

Державна служба України з надзвичайних ситуацій
Національний університет цивільного захисту України
Кафедра автоматичних систем безпеки та інформаційних технологій

ЗАТВЕРДЖУЮ
Начальник кафедри АСБтаІТ
Роман ШЕВЧЕНКО

Навчальна дисципліна
СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КОНТРОЛЮ
НЕБЕЗПЕЧНИХ ФАКТОРІВ

Лекція № 16
ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМАТИЧНИХ УСТАНОВОК
ВОДЯНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ.

Лекцію розробив:
Доцент кафедри АСБтаІТ

Вячеслав ДУРЄЄВ

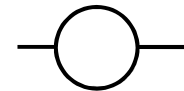
ХАРКІВ 2024

1. Умовні графічні позначення елементів АСВПГ (РД 25.953-90)

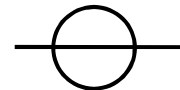
Позначення

Зрошувач водяний спринклерний

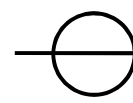
- з вогнутою розеткою



- з плоскою розеткою

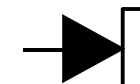


- настінного виконання



На планах

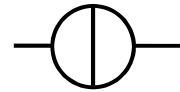
На схемах



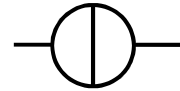
Позначення

Зрошувач водяний дренчерний

- з вогнутою розеткою



- з плоскою розеткою

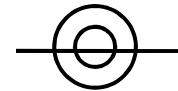


На схемах

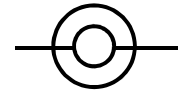


Зрошувач пінний

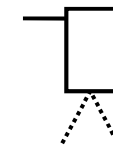
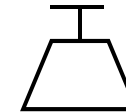
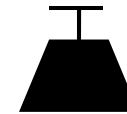
- спринклерний розеточний



- дренчерний розеточний



- евольвентний



Вузли управління	Позначення	
	На планах	На схемах
- водозаповнена спринклерна АСВПГ		
- водоповітряна спринклерна АСВПГ		
- Дренчерна АСВПГ		

елементи

Позначення

- насос



- сигналізатор тиску



- замок тепловий тросовий



2 Розрахунок АСВПГ

1. Вибір зрошувачів
2. Трасування трубопроводів розподільчої мережі.
3. Гідравлічний розрахунок:
 - розрахунок трубопроводів;
 - визначення потрібного напору і витрат
4. Підбір елементів АСВПГ:
 - вузла управління;
 - насосу;
 - автоматичного (імпульсного) водоживлювача;
 - ємності бака з ПО;

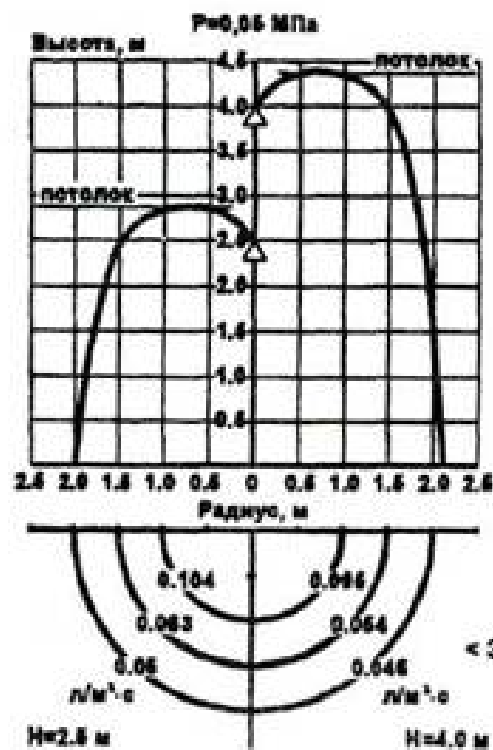
Вибір зрошувачив

Зрошувач вибирається з умови забезпечення заданої інтенсивності зрошення в залежності від групи і висоти приміщення

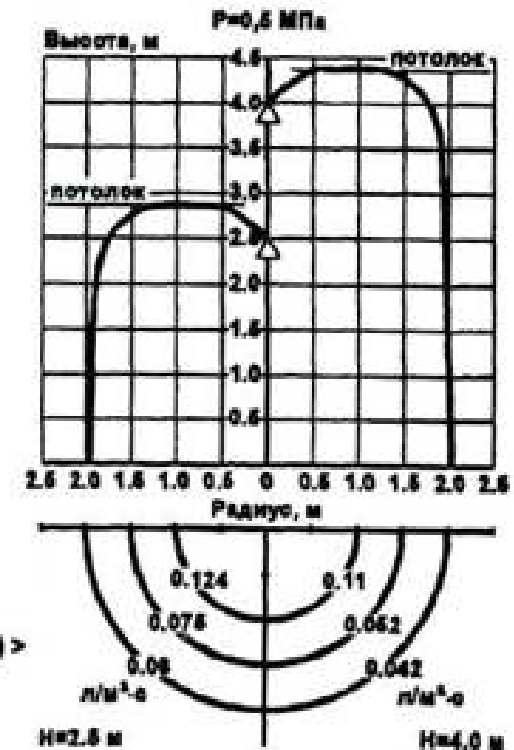
Інтенсивність - кількість води (піни), що припадає на одиницю площі за секунду

$$I_1 \quad [\text{л} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{м}^{-2}]$$

