

Кафедра профілактики надзвичайних ситуацій в населених пунктах
Університету цивільного захисту України

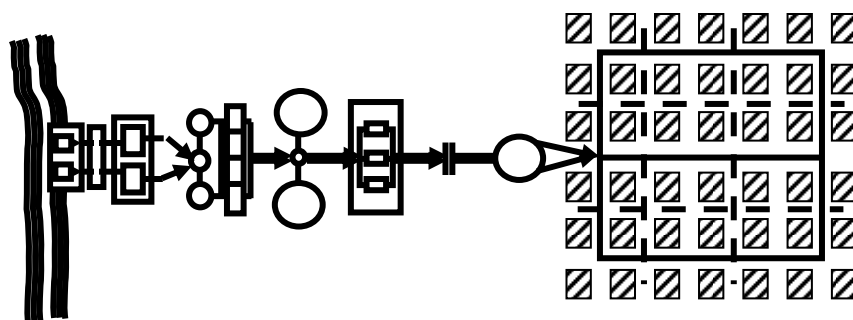
СПЕЦІАЛЬНЕ ВОДОПОСТАЧАННЯ

методичні вказівки з виконання курсової роботи

слухачами факультету заочного навчання

з терміном навчання 2 роки за темою

„ПРОТИПОЖЕЖНЕ ВОДОПОСТАЧАННЯ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ ТА
БУДІВЕЛЬ”



Харків 2009

За рішенням кафедри профілактики надзвичайних
ситуацій в населених пунктах
Протокол засідання кафедри №5 від 23.01.09.

Методичні вказівки до виконання курсової роботи на тему:
«Протипожежне водопостачання населеного пункту та будівель» з дисципліни
"Спеціальне водопостачання" для слухачів факультету заочного навчання
7.092801 "Пожежна безпека" / Укладачі: Чернуха А.М., Петухова О.А.,
Горносталь С.А. – 60 с.

Відповідальний за випуск А.М.Чернуха.

ЗМІСТ

ЗМІСТ	3
ЧАСТИНА 1	7
1. ЗАВДАННЯ	7
МЕТОДИКА ПЕРЕВІРКИ ПРИЙНЯТИХ РІШЕНЬ З ВЛАШТУВАННЯ ЗОВНІШНЬОГО ПРОТИПОЖЕЖНОГО ВОДОПРОВОДУ	10
2. ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ВИТРАТ ДЛЯ ПОТРЕБ МІСТА ..	11
2.1. Господарчо-питні потреби населення	11
2.2. Поливка зелених насаджень та мийка вулиць	12
2.2. Визначення розрахункових витрат для потреб підприємства	12
2.3. Визначення погодинного водоспоживання населеного пункту та підприємства	15
2.4. Визначення витрат води для пожежогасіння	16
3. ГІДРАВЛІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ВОДОПРОВІДНОЇ МЕРЕЖІ НАСЕЛЕНОГО ПУНКТУ	19
3.1. Визначення розрахункових витрат води на ділянках мережі	19
3.2. Перевірка діаметрів трубопроводів ділянок мережі на пропуск пожежних витрат води	23
3.3. Визначення втрат напору у водопровідній мережі	24
4. РОЗРАХУНОК ВОДОНАПІРНОЇ БАШТИ	25
4.1. Визначення об'єму баку водонапірної башти	25
4.2. Розрахунок висоти водонапірної башти	27
4.3. Вибір типової конструкції водонапірної башти	27
5. РОЗРАХУНОК РЕЗЕРВУАРІВ ЧИСТОЇ ВОДИ	28
5.1. Визначення об'єму резервуарів чистої води	28
6. ПІДБІР НАСОСІВ ДЛЯ НАСОСНОЇ СТАНЦІЇ ПЕРШОГО ПІДЙОМУ	29
6.1. Визначення розрахункових витрат води насосної станції першого підйому	30
6.2. Визначення розрахункового напору насосної станції першого підйому ..	30
7. ПІДБІР НАСОСІВ ДЛЯ НАСОСНОЇ СТАНЦІЇ ДРУГОГО ПІДЙОМУ ..	31
7.1. Визначення режиму роботи насосів НС-II	31
7.2. Визначення витрат насосів першого та другого ступенів	32
7.3. Визначення напорів насосів НС-II	33
7.3. Вибір принципу будови НС-II	35
7.4. Вибір робочих та пожежних насосів для НС-II	35
ЧАСТИНА 2	36
8. ЗАВДАННЯ	37
9. МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ВНУТРІШНЬОГО ПРОТИПОЖЕЖНОГО ВОДОПРОВОДУ	39
ЛІТЕРАТУРА	49
ДОДАТКИ	50

ВСТУП

Метою виконання курсової роботи з дисципліни „Спеціальне водопостачання” є отримання слухачами заочної форми навчання навичок використання нормативних документів щодо визначення вірності підбору параметрів водопровідних мереж у проектах розвитку населених пунктів та внутрішніх систем протипожежного водопроводу будівель та споруд.

Актуальність цих питань підкреслюється великим переліком недоліків, що виявлені у проектах працівниками державного пожежного нагляду. Майже кожен з проектів мав недоліки, пов'язані з невірним визначенням недоторканого запасу води у ємнісних спорудах, подачі води на цілі пожежегасіння, діаметру мереж та вибору насосів підвищувачів тиску у мережах, що забезпечують подачу води до пожежних кранів чи зрошувачів систем протипожежної автоматики.

Методичні вказівки розраховані на надання допомоги слухачам відділення заочного навчання у виборі літератури, напрямків вивчення окремих розділів курсу та використання засобів самоконтролю якості засвоєння матеріалу. Надані приклади вирішення задач, які виникають у практичній діяльності.

Завдання надані у формі даних до проекту водопровідної мережі населеного пункту з урахуванням забезпечення водою потреб промислового підприємства та будівлі одного з соціальних об'єктів, що розташовані на його території.

Задача, що поставлена під час виконання роботи, це вивчення вимог нормативних документів та відпрацювання навичок у методиці їх використання під час прийняття рішень з проблем забезпечення населених пунктів та об'єктів водою під час пожежегасіння.

Склад та об'єм курсової роботи

Завдання курсової роботи полягає у визначенні вірності прийнятих рішень з забезпечення водою для цілей пожежегасіння населеного пункту та підбір параметрів роботи мереж внутрішнього протипожежного водопроводу будівлі.

Курсова робота складається з 2 частин:

- перевірка параметрів споруд зовнішнього об'єднаного водопроводу
- підбір параметрів роботи мереж внутрішнього протипожежного водопроводу

Для перевірки мереж зовнішнього водопроводу умовно прийнята об'єднана схема пожежного та господарчо-питного водопроводів, до якої включений водопровід промислового підприємства.

У завданні визначені робочі параметри роботи мережі та насосних станцій, вихідні данні для проведення перевірочних розрахунків та підбору недоторканих запасів води у ємнісних спорудах водопроводу.

Друга частина передбачає виконання розрахунку мережі внутрішнього протипожежного водопроводу будівлі, параметри якої надані у завданні.

Під час виконання курсової роботи передбачається використання діючих нормативних документів, які наведені в переліку літератури, що наближає роботу до практичних дій інспекторського складу під час експертизи проектної документації.

Робота складається з пояснювальної записки та схем, які входять у її склад як графічна частина. До пояснювальної записки вносяться розрахунки, обґрунтування прийнятих рішень з відповідності водопровідних мереж діючим нормам, необхідні таблиці, графіки та схеми.

Текстова та розрахункова частина пояснювальної записки повинна містити вступ, основні розділи, що обґрунтовують прийняття рішень, висновок по роботі, список літератури та нормативних документів.

Приблизний зміст курсової роботи може бути наступним:

Вихідні дані (за завданням).

Вступ.

Частина 1.

1. Визначення розрахункових витрат води на потреби водоспоживачів та пожежогасіння.
2. Гідравлічний розрахунок водопровідних мереж населеного пункту.
3. Розрахунок недоторканого запасу води у водонапірній башті.
4. Визначення місця встановлення та висоти водонапірної башти.
5. Розрахунок об'єму резервуарів чистої води.
6. Підбір насосів для насосної станції першого підйому
7. Підбір насосів для насосної станції другого підйому та визначення її типу.

Частина 2.

1. Визначення нормативних витрат та обладнання для внутрішніх пожежних кранів.
2. Розташування пожежних кранів у будівлі.
3. Гідравлічний розрахунок мережі внутрішнього водопроводу.

Висновок.

Список літератури.

Пояснювальна записка і графічна частина виконуються на стандартних листах формату А-4.

На кожній сторінці контрольної роботи повинна бути рамка зі штампом (додаток 1). **Шифр, який вказується в штампі** складається з наступного (для наведеного прикладу шифр такий - **УЦЗУ.ФЗНтаП.??-???.ППНП.КР**):

УЦЗУ – навчальний заклад;

ФЗНтаП – факультет, на якому навчається слухач;

??-??? – номер залікової книжки;

ППНП – кафедра пожежної профілактики в населених пунктах, до складу якої входить дисципліна “Спеціальне водопостачання”, з якої виконується дана контрольна робота;

КР – контрольна робота.

Сторінки нумеруються, починаючи з титульного аркуша, на якому номер не вказується.

Загальний обсяг курсової роботи повинен містити до 30 аркушів рукописного тексту. Робота може бути виконана за допомогою комп'ютерної техніки. При цьому обсяг роботи зменшується.

Протягом всієї записки необхідно робити посилання на використану літературу, наприклад [1, п.3.4]. Список використаної літератури складається у порядку наявності посилань, або за алфавітом.

