

Тема практичного заняття:

**Методика розрахунку систем
водяного пожежогасіння.**

**Видача завдання
на
курсове проектування**

Загальні вимоги до проектування систем пожежогасіння (СПГ)

1. Обґрунтування необхідності обладнання об'єкта СПГ (додаток А ДБН В 2.5-56:2014)
2. Вибір вогнегасної речовини (довідник Баратова)
3. Вибір способу гасіння.
4. Розрахунок параметрів СПГ і вибір елементів систем.
5. Вибір і розрахунок збуджувальної системи СПГ (якщо така потребується).

Питання:

1. Нормативна база щодо загальних вимог систем водяного пожежогасіння.
2. Вибір типу водяної СПГ.
3. Вибір параметрів щодо розміщення зрошувачів.
4. Гідравлічний розрахунок.

Питання 1.

Нормативна база щодо
загальних вимог систем
водяного пожежогасіння.

Основний документ СПЗ

- **ДБН В.2.5-56:2014**
Інженерне обладнання
будинків і споруд. Системи
протипожежного захисту
(розділ 8)

Системи водяного та пінного пожежогасіння

- **ДСТУ Б EN 12845 : 2011** Стационарні системи пожежогасіння. Автоматичні спринклерні системи. Проектування, монтування та технічне обслуговування
- **ДСТУ Б EN 14816 : 2013** Стационарні системи пожежогасіння. Дренчерні системи. Проектування, монтування та технічне обслуговування

- **ДСТУ Б EN 13565-2 : 2013** Стационарні системи пожежогасіння. Системи пінного пожежогасіння

Частина 2. Проектування, монтування та технічне обслуговування

Питання 2

Вибір типу водяної СПГ.

Вибір типу водяної системи
пожежогасіння буде залежить від
швидкості
розповсюдження пожежі.

У кожному конкретному випадку
приймається **індивідуальне рішення.**

Вибір типу системи

1. Спринклерна або дренчерна.
2. Спринклерна – водозаповнена або повітряна.

Визначення класу приміщення за пожежною небезпекою

Додаток А ДСТУ Б EN 12845

ЛН - низька

ОН 1-4 - середня

ННР1-4 - висока

ННС 1-4 – складські

Питання 3

**Вибір входних параметрів
для гідравлічного
розрахунку
(спринклерні системи).**

Для заданного класу (групи) приміщення
обираємо вхідні дані для гідравлічного
розрахунку.

таблиця 3 ДСТУ Б EN 12845:2011

3.1 Інтенсивність подачі - I_0

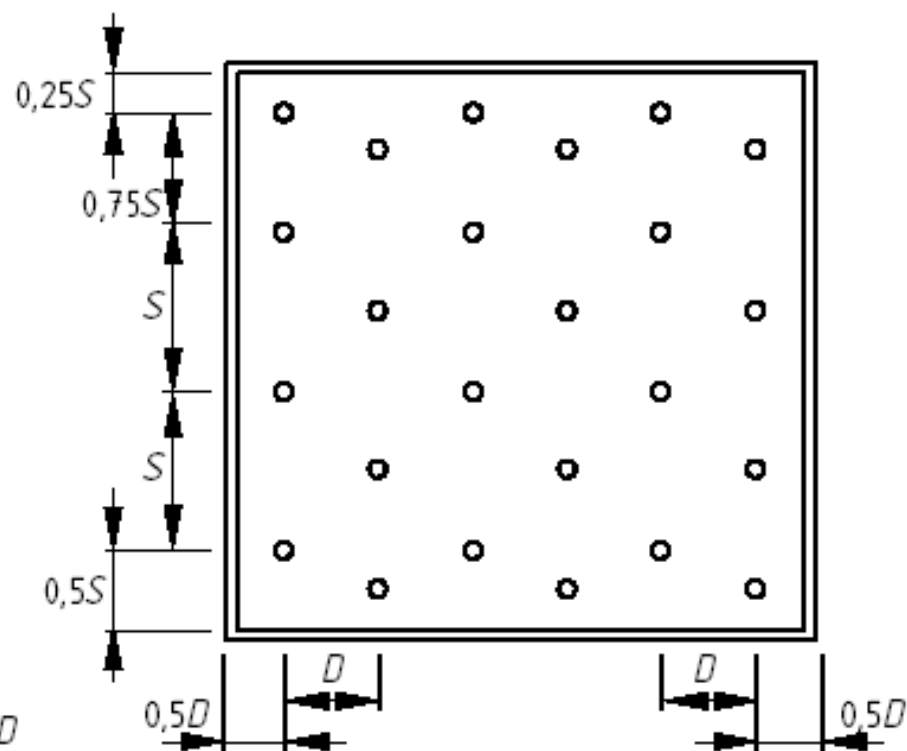
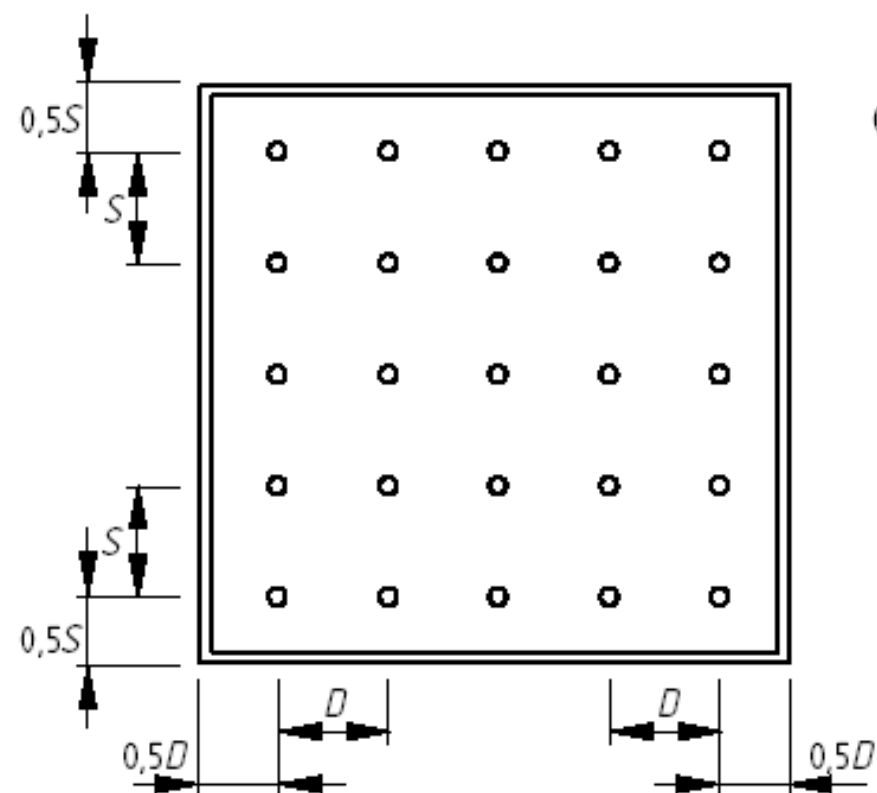
3.2 Розрахункова площа - F_p

Таблиця 3 - Вихідні дані для розрахунку систем захисту приміщень класів LH, OH і NHP

Клас пожежної небезпеки	Розрахункова інтенсивність зрошування, мм/хв	Площа для розрахунку, м ²	
		Водозаповнена система або система попередньої дії	Повітряна або водоповітряна система
LH	2,25	84	Не допускається. Застосовувати як для приміщень класу OH1
OH1	5,0	72	90
OH2	5,0	144	180
OH3	5,0	216	270
OH4	5,0	360	Не допускається. Застосовувати як для приміщень класу NHP1
NHP1	7,5	260	325
NHP2	10,0	260	325
NHP3	12,5	260	325
NHP4	Дренчерна система (див. примітку)		

Примітка. Потрібне спеціальне обґрунтування. Цей стандарт не поширюється на дренчерні системи.

3.3 Вибір схеми розміщення зрошувачів для розрахунку



Таблиця 19

Клас пожежної небезпеки	Максимальна площа, яка захищається одним спринклером, м ²	Максимальна відстань, м		
		<i>S</i> і <i>D</i> у разі стандартної схеми розміщення	Шахова схема розміщення	
			<i>S</i>	<i>D</i>
ЛН	21,0	4,6	4,6	4,6
ОН	12,0	4,0	4,6	4,0
ННР ННС і	9,0	3,7	3,7	3,7

За таблицею 19 для стандартної (квадратної) схеми розміщення зрошувачів обираємо:

1. максимальна площа, яка захищається одним зрошувачем - $F_0 \text{ м}^2$

2. максимальну відстань між зрошувачами

$$S = D = a$$

3. максимальну відстань від стіни до зрошувача

$$S/2 = D/2 = b$$

3.4 Вибір параметрів зрошувача (К-фактор)

Для спринклерних та дренчерних
установок в залежності від класу
приміщення по поженій небезпеці -

таблиця 37

ДСТУ Б EN 12845:2011

Клас пожежної небезпеки	Розрахункова інтенсивність зрошування, мм/хв	Тип спринклерів	Номінальний К-фактор
LN	2,25	Стандартні, розпилювальні, стельові, заглиблені, плоскоструменеві, приховані, сховані та з бічним розбризкуванням	57
ОН	5,0	Стандартні, розпилювальні, стельові, заглиблені, плоскоструменеві, приховані, сховані та з бічним розбризкуванням	80
ННР і ННС, дахові або стельові спринклери	Не більше ніж 10	Стандартні, розпилювальні	80 або 115
	Не менше ніж 10	Стандартні, розпилювальні	115
ННС, проміжні спринклери		Стандартні, розпилювальні та плоскоструменеві	80 або 115

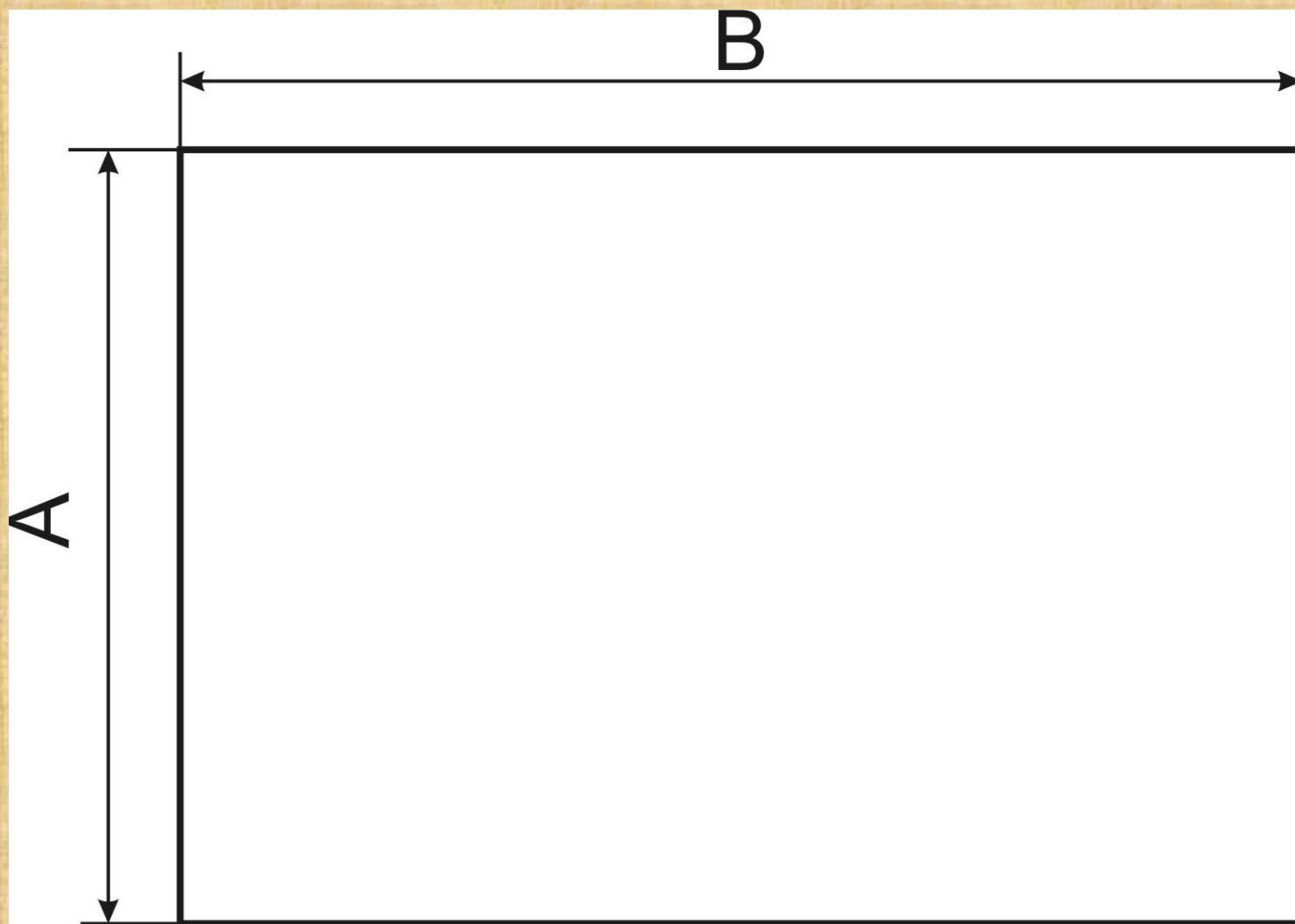
4. Гідравлічний розрахунок водяної СПГ

Метою гідравлічного розрахунку водяної СПГ є визначення:

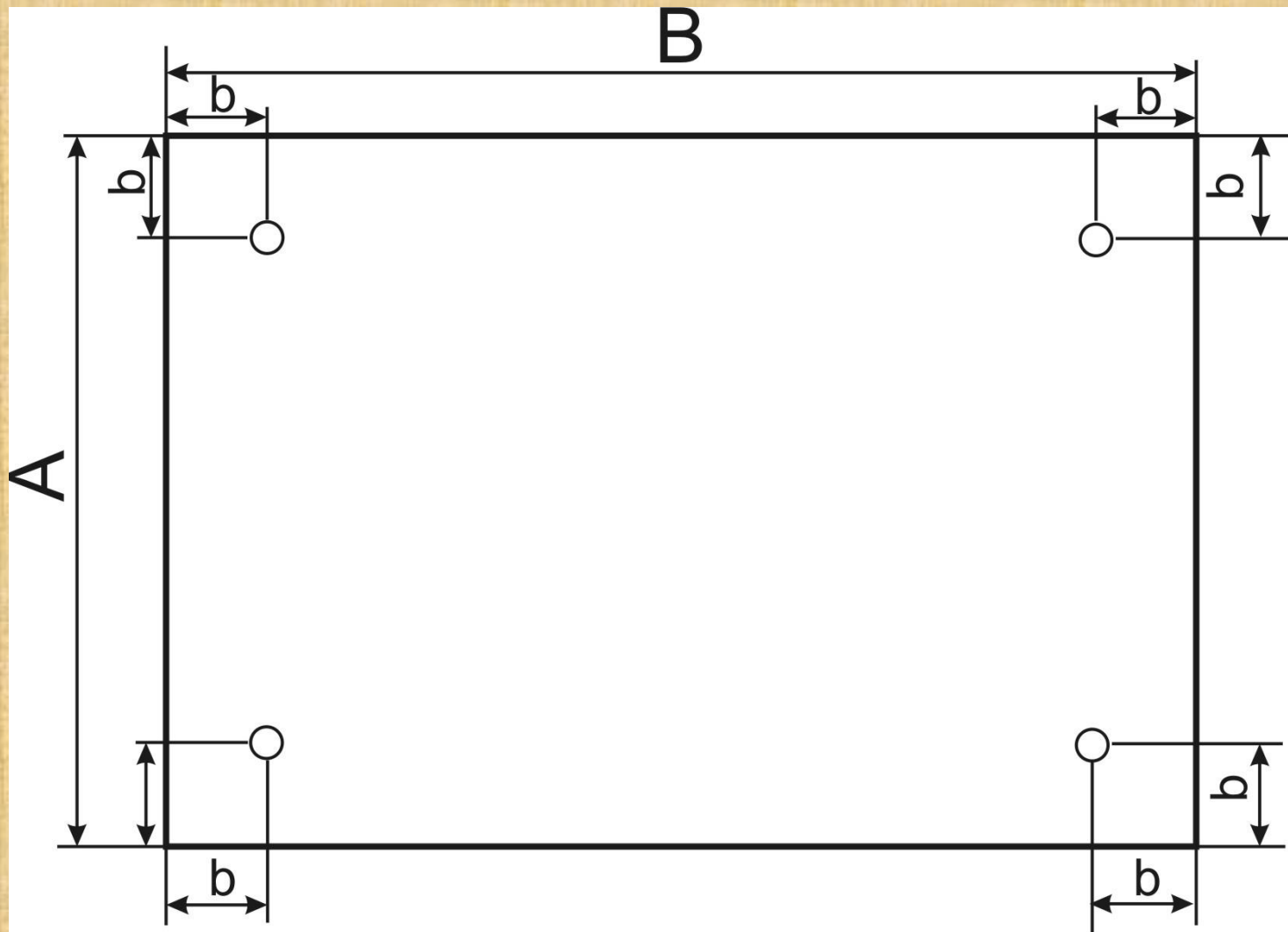
- кількості зрошувачів;
- діаметрів та довжин трубопроводів (розподільчого, живлячого та підводного);
- вибору вузла керування;
- визначення параметрів насосу основного водоживильника.

4.1 Розміщення зрошувачів за квадратною схемою та трасування розподільчих трубопроводів.

