

Державна служба з надзвичайних ситуацій України

**Національний університет цивільного захисту України
Кафедра автоматичних систем безпеки та інформаційних
технологій**

Семестр 8

ЗАТВЕРДЖУЮ
Начальник кафедри
полковник сл. цив. захисту
О.А. Дерев'янка
“ ____ ” _____ 2019 р.

МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА
на практичне заняття

Тема 9
Проектування систем пожежної автоматики

**РОЗРАХУНОК ТА ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ
ПОРОШКОВОГО ТА АЕРОЗОЛЬНОГО
ПОЖЕЖОГАСІННЯ**

Методичну розробку склав:
доцент кафедри АСБтаІТ, к.т.н., доцент
полковник сл. цив. захисту

С.М. Бондаренко

Методична розробка обговорена на
засіданні кафедри
Протокол № ____ від _____ 2019 р.

ХАРКІВ - 2019

І. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАНЯТТЯ

1.1. Матеріальне забезпечення (навчально-наочні посібники):

- індивідуальні завдання;
- особисті конспекти лекцій;
- посібник “Пожаротушение и системы безопасности”;
- ДБН В.2.5-56:2014;

1.2. Заняття проводиться: одним викладачем.

1.3. Час проведення: 4 години.

1.4. Місце проведення: аудиторія № 34.

ІІ. ПІДГОТОВКА ДО ЗАНЯТТЯ

1. Предметної комісії:

1.1. Підготовка методичного забезпечення, вирішення організаційних питань.

1.2. Підготувати плакати до практичного заняття.

2. Курсантів навчальної групи:

2.1. Виконання завдання на самопідготовку:

1) посібник “Пожаротушение и системы безопасности” стор 123-166;

2) Методичні вказівки до курсового проектування з пожежної автоматики;

2.2. Уточнення командиром навчальної групи напередодні заняття у викладача організації заняття та доведення її до курсантів.

2.3. Загострити увагу командира групи на наявності калькуляторів на кожному робочому місці.

ІІІ. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАНЯТТЯ

3.1. Навчальна мета заняття – придбання первинних навичок в проектуванні систем порошкового та аерозольного пожежогасіння.

3.2. Загальне навчальне питання – вивчення методики розрахунку систем порошкового та аерозольного пожежогасіння.

3.3. Порядок проведення заняття: Заняття проводиться поетапно. На першому етапі узагальнюється методика розрахунку систем. На другому – узагальнення задачі проектування систем на прикладі рішення типової задачі. На третьому – набуття практичних навичок шляхом самостійного рішення задач.

3.4. Порядок контролю та оцінки знань:

– рішення індивідуальних завдань;

– усне опитування за навчальними питаннями на занятті.

Загальна оцінка визначається за підсумками двох.

ІV. ПЛАН ЗАНЯТТЯ ТА РОЗРАХУНОК ЧАСУ

Загального часу 160 хвилин:

№ п/п	Послідовність заняття	Час, хвил.
1.	Початок заняття	5
2.	Визначення теми та мети	
3.	Рішення типової задачі	120
4.	Рішення індивідуальних завдань	20
5.	Перевірка рішення завдань	10
6.	Підведення підсумків заняття	5
7.	Видача завдання на самопідготовку	

V. ЗМІСТ ПРАКТИЧНОГО ЗАВДАННЯ

Приклад розрахунку установки об'ємного пожежогасіння:

Об'єкт: фарбувальний цех;

Розміри приміщення: $A \times B \times H = 6 \times 8 \times 4$ м;

Кількість відкритих прорізів – 3 шт.

Площа відкритих прорізів по відношенню до площі огорожувальних конструкцій – $S_1 = 3 \%$, $S_2 = 4 \%$, $S_3 = 7 \%$.

Оскільки сумарно площа відкритих прорізів не перевищує 15 %, то можна застосовувати об'ємне пожежогасіння.