Всі наведені формули нумеруються, наприклад (1.1) (що означає: перша формула першого розділу), надаються пояснення всіх величин, та одиниці їх виміру. Аналогічно нумерують таблиці та рисунки, які обов'язково повинні мати назви.

ЧАСТИНА 1

ПЕРЕВІРКА ПАРАМЕТРІВ СПОРУД ЗОВНІШНЬОГО ОБ'ЄДНАНОГО ВОДОПРОВОДУ

1. ЗАВДАННЯ

Варіанти виконання курсової роботи задані у таблицях, що враховують дві останні цифри номеру залікової книжки слухача.

По населеному пункту.

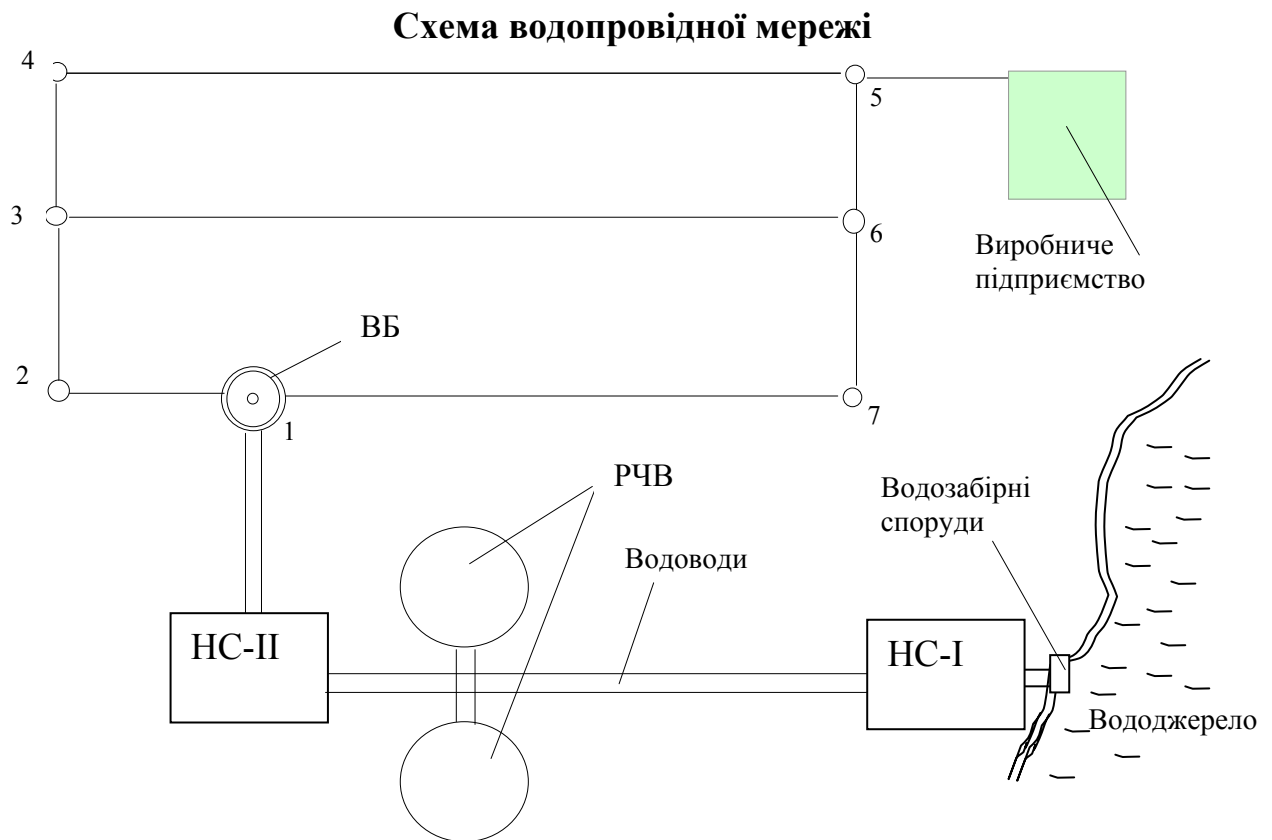
Параметр, що задається	Значення									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Остання цифра номеру залікової книжки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Кількість мешканців, тис. осіб	15	8	16	14	9	12	17	10	13	11
Поверховість забудови	5	4	2	3	2	5	4	2	3	2
Передостання цифра номеру залікової книжки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Кількість поливок за добу ($n_{\text{пол}}$)	3	2	1	1	3	2	1	1	3	2
Тривалість одної поливки ($\tau_{\text{пол}}$), ГОДИН	2	3	4	6	2	3	4	6	2	3
Ступінь благоустрою	Внутрішній водопровід, каналізація та централізоване гаряче водопостачання	Внутрішній водопровід, каналізація, без ванн		Внутрішній водопровід, каналізація та централізоване гаряче водопостачання	Внутрішній водопровід, каналізація та централізоване гаряче водопостачання	Внутрішній водопровід, каналізація і ванни з місцевими водонагрівачами	Внутрішній водопровід, каналізація, без ванн			

По виробничому підприємству

Остання цифра номеру залікової книжки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Виробниче підприємство	Деревообробний завод	Пластмасовий завод	Льнокомбінат	Прядильно-ткацька фабрика	Шкіряна фабрика	Борошномельний завод	Хлібопекарня	Молокозавод	Цукровий завод	Авторемонтний завод
Одиниця виміру продукції, що випускається	1 м ³	1 продукції	1 т тканини	1 т пряжи	1 т шкіри	1 т зерна	1 т хліба	1 т молока	1 т буряків	1 автомобіль
Кількість продукції, що випускається за зміну	50	20	1	1	1	4	2	2	4	5
Витрати води на виробничі потреби для випуску одиниці продукції, м ³ /(одиниця продукції)	5	35	360	480	90	2	5	6	1,5	19
Об'єм виробничого корпусу, тис.м ³	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Категорія виробництва за пожежовибухонебезпекою	Б	Б	В	В	В	Г	В	Г	В	Б
Ступінь вогнестійкості будівлі	І	ІІ	ІІ	ІІІ	ІІ	ІІІ	ІІ	ІІІ	ІІ	І
Передостання цифра номеру залікової книжки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Кількість робочих змін	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
Кількість робочих, що працюють в зміну	400	150	300	250	380	350	400	450	500	55
Кількість робочих в зміну, що приймають душ, %	40	60	80	70	80	80	50	50	60	100
Площа виробничого підприємства, га	< 150									

По водопровідній мережі

Передостання цифра номеру залікової книжки		0	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Довжина ділянок мережі, м	1 – 2	400	300	400	300	400	300	400	300	400	300
	2 – 3	500	400	600	500	400	450	600	400	450	500
	3 – 4	400	350	500	300	400	400	500	350	400	400
	4 – 5	1000	900	1000	900	1000	900	1000	900	1000	900
	5 – 6	400	350	500	300	400	400	500	350	400	400
	6 – 7	500	400	600	500	400	450	600	400	450	500
	1 – 7	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
	3 – 6	1000	900	1000	900	1000	900	1000	900	1000	900
Остання цифра номеру залікової книжки		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Діаметр трубопроводів водоводів, мм		300	200	300	300	200	250	300	200	250	200
Довжина водоводів від НС-І до РЧВ, м		300	150	200	250	100	50	220	280	310	180
Довжина водоводів від НС-ІІ до точки підключення, м		500	450	680	320	480	950	450	560	650	400
Матеріал трубопроводів		Сталь	Чавун	Сталь	Чавун	Сталь	Чавун	Сталь	Чавун	Сталь	Чавун
Передостання цифра номеру залікової книжки		0	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Геодезичні відмітки:											
- насосної станції І підйому, $Z_{НС-І}$		298	312	196	210	262	284	316	184	178	226
- насосної станції ІІ підйому, $Z_{НС-ІІ}$		301	318	198	218	272	286	318	193	189	232
- резервуарів чистої води, $Z_{РЧВ}$		299	316	197	216	270	286	317	192	186	228
- водонапірної башти, $Z_{ВБ}$		311	323	203	224	279	287	325	201	193	238
- диктуючої точки, $Z_{ДТ}$		305	318	201	219	273	286	321	200	188	233



Кожен слухач отримує завдання на виконання курсової роботи у формі бланку, заповненого за даними таблиць завдання. Форма наведена у додатку 1.

МЕТОДИКА ПЕРЕВІРКИ ПРИЙНЯТИХ РІШЕНЬ З ВЛАШТУВАННЯ ЗОВНІШНЬОГО ПРОТИПОЖЕЖНОГО ВОДОПРОВОДУ

Задачею перевірки підбору параметрів мереж водопроводу є визначення необхідних діаметрів трубопроводів, параметрів споруд на мережах водопостачання та вибору насосів насосних станцій для забезпечення подачі води для цілей пожежегасіння. При цьому повинні враховуватись максимальні господарчо-питні та виробничі витрати.

Перевірка проводиться на підставі вимог СНиП 2.04.01-85* "Внутренний водопровод и канализация зданий" та СНиП 2.04.02-84* "Водоснабжение. Наружные сети и сооружения".

Під час виконання розрахунково-графічної роботи є обов'язковим використання цих документів і посилання на відповідні пункти.

2. ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ВИТРАТ ДЛЯ ПОТРЕБ МІСТА

2.1. Господарчо-питні потреби населення.