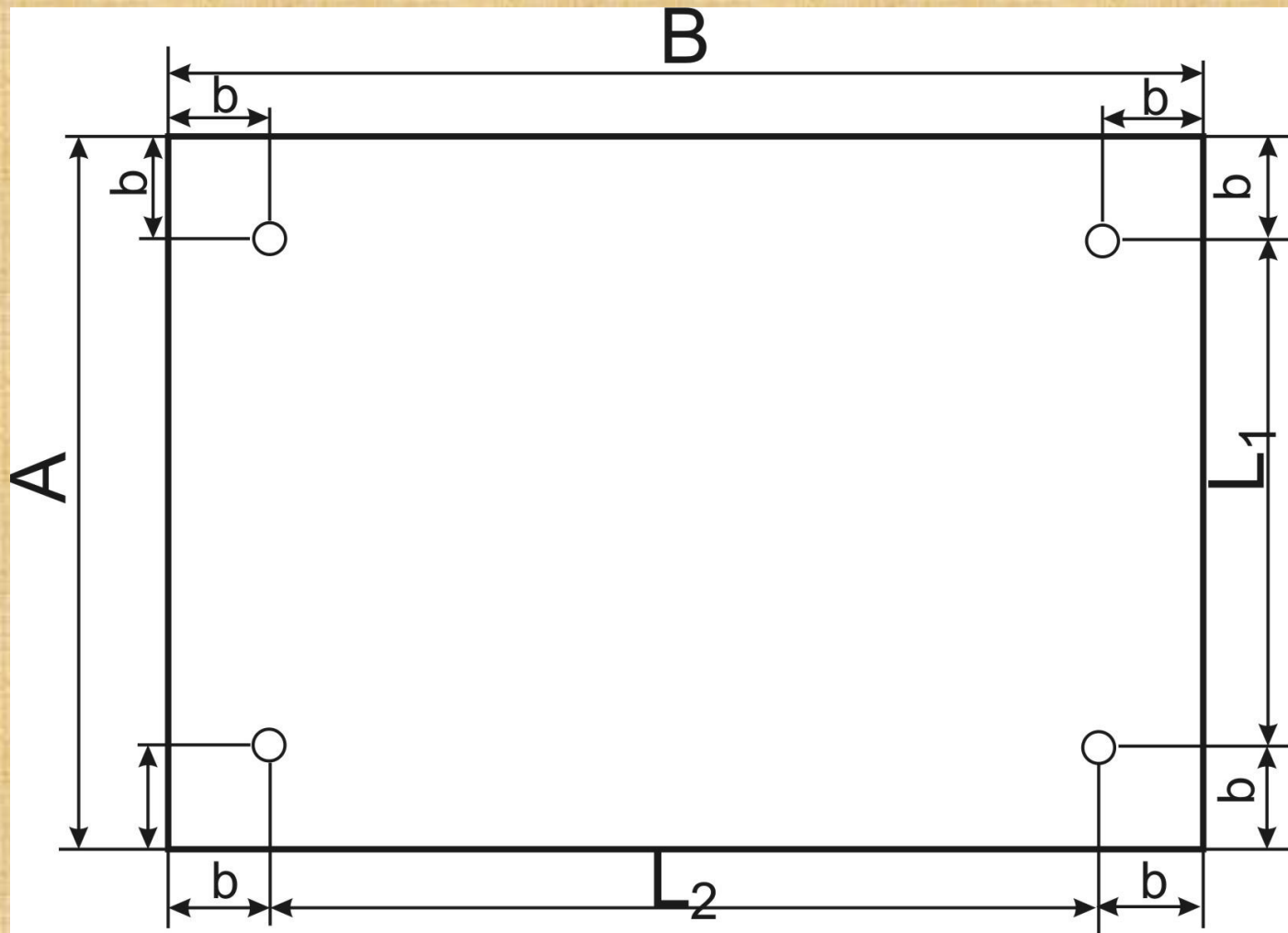
План приміщення



Розміщуємо кутові зрошувачі



Визначаємо відстань між кутовими зрошувачами L1 та L2



Визначаємо відстань між кутовими зрошувачами

- По ширині приміщення

$$L_1 = A - 2 \cdot b$$

- По довжині

$$L_2 = B - 2 \cdot b$$

Визначаємо число проміжків між кутовими зрошувачами

По ширині

$$n_1 = \frac{L_1}{a}$$

По довженні

$$n_2 = \frac{L_2}{a}$$

де L_1 - відстань між кутовими зрошувачами по ширині

L_2 - відстань між кутовими зрошувачами по довженні

a — максимальна відстань між зрошувачами

Як що отримана кількість проміжків
не ціле число, то його необхідно
обов'язково
збільшити до найближчого цілого
числа

$$n_1 \leq n_{1u}$$

$$n_2 \leq n_{2u}$$

Визначаємо дійсну відстань

між зрошувачами

$$a_1 = \frac{L_1}{n_{1\text{ц}}} \quad - \text{ по ширині, м}$$

$$a_2 = \frac{L_2}{n_{2\text{ц}}} \quad - \text{ по довженні, м}$$

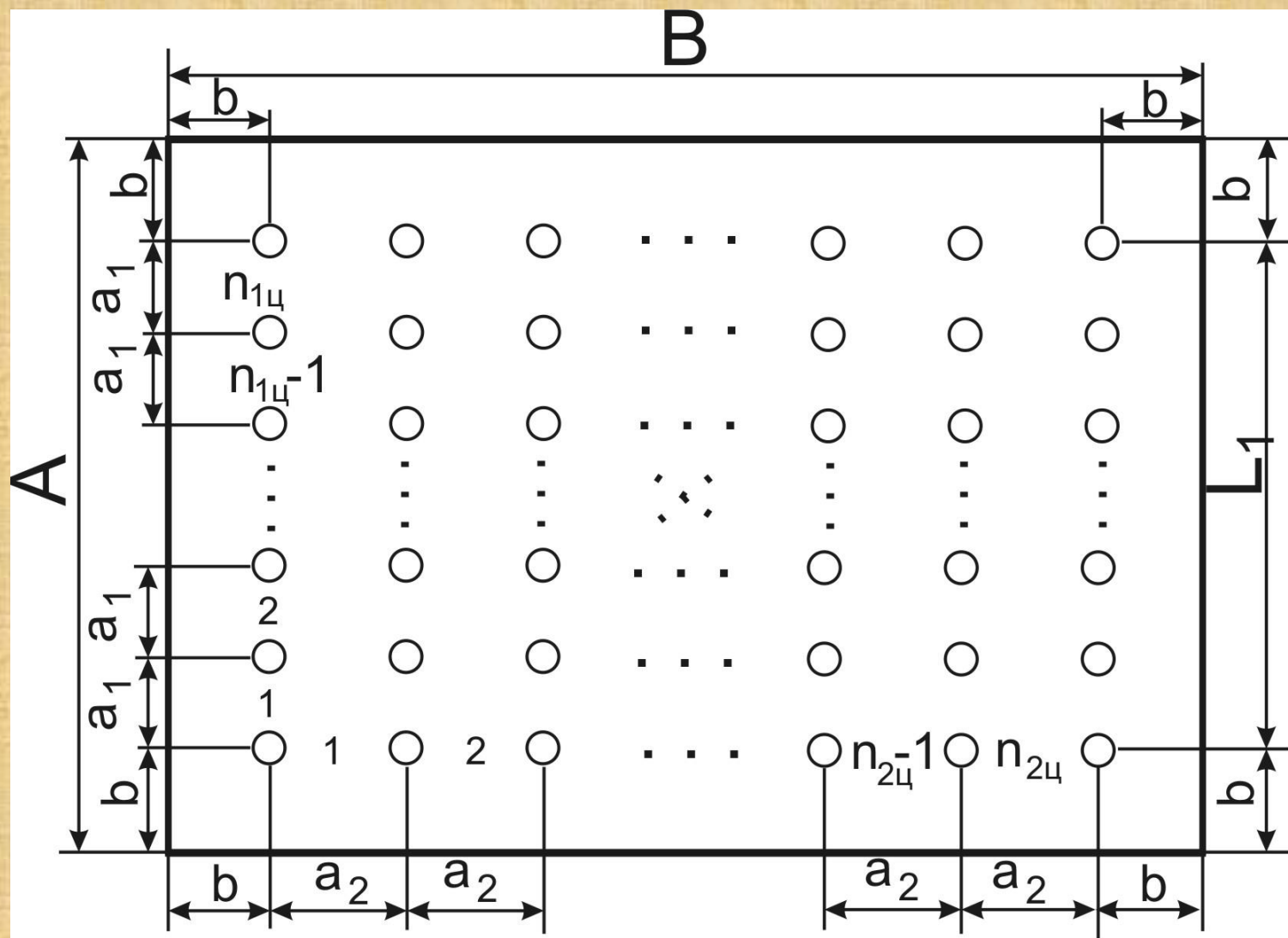
при цьому повинно обов'язково
виконуватись умова

$$a_1 \leq a; \quad a_2 \leq a$$

Загальна кількість зрошувачів
визначається

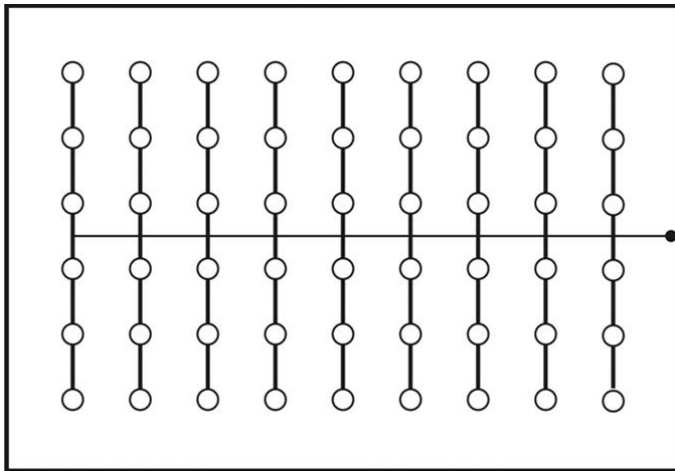
$$N = (n_{1\zeta} + 1) \cdot (n_{2\zeta} + 1)$$

Розміщення зрошувачів на плані приміщення

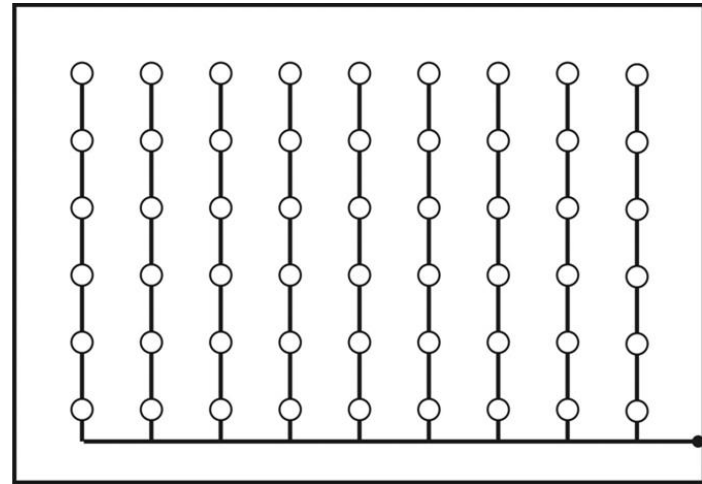


Розробка схемного рішення розподільчого трубопроводу

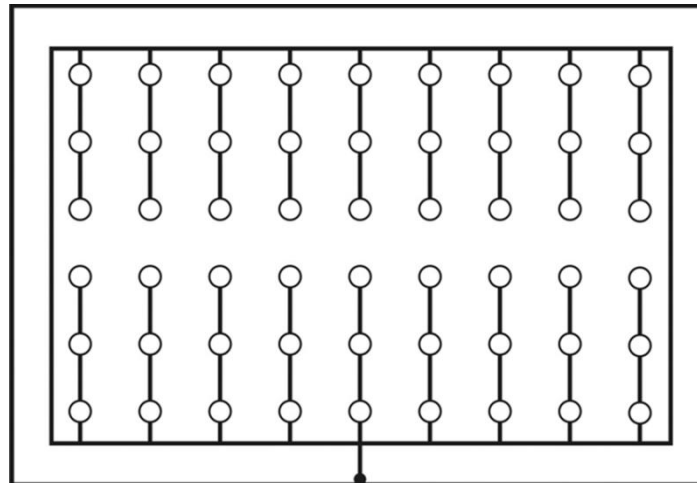
Вибір схеми розміщення зрошувачів



тупикова симетрична



тупикова несиметрична

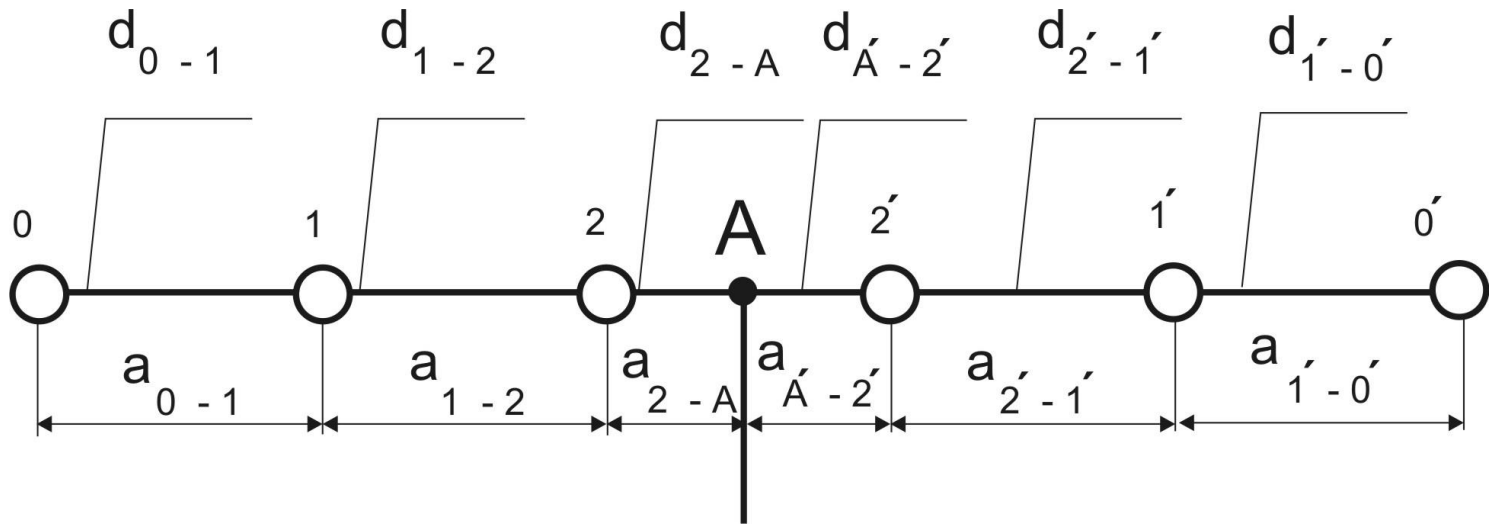


кільцева симетрична

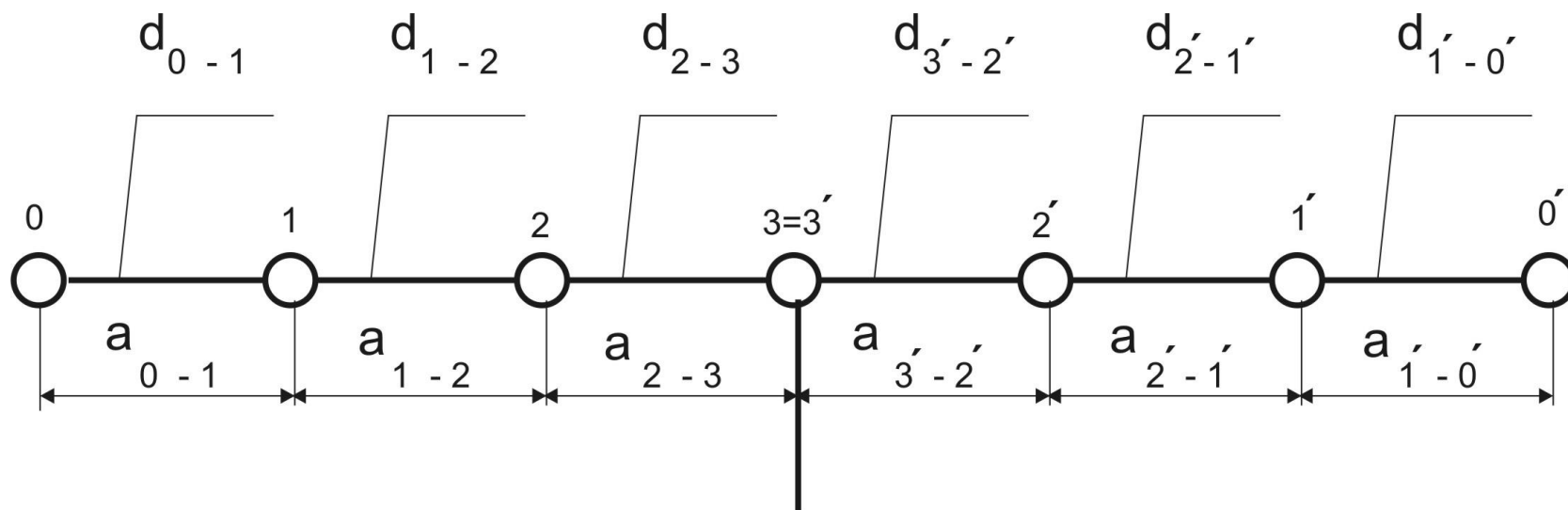
4.2. Схеми тупикових симетричних систем

В залежності від кількості зрошувачів в гілці (парне або непарне) вони виглядають наступним чином