Найбільш обґрунтованим є вибір зрошувачів по епюрам і картам зрошення



< Эпюры интенсивности орошения (по ГОСТ Р 51043-97) >



Площа, що захищається одним зрошувачем S_1 визначається в залежності від висоти установки зрошувача по картах зрошення

$$S_1 = \pi R_1^2 \quad [i^2]$$

Вважаючи, що уся витрата ВГР, доводиться на площу, яка захищається, можна визначити витрату ВГР через зрошувач:

$$Q_1 = I_1 \cdot S_1 \left[\frac{\ddot{e}}{\tilde{h}} \right] \quad [\text{л} \cdot \text{с}^{-1}]$$

Напір на зрошувачи:

$$H_{1\min} = \left(\frac{Q_1}{k} \right)^2 \quad [\text{м.вод.ст}]$$

k – коефіцієнт продуктивності зрошувача

	<i>K</i>	$H_{\text{мін}},$ м	$H_{\text{макс}},$ м
Діаметр вихідного отвору зрошувача, мм			
8	0,20	5	100
10	0,31	5	100
12	0,45	5	100
15	0,71	10	100
20	1,25	10	100

Коефіцієнт продуктивності зрошувача

$$k = 1000 \cdot F_0 \sqrt{\frac{2g}{\xi}}$$

$\xi=1.234$ – коефіцієнт гидравлічного опору зрошувача;

F_0 – площа вихідного каналу зрошувача

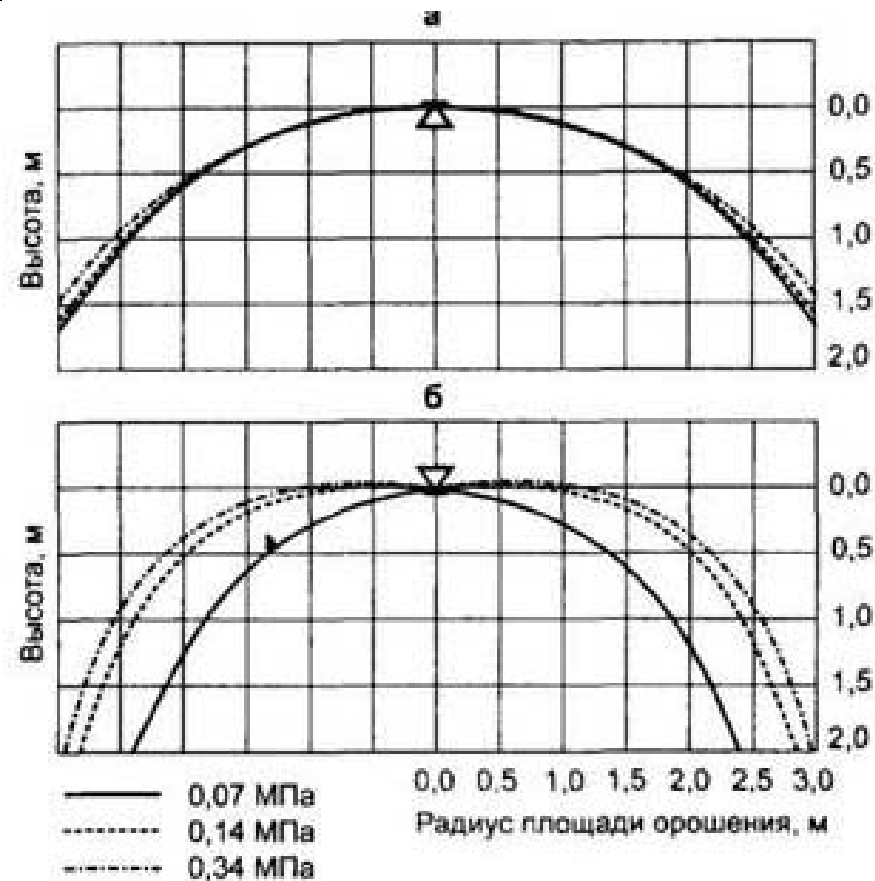
Діаметр зрошувача вибирають так, щоб тиск перед найбільш віддаленим зрошувачем був більше мінімального:

$$H_1 = \left(\frac{Q_1}{k} \right)^2 \geq H_{\min}$$

Примітка: для вітчизняних зрошувачів, що встановлюються під стелею висотою до 10м, в широкому діапазоні тисків радіус зрошення не змінюється $R_o \approx 2\text{м}$, а зрошувана площа становить $S_o \approx 12\text{м}^2$.

При висоті стелі $> 10\text{ м}$, в розрахунки вводять поправки.