Для визначення параметрів установок об'ємного пожежогасіння обираємо за додатком Г [2] вогнегасний порошок загального призначення П-2АП (ТУ У6-057663662-001ТУ).

Загальний об'єм приміщення:

$$V_3 = A \times B \times H = 6 \times 8 \times 4 = 192 \text{ м}^3. \quad (6.16)$$

Для обраного порошку норма подачі ВП для об'ємного гасіння:

$$q_{vo} = 0,6 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}.$$

Основна маса ВП M_1 згідно (6.16) буде дорівнювати:

$$M_1 = q_{vo} \cdot V_3 = 0,6 \cdot 192 = 115,2 \text{ кг}.$$

Для визначення площі відкритих прорізів необхідно визначити площу огорожувальних конструкцій:

$$S_{ок} = 2 \cdot (A \times B + A \times H + B \times H) = 2 \cdot (6 \times 8 + 6 \times 4 + 8 \times 4) = 208 \text{ м}^2. \quad (6.17)$$

Визначаємо площу відкритих прорізів:

$$S_1 = 0,03 \cdot S_{ок} = 0,03 \cdot 208 = 6,24 \text{ м}^2.$$

$$S_2 = 0,04 \cdot S_{ок} = 0,04 \cdot 208 = 8,32 \text{ м}^2.$$

$$S_3 = 0,07 \cdot S_{ок} = 0,07 \cdot 208 = 14,56 \text{ м}^2.$$

Оскільки площа отворів S_1 , S_2 менше, ніж 5 %, то для визначення додаткової маси вогнегасного порошку застосовуємо формулу:

$$M_2 = 2,5 \cdot (S_1 + S_2) = 2,5 \cdot (6,24 + 8,32) = 36,4 \text{ кг}.$$

Оскільки площа отвору S_3 більше, ніж 5 %, то для визначення додаткової маси вогнегасного порошку застосовуємо формулу:

$$M_3 = 5 \cdot S_1 = 5 \cdot 14,56 = 72,8 \text{ кг}.$$

Таким чином, загальна мінімальна кількість вогнегасного порошку, необхідного для захисту фарбувальної камери, буде складати:

$$M_{\min} = M_1 + M_2 + M_3 = 115,2 + 36,4 + 72,8 = 224,4 \text{ кг}.$$

Визначаємо мінімальну витрату ВП:

$$G_{\min} = \frac{M_{\min}}{30} = \frac{224,4}{30} = 7,48 \text{ кг/с}.$$

Визначаємо мінімальну тривалість випуску вогнегасної речовини за формулою:

$$t_{\min} = 0,67 q_{vo} \cdot I_{vo}^{-1} = 0,67 \cdot 0,6 \cdot 0,02^{-1} = 20,1 \text{ с}.$$

За отриманими значеннями $M_{\min}$, $G_{\min}$, $t_{\min}$ обираємо установку порошкового пожежогасіння.

Визначення основних параметрів установок локального пожежогасіння об'ємним способом

Мінімально необхідна маса ВП, кг, розраховується за формулою

$$M_{\min} = q_{\text{вл}} \cdot V_{\text{зл}}, \quad (6.18)$$

де $q_{\text{вл}}$ – норма подачі ВП для локального гасіння за об'ємом для ВП, які перелічені в додатку Г [2], приймається $q_{\text{вл}} = 1,2 \text{ кг} \cdot \text{м}^3$;

$V_{\text{зл}}$ – розрахунковий об'єм, що захищається, м^3 .

Величина $V_{\text{зл}}$ визначається на підставі геометричних розмірів устаткування, яке захищається, збільшених на 1,5 % кожний:

$$V_{\text{зл}} = 1,15^3 \cdot A \cdot B \cdot H = 1,52 \cdot A \cdot B \cdot H, \quad (6.19)$$

де A , B , H – відповідно довжина, ширина та висота обладнання, що підлягає захисту, м.