Розрахункова добова витрата води (середня за рік) на господарсько-питні потреби населення визначається по вимогам ([4] п.2.1 табл.1, п.2.2 (додаток 2 методвказівок) залежно від ступеню благоустрою:

$$Q_{сер.доб.} = \frac{q_{ж} \cdot N_{ж}}{1000}, \text{ м}^3/\text{доб}, \quad (2.1)$$

де $N_{ж}$ – кількість жителів у місті (визначається за вихідними даними), чоловік;

$q_{ж}$ - норма витрат води на господарсько-питні потреби на одного мешканця, л/добу.

Добова витрата з урахуванням водоспоживання на потреби місцевої промисловості ([4] п.2.1 прим. 4) визначається за формулою:

$$Q'_{сер.доб.} = (1.1 \div 1.3) \cdot Q_{сер.доб.}, \text{ м}^3/\text{доб}, \quad (2.2)$$

Значення коефіцієнту визначається на підставі ступеню благоустрою за [4] табл.1, зі збільшенням якого, збільшується коефіцієнт.

Розрахункова витрата на добу найбільшого водоспоживання для господарсько–питних потреб міста:

$$Q_{\text{max доб.}} = K_{\text{max доб.}} \cdot Q'_{сер.доб.}, \text{ м}^3/\text{доб}, \quad (2.3)$$

де $K_{\text{max.доб}} = (1,1 \div 1,3)$ - коефіцієнт добової нерівномірності водоспоживання ([4] п.2.2), який враховує уклад життя населення, режим роботи виробничих підприємств, ступінь благоустрою будівель, зміни водоспоживання за порою року та днями тижня (для розрахунків приймається на підставі [4] табл.1).

Розрахункова годинна максимальна витрата води:

$$q_{\text{max год.}} = \frac{Q_{\text{max доб.}}}{24} \cdot K_{\text{max год.}}, \text{ м}^3/\text{доб}, \quad (2.4)$$

де $K_{\text{max год.}}$ - коефіцієнт годинної нерівномірності водоспоживання ([4] п.2.2);

$$K_{\text{max год.}} = \alpha_{\text{max}} \cdot \beta_{\text{max}}, \quad (2.5)$$

де $\alpha_{\max} = (1,2 \div 1,4)$ - коефіцієнт, що враховує ступінь благоустрою будинків, режим роботи підприємств і ін. ([4] п.2.2);

β_{\max} - коефіцієнт, що враховує кількість мешканців у населеному пункті ([4] табл.2 або додаток 3).

Коефіцієнт $K_{\max год.}$ використовується для визначення режиму водопостачання у населеному пункті за додатком 5, де наведені погодинні відсотки водоспоживання протягом доби.

2.2. Поливка зелених насаджень та мийка вулиць

Витрати води на поливку вулиць та зелених насаджень визначаються в відповідності з [4] п.2.3 табл. 3, в залежності від площі території, що вони займають. При відсутності даних щодо площі та видах благоустрою території, витрата води на поливку та мийку вулиць, поливку зелених насаджень визначається за [4] прим.1 до табл. 3. При цьому можна використати вираз:

$$Q_{пол.добр.} = \frac{q_{пол} \cdot N_{жс}}{1000}, \text{ м}^3/\text{добр.}, \quad (2.6)$$

Де витрати води на одного мешканця $q_{пол} = (50 \div 90)$ л/(добр.·чол.) Годинна витрата води на поливку визначається в залежності від кількості поливок за добу – $n_{пол}$, та тривалості однієї поливки - $\tau_{пол}$.

$$Q_{пол.год.} = \frac{Q_{пол.добр.}}{n_{пол} \cdot \tau_{пол}}, \text{ м}^3/\text{год.} \quad (2.7)$$

При визначенні годин доби, що відводяться на поливку, необхідно враховувати, що поливки повинні здійснюватися протягом доби рівномірно, при цьому, бажано, не забирати воду з мережі для поливальних цілей в години максимального господарсько–питного водоспоживання жителями населеного пункту.

2.2. Визначення розрахункових витрат для потреб підприємства

2.2.1. Витрата води на виробничі потреби.

Витрата води на виробничі потреби визначається в залежності від кількості продукції, що випускається підприємством в зміну та кількості води, що потрібно для випуску одиниці продукції.

Підприємства працюють в 1, 2 зміни або цілодобово. Тривалість однієї зміни приймається 8 годин. Тобто 1 зміна з 8.00 до 16.00, друга – з 16.00 до 24.00, третя з 24.00 до 8.00. відповідно враховують витрати води по годинам доби.

Змінне водоспоживання на виробничі потреби визначається

$$Q_{\text{вир зм}} = N_{\text{прод.}} \cdot q_{\text{вир. зм}}^{\text{1 прод.}}, \text{ м}^3/\text{зм}, \quad (2.8)$$

де $N_{\text{прод.}}$ - кількість продукції, що випускається за зміну (за вихідними даними),

$q_{\text{вир. зм}}^{\text{1 прод.}}$ - витрати води на виробничі потреби для випуску одиниці продукції, $\text{м}^3/(\text{одиниця продукції})$.

Споживання води протягом однієї зміни здійснюється за технологічним регламентом. При відсутності таких даних водоспоживання прийняти рівномірним протягом зміни, тоді витрати води за годину визначаються

$$Q_{\text{вир год.}} = \frac{Q_{\text{вир. зм}}}{8}, \text{ м}^3/\text{год}, \quad (2.9)$$

де 8 – тривалість однієї зміни, год.

Добове водоспоживання на виробничі потреби:

$$Q_{\text{вир. доб}} = Q_{\text{вир. зм}} \cdot n_{\text{зм}}, \text{ м}^3/\text{доб}, \quad (2.10)$$

де $n_{\text{зм}}$ – кількість робочих змін.

2.2.2. Господарсько — питні потреби робочих та службовців на виробничому підприємстві.

Витрата води на господарчо-питні потреби за кожну зміну можна визначити з виразу:

$$Q_{\text{г-п. зм}} = \frac{N_{\text{г.ц.}} \cdot q_{\text{г.ц.}} + N_{\text{х.ц.}} \cdot q_{\text{х.ц.}}}{1000}, \text{ м}^3/\text{зм}, \quad (2.11)$$

де $N_{\text{г.ц.}}$ - кількість робочих в зміну, що працюють в "гарячих" цехах, чол.;

$N_{\text{х.ц.}}$ - кількість робочих в зміну, що працюють в "холодних" цехах, чол.;

$q_{\text{г.ц.}} = 45 \text{ л}/(\text{зм} \cdot \text{чол.})$ - норма водоспоживання на одного робочого, що працює в "гарячому" цеху, ([3], додаток 3)

$q_{\text{х.ц.}} = 25 \text{ л}/(\text{зм} \cdot \text{чол.})$ - норма водоспоживання на одного робочого, що працює в "холодному" цеху ([3], додаток 3).

Рівномірність водоспоживання протягом зміни визначається згідно з коефіцієнтом $K_{\text{зод.}}$ ([4], п.2.4) в залежності від тепловиділення при виробництві ("гарячий" або "холодний" цех). Для "гарячих" цехів $K_{\text{зод.}} = 2,5$; для "холодних" - $K_{\text{зод.}} = 3$. Значення погодинних відсотків водоспоживання наведені у додатку 5.

Добове водоспоживання визначається за формулою:

$$Q_{\text{г-п доб.}} = Q_{\text{г-п зм}} \cdot n_{\text{зм}}, \text{ м}^3/\text{доб}. \quad (2.12)$$

2.2.3. Витрата води на приймання душу.

Годинна витрата води на одну душову сітку складає **500 л**, а тривалість прийому душу по закінченні зміни - **45 хвилин** (протягом 45 хвилин наступного першого часу **по закінченні робочої** зміни). Кількість встановлених душових сіток визначається за кількістю робочих, що приймають душ після робочої зміни, та кількості робочих, що одночасно обслуговуються одною душовою сіткою (приймається в залежності від санітарних характеристик виробничого процесу - табл. 2.1).

Розрахункова витрата води на приймання душу для зміни:

$$Q_{душ\ зм} = \frac{N_{душ.\ сіток} \cdot q_{душ} \cdot 45}{1000 \cdot 60}, \text{ м}^3/\text{зм}, \quad (2.13)$$

де $N_{душ.\ сіток}$ – кількість встановлених душових сіток,
 $N_{душ.\ сіток} = \frac{N_{душ}}{N_{душ.\ сітка}^1}$, $N_{душ}$ - кількість робочих, що приймають душ після робочої зміни; $N_{душ.\ сітка}^1$ - кількість робочих, що одночасно обслуговуються однією душовою сіткою (табл. 2.1).

Розрахункова витрата води на приймання душу за добу:

$$Q_{душ\ доб} = Q_{душ\ зм} \cdot n_{зм}, \text{ м}^3/\text{доб}. \quad (2.15)$$

Таблиця 2.1. Розрахункова кількість робочих, що приймають душ на 1 душову сітку в залежності від санітарних характеристик виробничого процесу

Група виробничих процесів	Санітарні характеристики	Розрахункова кількість робочих на 1 душову сітку
1	Не викликають забруднення одягу та рук	15
	Викликають забруднення одягу та рук	7
2	Із виділенням великої кількості пилу або особо забруднених речовин	3
	Із застосуванням води	5

2.3. Визначення погодинного водоспоживання населеного пункту та підприємства

Протягом доби водоспоживання на деякі потреби здійснюється дуже нерівномірно. При проектуванні мережі необхідно враховувати цю нерівномірність, та визначати необхідні діаметри труб таким чином, щоб запроєктована мережа змогла пропустити необхідну кількість води в будь-яку годину доби.