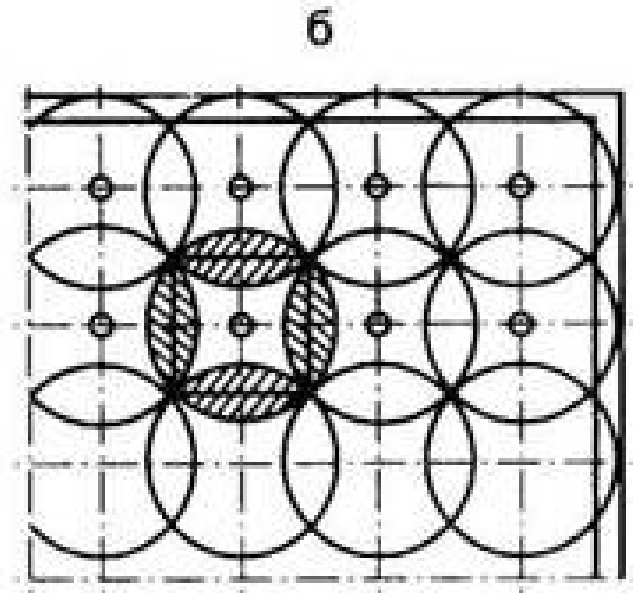
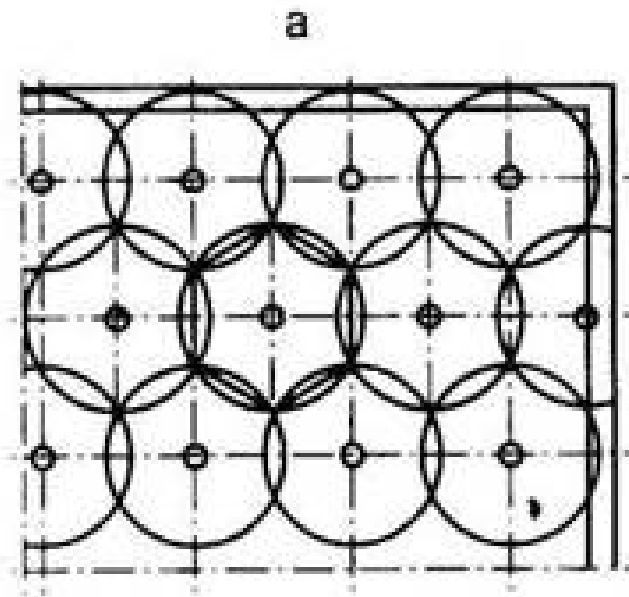
Для внутрішньостелажних і імпорتنих зрошувачів, площа зрошування S_1 значно змінюється від тиску і визначається згідно з картами зрошування, що приводяться в ТД зрошувача.



Трасировка

А – прямокутна схема

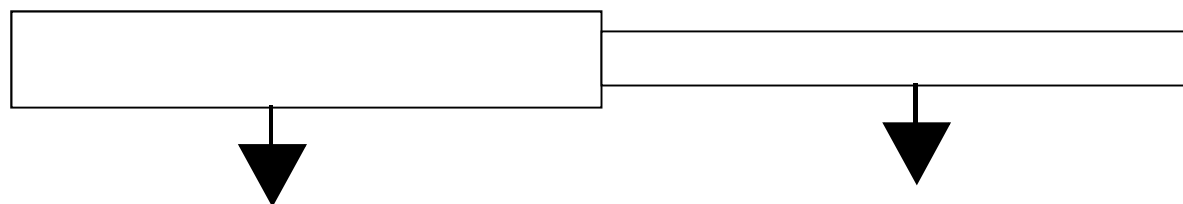
Б – трикутна (шахматна) схема



- Відстань від розетки спринклерного зрошувача до перекриття: від 0,08 до 0,4 м.
- У будівлях з виступаючими частинами (ребрами) перекриття заввишки більше 0,2 м (для нульового межі поширення вогню більше 0,32 м), спринклерні зрошувачі слід встановлювати між балками, ребрами з урахуванням забезпечення рівномірності зрошення підлоги.

Розподільчий трубопровід Гілка (рядок)

Рядок може виконуватися з постійним діаметром і змінним діаметром (телескопічним)



Телескопический рядок

На одній гілці, встановлюють:

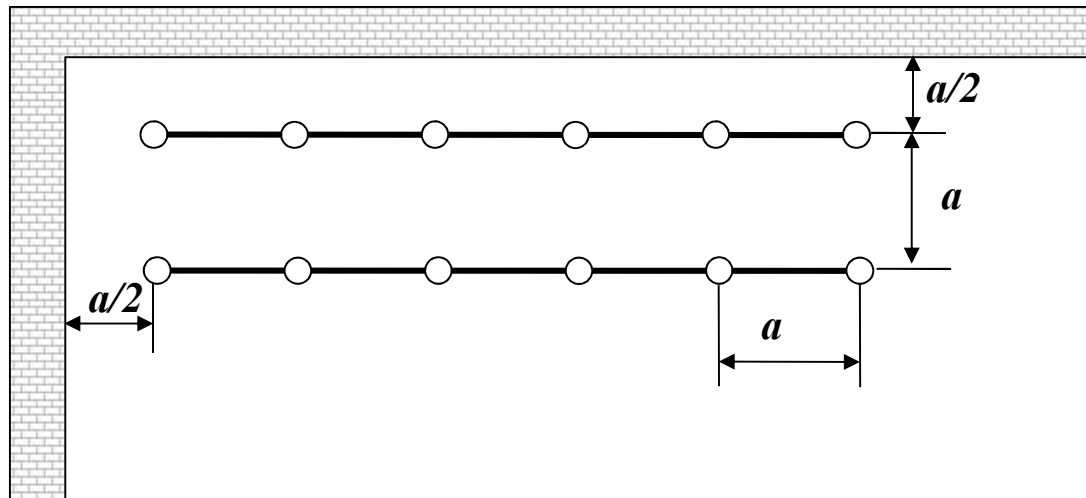
- не більше 6 зрошувачів, якщо їх діаметр ≤ 12 мм;
- не більше 4 зрошувачів, якщо їх діаметр > 12 мм.