Парна кількість зрошувачів



Непарна кількість зрошувачів



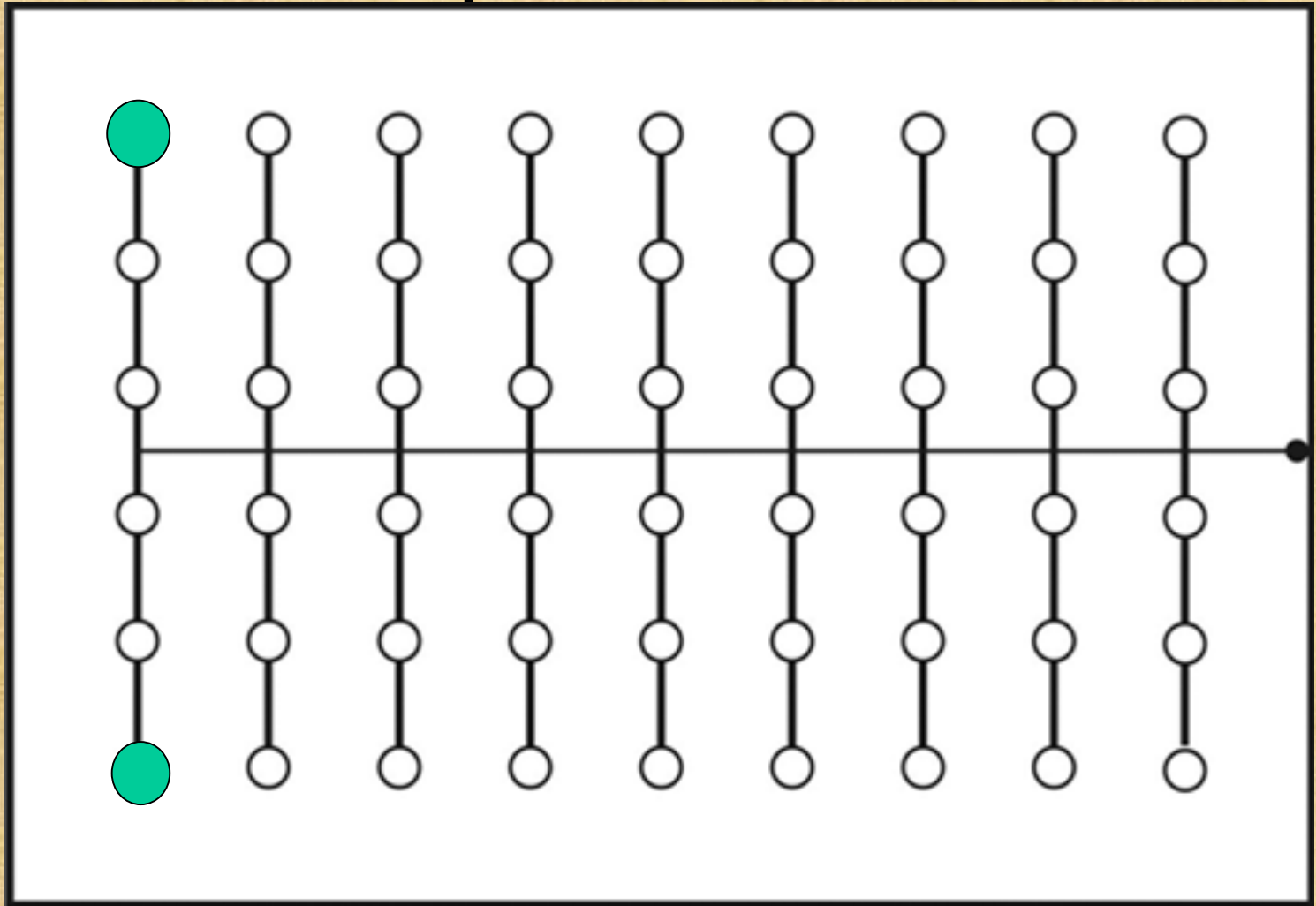
Вибір «диктуючого» зрошувача

- це зрошувач, який знаходиться в «найгірших умовах» з точки зору забезпечення припустимих значень напору і інтенсивності подачі вогнегасної речовини.

Для тупикових розрахункових схем ДЗ

**- це зрошувач найбільш
віддалений від точки вводу у
захищаєме приміщення.**

«Диктуючий» зрошувач для симетричних схем



4.3 Гідравлічний розрахунок

4.3.1. Визначення параметрів «диктуючого» зрошувача

$$H_0 = \left(\frac{I_0 \cdot F_0}{k} \right)^2$$

Де H_0 (м) - напір на «диктуючому» зрошувачі

$I_0 \left(\frac{\text{л}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}} \right)$ - мінімальна інтенсивність

$F_0 (\text{м}^2)$ - площа, що захищається одним зрошувачем

$k \left(\frac{\text{л}}{\text{с} \cdot \sqrt{\text{м}}} \right)$ - коефіцієнт витрати зрошувача

Напір на «диктуючому» зрошувачі повинен відповідати умові

$$H_{\min} \leq H_0 \leq H_{\max}$$

$H_{\min}$ визначається згідно п.13.4.4 ДСТУ Б 12845:2011 і залежить від класу приміщення:

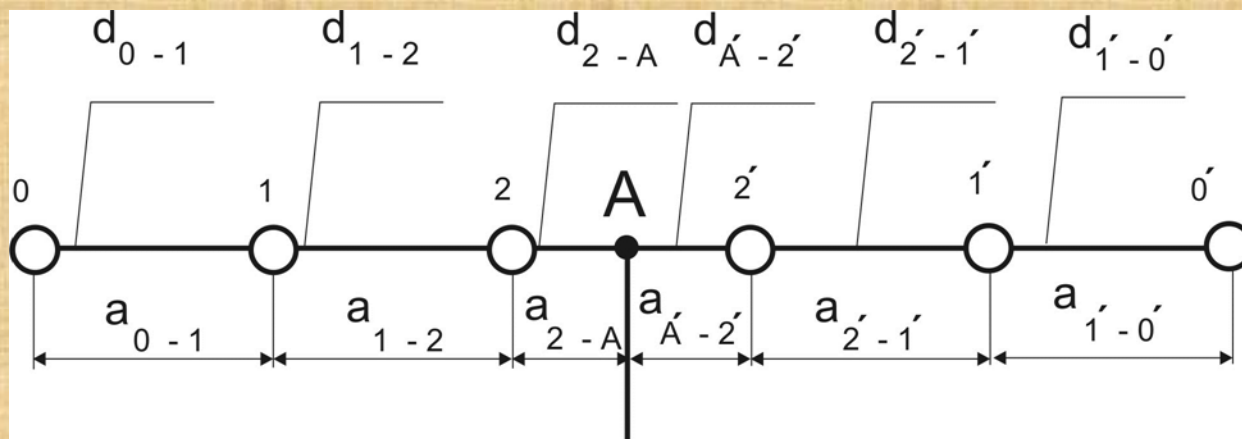
- приміщення класу LH – 0.70 бар;
- приміщення класу OH – 0.35 бар;
- приміщення класу NHP і NHS – 0.50 бар;

Визначення витрати на «диктуючому» зрошувачі

$$Q_0 = k \cdot \sqrt{H_0}$$

Де $Q_0 \left(\frac{\text{л}}{\text{с}} \right)$ - значення витрати

Визначення витрати на довільному зрошувачі



$$Q_n = k \cdot \sqrt{H_n}$$

Визначення витрати на ділянці гілки

$$q_{(n-1) \div n} = \sum_{i=0}^{n-1} Q_i$$

Визначення діаметру трубопроводу на довільній ділянці

$$d_{(n-1) \div n} = \sqrt{\frac{4 \cdot q_{(n-1) \div n} \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot v_{(n-1) \div n}}} \text{ (м)}$$

Де $d_{(n-1) \div n}$ (м)- діаметр трубопроводу на ділянці;

$q_{(n-1) \div n} \left(\frac{\text{л}}{\text{с}} \right)$ - витрата ВР на ділянці;

$v_{(n-1) \div n} \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right)$ - швидкість руху ВР на ділянці

УВАГА!!!

Отриманий діаметр трубопроводу
округляється у більшу сторону до
найближчого стандартного значення

Труби	Діаметр умовного проходу, мм	Діаметр зовнішній, мм	Товщина стілки, мм	Значення к1
Сталеві електрозварні	15	18	2,0	0,0755
(ГОСТ 10704-91)				
	20	25	2,0	0,75
	25	32	2,2	3,44
	32	40	2,2	13,97
	40	45	2,2	28,70
	50	57	2,5	110,00

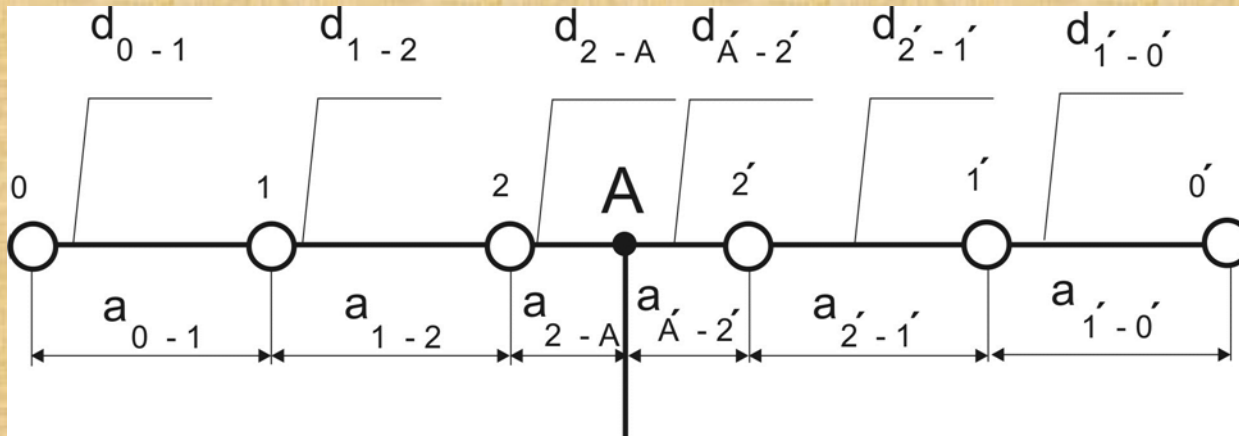
Визначення питомого коефіцієнту втрати напору на ділянці

$k_{1(n-1) \div n}$ - визначається за даними
таблиці, наведеної на
попередньому слайді

Визначення напору на довільному зрошувачі

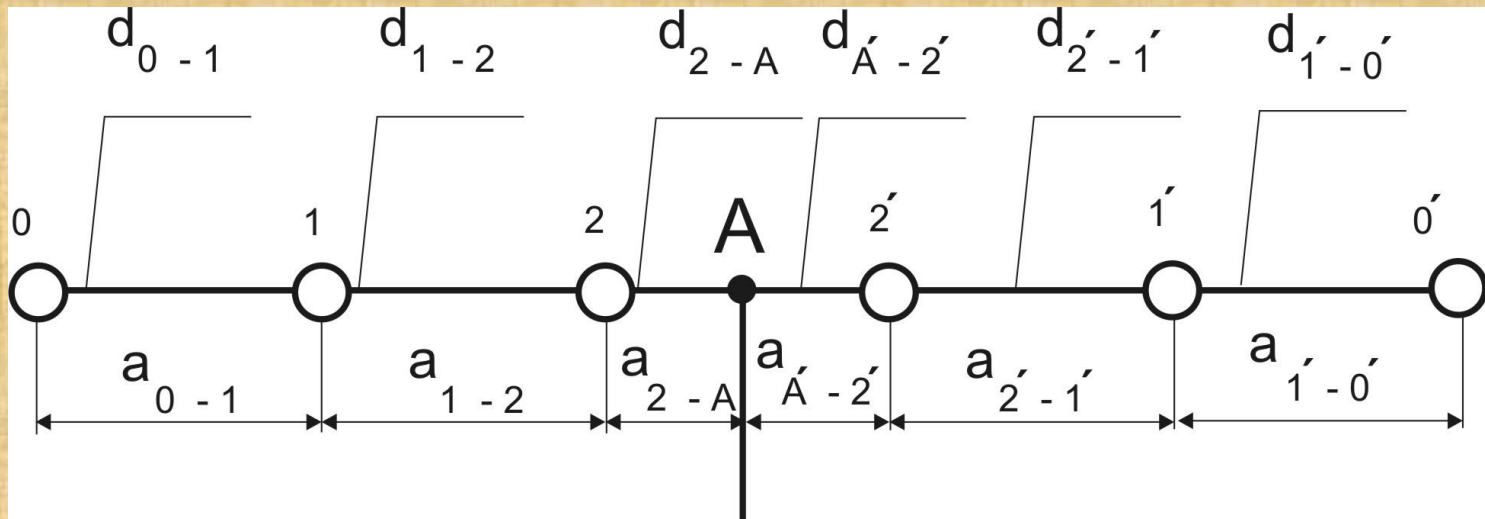
$$H_n = H_{n-1} + \frac{a_{(n-1) \div n} \cdot q_{(n-1) \div n}^2}{k_{1(n-1) \div n}}$$

де $a_{(n-1) \div n}$ (м) - довжина ділянки



Визначення витрати води в точці А

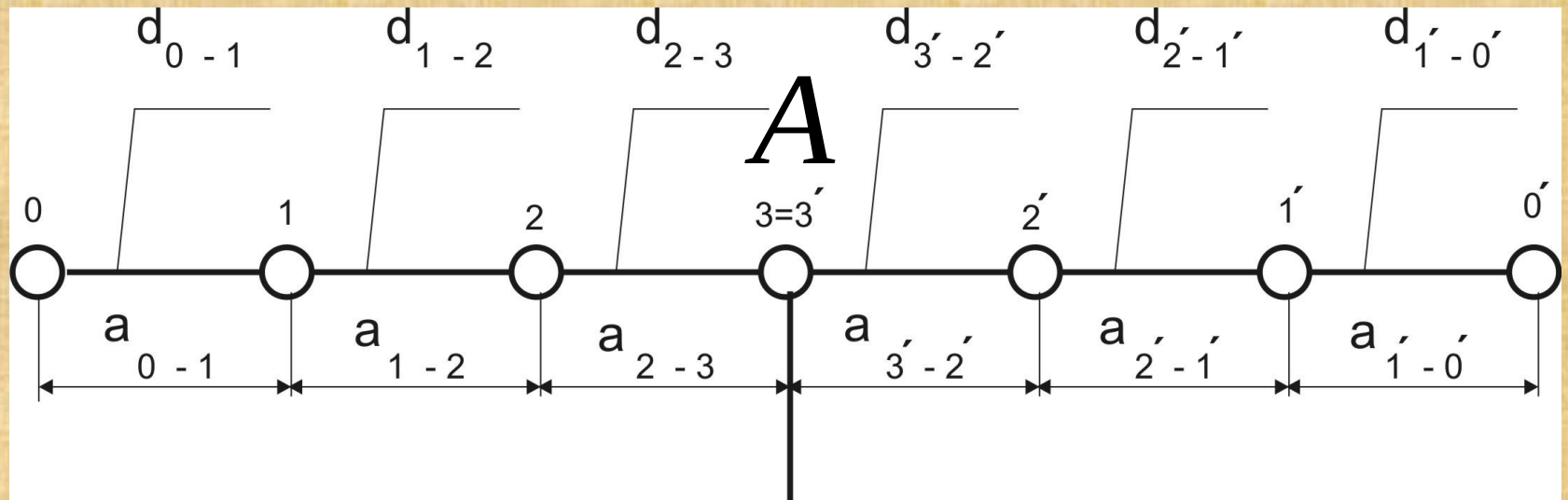
Сумарна витрата в точці А для схеми



$$Q_A = q_{2-A} + q_{2'-A}$$

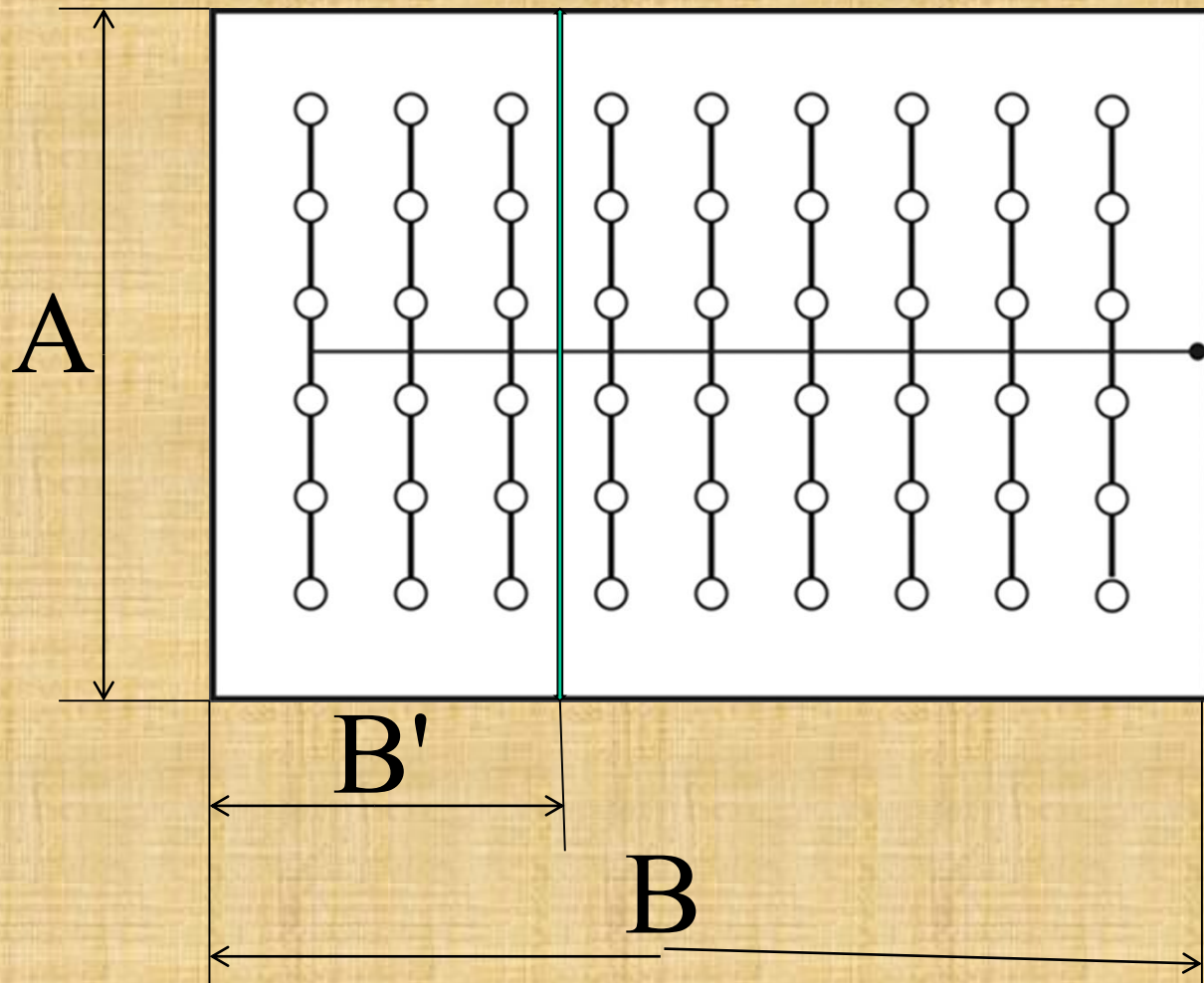
Визначення витрати води в точці А

Сумарна витрата в точці А для схеми



$$Q_A = q_{2-3(A)} + q_{2'-3'(A)} + Q_3$$

Визначення кількості зрошувачів (гілок) на розрахунковій площі



Довжина розрахункової площі
 B'

$$B' = \frac{F_p}{A}$$

де F_p - розрахункова площа згідно табл.3;

A – ширина приміщення.