Мінімальна витрата ВП, $\text{кг} \cdot \text{с}^{-1}$, що визначається аналогічним чином і для установок об'ємного гасіння:

$$G_{\text{тин}} = \frac{M_{\min}}{30}. \quad (6.20)$$

При цьому інтенсивність подачі ВП, $\text{кг} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{м}^{-3}$, повинна бути

$$I_{\text{вл}} \geq 0,04.$$

Мінімальна тривалість витікання ВП – $t_{\min}$, під час роботи установки локального пожежогасіння об'ємним способом визначається за формулою:

$$t_{\min} = 0,67 q_{\text{вл}} / I_{\text{вл}}, \quad (6.21)$$

але повинна бути не менше 5 с.

Для інших горючих матеріалів і марок ВП значення вказаних норм подачі можуть уточнюватись на підставі результатів вогневих випробувань.

Тривалість подавання ВП – t_v також повинна бути в межах від 20 до 30 с.

Після вибору установки, яка забезпечуватиме вказані характеристики, розпилювачі розміщують так, щоб газопорошкові струмені, що витікають, зрошували зовнішні поверхні устаткування, яке підлягає захисту.

Для підвищення ефективності цього способу гасіння рекомендується встановлювати довкола устаткування, яке захищається, щити з негорючих матеріалів із ненормованою межею вогнестійкості – для затримання ВП, який подається в об'єм, що захищається.

Приклад розрахунку установки локального пожежогасіння за об'ємом:

Об'єкт: стенд для випробування двигунів внутрішнього згорання.

Розміри стенда: $A \times B \times H = 2 \times 3 \times 1,5 \text{ м}$.

Для визначення параметрів установок локального пожежогасіння за об'ємом обираємо за додатком Г [2] вогнегасний порошок загального призначення П-2АП (ТУ У6-057663662-001ТУ).

Для визначення необхідної мінімальної маси вогнегасного порошку необхідно розрахувати об'єм, що захищається, за формулою (6.19):

$$V_{\text{зл}} = 1,15^3 \cdot A \cdot B \cdot H = 1,52 \cdot A \cdot B \cdot H = 1,52 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 1,5 = 13,68 \text{ м}^3.$$

Мінімальна маса вогнегасного порошку розраховується за формулою (6.18):

$$M_{\text{min}} = q_{\text{вл}} \cdot V_{\text{зл}} = 1,2 \cdot 13,68 = 14,416 \text{ кг.}$$

Мінімальна витрата розраховується за формулою (6.20):

$$G_{\text{тин}} = \frac{M_{\text{min}}}{30} = \frac{14,416}{30} = 0,5472 \text{ кг/с.}$$

Визначаємо мінімальну тривалість випуску вогнегасної речовини за формулою (6.21):

$$t_{\text{min}} = 0,67 q_{\text{во}} \cdot I_{\text{во}}^{-1} = 0,67 \cdot 1,2 \cdot 0,04^{-1} = 20,1 \text{ с.}$$

За отриманими значеннями M_{min} , $G_{\text{тин}}$, t_{min} обираємо установку порошкового пожежогасіння.

Методика розрахунку автоматичних систем аерозольного пожежогасіння

Розрахунок маси заряду АУС

Сумарна маса заряду АУС, необхідного для гасіння (ліквідації або локалізації) пожежі об'ємним способом у приміщенні заданого об'єму та негерметичності, визначається за формулою:

$$M_{\text{АУС}} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot q_{\text{н}} \cdot V \text{ кг,} \quad (5.1)$$

де V – об'єм приміщення, що захищається, м³;

$q_{\text{н}}$ – нормативна вогнегасна здатність (величина $q_{\text{н}}$ має бути вказана у технічній документації на генератор), кг·м-3;

K_1 – коефіцієнт, що враховує нерівномірність розподілу аерозолі по висоті приміщення;

K_2 – коефіцієнт, що враховує вплив негерметичності приміщення, що захищається;

K_3 – коефіцієнт, що враховує особливості споруди, у якій прокладено кабелі;

K_4 – коефіцієнт, що враховує особливості розташування кабелів у просторі.