Спринклерні зрошувачі водозаповнених установок належить встановлювати розетками вгору або вниз, в повітряних установках - розетками вгору

Спринклерні зрошувачі водозаповнених АСВПГ
встановлюють розетками вгору або вниз

В повітряних АСВПГ - розетками вгору

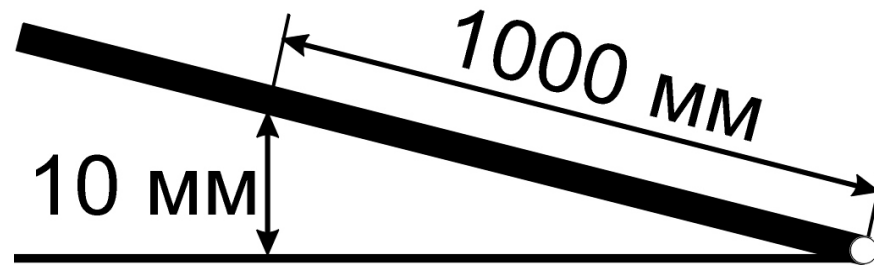
Відстань між зрошувачами і стінами
(перегородками) не повинна перевищувати
половини відстані між зрошувачами



Ухил трубопроводів повітряних і водоповітряних
спринклерних установок в бік вузла управління або
спускних пристроїв повинен бути:

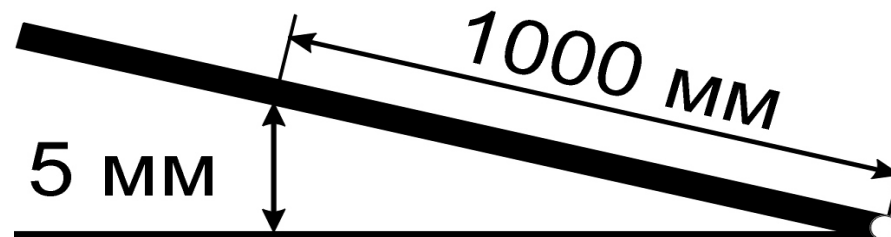
1 см на 1 м довжини труби - для труб із зовнішнім
діаметром менше 57 мм;

$\varnothing \text{ тр} < 57 \text{ мм}$



0,5 см на 1 м довжини труби - для труб із зовнішнім
діаметром 57 мм і більше

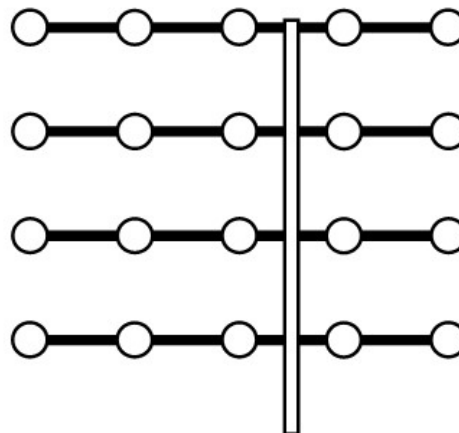
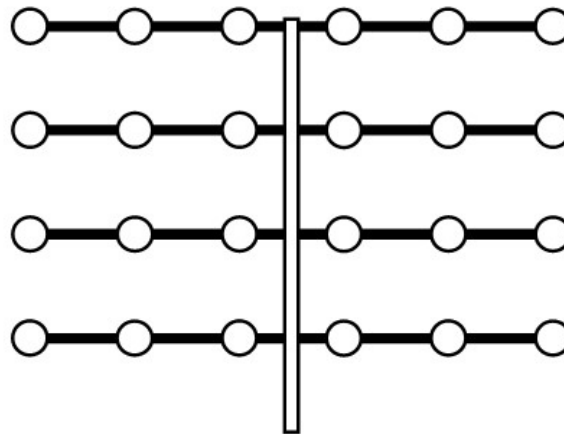
$\varnothing \text{ тр} \geq 57 \text{ мм}$



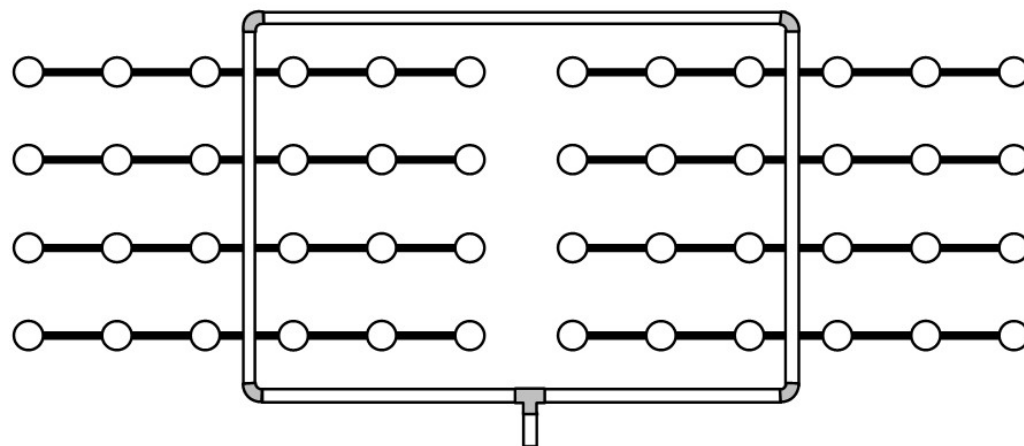
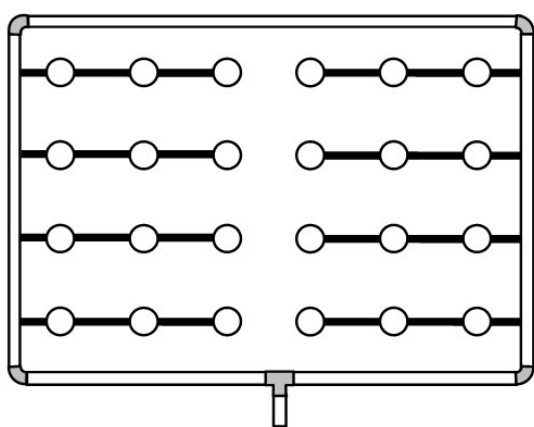
Секції

Гілки зрошувальної системи об'єднують в секції. Секції можуть виконуватися як з тупиковим, так і з кільцевим живлюючим трубопроводом (симетричні та несиметричні)

Тупиковий живлючий трубопровід



Кільцевий живлючий трубопровід



Для однієї секції спринклерної установки:

- не більше 800 зрошувачів;
- не більше 500 (всередині стелажів);
- не більше 3 м³ загальна ємність трубопроводів секції повітряних та водоповітряних установок;
- в одному приміщенні встановлюються зрошувачі одного діаметра.

