищається, установки повинні заряджатись вогнегасним порошком (далі ВП) відповідної марки. Основні технічні характеристики ВП загального призначення (тип ВС і АВС) наведені в додатку Е ДБН В.2.5-13-98.

Як робочий газ в установках порошкового пожежогасіння можуть використовуватись стиснене повітря і азот за ГОСТ 9293-74*, двоокис вуглецю за ГОСТ 8050-85. Точка роси робочого газу повинна бути не вище мінус 40° С.

Установки повинні бути забезпечені 100 %, відносно розрахункового, запасом вогнегасного порошку та робочого газу, який зберігається на об'єкті, з метою забезпечення перезарядження установки після її спрацювання протягом 24 годин. У випадках, коли можливе повторне займання горючого матеріалу, слід передбачати 100 % резерв ВП.

Допускається застосування установок порошкового пожежогасіння для захисту об'єктів, де використовуються установки з іншими вогнегасними речовинами (вода, піна, газ). Установки порошкового пожежогасіння не застосовують для гасіння:

- приміщень з наявністю ЕОМ, апаратних залів АТС та інших приміщень з великою кількістю відкритих контактних пристроїв;
- глибокопроникних пожеж твердих тліючих горючих речовин ;
- горючих матеріалів і речовин, спроможних горіти без доступу кисню.
- горючих газів.

15.2 Установки об'ємного пожежогасіння

Установки об'ємного порошкового пожежогасіння призначені для створення середовища, яке не підтримує горіння у всьому об'ємі захищеного приміщення, і можуть бути застосовані тільки для захисту об'єктів, що являють собою замкнутий простір, причому загальна площа отворів в огорожі, які не закриваються перед спрацюванням установки, не повинна перевищувати 15% від загальної площі огорожувальних будівельних конструкцій. При цьому, якщо загальна площа отворів, що не закриваються, більша ніж 1%, повинна передбачатись додаткова кількість ВП. Двері приміщення, що підлягає протипожежному захисту, мають бути такими, що зачиняються самостійно. Вентиляція цього приміщення повинна відключатись до початку витікання ВП під час спрацювання установки.

Не рекомендується застосовувати установки об'ємного пожежогасіння для захисту приміщень заввишки більше 4,5 м і об'ємом більше 1000 м³.

За конструктивним виконанням установки об'ємного пожежогасіння є, як правило, установками з розподільчою мережею трубопроводів, в яких встановлюються розпилувачі. Конструкція розподільчих мереж повинна забезпечувати рівномірний розподіл ВП, що подається, між розпилувачами, що в ній встановлені. Об'єм, що захищається кожним розпилувачем, витрата ВП, що ним забезпечується, висота розміщення і відстань між розпилувачами має відповідати вимогам технічної документації на відповідні види установок і розпилувачів.

Установки об'ємного пожежогасіння повинні забезпечити подавання ВП в кількості не менше 0,6 кг на кубічний метр приміщення за час від 20 до 30 с. Інтенсивність подавання ВП повинна бути не менше $0,02 \text{ кг} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{м}^{-3}$.

Склад, конструктивне виконання та розміщення автоматичних установок об'ємного пожежогасіння повинні відповідати ГОСТ 12.4.009-83*.

15.3 Установки локального пожежогасіння

Установки локального пожежогасіння застосовуються в тих випадках, коли технічно неможливо або економічно недоцільно застосовувати установки об'ємного пожежогасіння. Розрахункова величина зони, що захищається установкою локального пожежогасіння по об'єму, визначається як добуток площі основи і висоти агрегату або технологічної установки, що підлягає захисту. При цьому всі габаритні розміри (довжина, ширина, висота) збільшуються відносно фактичних на 1,5 м кожний.

Недоцільно застосовувати установки локального порошкового пожежогасіння по об'єму, якщо розрахунковий локальний об'єм, що підлягає захисту, перевищує 200 м^3 і висота технологічного устаткування, що підлягає захисту, перевищує 3 м. В разі застосування установки локального пожежогасіння по площі, як розрахункова величина зони захисту приймається максимально можлива площа пожежі на момент спрацювання установки порошкового пожежогасіння.