Визначення кількості зрошувачів (розрахункова)

$$N_{pk} = \frac{F_p}{F_0}$$

де F_p - розрахункова площа згідно табл.3

F_0 - площа, що захищається одним
зрошувачем згідно табл.19

Визначення кількості зрошувачів

Необхідно зробити порівняння між кількістю зрошувачів, яка знаходиться на розрахунковій площі графічної частини і розрахункової кількості.

$$N_{pk} \leq N_{pn} = M_{\Gamma} \cdot N_{\Gamma}$$

де M_{Γ} - кількість гілок на розрахунковій площі

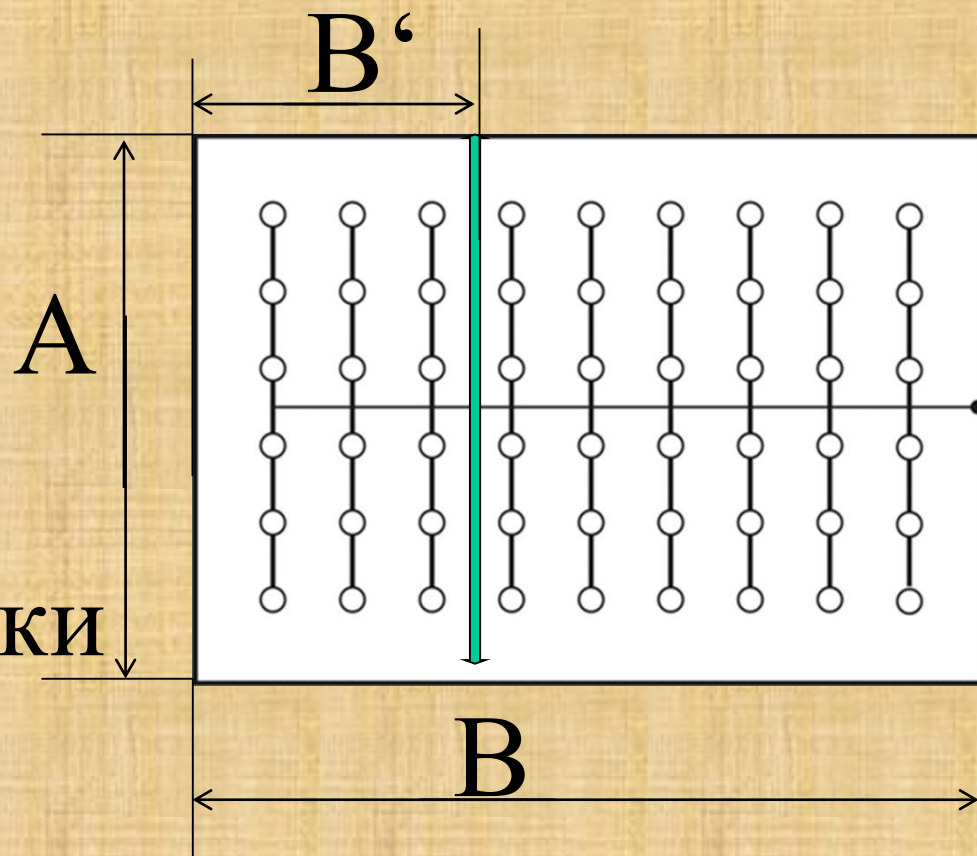
N_{Γ} - кількість зрошувачів на одній гілці

Якщо умова не виконується, то на розрахунковій площі необхідно додати одну гілку для визначення загальної кількості зрошувачів

Визначення кількості втрати води на розрахунковій площі

$$Q_p = M_{\Gamma} \cdot Q_A$$

Q_A — витрата з гілки



Визначення діаметру центрального трубопроводу розподільчої мережі

$$d_{TP} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_p \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot v_{TP}}} \quad (м)$$

де Q_p - витрата води на розрахунковій площі

v_{TP} - швидкість рідини у трубопроводі

УВАГА!!!

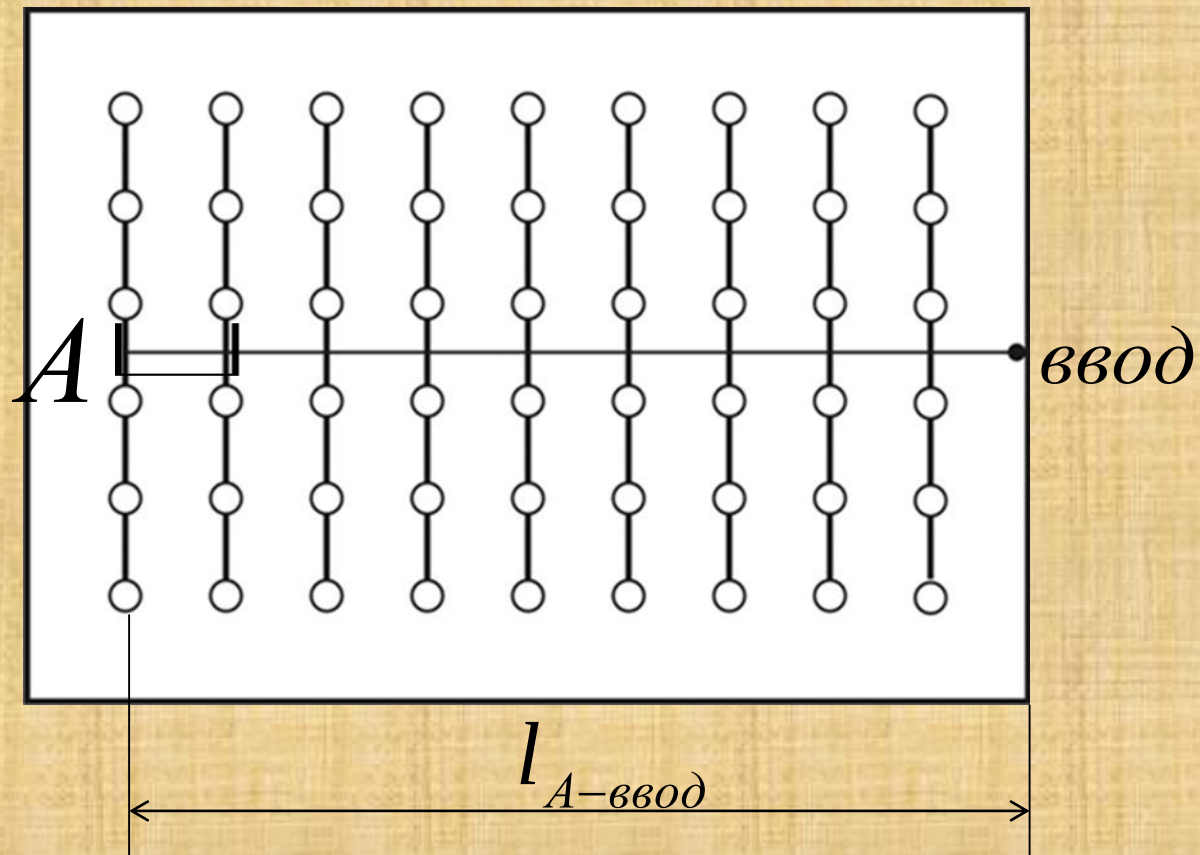
Отриманий діаметр трубопроводу округляється у більшу сторону до найближчого стандартного значення

Визначаємо напір та витрату в
центральному трубопроводі до
ТОЧКИ ВВОДУ

$$H_{\text{ввод}} = H_A + \frac{l_{A-\text{ввод}} \cdot Q_p^2}{k_{1_{TP}}}$$

де H_A - напір в точці А

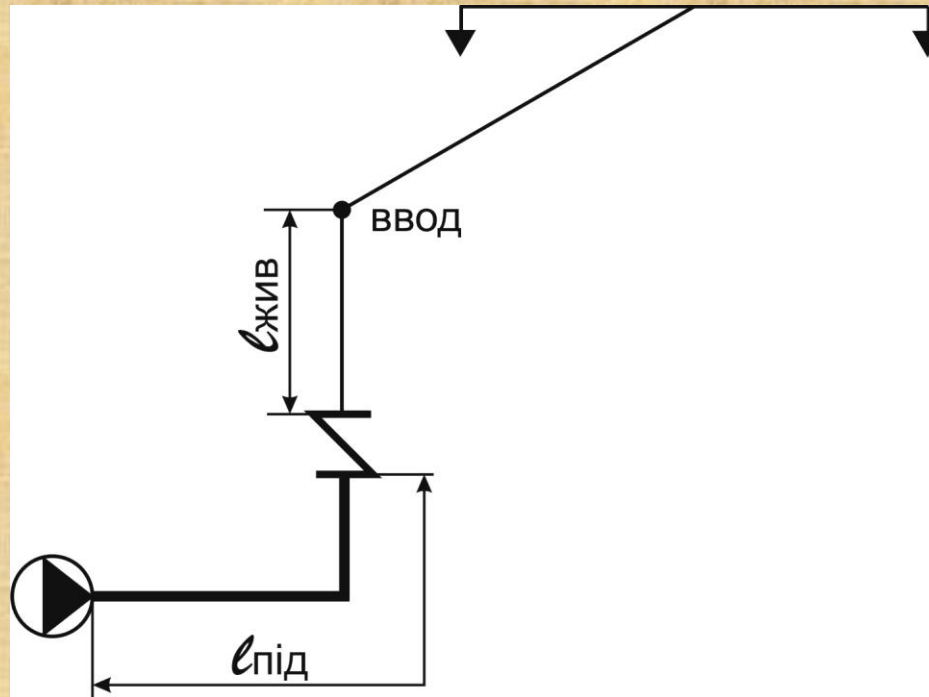
$Q_p = M_\Gamma \cdot Q_A = Q_{BЖ}$ - витрата на
розрахунковій площі



$l_{A-ввод}$ - довжина центрального
трубопроводу розподільчої мережі

$k_{1_{TP}}$ - питомий коефіцієнт втрат в
центральному трубопроводі розподільчої
мережі

Визначення параметрів основного водоживільника



$$H_{\text{ВЖ}} = H_0 + 1,2 \sum H_M + H_{\text{ЗПУ}} + Z$$

Визначення напору $H_{ВЖ}$ основного водоживільника

- H_0 - напір на “диктуючому” зрошувачі
- 1,2 – коефіцієнт, який враховує втрати напору, які неможна обчислити
- H_M – сумарні магістральні втрати напору
- $H_{ЗПУ}$ – втрати напору на вузлі керування
- Z – висота стовпа рідини від осі насоса основного водоживільника до найвищої точки розподільчої мережі

Втрати напору на вузлі керування

$$H_{зпу} = \xi \cdot Q_{ВЖ}^2 \quad (м)$$

- $Q_{ВЖ}$ — витрата насоса основного водоживлювача
- ξ — коефіцієнт втрати напору на вузлі керування (визначається за таблицею Б.8 ДБН В.2.5-13-98)

Магістральні втрати напору

$$H_M = h_{pc} + h_{жив} + h_{nid} \quad (м)$$

$h_{pc} = H_{ввод} - H_0$ – втрати напору в розподільчій мережі, (м)

$$h_{жив} = \frac{l_{жив} \cdot Q_{ВЖ}^2}{k_{1_{TP}}}$$

– втрати напору в живлячому

трубопроводі, (м)

$$h_{nid} = \frac{l_{nid} \cdot Q_{ВЖ}^2}{k_{1_{TP}}}$$

– втрати напору в підвідному

трубопроводі, (м)

Вибір насоса

Для вибору насоса необхідно щоб виконувалась наступна умова

$$Q_H \geq Q_{BЖ}$$

$$H_H \geq H_{BЖ}$$

Приклад

Приміщення деревообробного цеху має розміри $A \times B \times H = 22 \times 33 \times 7$ метрів.

Загальні вимоги до проектування систем пожежогасіння (СПГ)

1. Обґрунтування необхідності обладнання об'єкта СПГ.
2. Вибір вогнегасної речовини.
3. Вибір способу гасіння.
4. Розрахунок параметрів СПГ і вибір елементів систем.
5. Вибір і розрахунок збуджувальної системи СПГ (якщо така потребується).

Вибір вхідних параметрів

1. Згідно додатку А ДСТУ Б EN 12845:2011 приміщення, що розглядається, відноситься до класу ОН-3 за пожежною небезпекою.
2. Обираємо водозаповнену спринклерну систему.

Визначення вхідних параметрів приміщення, яке відноситься до класу ОН-3 за пожежною небезпекою

$$I_0 = 5\left(\frac{\text{мм}}{\text{хвил}}\right) = \frac{5}{60} = 0,083\left(\frac{\text{л}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}\right)$$

$$F_p = 216 \text{ м}^2$$

Мінімальна інтенсивність зрошування, виражена у міліметрах води на хвилину, за яку розрахована спринклерна секція і яку розраховують шляхом ділення величини витрати води, що забезпечується певною групою спринклерів, вираженої у літрах за хвилину, на площу, яка захищається, виражену у квадратних метрах.

Клас пожежної небезпеки	Розрахункова інтенсивність зрошування, мм/хв
ЛН	2,25
ОН1	5,0
ОН2	5,0
ОН3	5,0
ОН4	5,0
ННР1	7,5
ННР2	10,0
ННР3	12,5
ННР4	
Примітка. Потрібне спеціальне обгру	

Таблиця 3 - Вихідні дані для розрахунку систем захисту приміщень класів ЛН, ОН і ННР

Клас пожежної небезпеки	Розрахункова інтенсивність зрошування, мм/хв	Площа для розрахунку, м ²	
		Водозаповнена система або система попередньої дії	Повітряна або водоповітряна система
ЛН	2,25	84	Не допускається. Застосовувати як для приміщень класу ОН1
ОН1	5,0	72	90
ОН2	5,0	144	180
ОН3	5,0	216	270
ОН4	5,0	360	Не допускається. Застосовувати як для приміщень класу ННР1
ННР1	7,5	260	325
ННР2	10,0	260	325
ННР3	12,5	260	325
ННР4	Дренчерна система (див. примітку)		

Примітка. Потрібне спеціальне обґрунтування. Цей стандарт не поширюється на дренчерні системи.