За результатами трасування визначається диктуючий (найбільш віддалений) зрошувач з найбільш важкими умовами підведення води

Вузли управління

1. Для кожної секції - окремий вузол управління
2. Вузли управління розміщують на перших, цокольних і підвальних поверхах в приміщеннях насосних станцій, відповідно до вимог СНиП 2.04.01-85.
3. Температура повітря в приміщеннях вузлів управління повинна бути не нижче 5°C ;

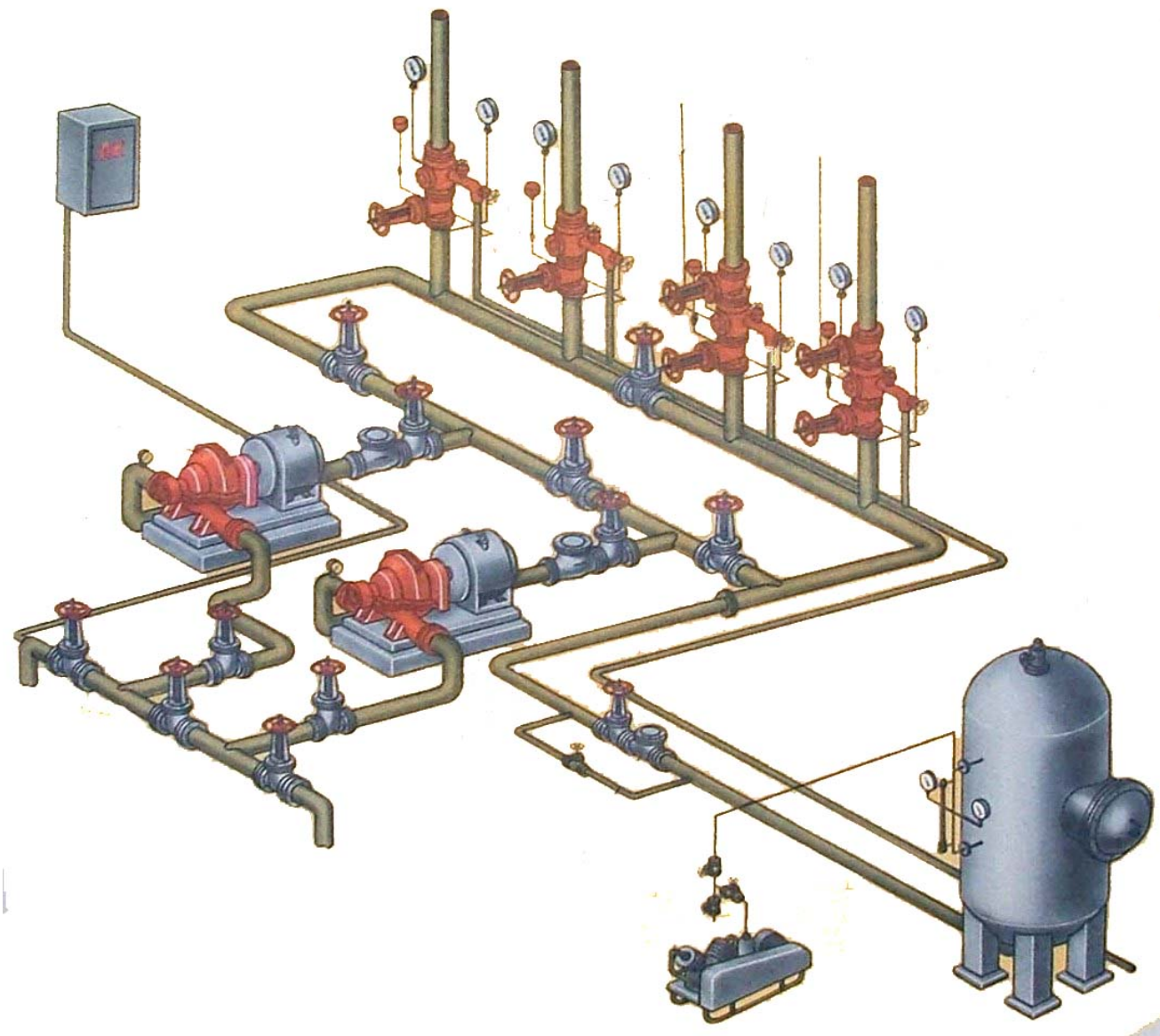
Підводячі трубопроводи

Для трьох і менше вузлів керування, як правило тупикові довжиною не більше 200 м.

Для більш трьох вузлів управління - кільцеві.

Кільцеві підводячі трубопроводи поділяються засувками на ремонтні ділянки.

На кожній ремонтній ділянці - не більше 3-х вузлів керування.



Водопостачання АСВПГ

Джерела водопостачання - водопроводи різних призначень; резервуари; водоєми.

Обсяг води до 1000 м³ повинен зберігатися в одному резервуарі.

Резервуари повинні гарантовано поповнюватися автоматично з мережі водопроводу в весь час пожежогасіння.