Конструкція і розміщення трубопроводів і розпилювачів розподільної мережі установок, що проектуються, повинні задовольняти вимогам паспортів, технічних умов та іншої чинної нормативної та технічної документації на відповідні установки і їхні елементи. Розпилювачі повинні розміщуватись таким чином, щоб забезпечувалось зрошення всієї зовнішньої поверхні обладнання, що підлягає захисту. Відстань від розпилювачів до поверхні обладнання, що підлягає захисту, повинна регламентуватись паспортом на відповідний розпилювач і становить, як правило, від 2 до 4,5 м. В приміщеннях, які мають технологічні площадки і вентиляційні короби завширшки або діаметром більше 0,75 м, має бути установлений додатковий розподільний трубопровід з розпилювачами під площадками і коробами.

Установки з лафетними стволами застосовуються для захисту об'єктів, де неможливе застосування розподільних мереж (велика висота приміщень, інтенсивне використання підйомно-транспортних засобів тощо), і повинні розміщуватись у легкодоступних місцях таким чином, щоб забезпечувалась можливість маневрування стволом в усьому робочому діапазоні, а порошковий струмінь, враховуючи його ефективну дальність, міг досягти найвіддаленішої межі зони захисту. Установки локального пожежогасіння по площі з ручними стволами призначені для гасіння пожеж операторами в визначених

пожеженебезпечних зонах і можуть застосовуватись як самостійно, так і у доповнення до установок з розподільними мережами.

Трубопроводи і з'єднання розподільної мережі установок, розпилювачі повинні виготовлятися з негорючих матеріалів, фізичні і хімічні властивості яких забезпечують достатній запас міцності та стійкості до впливу факторів навколишнього середовища, в тому числі й в умовах пожежі. Як правило, трубопроводи установок виконують з сталевих труб.

15.4 Розміщення установок

Резервуари з вогнегасним порошком установок з розподільною мережею, джерело робочого газу, блок електрокерування та установка пожежної сигналізації розміщуються :

- в спеціальному приміщенні, відокремленому від приміщення, що підлягає захисту;
- висотою не менше 2,5 м;
- з підлогою з твердим покриттям;
- зі штучним та аварійним освітленням;
- у вибухонебезпечному середовищі.

Резервуари з ВП і балони зі стисненим газом повинні бути встановлені на відстані не менше 1 м від джерела тепла.

Резервуари з ВП і балони з робочим газом установок локального пожежогасіння допускається розміщувати в приміщенні, що підлягає захисту, на відстані не менше 5 м від обладнання, яке підлягає захисту (місця можливого виникнення пожежі). При цьому має бути забезпечений захист резервуарів і балонів від механічних і хімічних ушкоджень, впливу інших негативних факторів навколишнього середовища, в тому числі під час пожежі.

Приміщення станції повинно бути обладнане телефонним зв'язком з приміщенням чергового персоналу. Біля входу до приміщення станції пожежогасіння повинно бути встановлене світлове табло «Станція пожежогасіння».

При розміщенні установок повинна бути забезпечена зручність технічного обслуговування і передбачені заходи, які виключають несанкціонований доступ до них.

Приміщення станції пожежогасіння не можна розташовувати під і над приміщеннями з категоріями виробництва А, Б і В, за винятком приміщень категорії В, які обладнані автоматичними установками пожежогасіння. Приміщення, в яких виконується зарядження установок ВП, повинні бути обладнані припливно-витяжною місцевою вентиляцією.

15.5 Принцип роботи установки з централізованим зберіганням вогнегасної речовини

При підвищенні температури при пожежі в захищеному приміщенні, руйнується тепловий замок, в результаті чого проходить розрив тросу, утримуючого вантаж в трубі. Під дією падаючого вантажу пересувається пола фреза пускового пристрою балона. Фреза прорізає мембрану, і пусковий газ з балона поступає в нижню частину ємності, розпушує порошок та виштовхує його в розподільчу мережу. Розпилення порошку проходить за допомогою насадок які розташовують таким чином щоб порошком покривалися осередки можливої пожежі.