Для визначення години найбільшого водоспоживання необхідно визначити кількість води, що споживається водоспоживачами кожну годину. Зручно це виконувати табличним способом.

Всі необхідні додаткові дані нерівномірності погодинного водоспоживання на господарчо-питні потреби для заповнення колонки 2 та 7 табл. 2.2 наведені у додатку 5. Для населеного пункту розподіл споживання води у відсотках до $Q_{\text{доб}}$ наведений у залежності від $K_{\text{max год.}}$, що визначений за формулою 2.5. Для виробничого підприємства наведений відсоток водоспоживання для однієї зміни.

Інші дані вносяться до таблиці 2.2. за підсумками розрахунків у розділах 2.1 і 2.2.

Колонка 9 є результуючою, та її результати у кожному рядку визначаються як сума результатів колонок 3, 4, 5, 6 та 8. В колонку 10 заноситься відсоток, який складає витрата води в цю годину (колонка 9) від $Q_{\text{розра.}}$. Приблизна форма таблиці погодинного водоспоживання може бути наступною (табл. 2.2).

Таблиця 2.2. Погодинне водоспоживання в населеному пункті та на підприємстві (приклад заповнення таблиці)

Години доби	Населений пункт			Виробниче підприємство				Всього за добу	
	на г-п водоспоживання жителів		на поливку	на виробничі потреби	на душ	на г-п водоспоживання робочих			
	%,	м ³	м ³	м ³	м ³	%,	м ³	м ³	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0--1	2	174,24		31,25	3,38	12,50	0,16	209,02	1,87
1--2	2,1	182,95		31,25		6,25	0,08	214,28	1,92
2--3	1,85	161,17		31,25		6,25	0,08	192,50	1,73
3--4	1,9	165,53		31,25		6,25	0,08	196,86	1,76
4--5	2,85	248,29		31,25		18,75	0,23	279,78	2,51
5--6	3,7	322,34		31,25		37,50	0,47	354,06	3,17
6--7	4,5	392,04	280,0	31,25		6,25	0,08	703,37	6,30
7--8	5,3	461,74	280	31,25		6,25	0,08	773,06	6,93
8--9	5,8	505,30		31,25	3,38	12,50	0,16	540,08	4,84

9--10	6,05	527,08		31,25		6,25	0,08	558,40	5,01
10--11	5,8	505,30		31,25		6,25	0,08	536,62	4,81
11--12	5,7	496,58		31,25		6,25	0,08	527,91	4,73
12--13	4,8	418,18		31,25		18,75	0,23	449,66	4,03
13--14	4,7	409,46		31,25		37,50	0,47	441,18	3,95
14--15	5,05	439,96	280,0	31,25		6,25	0,08	751,28	6,73
15--16	5,3	461,74	280,0	31,25		6,25	0,08	773,06	6,93
16--17	5,45	474,80		31,25	3,38	12,50	0,16	509,59	4,57
17--18	5,05	439,96		31,25		6,25	0,08	471,28	4,22
18--19	4,85	422,53		31,25		6,25	0,08	453,86	4,07
19--20	4,5	392,04		31,25		6,25	0,08	423,37	3,80
20--21	4,2	365,90		31,25		18,75	0,23	397,39	3,56
21--22	3,6	313,63		31,25		37,50	0,47	345,35	3,10
22--23	2,85	248,29	280,0	31,25		6,25	0,08	559,62	5,02
23--24	2,1	182,95	280,0	31,25		6,25	0,08	494,28	4,43
ВСЕГО	100	8712	1680	500	18	300	3,75	Q_{розн} 11155,88	100

За результатами колонки 9 визначається розрахункова максимальна годинна витрата води - $Q_{\max год}$. Цей рядок вважається **годиною**

максимального водоспоживання.

За результатами колонки № 10 – будується графік добового водоспоживання, аналіз якого дозволить визначити необхідний режим роботи споруд водопровідної мережі, що забезпечують надійну подачу води водоспоживачам (насосна станція, водонапірна башта, резервуари чистої води та ін.)

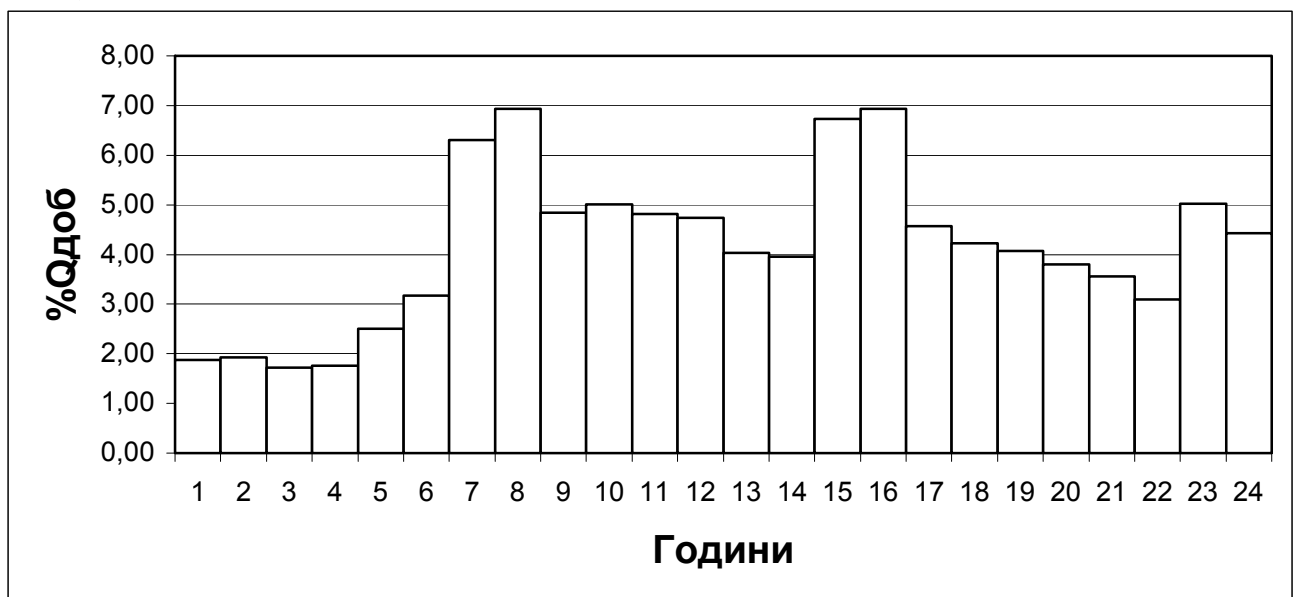


Рисунок 2.1. Графік нерівномірності водоспоживання

2.4. Визначення витрат води для пожежогасіння

Витрати води на пожежогасіння умовно розподіляються на чотири складові:

- витрати на зовнішнє пожежогасіння в населеному пункті;
- витрати на внутрішнє пожежогасіння в населеному пункті;
- витрати на зовнішнє пожежогасіння на виробничому об'єкті;
- витрати на внутрішнє пожежогасіння на виробничому об'єкті;

Витрати на зовнішнє пожежогасіння (гасіння пожежі за допомогою пересувної пожежної техніки від зовнішніх пожежних гідрантів) визначають за вимогами СНиП 2.04.02-84* відповідно:

- табл. 5 та табл.6 - для районів міської забудови (табл.5 СНиП 2.04.02-84* наведена у додатку 4 цих методичних вказівок);
- табл. 7 та табл.8 – для виробничих будівель (табл.7 СНиП 2.04.02-84* наведена у додатку 4 цих методичних вказівок).

2.12. Расход воды на наружное пожаротушение (на один пожар) и количество одновременных пожаров в населенном пункте для расчета магистральных (расчетных кольцевых) линий водопроводной сети должны приниматься по табл. 5.

2.13. Расход воды на наружное пожаротушение (на один пожар) жилых и общественных зданий для расчета соединительных и распределительных линий водопроводной сети, а также водопроводной сети внутри микрорайона или квартала следует принимать для здания, требующего наибольшего расхода воды, по табл. 6.

Тобто, витрати води на зовнішнє пожежогасіння для населеного пункту приймаються за табл. 5 (залежно від кількості населення та поверховості забудови – $Q_{н.п.}^{зов.пож} = n_{пожж} \cdot Q_{1\ пожежу}$). При наявності даних про окремі громадські будівлі, витрати для них визначаються за табл. 6 (залежно від призначення будівлі, її висоти та об'єму). При відсутності даних – витрати води для громадських будівель не враховуються.

Витрати води на зовнішнє пожежогасіння виробничих будівель визначають залежно від ступеню вогнестійкості, категорії за пожежовибухонебезпекою, об'єму та ширини будівлі за табл. 7 або табл. 8 ($Q_{вир}^{зов.пож}$). При цьому для підприємств з площею до 150 га приймають одну одночасну пожежу, а для підприємств з площею більше 150 га – дві пожежі.

Витрати на внутрішнє пожежогасіння (від внутрішніх пожежних кранів) визначають за вимогами СНиП 2.04.01-85* відповідно:

- табл. 1 та п. 6.2, 6.3 - для будівлі, що потребує найбільших витрат у міській забудові - $Q_{н.п.}^{вн.пож}$ (табл.1 СНиП 2.04.01-85* наведена у додатку 4 цих методичних вказівок);
- табл. 2 – для виробничих будівель $Q_{вир}^{вн.пож}$. (табл.2 СНиП 2.04.01-85* наведена у додатку 4 цих методичних вказівок).