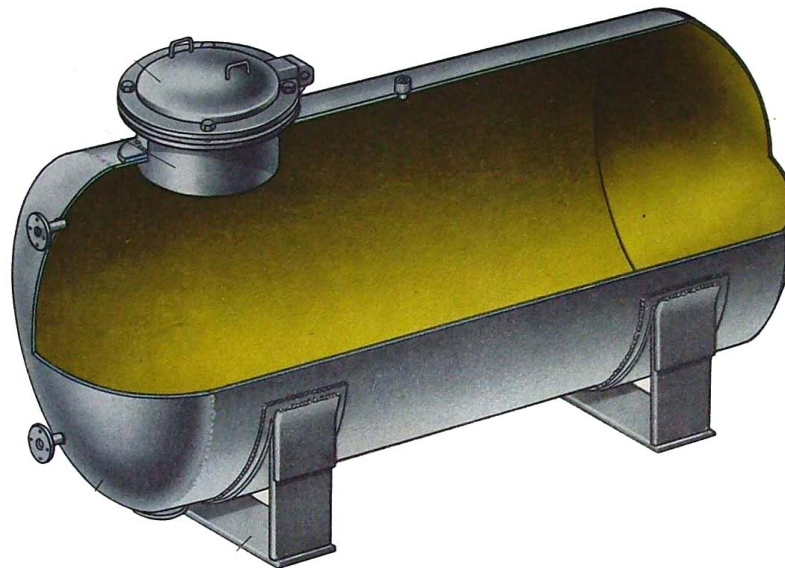
Імпульсні пристрої (СНиП 2.04.01-85 *)

Обсяг імпульсного (автоматичного) водоживильника:

- не менш 0,5 м³;

- не менш 1 м³ - для будівель заввишки понад 30 м

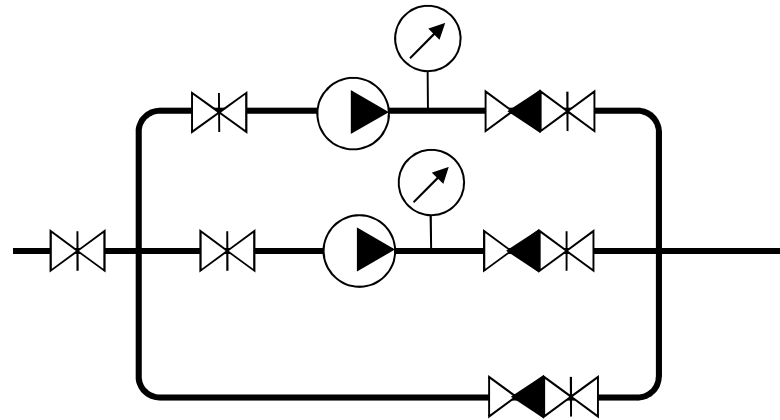
Для будівель заввишки понад 30 м, імпульсний пристрій як правило, розміщують на верхніх технічних поверхах будинку.



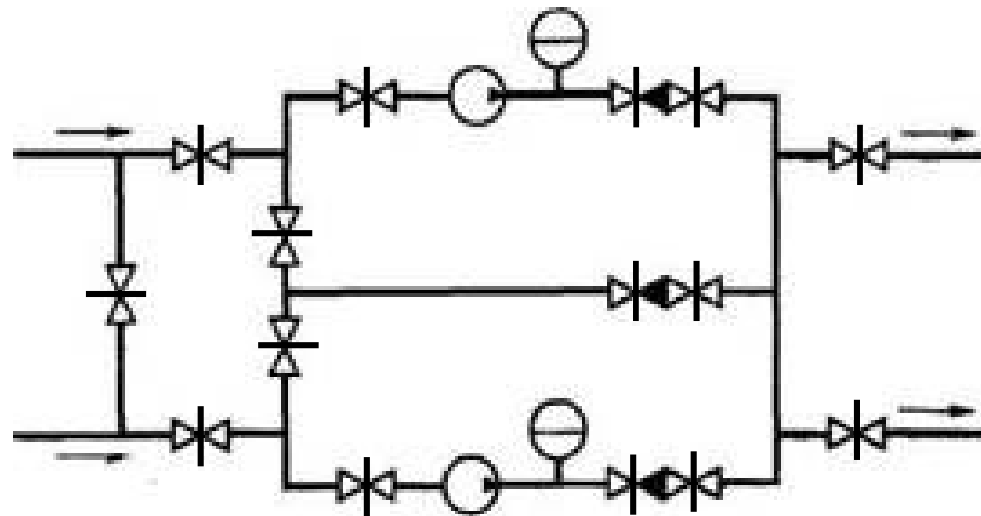
Насосні установки

Незалежно від кількості ПН в АСВПГ повинен бути передбачений один резервний насос.

Для трьох вузлів управління насосні установки допускається проектувати з одним вводом і одним виходом, в інших випадках - з двома вводами і двома виходами.