Вибір вхідних параметрів

1. За таблицею 19 для стандартної (квадратної) схеми розміщення зрошувачів обираємо:
 - площу, що захищається одним зрошувачем
$$F_0 = 12$$
 - максимальну відстань між зрошувачами
$$S = D = a = 4(\text{м})$$
 - максимальну відстань від стіни до зрошувача
$$S/2 = D/2 = b = 2(\text{м})$$

Таблиця 19

Клас пожежної небезпеки	Максимальна площа, яка захищається одним спринклером, м ²	Максимальна відстань, м		
		<i>S</i> і <i>D</i> у разі стандартної схеми розміщення	Шахова схема розміщення	
			<i>S</i>	<i>D</i>
ЛН	21,0	4,6	4,6	4,6
ОН	12,0	4,0	4,6	4,0
ННР ННС	і 9,0	3,7	3,7	3,7

Вибір параметрів зрошувача k-коефіцієнт витрати (K-фактор)

Для спринклерних установок -
таблиця 37

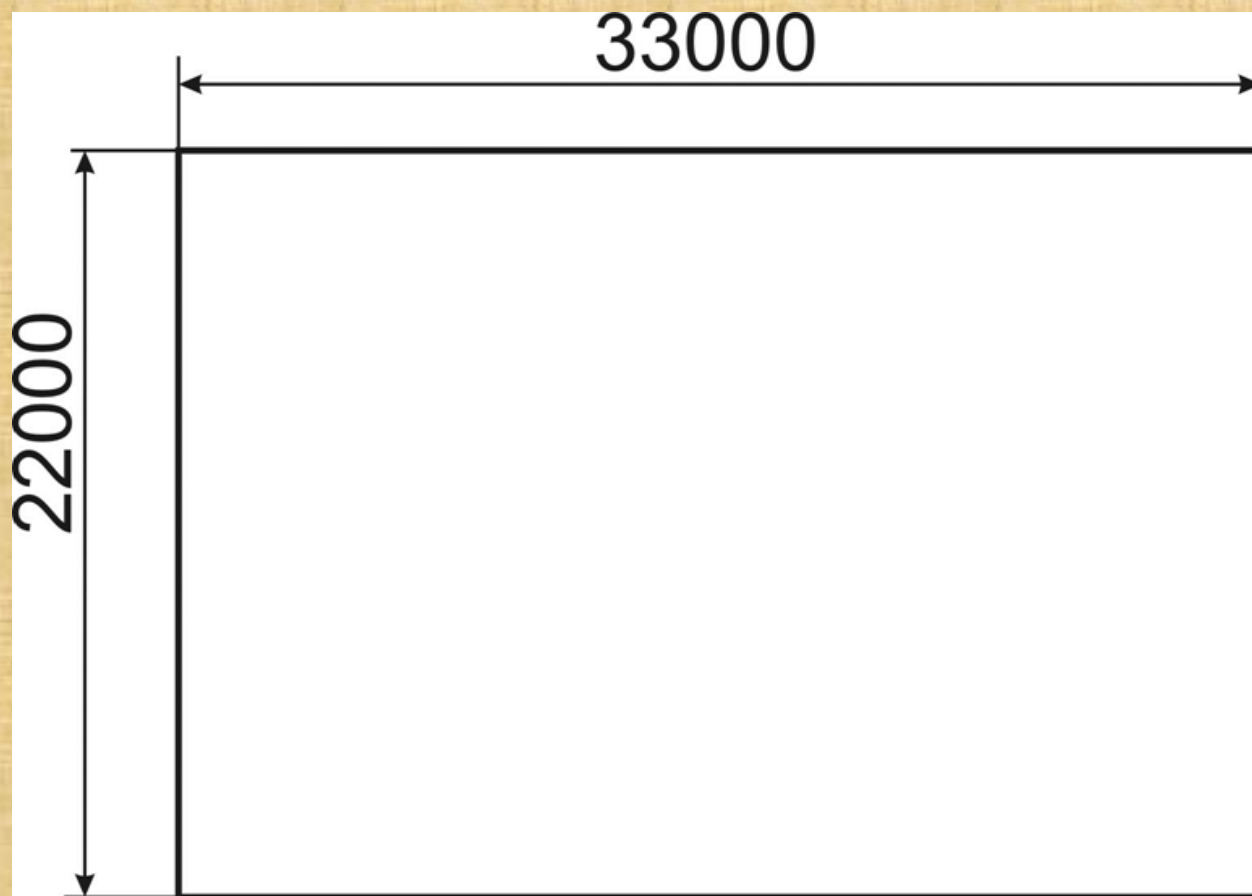
ДСТУ Б EN 12845:2011

В межах одного приміщення
встановлюються зрошувачі
одного типорозміру

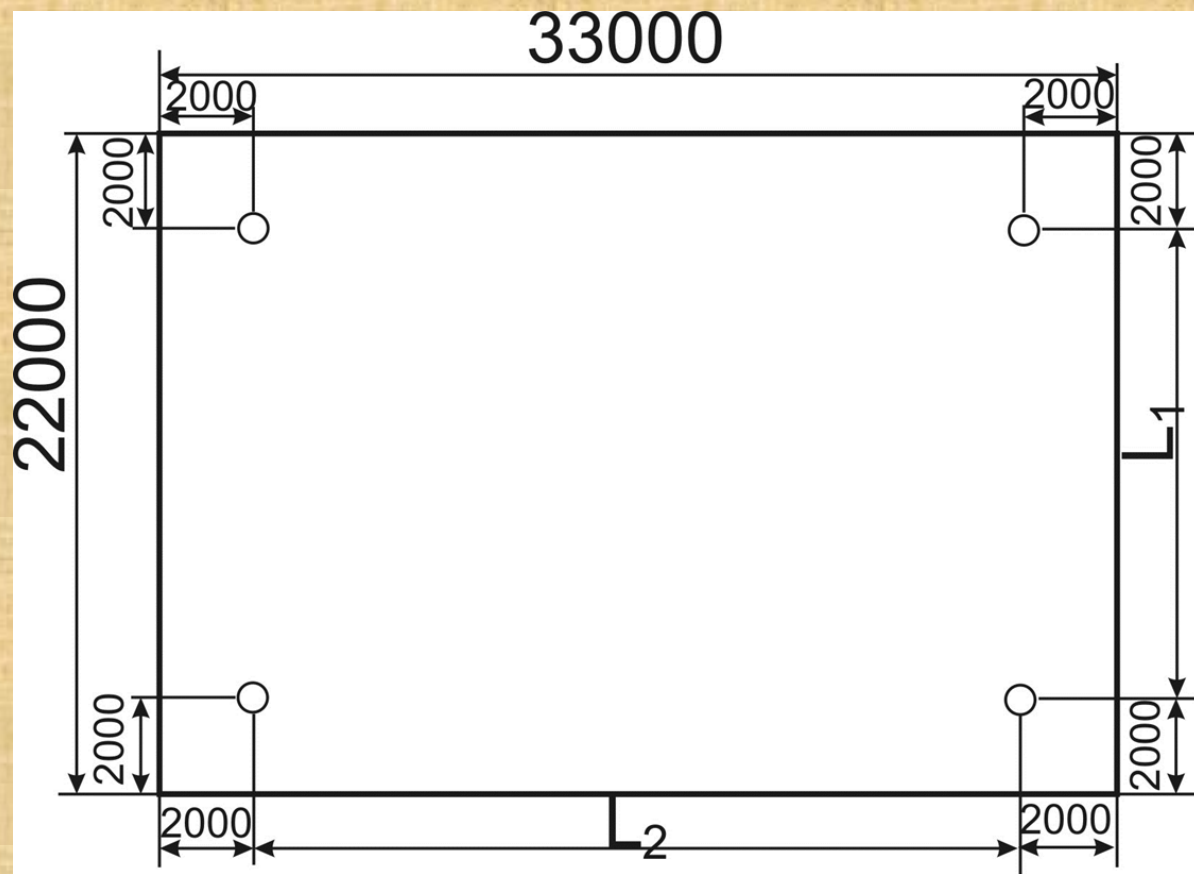
$$k = \frac{1}{60 \cdot \sqrt{10}} \cdot K = \frac{1}{60 \cdot \sqrt{10}} \cdot 80 = 0,43 \left(\frac{l}{с \sqrt{м}} \right)$$

Клас пожежної небезпеки	Номінальний K-фактор
ЛН	57
ОН	80
ННР і ННС, дахові або стельові спринклери	80 або 115
	115
ННС, проміжні спринклери	80 або 115

План приміщення



Розміщення кутових зрошувачів



Відстань між кутовими зрошувачами

- По ширині приміщення

$$L_1 = A - 2 \cdot b = 22 - 2 \cdot 2 = 18(\text{м})$$

- По довжині

$$L_2 = B - 2 \cdot b = 33 - 2 \cdot 2 = 29(\text{м})$$

Визначаємо число проміжків між кутовими зрошувачами

По ширині $n_1 = \frac{L_1}{a} = \frac{18}{4} = 4,5$

По довженні $n_2 = \frac{L_2}{a} = \frac{29}{4} = 7,25$

де L_1 - відстань між кутовими зрошувачами по ширині

L_2 - відстань між кутовими зрошувачами по довженні

a — максимальна відстань між зрошувачами

Як що отримана кількість проміжків
не ціле число, то його необхідно
обов'язково
збільшити до найближчого цілого
числа

$$n_1 \leq n_{1\text{ц}} \Rightarrow 4,5 \leq 5$$

$$n_2 \leq n_{2\text{ц}} \Rightarrow 7,25 \leq 8$$

Визначаємо дійсну відстань
між зрошувачами

$$a_1 = \frac{L_1}{n_{1\text{ц}}} = \frac{18}{5} = 3,6(\text{м}) \quad - \text{ по ширині}$$

$$a_2 = \frac{L_2}{n_{2\text{ц}}} = \frac{29}{8} = 3,625(\text{м}) - \text{ по довженні}$$

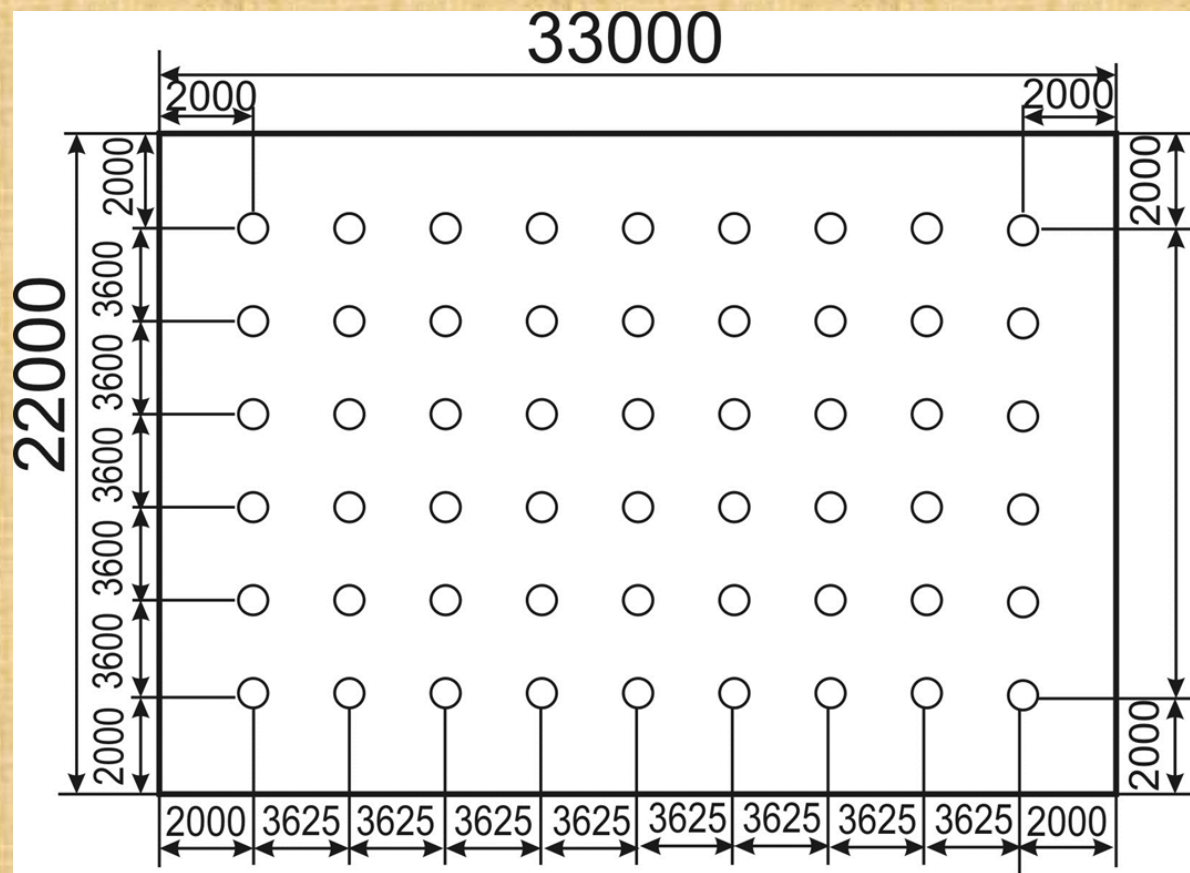
перевіряємо умову

$$a_1 = 3,6 \leq a = 4; \quad a_2 = 3,625 \leq a = 4$$

Загальна кількість зрошувачів
визначається

$$N = (n_{1\text{ч}} + 1) \cdot (n_{2\text{ч}} + 1) = (5 + 1) \cdot (8 + 1) = 54$$

Розміщуємо зрошувачі за розрахунком



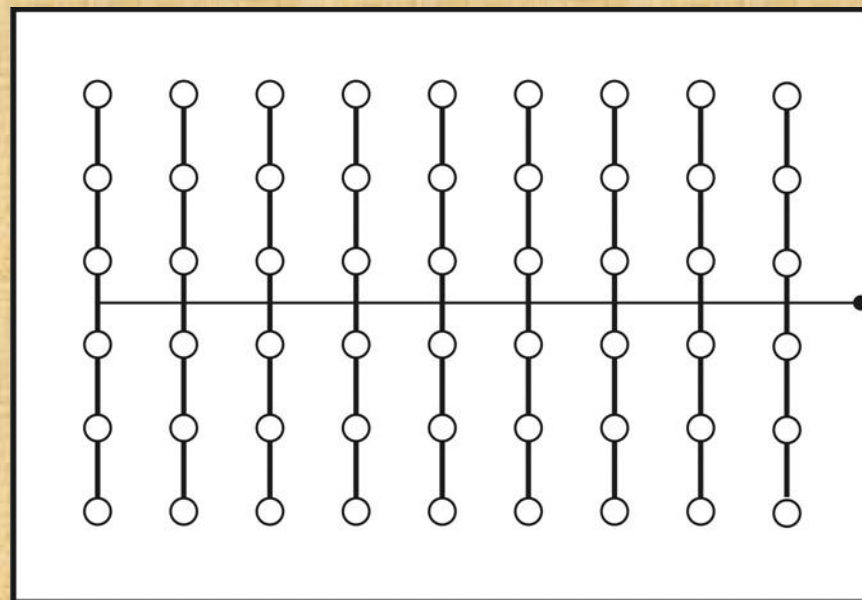
Вибір схемного рішення

Схеми розподільчого трубопроводу в залежності від особливостей конструкції будівлі, що захищається, а також кількості зрошувачів можуть бути виконані:

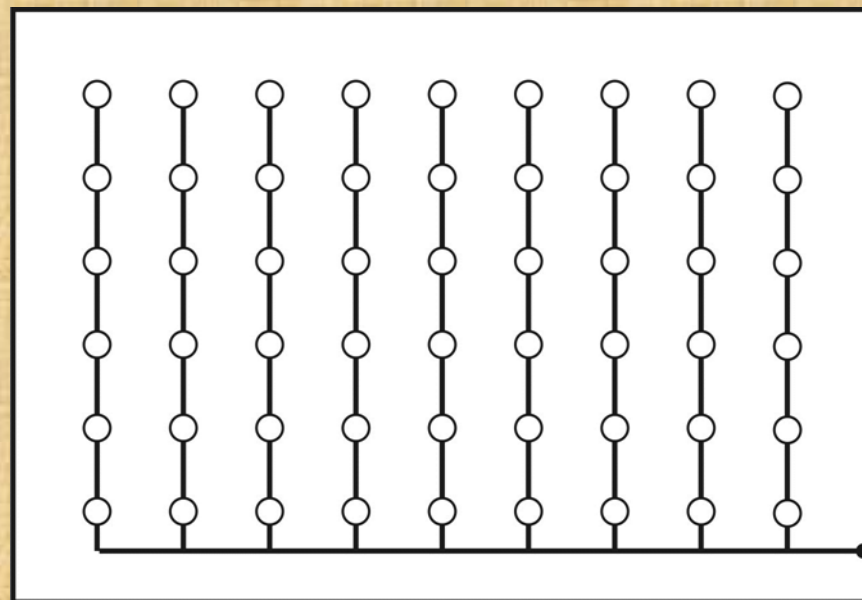
- тупиковими симетричними;
- тупиковими несиметричними;
- кільцевими.