Окремо для населеного пункту витрата води можна визначити як суму витрат на зовнішнє та внутрішнє пожежегасіння:

$$Q_{н.п.}^{пож} = Q_{н.п.}^{зов.пож} + Q_{н.п.}^{вн.пож}, \text{ л/с.}$$

Відповідно для виробничого підприємства:

$$Q_{вир}^{пож} = Q_{вир.}^{зовн.пож.} + Q_{вир}^{вн.пож.}, \text{ л/с.}$$

Якщо водопровід забезпечує гасіння пожеж і в населеному пункті і на виробничому підприємстві одночасно, кількість одночасних пожеж і **загальна розрахункова витрата** води на пожежегасіння $Q_{пож}$ визначаються за [4] **п. 2.23** (додаток 4). При цьому враховується площа підприємства та кількість населення у населеному пункті.

$$Q_{пож} = f(S_{підпр}; N_{насел}), \text{ л/с}$$

2.23. При объединенном противопожарном водопроводе населенного пункта и промышленного или сельскохозяйственного предприятия, расположенных вне населенного пункта, расчетное количество одновременных пожаров должно приниматься:

при площади территории предприятия до 150 га при числе жителей в населенном пункте до 10 тыс. чел. — один пожар (на предприятии или в населенном пункте по наибольшему расходу воды); то же, при числе жителей в населенном пункте свыше 10 до 25 тыс. чел. — два пожара (один на предприятии и один в населенном пункте);

при площади территории предприятия свыше 150 га и при числе жителей в населенном пункте до 25 тыс. чел. — два пожара (два на предприятии или два в населенном пункте по наибольшему расходу);

при числе жителей в населенном пункте более 25 тыс. чел. — согласно п. 2.22 и табл. 5, при этом расход воды следует определять как сумму потребного большего расхода (на предприятии или в населенном пункте) и 50 % потребного меньшего расхода (на предприятии или в населенном пункте);

при нескольких промышленных предприятиях и одном населенном пункте — согласно требованиям органов Государственного пожарного надзора.

3. ГІДРАВЛІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ВОДОПРОВІДНОЇ МЕРЕЖІ НАСЕЛЕНОГО ПУНКТУ

3.1. Визначення розрахункових витрат води на ділянках мережі

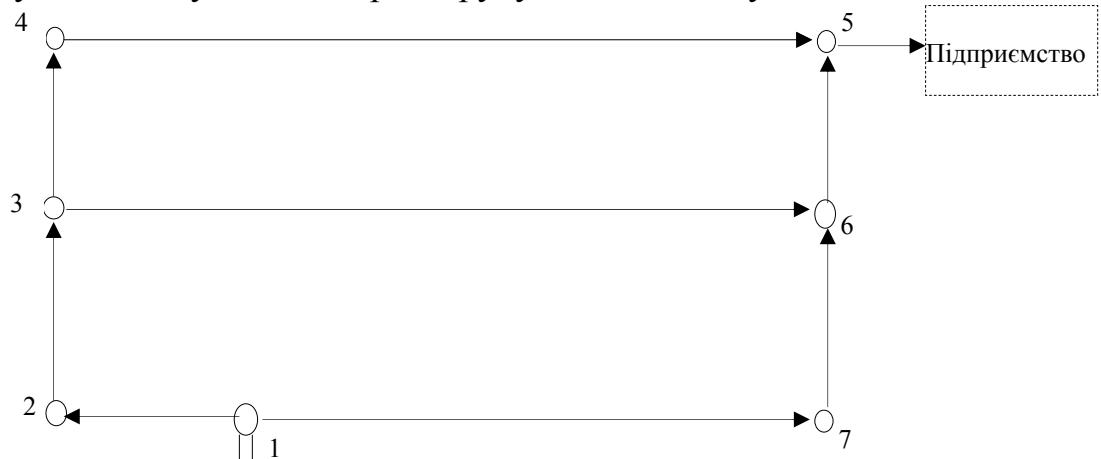
Всі параметри роботи водопровідної мережі залежать від витрат, що необхідно пропустити через трубопроводи.

Метою гідравлічного розрахунку мережі є:

- вибір трубопроводу відповідного діаметру та перевірка його на пропуск пожежних витрат;
- визначення втрат напору у мережі при її роботі до пожежі та під час пожежегасіння.

Попередньо проведені розрахунки дозволяють нам зробити висновок щодо загальних погодинних витратах води у населеному пункті, на виробничому підприємстві та під час пожежі. Для вирішення поставлених задач необхідно визначити розрахункові витрати, що будуть проходити по кожній з ділянок у годину максимального водоспоживання та при пожежогасінні.

Для цього будується розрахункова схема мережі на якій виставляється нумерація вузлів і вказуються напрями руху води до диктуючої точки.



Методика розподілу витрат по ділянках кільцевих мереж передбачає:

- визначення рівномірно розподілених господарчо-питних витрат для населеного пункту;
- вузлових витрат для населеного пункту;
- додання до вузлових витрат зосереджених витрат для виробничого підприємства та для пожежегасіння;
- ув'язання витрат по мережі відповідно до першого закону Кірхгофа.

Як розрахункові приймаються витрати у годину **максимального водоспоживання** за даними таблиці 2.2.

3.1.1 Визначення рівномірно розподілених витрати води по довжині мережі населеного пункту.

Рівномірно розподілені витрати - це витрати, які рівномірно відбираються з мережі для забезпечення будівель на території населеного пункту. При цьому враховують витрати тільки для забезпечення господарчо-питних потреб населення та на поливку насаджень.

Для врахування шляхових витрат визначимо питомі витрати по довжині мережі (витрата з метра довжини трубопроводів).

$$q_{пит} = \frac{Q_{рівн. розп.}}{L}, \text{ л/(с·м)} \quad (3.1)$$

де L – довжина всієї водогінної мережі, м.

$$Q_{рівн. розп.} = \Sigma Q_{\max год}^{нас.п.} \cdot \frac{1000}{3600}, \text{ л/с}, \quad (3.2)$$

де $\Sigma Q_{\max год}^{нас.п.}$ - сума розрахункових максимальних годинних витрат води для всіх водоспоживачів населеного пункту (сума значень з колонок № 3 та №4 таблиці 2.2 у годину **максимального водоспоживання**), м³/год;

Рівномірно розподілені шляхові витрати води по ділянках мережі визначаються за формулою:

$$Q_{шл. i} = q_{пит} \cdot l_{діл. i}, \text{ л/с}, \quad (3.3)$$

де l_i – довжина ділянки, що розраховується., м.

Для зручності, пропонується визначенні величини звести в таблицю 3.1.

Таблиця 3.1. Розрахунок шляхових витрат води по ділянках

№ ділянки	Питома витрата води $q_{пит}$, л/(с·м)	Довжина ділянки l_i , м	Шляхові витрати $Q_{шл.}$, л/с
1	2	3	4
1 – 2			

1 - 7			
Сума витрат:			

При цьому сума шляхових витрат повинна дорівнювати рівномірно розподіленим витратам $Q_{рівн. розп.}$.

3.1.2. Визначення вузлових витрат води.

Вузловими витратами є умовні витрати, які відбираються по довжині розрахункової ділянки мережі. Передбачається, що вони забираються з вузлів.

При цьому у вузол надходять витрати з половини ділянки, що до нього примикає. Вузлові витрати визначаються як напівсума шляхових витрат на ділянках мережі, що складають вузол.

$$Q_{\text{вузл. } i} = \frac{\sum Q_{\text{шл.}}^{\text{що складають вузол}}}{2}, \quad \text{л/с, (3.4)}$$

де $\sum Q_{\text{шл.}}^{\text{що складають вузол}}$ - сума шляхових витрат води на ділянках, що примикають до вузла, який розраховується, л/с.

У вузлі підключення виробничого підприємства повинна бути врахована витрата на потреби виробництва у л/с (сума значень з колонок № 5, № 6 та №8 таблиці 2.2 у годину максимального водоспоживання),

Для зручності, пропонується визначенні величини звести у таблицю 3.2.

Таблиця 3.2. Розрахунок вузлових витрат води

№ вузла	№№ ділянок, що складають вузол	$Q_{\text{вир}}^{\text{max год. 1000}}$ $\frac{3600}{\text{л/с}}$	Вузлові витрати $Q_{\text{вузл}}$, л/с
1	2	3	4
1	1-2, 7-1		
2	1-2, 2-3		
----	----		
5	4 -5; 5-6	виробництво	
----	----		
		Сума витрат:	

Складається схема розподілу вузлових витрат на якій намічаються напрями руху води по мережі від точки живлення до розрахункової точки, де зустрічаються потоки води, в якій підключені вводи до виробничого підприємства (Рис 3.1).

3.1.3. Визначення витрат по ділянкам мережі.

Витрати на ділянках визначають з урахуванням проходження по ним рівномірно розподілених витрат і витрат на потреби підприємства.

Витрати у мережі пропонується визначати графічним способом з суворим додержанням першого закону Кірхгофа: $\sum q_{\text{вуз}} = 0$. Тобто сума витрат у вузлі дорівнює 0, при умові, що витрати що входять у вузол є позитивними, а ті, що виходять з вузла – негативними.

Розрахунок починають з диктуючої точки (вузол 5) у якій підключене підприємство. Витрата з нього визначається як суму вузлової витрати та витрат на виробництво.