Насосна установка з одним вводом/виводом



Насосна установка з двома входами/ виводами

Выбор трубопроводов

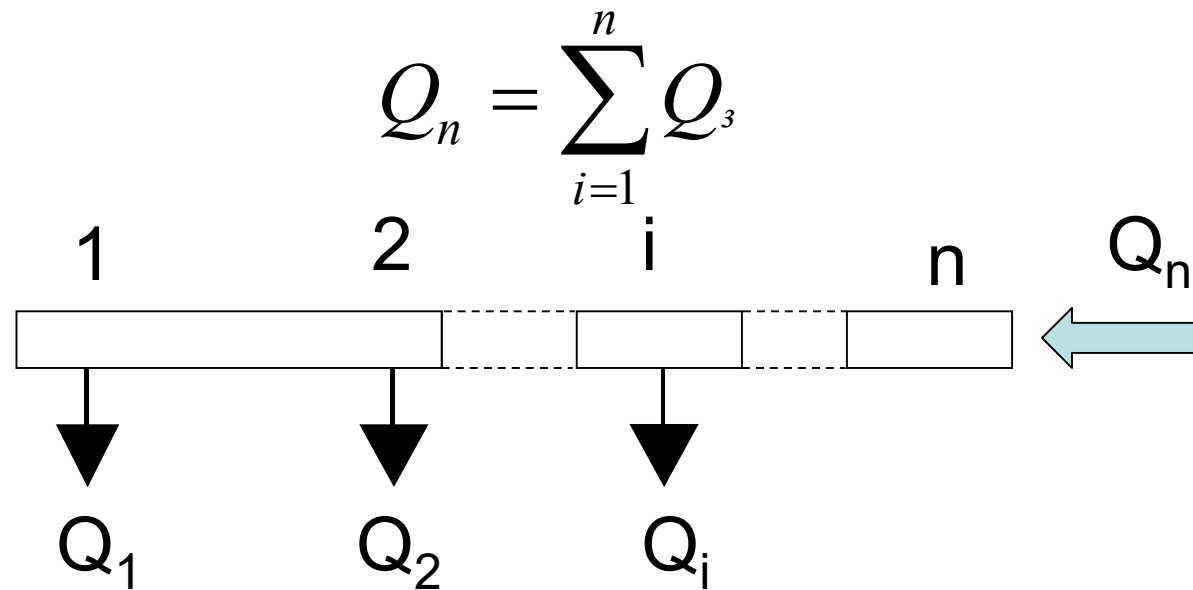
Діаметр трубопроводу розраховується для кожної n -ї ділянки :

$$d_{TPn} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{TPn} \cdot 10^{-3}}{\pi V}}$$

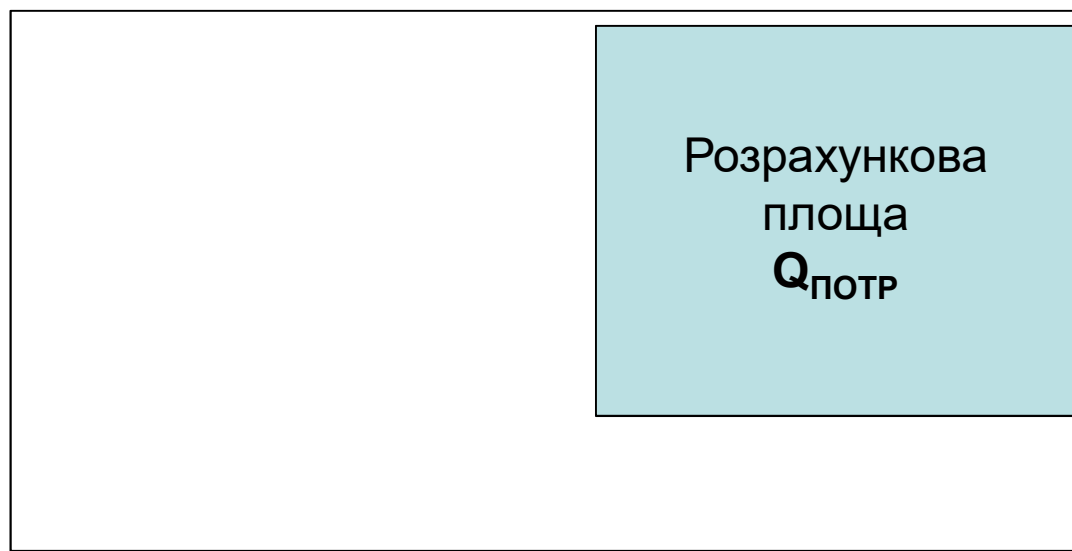
$V \leq 10$ [м/с] - швидкість течії ВГР в трубопроводі (зазвичай вибирають 5 м / с);

Трубопроводи АСВПГ проєктують з сталевих труб

Витрата ВГР в перерізі n визначається як сума всіх витрат розташованих «вниз» за течією :



Визначення необхідної витрати ВГР



Розрахункова площа - максимальна площа можливої пожежі в приміщенні, що підлягає захисту

Підсумкова витрата ВГР для гасіння розрахункової площі – $Q_{\text{ПОТР}}$

Потрібних напір насосної установки

$$H_{\text{ПОТР}} = H_0 + 1,2 \Delta H_{\Sigma} + \Delta H_{yy} + Z - H_M$$

H_0 - тиск на диктуючому зрошувачі ;

ΔH_{Σ} - сумарні втрати в мережі;

ΔH_{yy} - втрати напору в вузлі управління ;

Z - висота розміщення диктуючого зрошувача до ПН;

$H_{\text{подп}}$ - напор в підпорні магістралі.

Робочий тиск ВГР біля вузла управління
не більш **1,0 МПа.**

Втрати напору в мережі залежать від довжини,
діаметру трубопроводу і витрати ВГР.