Вибір схемного рішення на розгляд слухача

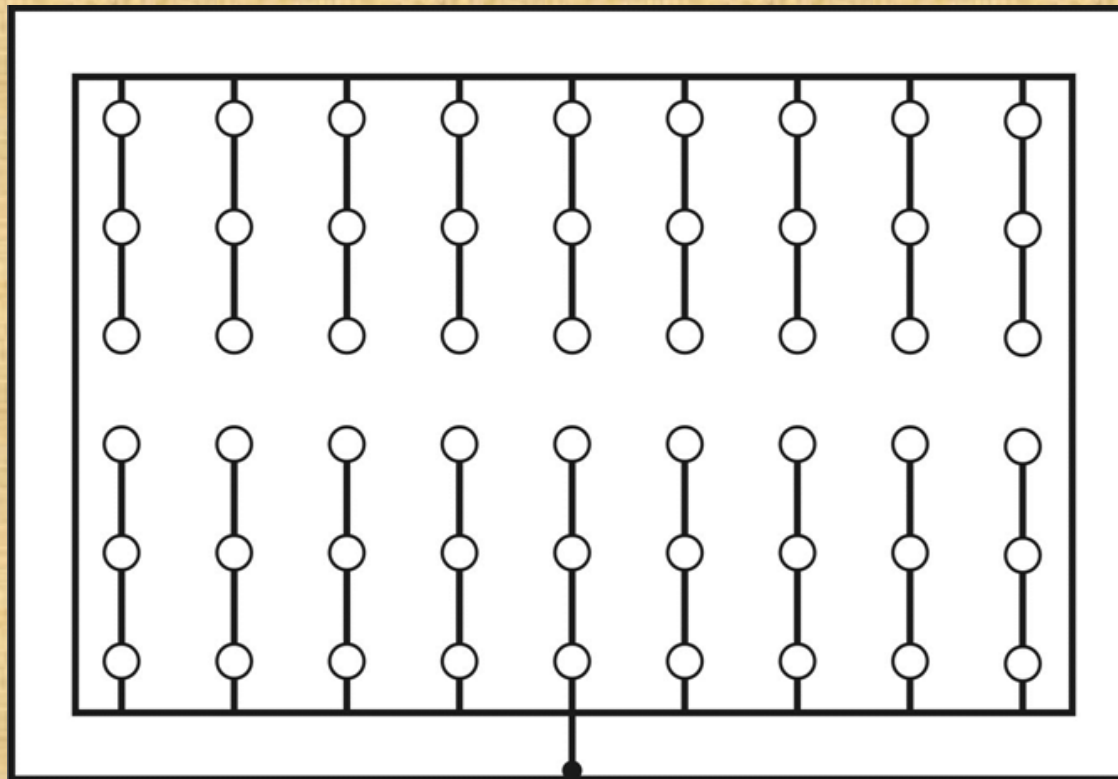
Тупикова симетрична схема



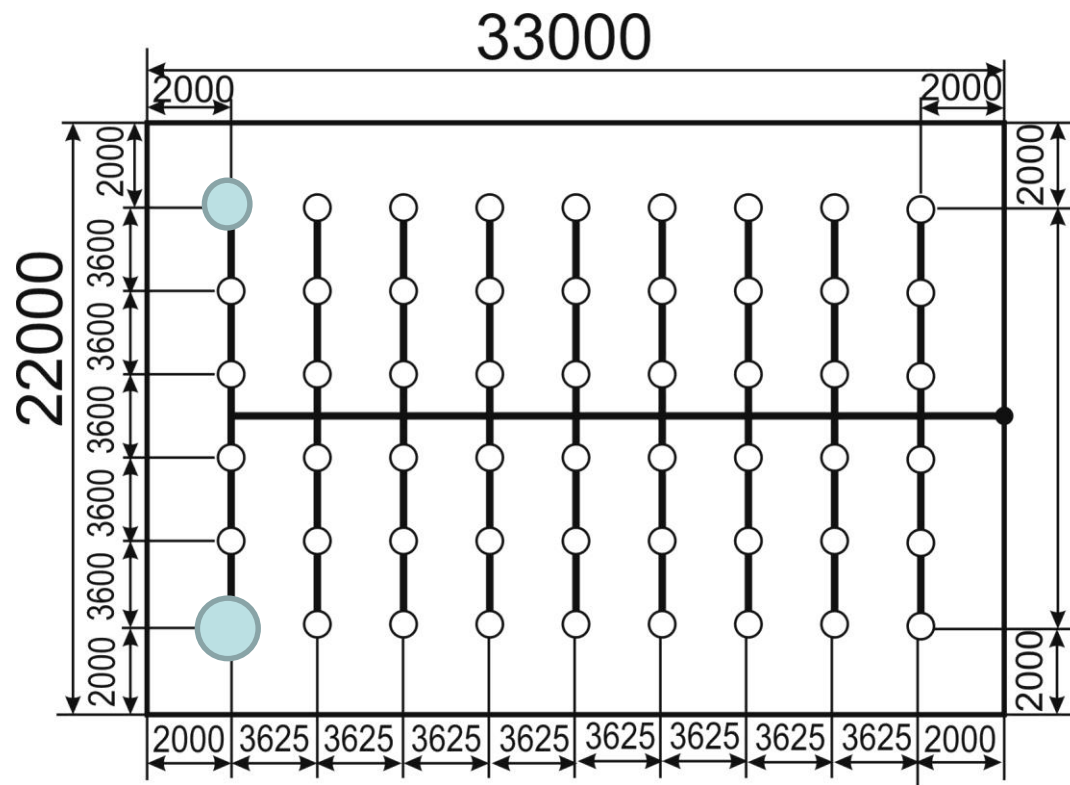
Тупикова несиметрична схема



Кільцева схема

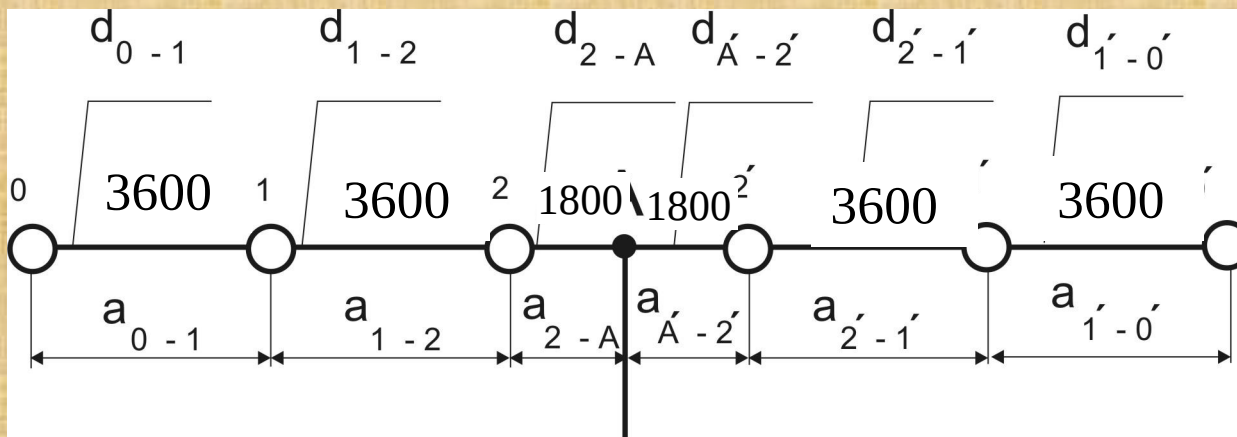


Трасування трубопроводів та визначення «диктуючого» зрошувача



«Диктуюча» гілка для розглядаємого прикладу має вигляд

- «диктуючий» зрошувач позначено індексом 0



Визначення напору на «диктуючому» зрошувачі

$$H_0 = \left(\frac{I_0 \cdot F_0}{k} \right)^2 = \left(\frac{0,083 \cdot 12}{0,43} \right)^2 = 5,37(\text{м})$$

$$H_{\min} \leq H_0 \leq H_{\max}$$

$$3,5 \leq 5,37 \leq 120$$

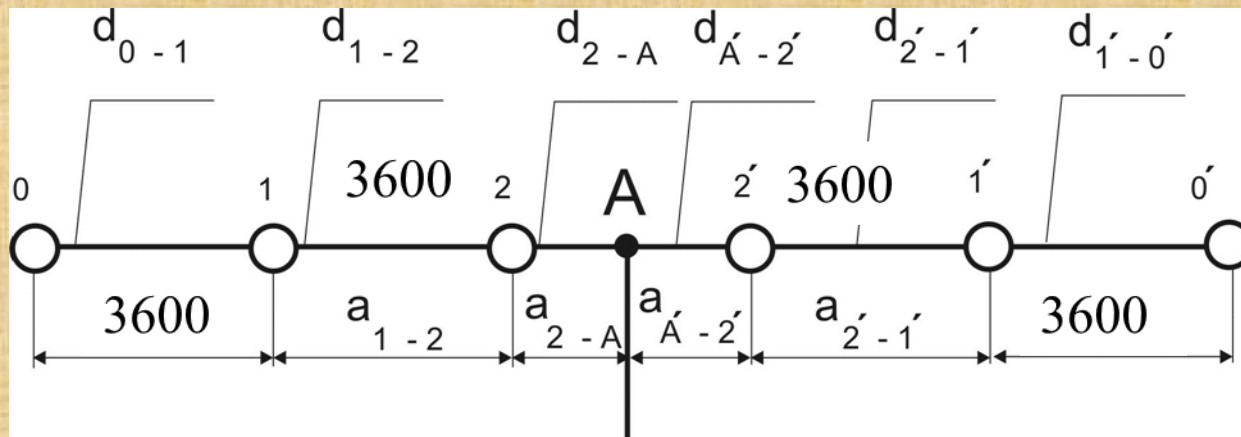
Визначення витрати через «диктуючий» зрошувач

$$Q_0 = k \cdot \sqrt{H_0} = 0,43 \cdot \sqrt{5,37} = 1 \left(\frac{\text{л}}{\text{с}} \right)$$

Визначення витрати на ділянці 0-1

$$q_{(n-1) \div n} = \sum_{i=0}^{n-1} Q_i$$

$$q_{0-1} = \sum_{i=0}^0 Q_i = Q_0 = 1 \left(\frac{\pi}{c} \right)$$



Визначення діаметру трубопроводу на ділянці 0-1

$$d_{(n-1)\div n} = \sqrt{\frac{4 \cdot q_{(n-1)\div n} \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot v_{(n-1)\div n}}} \text{ (м)}$$

$$d_{0-1} = \sqrt{\frac{4 \cdot q_{0-1} \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 5}} = 0,016 \text{ (м)} = 16 \text{ (мм)}$$

Отриманий діаметр трубопроводу
округляється у більшу сторону до
найближчого стандартного значення

d_{0-1} приймаємо рівним 20мм

Труби	Діаметр умовного проходу, мм	Діаметр зовнішній, мм	Товщина стілки, мм	Значення к1
Сталеві електрозварні	15	18	2,0	0,0755
(ГОСТ 10704-91)				
	20	25	2,0	0,75
	25	32	2,2	3,44
	32	40	2,2	13,97
	40	45	2,2	28,70
	50	57	2,5	110,00

Визначемо питомий коефіцієнт втрати напору на ділянці 0-1

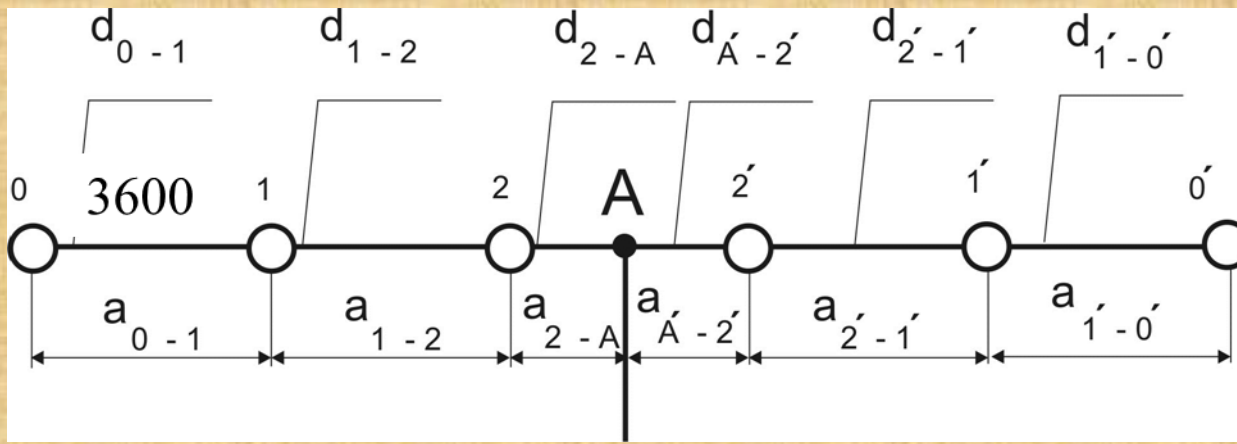
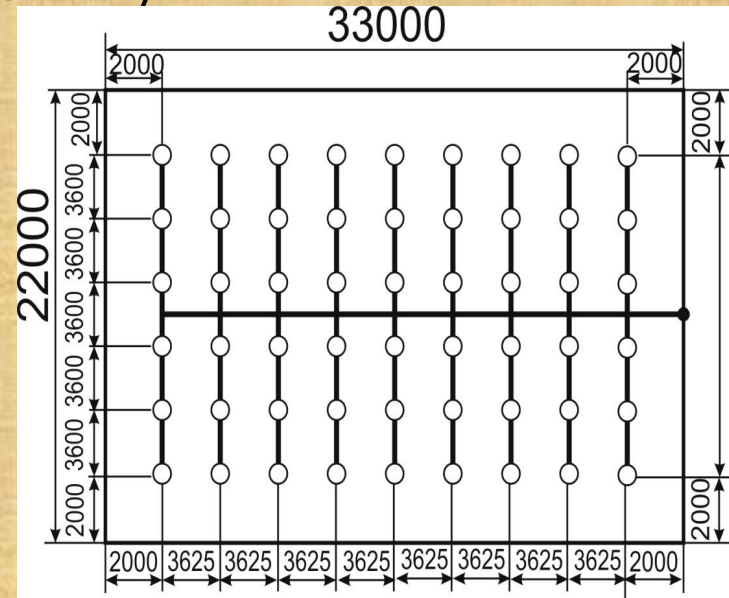
$$k_{1_{0-1}} = 0,75$$

Труби	Діаметр умовного проходу, мм	Діаметр зовнішній, мм	Товщина стілки, мм	Значення k_1
Сталеві електрозварні	15	18	2,0	0,0755
(ГОСТ 10704-91)				
	20	25	2,0	0,75
	25	32	2,2	3,44
	32	40	2,2	13,97
	40	45	2,2	28,70
	50	57	2,5	110,00

Напір на 1-му зрошувачі

$$H_n = H_{n-1} + \frac{a_{(n-1) \div n} \cdot q_{(n-1) \div n}^2}{k_{1(n-1) \div n}}$$

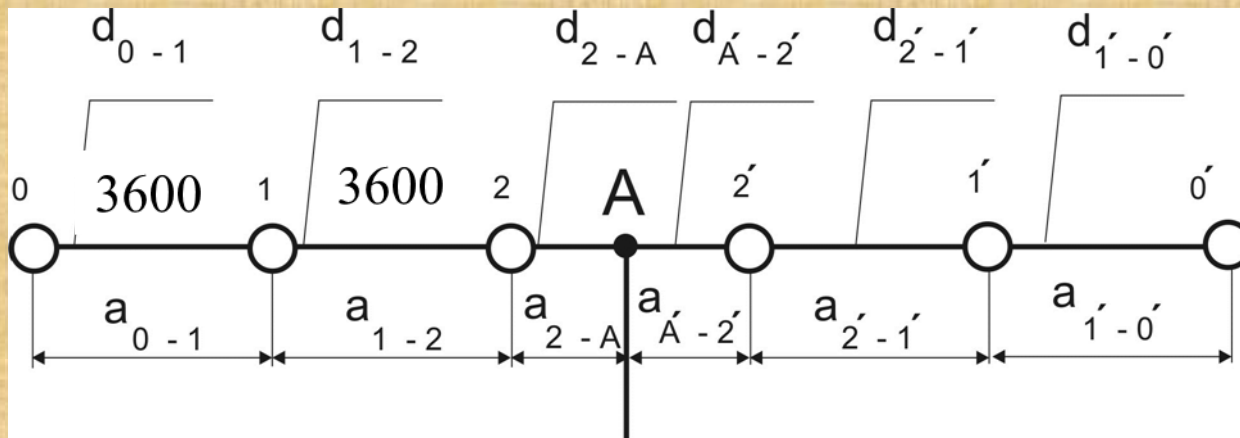
$$H_1 = H_0 + \frac{a_{0-1} \cdot q_{0-1}^2}{k_{1_{0-1}}} = 5,37 + \frac{3,6 \cdot 1^2}{0,75} = 10,17 (м)$$



Визначення витрати на 1 зрошувачі

$$Q_n = k \cdot \sqrt{H_n}$$

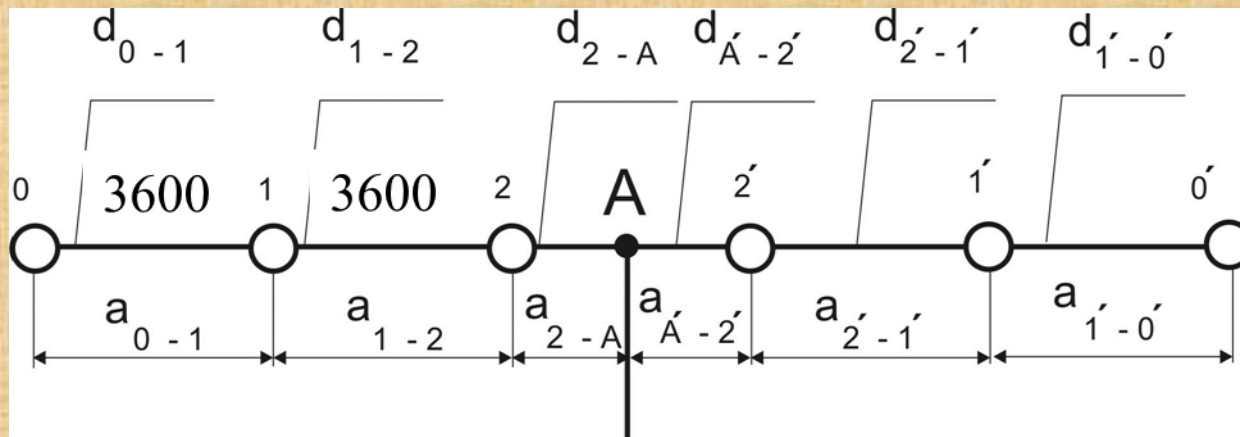
$$Q_1 = k \cdot \sqrt{H_1} = 0,43 \cdot \sqrt{10,17} = 1,37 \left(\frac{\text{л}}{\text{с}} \right)$$



Визначення витрати на ділянці 1-2

$$q_{(n-1) \div n} = \sum_{i=0}^{n-1} Q_i$$

$$q_{1-2} = \sum_{i=0}^1 Q_i = Q_0 + Q_1 = 1 + 1,37 = 2,37 \left(\frac{\text{л}}{\text{с}} \right)$$



Визначення діаметру трубопроводу на ділянці 1-2

$$d_{(n-1)\div n} = \sqrt{\frac{4 \cdot q_{(n-1)\div n} \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot v_{(n-1)\div n}}} \text{ (м)}$$

$$d_{1-2} = \sqrt{\frac{4 \cdot q_{1-2} \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 2,37 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 5}} = 0,0245 \text{ (м)} = 24,5 \text{ (мм)}$$

Отриманий діаметр трубопроводу
округляється у більшу сторону до
найближчого стандартного значення

d_{1-2} приймаємо ривним 25мм

Труби	Діаметр умовного проходу, мм	Діаметр зовнішній, мм	Товщина стілки, мм	Значення к1
Сталеві електрозварні	15	18	2,0	0,0755
(ГОСТ 10704-91)				
	20	25	2,0	0,75
	25	32	2,2	3,44
	32	40	2,2	13,97
	40	45	2,2	28,70
	50	57	2,5	110,00