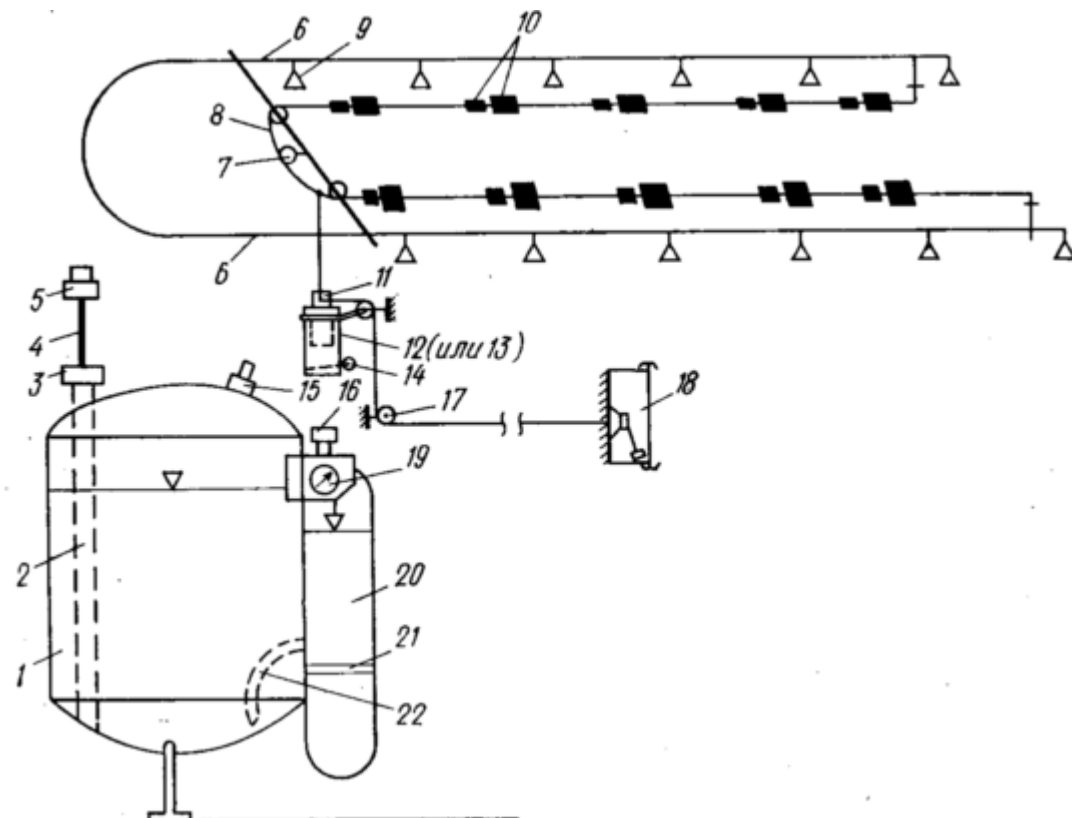


Рисунок 15.1 – Установка порошкового автоматичного пожежогасіння з централізованим зберіганням вогнегасної речовини:

- 1 - ємність для порошку; 2 - сифонна трубка;
- 3 - з'єднувальна муфта; 4 – стояк; 5 - пороговий клапан;
- 6 - розподільча мережа; 7; 17 - направляючий ролик;
- 8 – трос; 9 - розпилювач ; 10 - легкоплавкий замок;
- 11 – вантаж; 12;13 – направляюча труба;
- 14 - запобіжна чека; 15 - запірна головка;
- 16 - запобіжний клапан; 18 - електропускова головка;
- 19 – манометр; 20 - пусковий балон;
- 21- хомут для кріплення балона;
- 22 - трубка для випуску газу в ємність.