Знаючи витрату з диктуючого вузла (5) ми можемо визначити витрати по ділянкам, що до нього примикають, прийнявши їх приблизно рівними, але у суми рівними витратам, що виходять з вузла. У нашому випадку:

$$Q_{вир}^{max.год} + q_5 = q_{4-5} + q_{5-6}$$

Прийнявши витрату на ділянці $q_{4-5} = \frac{Q_{вир}^{max.год} + q_5}{2}$ 3

округленням до сотих або десятих, визначають витрату на іншій ділянці як:

$$q_{5-6} = (Q_{вир}^{max.год} + q_5) - q_{4-5}, \text{ л/с}$$

Значення проставляють у знаменник дрібного виразу біля ділянки, у чисельнику якого вказані номер ділянки і її довжина (рис. 3.1.).

Визначивши значення витрат по ділянці 5-6 можна визначити витрати на ділянках 3-6 та 6-7 аналогічно вище приведеному, прийнявши їх приблизно рівними з додержанням рівняня:

$$q_{5-6} + q_6 = q_{3-6} + q_{6-7}$$

Витрати на ділянці 3-4 будуть складатися з суми витрат ділянки 4-5 та вузлової витрати 4 вузла: $q_{3-4} = q_{4-5} + q_4$.

Аналогічно розглядають вузол 3, 2 та 1.

Прораховуючи по цій методиці всі інші ділянки визначаємо витрату, що входить у перший вузол з водоводу, яка повинна дорівнювати максимальній годинній витраті $Q^{max.год}$, л/с (береться з таблиці 2.2).

Приклад розрахунку наведений на рисунку 3.1

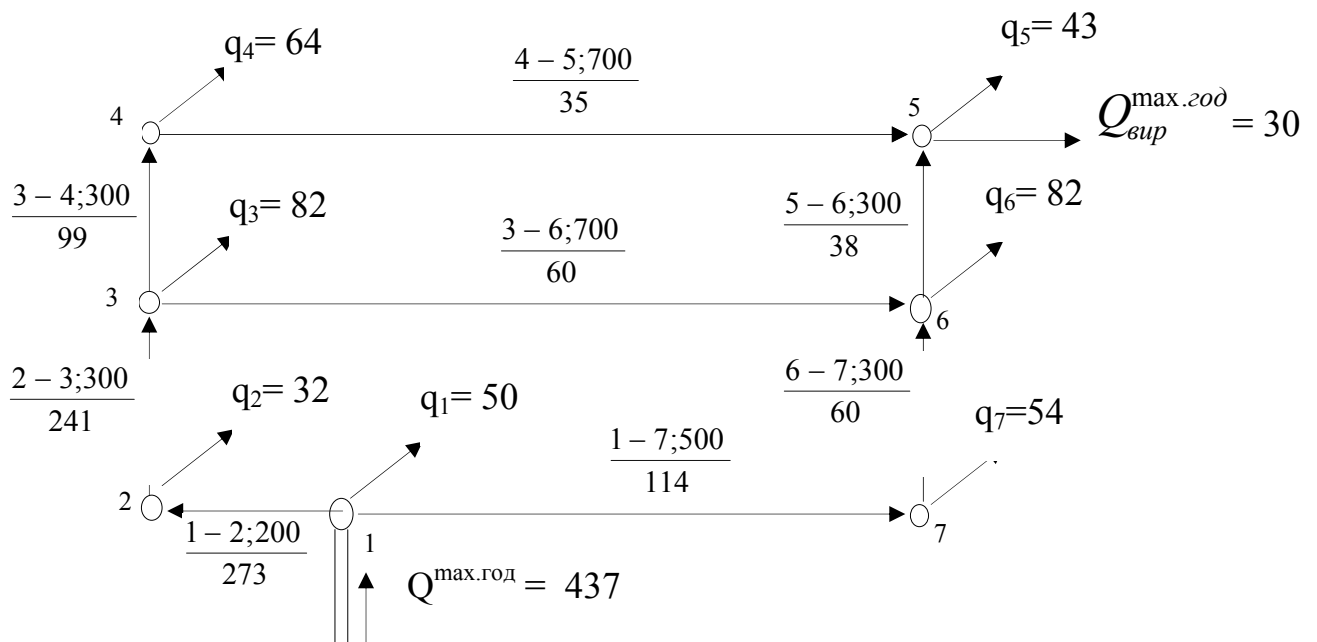


Рисунок 3.1. Приклад визначення розрахункових витрат на ділянках водопровідної мережі до пожежі.

Прийняті позначення $\frac{4-5;700}{35} = \frac{\text{ділянка ; довжина}}{\text{витрата}}$

3.1.4. Визначення витрат по ділянкам мережі при пропуску пожежних витрат.

Приймається, що найбільш не вигідна ситуація з подачею води може бути при відборі витрат на пожежогасіння з диктуючої точки. Тому розрахунок витрат по ділянкам при пожежогасінні проводять з додаванням до значення вузлових витрат з диктуючої точки витрат на пожежогасіння.

Розрахунок проводять аналогічно підрозділу 3.1.3. Приклад наведений на рисунку 3.2.

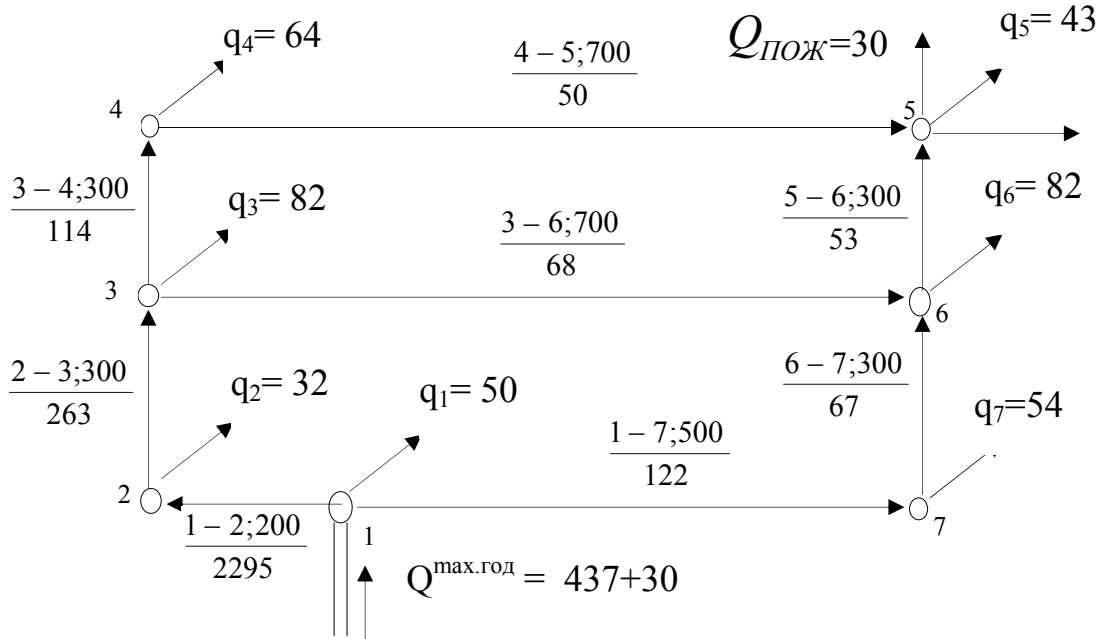


Рисунок 3.2. Розподіл витрат по мережі при пожежогасінні

3.2. Перевірка діаметрів трубопроводів ділянок мережі на пропуск пожежних витрат води

Перевірка проводиться шляхом визначення швидкості руху води по мережі під час пропуску пожежних витрат та порівняння її з нормативною. Швидкість руху води не повинна перевищувати 2,5 м/с.

Розрахунок проводиться за формулою:

$$v_{\text{діл. } i} = \frac{4 \cdot q_{\text{діл. } i} \cdot 1000}{\pi \cdot d_{\text{діл. } i}^2}, \text{ м/с.} \quad (3.6)$$

де $q_{\text{діл. } i}$ – витрата води по розрахунковій ділянці (визначене в п.3.1.3), л/с;
 $d_{\text{діл. } i}$ – діаметр водопровідного трубопроводу ділянки (заданий у завданні), мм.

Для зручності, пропонується визначенні величини звести в таблицю 3.3.

Якщо швидкість руху води перевищує 2,5 м. діаметр трубопроводу збільшується і приймається наступний за стандартом (кратне 50 мм) і проводиться повторна перевірка за стовпцями 4, 5 таблиці.

Таблиця 3.3. Перевірка діаметру трубопроводів на пропуск пожежних витрат

№ ділянки	Діаметр трубопроводу ділянки, мм	Витрата води по ділянці $q_{дiл}$, л/с	Швидкість руху води по ділянці, м/с	Уточнений діаметр ділянки трубопроводу, мм	Швидкість руху води по ділянці, м/с
1		2	3	4	5
1-2					
2-3					

Робиться висновок про відповідність прийнятих рішень у проекті. У подальшому використовуються у розрахунках уточнені діаметри.

3.3. Визначення втрат напору у водопровідній мережі

Втрати напору у мережі повинні бути розраховані двічі, для роботи мережі до виникнення пожежі та під час пожежогасіння.