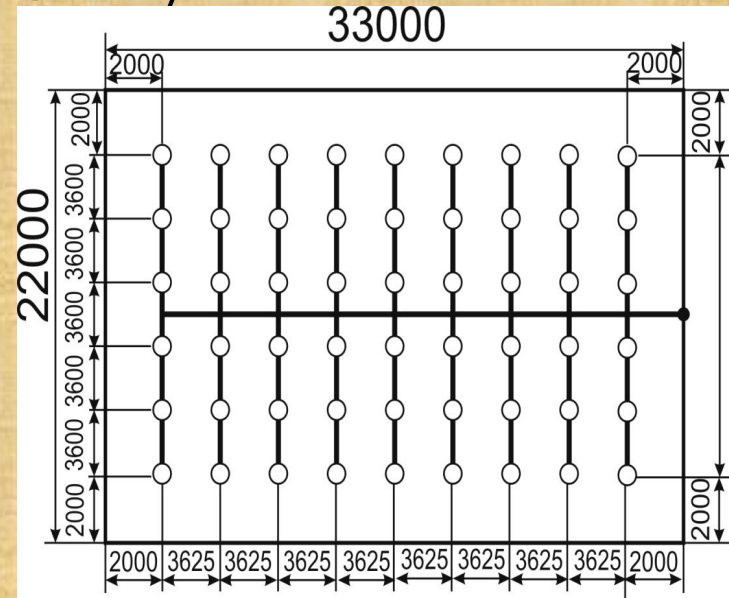
Визначемо питомий коефіцієнт втрати напору на ділянці 1-2

$$k_{1-2} = 3,44$$

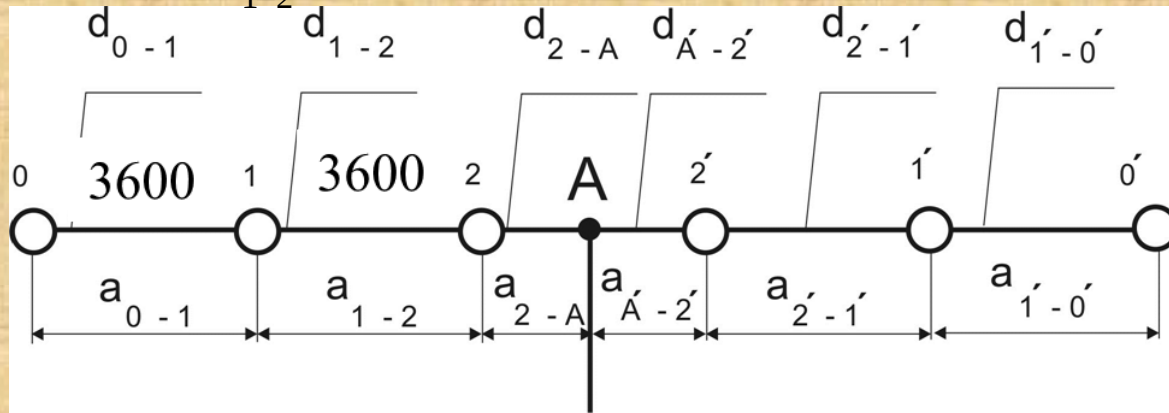
Труби	Діаметр умовного проходу, мм	Діаметр зовнішній, мм	Товщина стінки, мм	Значення k_1
Сталеві електрозварні	15	18	2,0	0,0755
(ГОСТ 10704-91)				
	20	25	2,0	0,75
	25	32	2,2	3,44
	32	40	2,2	13,97
	40	45	2,2	28,70
	50	57	2,5	110,00

Напір на 2-му зрошувачі

$$H_n = H_{n-1} + \frac{a_{(n-1) \div n} \cdot q_{(n-1) \div n}^2}{k_{1(n-1) \div n}}$$



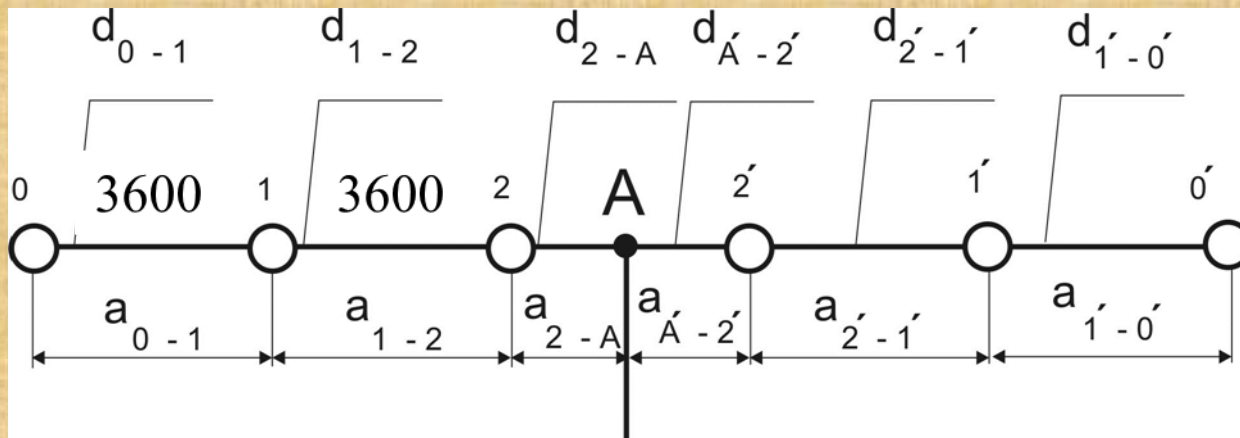
$$H_2 = H_1 + \frac{a_{1-2} \cdot q_{1-2}^2}{k_{1-2}} = 10,17 + \frac{3,6 \cdot 2,37^2}{3,44} = 16,05(м)$$



Визначення витрати на 2 зрошувачі

$$Q_n = k \cdot \sqrt{H_n}$$

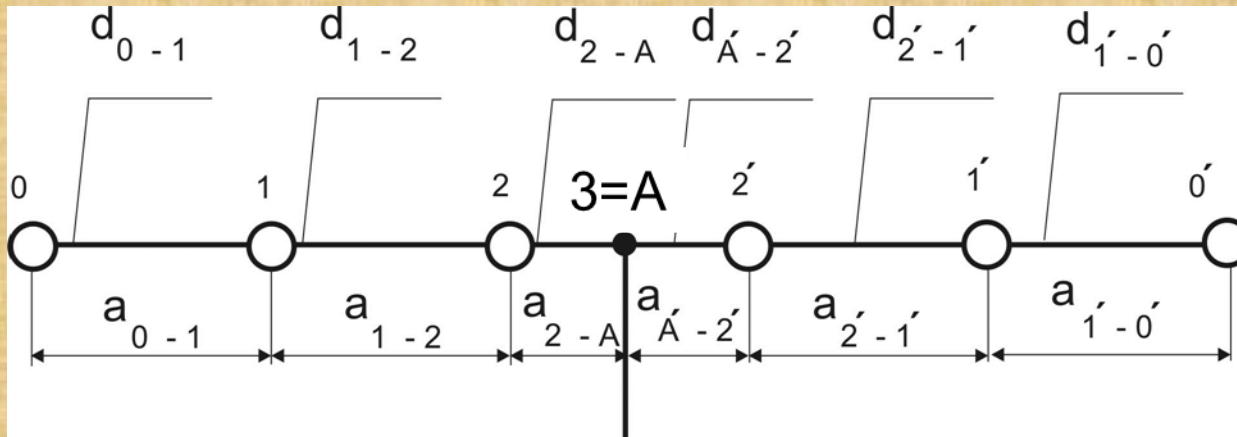
$$Q_2 = k \cdot \sqrt{H_2} = 0,43 \cdot \sqrt{16,05} = 1,72 \left(\frac{\text{л}}{\text{с}} \right)$$



Визначення витрати на ділянці 2-А

$$q_{(n-1)\div n} = \sum_{i=0}^{n-1} Q_i$$

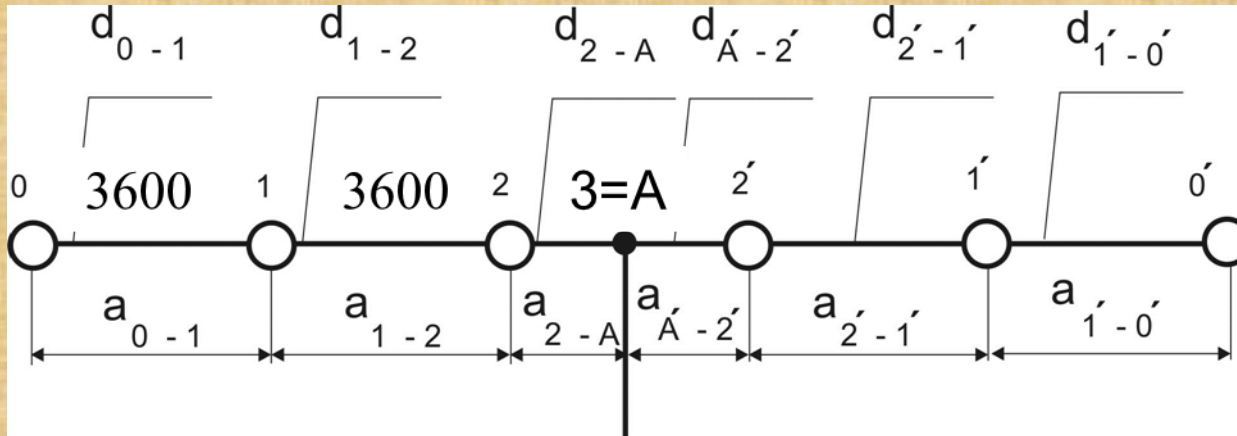
$$q_{2-3(A)} = \sum_{i=0}^2 Q_i = Q_0 + Q_1 + Q_2 = 1 + 1,37 + 1,72 = 4,09 \left(\frac{\text{л}}{\text{с}} \right)$$



Визначення витрати на ділянці 2-А

$$q_{(n-1) \div n} = \sum_{i=0}^{n-1} Q_i$$

$$q_{2-3(A)} = \sum_{i=0}^2 Q_i = Q_0 + Q_1 + Q_2 = 1 + 1,37 + 1,72 = 4,09 \left(\frac{\text{л}}{\text{с}} \right)$$



Визначення діаметру трубопроводу на ділянці 2-А

$$d_{(n-1)\div n} = \sqrt{\frac{4 \cdot q_{(n-1)\div n} \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot v_{(n-1)\div n}}} \text{ (м)}$$

$$d_{2-A} = \sqrt{\frac{4 \cdot q_{2-A} \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 4,09 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 5}} = 0,032 \text{ (м)} = 32 \text{ (мм)}$$

Отриманий діаметр трубопроводу
округляється у більшу сторону до
найближчого стандартного значення

d_{2-A} приймаємо рівним 32 мм

Труби	Діаметр умовного проходу, мм	Діаметр зовнішній, мм	Товщина стілки, мм	Значення к1
Сталеві електрозварні	15	18	2,0	0,0755
(ГОСТ 10704-91)				
	20	25	2,0	0,75
	25	32	2,2	3,44
	32	40	2,2	13,97
	40	45	2,2	28,70
	50	57	2,5	110,00

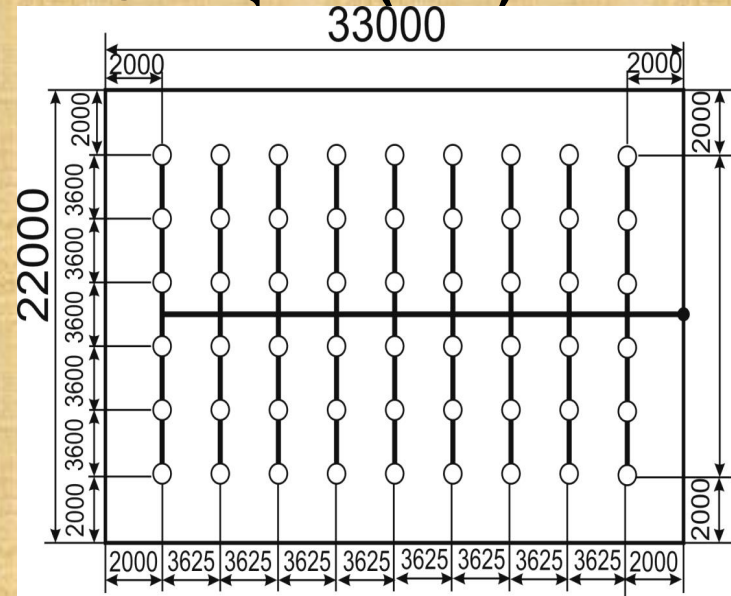
Визначемо питомий коефіцієнт втрати напору на ділянці 1-2

$$k_{12-A} = 13,97$$

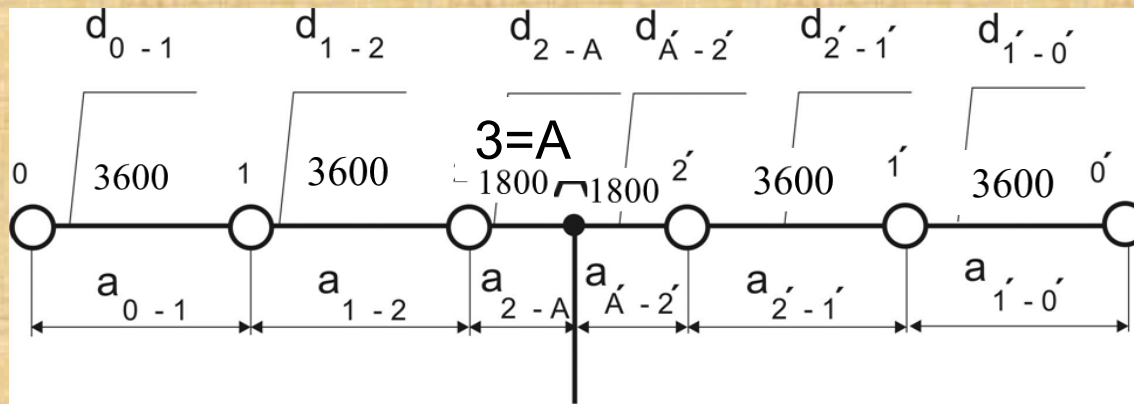
Труби	Діаметр умовного проходу, мм	Діаметр зовнішній, мм	Товщина стілки, мм	Значення k_1
Сталеві електрозварні	15	18	2,0	0,0755
(ГОСТ 10704-91)				
	20	25	2,0	0,75
	25	32	2,2	3,44
	32	40	2,2	13,97
	40	45	2,2	28,70
	50	57	2,5	110,00

Визначення напору в точці 3(A)

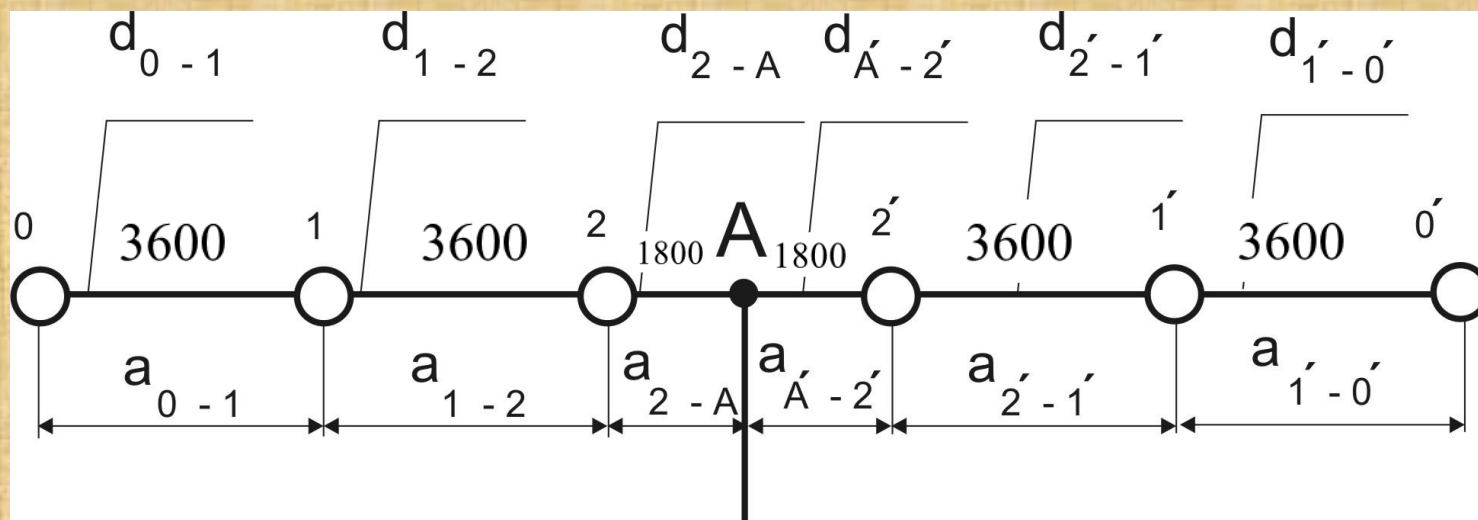
$$H_n = H_{n-1} + \frac{a_{(n-1) \div n} \cdot q_{(n-1) \div n}^2}{k_{1(n-1) \div n}}$$



$$H_{3(A)} = H_2 + \frac{a_{2-3(A)} \cdot q_{2-3(A)}^2}{k_{12-3(A)}} = 16,05 + \frac{1,8 \cdot 4,09^2}{13,97} = 18,21(\text{м})$$