Коефіцієнти рівняння (5.1) визначають таким чином:

коефіцієнт K_1 приймають таким, що дорівнює:

$K_1 = 1,0$ – за висоти приміщення не більше 3,0 м;

$K_1 = 1,15$ – за висоти приміщення від 3,0 м до 5,0 м;

$K_1 = 1,25$ – за висоти приміщення від 5,0 м до 8,0 м;

$K_1 = 1,4$ – за висоти приміщення від 8,0 м до 10,0 м;

коефіцієнт K_2 визначають за формулою:

$$K_2 = 1 + U^* \cdot \tau_{\text{л}} \quad (5.2)$$

де U^* – визначене за табл. 7 значення відносної інтенсивності подавання аерозолю за даних значень параметра негерметичності приміщення δ та параметра розподілу негерметичності за висотою приміщення, що захищається, ψ , с-1;

$\tau_{\text{л}}$ – розмірний коефіцієнт, що дорівнює 6 с.

δ – параметр негерметичності приміщення, що захищається, визначають як відношення площі постійно відкритих прорізів ΣF до об'єму приміщення V :

$$\delta = \frac{\sum F}{V} \text{ м-1};$$

ψ – параметр розподілу негерметичності за висотою приміщення, що визначають як відношення площі постійно відкритих прорізів у верхній половині приміщення F_v до сумарної площі постійно відкритих прорізів приміщення,

$$\psi = \frac{F_v}{\sum F} \cdot 100, \%$$

Коефіцієнт K_3 приймають таким, що дорівнює:

$K_3 = 1,5$ – для кабельних споруд;

$K_3 = 1,0$ – для інших споруд.

Коефіцієнт K_4 приймають таким, що дорівнює:

$K_4 = 1,15$ – у разі розташування поздовжньої осі кабельної споруди під кутом, більшим ніж 45° до горизонту (вертикальні, нахилені кабельні колектори, тунелі, коридори та кабельні шахти);

$K_4 = 1,0$ – в інших випадках.

У разі визначання розрахункового об'єму захищуваного приміщення, V , об'єм устаткування, розташованого в ньому, із загального об'єму не вираховують.

Визначення необхідної кількості генераторів у складі системи

Загальну кількість генераторів N слід визначати за умови, що сума мас зарядів АУС всіх генераторів у складі системи має бути не меншою за сумарну масу зарядів АУС, яку розраховано за формулою (5.1):

$$\sum_{i=1}^N m_{\text{ГВА}i} \geq M_{\text{АУС}}, \quad (5.3)$$

де $m_{\text{ГВА}i}$ – маса заряду АУС в одному генераторі, кг.

За наявності у САПГ однотипних генераторів, загальну кількість ГВА треба визначати за формулою:

$$N \geq \frac{M_{\text{АУС}}}{m_{\text{ГВА}}} \text{ шт.} \quad (5.4)$$

Отримане дробове значення N округлюють до більшого цілого числа.

Визначення запасу генераторів

Система, крім розрахункового, повинна мати 100 % запас (за кожним типом ГВА).

За наявності на об'єкті кількох САПГ запас генераторів передбачають у кількості, достатній для відновлення працездатності системи, що спрацювала у будь-якому із приміщень об'єкта, що підлягають захисту.

Генератори потрібно зберігати на складі об'єкта або на складі організації, що здійснює технічне обслуговування системи пожежогасіння.

VI. ЗАВДАННЯ НА САМОПІДГОТОВКУ

- ДБН В.2.5-56:2014, Додаток Г “Проектування систем порошкового пожежогасіння”
- Сучасні засоби автоматичного пожежогасіння: навч. посібник. стор. 221-231, 252-262.