15.6 Принцип роботи модульних автоматичних установок порошкового пожежогасіння

Застосовуються для захисту пожежонебезпечних об'єктів, невеликих за площею та об'ємом, для яких з технічних або економічних умов застосування установок з централізованим зберіганням вогнегасної речовини недоцільне. Відповідно до ДСТУ-2273-93 модульна установка пожежогасіння визначається як «не трубопровідна автоматична установка пожежогасіння, яка передбачає розміщення ємності з вогнегасною речовиною та пусковим пристроєм безпосередньо в приміщенні що захищається».

Модулі порошкового пожежогасіння, як правило, розміщують на стелі або стіні приміщення що підлягає захисту.

15.7 Перевірка працездатності установок

Перевірку працездатності установок, в залежності від виду пуску, необхідно виконувати шляхом імітування надходження електричного сигналу при спрацюванні пожежних сповіщувачів або інших автоматичних пристроїв виявлення пожежі збуджувальної системи. Показником спрацювання має бути надходження електричного сигналу на щит управління установки пожежогасіння (при цьому слід ужити заходів щодо унеможливлення хибного її спрацювання).

Контрольні запитання до лекції 15

1. Чим відрізняються установки локального та об'ємного порошкового пожежогасіння?
2. Наведіть принцип дії установки порошкового пожежогасіння з централізованим зберіганням вогнегасної речовини.
3. Наведіть принцип дії модульних автоматичних установок порошкового пожежогасіння.
4. Яким чином здійснюють перевірку працездатності установок автоматичного порошкового пожежогасіння?

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

Основні:

1. Закон України „Про правові засади цивільного захисту», № 1859-IV, 24 червня 2004 р.
2. Навацкий А.А. Производственная и пожарная автоматика ч.1: Учебник. - М., 1985. – 195 с.
3. Воробйов О.І. Проектування монтаж, технічне обслуговування установок пожежної сигналізації: Навчальний посібник. – Львів: Сполом, 2003. – 137 с.
4. Зайцев В.Ф. Теория автоматического управления и регулирования. - 2-е изд., перераб. и доп. – Киев: Выща шк., 1989. – 431 с.
5. Конспект лекцій з дисципліни «Метрологія, стандартизація, сертифікація та акредитація» / Укл. М.М. Микийчук, Т.З. Бубела, Т.Г. Бойко, - Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2004, - 114 с.

Додаткові:

1. Эксплуатация установок пожарной автоматики / Н.Ф Бубырь, Р.П. Воробьев, Ю.В. Быстров, Г.М. Зуйков; Под ред. Н.Ф. Бубыря. - М.: Стройиздат, 1986. – 367 с.
2. Бубырь Н.Ф. и др. Пожарная автоматика: Учебник для пожарно-техн. училищ.- 2-е изд.- М.: Стройиздат, 1984. – 208 с.
3. Иванов Е.Н. Расчет и проектирование систем пожарной защиты.- М. 1977.
2. Зимодро А.Ф., Скибинский Г.Л. Основы автоматики: Уч. пособ. для техникумов. – Львов.: Энергоатомиздат, 1984. – 160 с.

Навчальне видання

АБРАКІТОВ Володимир Едуардович

КУРС ЛЕКЦІЙ

«Системи контролю виробничих небезпечних та шкідливих факторів»

(для студентів 4 курсу денної форми навчання галузі знань 1702 «Цивільна безпека» напряму підготовки 6.170202 «Охорона праці»)

Відповідальний за випуск *В .І. Заїченко*

За авторською редакцією

Комп'ютерне верстання *К. А. Алексанян*

План 2013, поз. 45Л

Підп. до друку 31.01.2013

Друк на різнографі.

Зам. №

Формат 60x84/16

Ум. друк. арк. 8,0

Тираж 50 пр.

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Маршала Бажанова,17, Харків, 61002

Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 5328 від 11.04.2017 р.