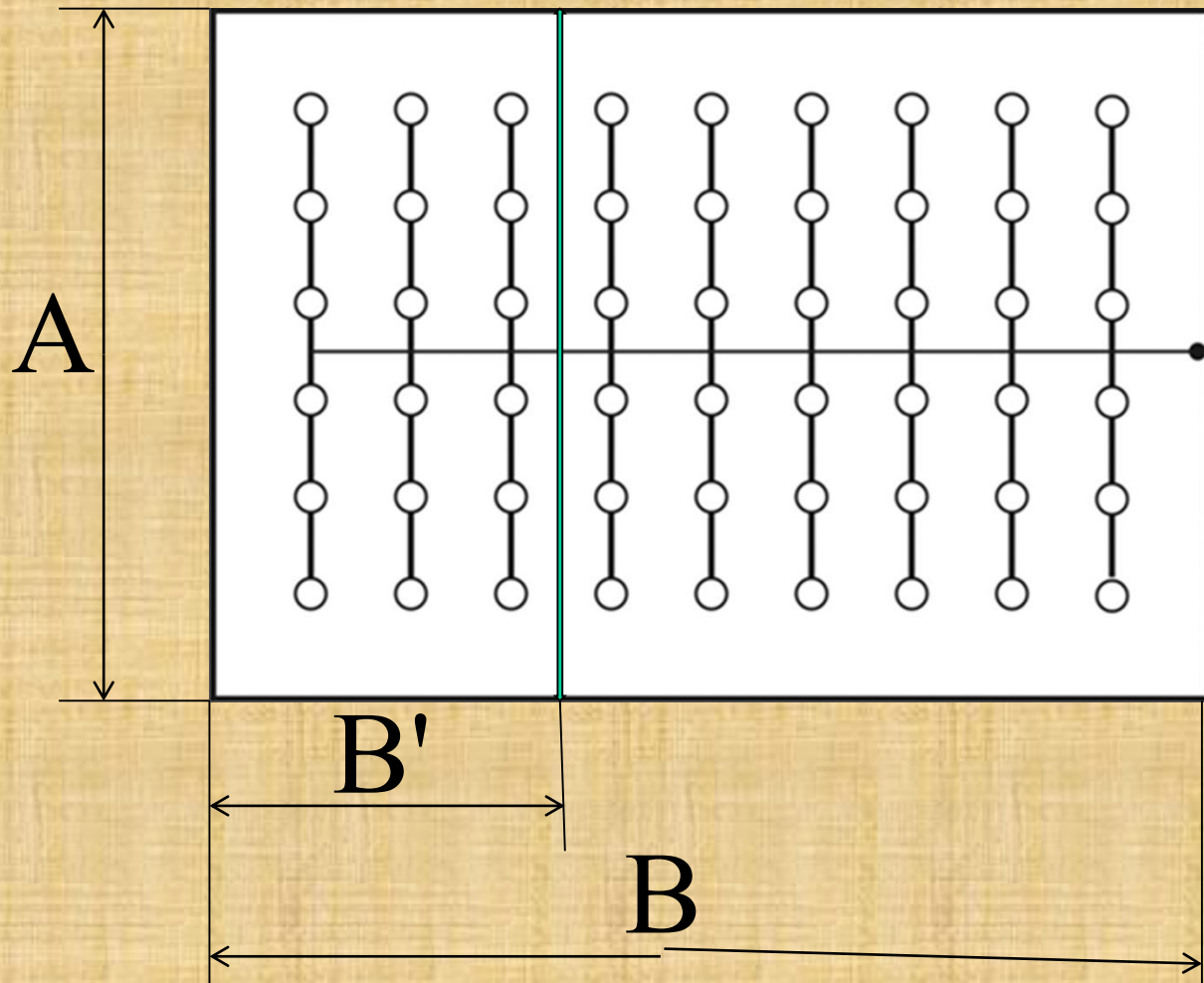


Визначення витрати води в точці А



$$Q_A = q_{2-A} + q_{2'-A} = 4,09 + 4,09 = 8,18 \text{ (л / с)}$$

Визначення кількості зрошувачів (гілок) на розрахунковій площі



Довжина розрахункової площі
 B'

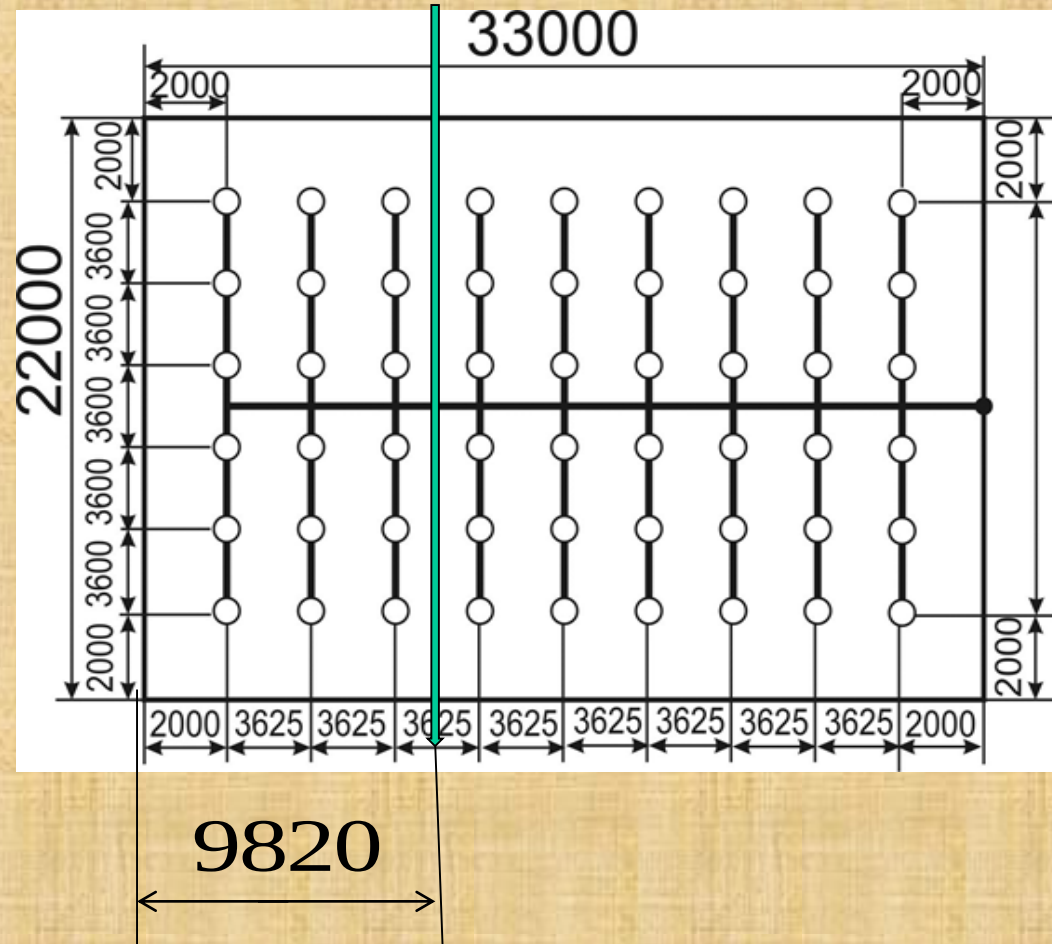
$$B' = \frac{F_p}{A} = \frac{216}{22} = 9,82 \text{ (м)}$$

де F_p - розрахункова площа згідно табл.3;

A – ширина приміщення.

Визначення кількості зрошувачів на розрахунковій площі

$$N_{pn} = M_{\Gamma} \cdot N_{\Gamma} =$$
$$= 3 \cdot 6 = 18 \quad (\text{шт.})$$



Визначення кількості зрошувачів (розрахункова)

$$N_{pk} = \frac{F_p}{F_0} = \frac{216}{12} = 18 \quad (шт.)$$

де F_p - розрахункова площа згідно табл.3

F_0 - площа, що захищається одним
зрошувачем згідно табл.19

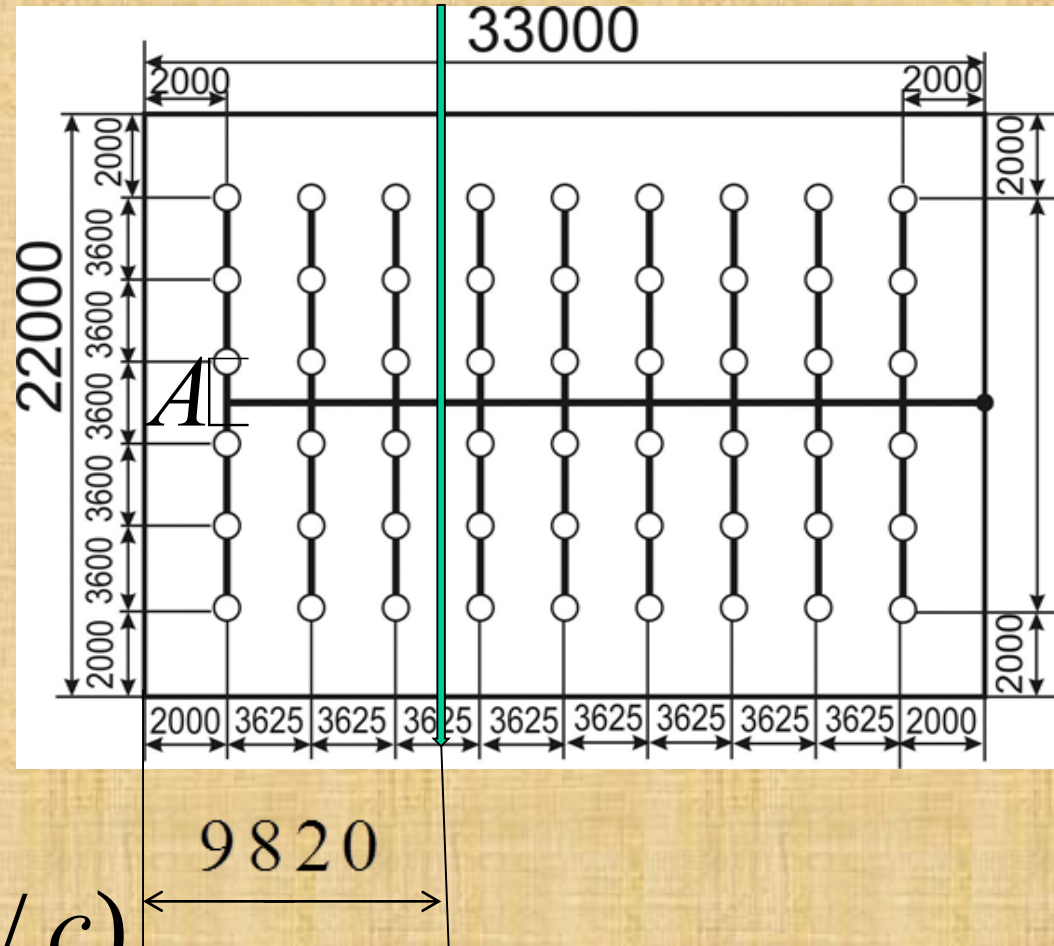
Визначення кількості зрошувачів

Необхідно зробити порівняння між кількістю зрошувачів, яка знаходиться на розрахунковій площі графічної частини і розрахункової кількості.

$$N_{pk} = 18 \leq N_{pn} = 18$$

Умова виконується. На розрахунковій площі спрацює 3 гілки (рядки)

Визначення кількості втрати води на розрахунковій площі



$$Q_p = M_{\Gamma} \cdot Q_A =$$
$$= 3 \cdot 8,18 = 24,54 \text{ (л / с)}$$

Визначення діаметру центрального трубопроводу розподільчої мережі

$$d_{TP} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_p \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot v_{TP}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 24,54 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 5}} 0,079 \text{ (м)}$$

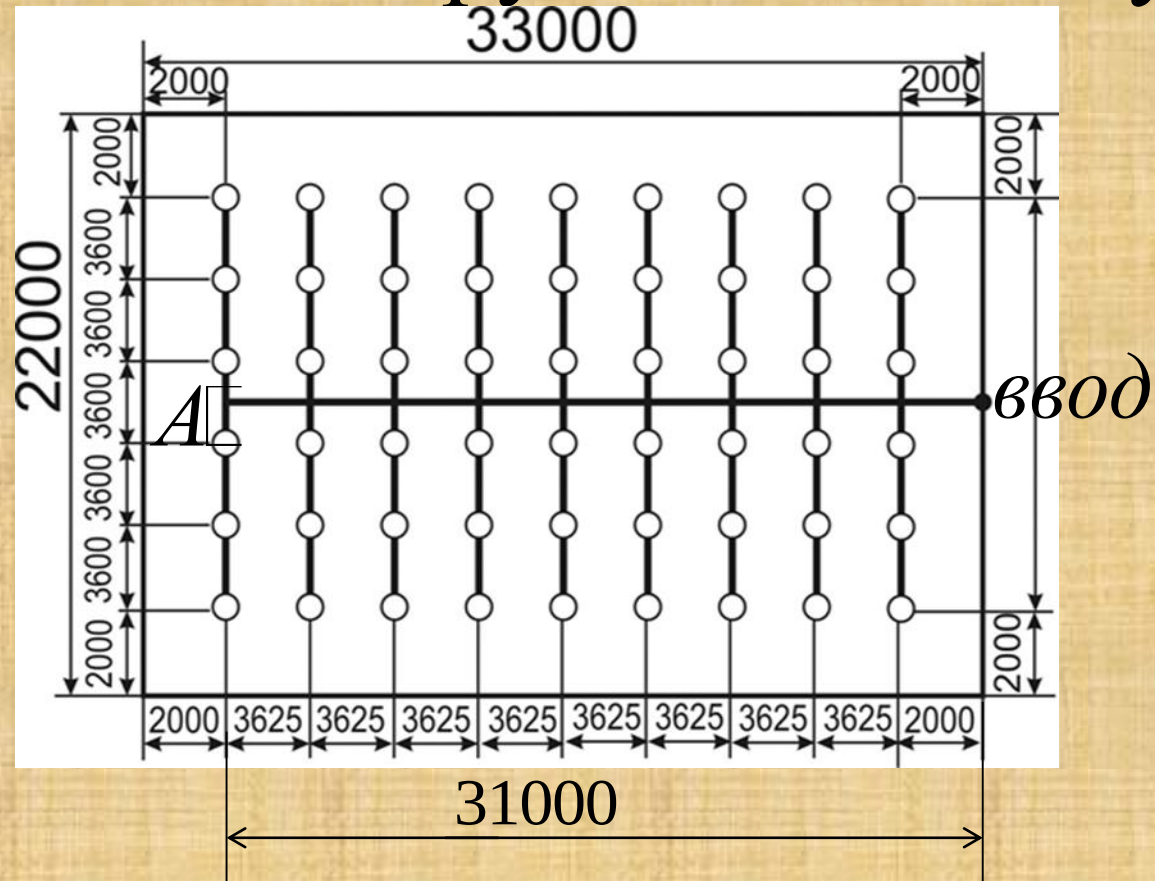
де Q_p - витрата води на розрахунковій площі
 v_{TP} - швидкість рідини у трубопроводі

УВАГА!!!

Отриманий діаметр трубопроводу округляється у більшу сторону до найближчого стандартного значення. Згідно табл.Б7 ДБН В 2.5-13-98

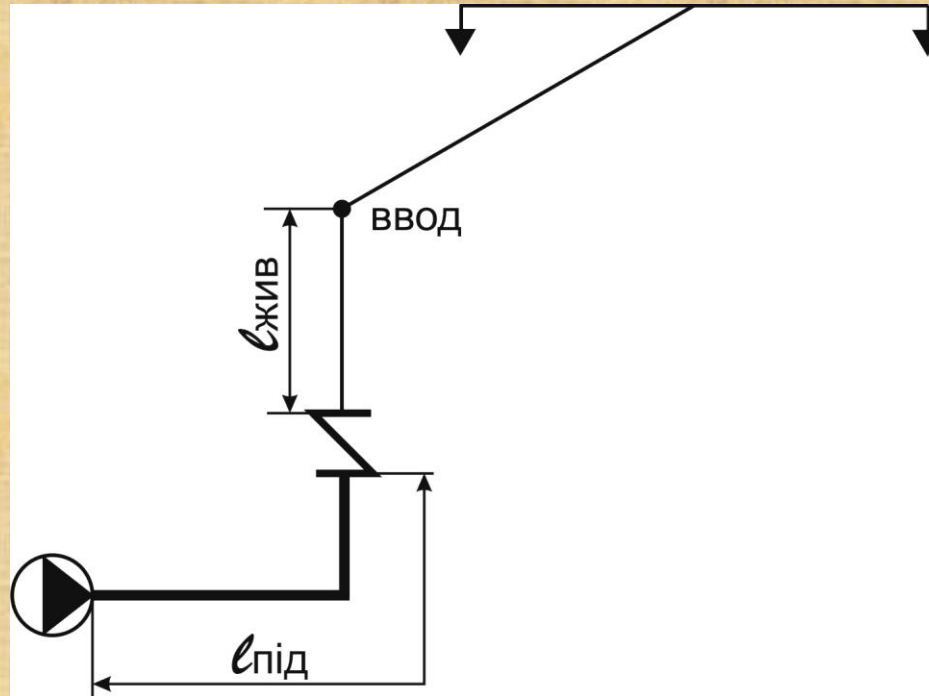
приймаємо $d_{TP} = 80 \text{ мм}, \quad k_{1TP} = 1429$

Визначення напору в точці вводу



$$H_{\text{ввод}} = H_A + \frac{l_{A-\text{ввод}} \cdot Q_p^2}{k_{1TP}} = 18,21 + \frac{31 \cdot 24,54^2}{1429} = 31,27 (\text{м})$$

Визначення параметрів основного водоживільника



$$H_{\text{ВЖ}} = H_0 + 1,2 \sum H_M + H_{\text{ЗПУ}} + Z$$

Визначення напору $H_{ВЖ}$ основного водоживільника

- $H_0 = 5,37$ (м) - напір на “диктуючому” зрошувачі
- 1,2 – коефіцієнт, який враховує втрати напору, які неможна обчислити
- Z – висота стовпа рідини від осі насоса основного водоживільника до найвищої точки розподільчої мережі

Втрати напору на вузлі керування

$$H_{зПУ} = \xi \cdot Q_{ВЖ}^2 = 3,02 \cdot 10^{-3} \cdot 24,54^2 = 1,82 \text{ (м)}$$

- $Q_{ВЖ}$ — витрата насоса основного водоживлювача
- ξ — коефіцієнт втрати напору на вузлі керування (визначається за таблицею Б.8 ДБН В.2.5-13-98)

Магістральні втрати напору

$$H_M = h_{pc} + h_{жив} + h_{nid} \quad (м)$$

$$h_{pc} = H_{ввод} - H_0 = 31,27 - 5,37 = 25,9 \quad (м)$$

– втрати напору в розподільчій мережі, (м)

$$h_{жив} = \frac{l_{жив} \cdot Q_{ВЖ}^2}{k_{1_{TP}}}$$

– втрати напору в живлячому трубопроводі, (м)

$$h_{nid} = \frac{l_{nid} \cdot Q_{ВЖ}^2}{k_{1_{TP}}}$$

– втрати напору в підвідному трубопроводі, (м)

Вибір насоса

Для вибору насоса необхідно щоб виконувалась наступна умова

$$Q_H \geq Q_{BЖ}$$

$$H_H \geq H_{BЖ}$$