Втрати напору визначаються по заданим діаметрам та витратам, відповідно до пожежі і під час пожежі, на ділянках водопровідної мережі за формулою:

$$h_{дiл.i} = \frac{A_i \cdot l_{дiл.i} \cdot q_{дiл.i}^2}{10^6}, \text{ м} \quad (3.7)$$

A_i - питомий опір трубопроводу і-тої ділянки (додаток 8);

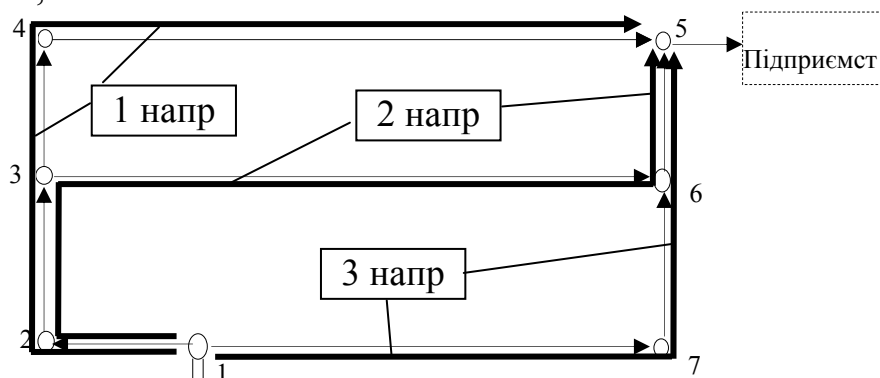
$l_{дiл.i}$ – довжина ділянки, м;

$q_{дiл.i}$ - витрати води по розрахунковій ділянці (до пожежі та під час пожежі), л/с.

За значеннями втрат напору на кожній ділянці визначаю втрати напору на конкретному напрямку руху води від точки підключення до диктуючої точки, сумуючи втрати на ділянках. У нашому випадку напрями руху такі:

- 1-2, 2-3, 3-4, 4-5;
- 1-2, 2-3, 3-6, 6-5;
- 1-7, 7-6, 6-5.

$$h_{напр} = \sum h_{дiлянок}$$



Загальні втрати напору у мережі водопроводу під час руху води від вводу до диктуючої точки визначаються як середні втрати по можливим напрямкам руху води:

$$h_{\text{м}} = 1,05 \cdot \frac{\sum_{i=1}^k h_{\text{напр}}}{k}, \text{ м}, \quad (3.8)$$

де 1,05 – коефіцієнт, що враховує втрати напору в місцевих опорах;

$\sum_{i=1}^k h_{\text{напр}}$ – сума втрат напору на можливих напрямках руху води від

точки підключення мережі до диктуючої точки (до пожежі і під час пожежі), м;

k – кількість можливих напрямків руху води від точки водоспоживання мережі до диктуючої точки.

За підсумками розрахунку отримують значення втрат напору у мережі до пожежі $h_{\text{м}}$ та під час пожежогасіння $h_{\text{м}}^{\text{ПОЖ}}$.

4. РОЗРАХУНОК ВОДОНАПІРНОЇ БАШТИ

Водонапірна башта призначена для:

- регулювання нерівномірності водоспоживання;
- збереження недоторканого запасу води на гасіння однієї зовнішньої та однієї внутрішньої пожежі протягом 10 хвилин з урахуванням максимальних витрат на інші потреби;
- підтримання необхідного напору у водопровідній мережі.

Необхідний напір води створюється завдяки гідростатичному напору води з баку башти. Тобто залежить від висоти його встановлення. Тому бажано водонапірну башту встановлювати на самій високій точці мережі, тоді з урахування рельєфу місцевості, можна фактичну висоту башти проектувати меншою.

За завданням водонапірна башта розташована у точці підключення мережі до водоводів (див. схему).

4.1. Визначення об'єму баку водонапірної башти.

Об'єм баку водонапірної башти визначається відповідно до п. 9.1 [4] як сума регулюючого та недоторканого запасу.

$$W_{\text{б ВБ}} = W_{\text{рег}} + W_{\text{НЗ}}, \text{ м}^3 \quad (4.1)$$

де $W_{\text{рег}}$ - регулюючий об'єм баку, м^3 ;

$W_{\text{НЗ}}$ - об'єм недоторканного запасу води, м^3 .

Регулюючий об'єм баку водонапірної башти призначений для регулювання нерівномірності водоспоживання, тобто різниці між подачею насосів насосної станції II підйому та водорозбору з мережі. Якщо подача насосів перевищує водоспоживання, вода надходить до баку башти. При підвищенні водорозбору – накопичена у баці вода поступає до мережі додатково до подачі насосів.

Регулююча частини баку визначається за графіком нерівномірності водоспоживання та графіком режиму роботи НС-II. У випадках коли немає графіків використовується методика наведена у [4].

В роботі слухач повинен пояснити принцип визначення регулюючого об'єму без проведення розрахунків. Умовно приймаємо $W_{рег} = до 10\% від Q_{розр}$ (табл.2.2).

$$W_{рег} = 0,1 \cdot Q_{розр}, м^3$$

Недоторканий запас води баку водонапірної башти умовно складається з двох складових – недоторканого пожежного запасу та запасу на максимальні господарчо-питні та виробничі потреби (п. 9.5 [4]). Його можна визначити за формулою:

$$W_{НЗ} = W_{НПЗ} + W_{НЗг-п}, м^3, \quad (4.2)$$

$$де W_{НПЗ} = \frac{(Q_{одна вн. (max)} + Q_{одна зовн. (max)}) \cdot \tau \cdot 60}{1000} - \text{недоторканий}$$

пожежний запас води, необхідний на 10 хвилин гасіння пожежі, до виходу на робочий режим пожежних насосів-підвищувачів, що забезпечать подачу пожежних витрат води в мережу (п. 9.5 [4]), $м^3$; $Q_{одна вн. (max)}$ -

максимальна витрата води на внутрішнє пожежогасіння однієї пожежі (в населеному пункті або на виробничому підприємстві за більшим показником),

л/с; $Q_{одна зовн. (max)}$ - максимальна витрата води на зовнішнє пожежогасіння (в населеному пункті або на виробничому підприємстві за більшим показником), л/с;

$$W_{НЗг-п} = \frac{(Q_{max год} - Q_{душ}^{в max годину}) \cdot \tau}{60} - \text{запас води, що}$$

необхідний на потреби населеного пункту та виробничого підприємства в годину максимального водоспоживання протягом $\tau = 10$ хвилин ([4] п.9.5), $м^3$;

$Q_{max год}$ - розрахункова максимальна годинна витрати води для всіх

водоспоживачів населеного пункту та виробничого підприємства (таблиця 2.2,

максимальне значення з колонки № 9), $м^3/год$; $Q_{душ}^{в max годину}$ - витрата води

на приймання душу в годину максимального водоспоживання, якщо вона припадає на цей час, м³/год.

Для розрахунків використовуються дані розділу 2.

4.2. Розрахунок висоти водонапірної башти

Висоту водонапірної башти визначають виходячи з умови, що в годину максимального водоспоживання необхідно забезпечити вільний напір H_v у найбільш несприятливо розташованій точці водогінної мережі, тобто в диктуючій точці не менше 10 м на рівні першого поверху, плюс 4 м на кожен з послідуєчих (п. 2.30 [4]). При цьому враховуються втрати напору у мережі і різницю відміток точки встановлення башти та диктуючої точки.

Висоту водонапірної башти визначають за формулою:

$$H_{BB} = h_m + H_v + (z_{д.т.} - z_{BB}), \text{ м}, \quad (4.3)$$

де h_m - втрати напору в мережі при її роботі до пожежі з урахуванням місцевих втрат (визначалось за формулою (3.8), м;

$H_v = 10 + 4 \cdot (n - 1)$ - вільний напір в диктуючій точці (п. 2.26 [4]), м; n - поверховість будівлі (за вихідними даними);

$z_{д.т.}$ - геодезична відмітка диктуючої точки (визначаються за генеральним планом), м;

z_{BB} - геодезична відмітка встановлення водонапірної башти (визначаються за генеральним планом), м.

4.3. Вибір типової конструкції водонапірної башти

Типова конструкція башти вибирається по її висоті та об'єму баку за допомогою додатку б.

Необхідно розрахувати розміри баку водонапірної башти.

Знаючи об'єм типового баку водонапірної башти, визначають його діаметр:

$$D_{б BB} = 1,2 \cdot \sqrt[3]{W_{б BB}^{тип.}}, \text{ м}, \quad (4.4)$$

де $W_{б BB}^{тип.}$ - об'єм баку типової водонапірної башти, м³.

Знаючи діаметр типового баку, визначають його висоту

$$H_{б BB} = \frac{D_{б BB}}{1,5}, \text{ м}. \quad (4.5)$$

До пояснювальної записки додається креслення водонапірної башти за визначеними параметрами, виконане у масштабі. На схемі трубопровідної об'язки башти повинні бути визначені:

- спосіб збереження недоторканого запасу води [1];
- спосіб відключення башти при виході насосів НС-II на робочий режим;
- спосіб забезпечення забору води з башти пожежною технікою (п. 6.3.1.12 [5]).

5. РОЗРАХУНОК РЕЗЕРВУАРІВ ЧИСТОЇ ВОДИ

Резервуари чистої води (РЧВ), як і водонапірні башти, виконують роль регулюючих та запасних ємностей. За рахунок ємності РЧВ проводиться регулювання розбіжності подачі води НС-I та забором її насосами НС-II.

Призначений резервуар чистої води для

- регулювання нерівномірності подачі води насосами НС-I та забору її насосами НС-II;
- для збереження недоторканого запасу води для пожежогасіння протягом 3 годин з максимальними витратами на інші потреби ([4] п.2.21).

Насосна станція першого підйому працює цілодобово в рівномірному режимі. Погодинна подача насосів, у процентах до розрахункових добових витрат, становить $\frac{100\%}{24} = 4,17\%$ від $Q_{розр}$.