Тому визначаються для кожної ділянки трубопроводу з
незмінною витратою. Наприклад для перетину(n-1)-
n):

$$\Delta H_{(n-1) \div n} = \frac{Q_n^2}{B}$$

$B = \frac{\kappa_1}{l}$ - характеристика трубопроводу.

l - довжина ділянки трубопроводу

κ_1 - коефіцієнт витрати

Напір:

$$H_n = H_{n-1} + \Delta H_{(n-1) \div n}$$

Втрати напору в узлі управління

$$\Delta H_{yy} = \xi Q_{ПOTP}^2$$

де ξ - коефіцієнт втрат в вузлі управління
(ДБН 2.5-13-98*)

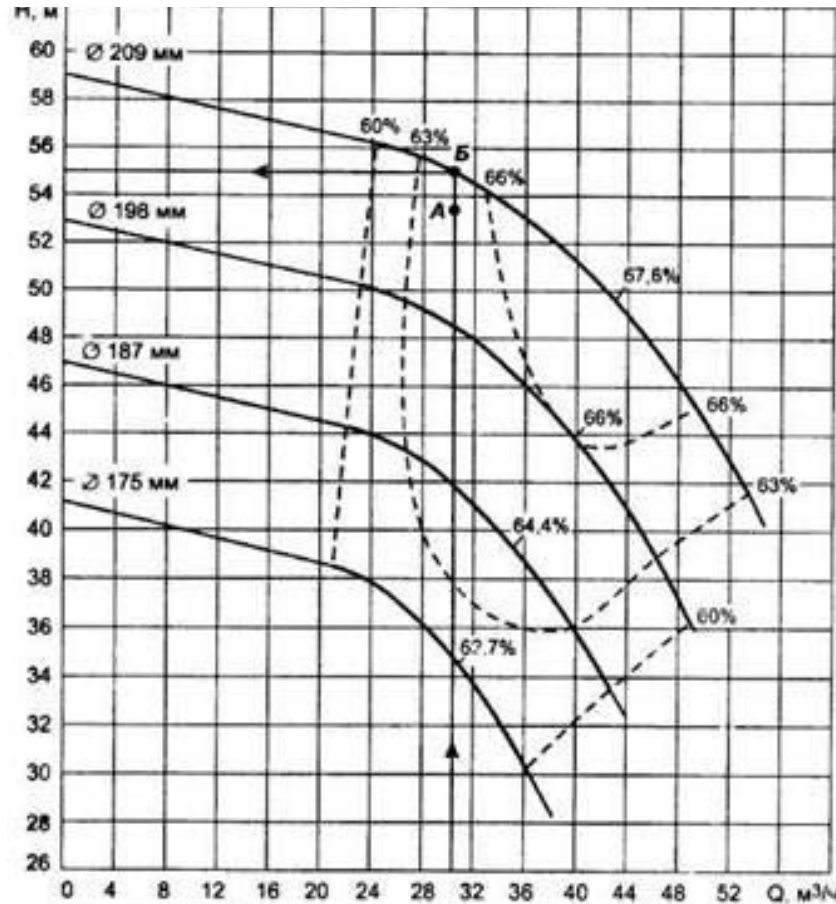
Вузел управління вибирається виходячи з типу АСВПГ
на етапі обґрунтування.

Параметри вузла - в залежності від потрібної витрати
ВГР і діаметру живильного трубопроводу (на етапі
розрахунку мережі)

Вибір насосу по напірній характеристиці

$H_{\text{ПОТР}}$

$Q_{\text{ПОТР}}$



$H_H > H_{\text{ПОТР}}$

$Q_H > Q_{\text{ПОТР}}$

Характеристики насосу НК 40-200 з різними діаметрами робочого колеса $n = 2900$ об/хвн

Нельзя выбирать насос по максимальным параметрам

Підбір електродвигуна для приводу насосу

Електродвигун для приводу насосу вибирається залежно від оборотів насосу і потужності насосу:

$$N_{\text{Эл.ДВ}} = K \cdot \frac{\rho_{\text{отв}} \cdot g \cdot H_{\text{Н}} \cdot Q_{\text{Н}} \cdot 10^{-3}}{\eta_{\text{Н}} \cdot \eta_{\text{П}}}$$

где $K = 1,1 \dots 1,5$ - коефіцієнт запасу потужності;

$\rho_{\text{в}}$ - щільність ВГР [кг/м³];

$Q_{\text{Н}}$ - розрахункова подача насосу, м³/с;

$H_{\text{Н}}$ - розрахунковий напір насосу, [м];

g - прискорення сили тяжіння, [м/с²];

$\eta_{\text{Н}}$ - КПД насосу при значеннях $Q_{\text{Н}}$ и $H_{\text{Н}}$;

$\eta_{\text{П}}$ -КПД передачі ($\eta_{\text{П}} = 1$, якщо насос и двигун на одному валу, $\eta_{\text{П}} = 0,98$ при з'єднанні валу насосу та двигуна за допомогою муфти).

Вибір автоматичного водоживлювача

Об'єм бака АВЖ:

$$V_{\text{БАК.АВП}} = (1,3 \div 1,5) \cdot Q_{\text{ПОТР}} \cdot t_{\text{АВП}}$$

$t_{\text{АВП}}$ – час роботи автоматичного водоживлювача

$$t_{\text{АВП}} = 30 \div 60 \text{ с}$$

$$t_{\text{АВП}} = 10 \text{ хв}$$

Якщо основний насос приводиться від двигуна внутрішнього згоряння

Як автоматичний водоживлювач можуть бути використані водопроводи різного призначення з тиском, рівним розрахунковому або вище його, що забезпечує спрацювання вузлів управління.

Розрахунок баку піноутворювача

$$V_{\text{пін}} = Q_H \cdot t_p \cdot K_{\text{пін}}$$

1. ДБН В.2.5.56-2014 **Системи протипожежного захисту**

2. Сучасні системи автоматичного пожежогасіння: навч. Посібник / НУЦЗУ. –Х.: ФОП Панов А.М., 2018. –276с. Дерев'янко А.А., Бондаренко С.М., Антошкін О.А., Мурін М.М., - Харків: НУЦЗУ, 2018.- 262-263 с. URL:
<http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/8497>