Режим роботи насосної станції другого підйому визначається у розділі 7 та носить нерівномірний, ступеневий характер. Тобто вода, що не забирається НС-II у години пониженого водоспоживання накопичується у РЧВ. У подальшому, при включенні у роботу додаткових насосів НС-II і збільшенні водоразбору, накопичена вода подається до мережі.

Умовно загальний об'єм резервуарів чистої води складається з двох складових (п.9.1 [4]):

$$W_{РЧВ} = W_{рег} + W_{НЗ}, \text{ м}^3, \quad (5.1)$$

де $W_{рег}$ - регулюючий об'єм резервуарів, м^3 ;
 $W_{НЗ}$ - об'єм недоторканного запасу води, м^3 .

У роботі будемо приймати $W_{рег} = \text{до } 29\% \text{ від } Q_{розр}$ (табл.2.2).

5.1. Визначення об'єму резервуарів чистої води

Недоторканий запас води в резервуарах чистої води відповідно до п.9.4. [4] визначається як сума недоторканого запасу для пожежогасіння з гідрантів та внутрішніх пожежних кранів ([4] пп.2.12 - 2.17, 2.20, 2.22 - 2.24); спеціальних засобів пожежогасіння (спринклерних, дренчерних та інших установок автоматичного пожежогасіння, що не мають власних резервуарів), обумовлених відповідно до пп.2.18-2.19 та недоторканого запасу води на

максимальні господарсько-питні і виробничі потреби на весь період пожежегасіння з урахуванням вимог п.2.21.

$$W_{НЗ} = W_{НПЗ} + W_{НЗ \text{ з-н}}, \text{ м}^3, \quad (5.2)$$

де $W_{НПЗ} = \frac{Q_{пож} \cdot \tau \cdot 3600}{1000}$ - запас води, необхідний на $\tau = 3$ години гасіння пожежі (п. 9.4 [4]), м^3 ; $Q_{пож}$ - витрата води на пожежегасіння (визначено в пункті 2.3), л/с;

$W_{НЗ \text{ з-н}} = (Q_{\max \text{ год}} - Q_{душ}^{\max \text{ годину}}) \cdot \tau$ - запас води, що необхідний на потреби населеного пункту та виробничого підприємства в годину максимального водоспоживання (без урахування витрат води на прийняття душу робочими на підприємстві) протягом $\tau = 3$ години ([4] п.9.4, 2.21, 2.24), м^3 ; $Q_{\max \text{ год}}$ - розрахункова максимальна годинна витрати води для всіх водоспоживачів населеного пункту та виробничого підприємства (таблиця 2.2, максимальне значення з колонки 9), $\text{м}^3/\text{год}$; $Q_{душ}^{\max \text{ годину}}$ - витрата води на приймання душу в годину максимального водоспоживання, якщо вона припадає на цей час, $\text{м}^3/\text{год}$.

Відповідно до п.9.21 [4], при збереженні недоторканого запасу загальна кількість резервуарів в одному вузлі повинна бути не менше двох зі зберіганням у кожному з них 50% НЗ. Тобто розміри резервуарів підбирають з додержанням цих вимог.

В резервуарі повинні бути передбачені заходи щодо збереження недоторканого запасу води, викладені у підручнику [1]. У пояснювальній записці треба пояснити спосіб збереження, вибраний слухачем.

Вибір типового резервуара здійснюється за додатком 7.

До пояснювальної записки додається креслення перерізу резервуару чистої води за визначеними параметрами, виконане у масштабі. Схема трубопроводів, встановлення запірно-регулюючої арматури на перерізі повинні відображати:

- спосіб збереження недоторканого запасу води [1];
- спосіб утеплення резервуару;
- спосіб забезпечення забору води з резервуару пожежною технікою (п. 6.3.1.12 [5]).

6. ПІДБІР НАСОСІВ ДЛЯ НАСОСНОЇ СТАНЦІЇ ПЕРШОГО ПІДЙОМУ

Насосна станція першого підйому працює в рівномірному режимі та подає воду від через очисні споруди до резервуарів чистої води. При цьому за добу насоси повинні подати 100% води ($Q_{\text{розр.}}$). Тобто кожен час насосі

подають $P_{НС-I} = 100/24 \approx 4,17\%$ добових витрат води. Режим роботи НС-I під час пожежі не змінюється.

Для підбору насосів необхідно знати їх розрахункові параметри: розрахункову витрату води Q_H та розрахунковий напір H_H .

6.1. Визначення розрахункових витрат води насосної станції першого підйому

Розрахункові витрати для насосів НС-I визначаються для режиму роботи мережі до пожежі, які складають:

$$Q_{НС-I} = \frac{4,17 \cdot Q_{розр}}{100}, \text{ м}^3/\text{год}, \quad (6.1)$$

де 4,17 – щогодинна подача води насосами, %.

$Q_{розр}$ - розрахункова добова витрата води з табл. 2.2.

6.2. Визначення розрахункового напору насосної станції першого підйому

Напір насосів насосної станції першого підйому повинен забезпечити подачу води по трубопроводах водоводів до РЧВ. Тобто під час розрахунку враховуються тільки втрати напору в трубопроводах та різниця відміток НС-I та РЧВ. Вільний тиск на ввіді в РЧВ може бути прийнятий рівним 0:

$$H_{НС-I} = h_{вод}^{НС-I-РЧВ} + (z_{НС-II} - z_{РЧВ}), \text{ м}, \quad (6.2)$$

де $h_{вод}^{НС-I-РЧВ}$ - втрати напору в водоводах, що з'єднують НС-I та РЧВ, м.

$z_{НС-I}$ - геодезична відмітка встановлення насосної станції першого підйому (визначаються за генеральним планом), м;

$z_{РЧВ}$ - геодезична відмітка встановлення резервуарів чистої води (визначаються за генеральним планом), м.

За вимогами забезпечення надійності, вода повинна подаватися по 2 напірним водоводам, з витратою 70% по кожному з них. Тому:

$$Q_{водоводу} = 0,7 \cdot Q_{НС-I}, \text{ л/с}$$

З урахуванням цього втрати напору у водоводах будуть визначані:

$$h_{вод}^{НС-I-РЧВ} = \frac{A_{водов} \cdot l_{водов} \cdot Q_{водов}^2}{10^6}, \text{ м}$$

Насоси насосних станцій включаються у мережу по паралельній схемі. Кожен з насосів повинен створювати розрахунковий напір, а загальна подача насосів приймається як сума подачі агрегатів. Параметри типових насосних агрегатів надані у додатку 9 та 10.

Кількість резервних насосів визначається залежно від кількості робочих агрегатів за табл. 32 [4].

Кількість ліній водоводів необхідно приймати з урахуванням категорії системи водопостачання (п.п. 7.5, 7.6 [4]). На напірних та всмоктувальних трубопроводах встановлюється запірна арматура (п.п. 7.7, 7.8 [4]).

Вибрані насоси заносяться до таблиці 6.1.

Таблиця 6.1. Вибір насосів насосної станції першого підйому

Група насосів	Розрахункові параметри насосів		Прийняті насоси та їх параметри			Кількість
	Витрати, м ³ /год	Напір, м	Марка насоса	Витрати, м ³ /год	Напір, м	
1	2	3	4	5	6	7
Робочі						
Резервні						

До таблиці 6.1 колонки 1 заносяться всі групи насосів (робочі, резервні), що встановлюються в насосній станції.

7. ПІДБІР НАСОСІВ ДЛЯ НАСОСНОЇ СТАНЦІЇ ДРУГОГО ПІДЙОМУ

Насосні станції другого підйому, як правило, працюють в ступеневому режимі, наближеному до режиму водоспоживання. Тобто насоси першого ступеню подають воду цілодобово, а в години, коли потрібно збільшити кількість води, включаються насоси другого ступеню. При необхідності можуть бути передбачені насоси третього ступеню. Бажано приймати роботу станції двоступеневою.

7.1. Визначення режиму роботи насосів НС-II

Режим роботи насосної станції другого підйому приймають за умовою максимального наближення до графіку водоспоживання, який будується за результатами таблиці 2.2, колонка 10.

Насосна станція другого підйому працює наступним чином:

- до пожежі вона подає воду в кількості, необхідній всім водоспоживачам населеного пункту та виробничого підприємства. Причому напір насосів повинен забезпечити подачу води у водонапірну башту, висота якої визначена з урахуванням необхідних напорів у мережі. Це дозволяє збалансувати сумісну роботу господарчо-питних насосів та водонапірної башти;
- при пожежі вода подається безпосередньо в мережу, в обхід водонапірної башти, кількістю, що необхідна всім водоспоживачам населеного пункту, виробничого підприємства та пожежогасіння.

Вибір режимів роботи господарчо-питних насосів НС-II проводиться залежно від графіку нерівномірності водоспоживання. При цьому на графіку

вибираються години з близькими значеннями відсотків (P) від $Q_{\text{розр}}$ і визначають години роботи відповідних ступенів.

Подача насосів відповідного ступеню у відсотках на цих ділянках усереднюється.

Тобто:
$$P_n = \frac{\sum P_i}{T_i}, \%$$
 де:

P_n – відсоток від $Q_{\text{розр}}$ подачі насосів при роботі відповідних ступенів, %;

$\sum P_i$ - сума відсотків погодинної витрат у визначені години, %;

T_i – кількість годин роботи насосів відповідного ступеню.

За одержаними результатами будується сумісний графік нерівномірності водоспоживання та роботи насосної станції другого підйому, на якому по осі абсцис відкладаються години доби (від 0 до 24 годин), а по осі ординат – відсоток подачі води господарчими насосами НС-II (Рис. 7.1).

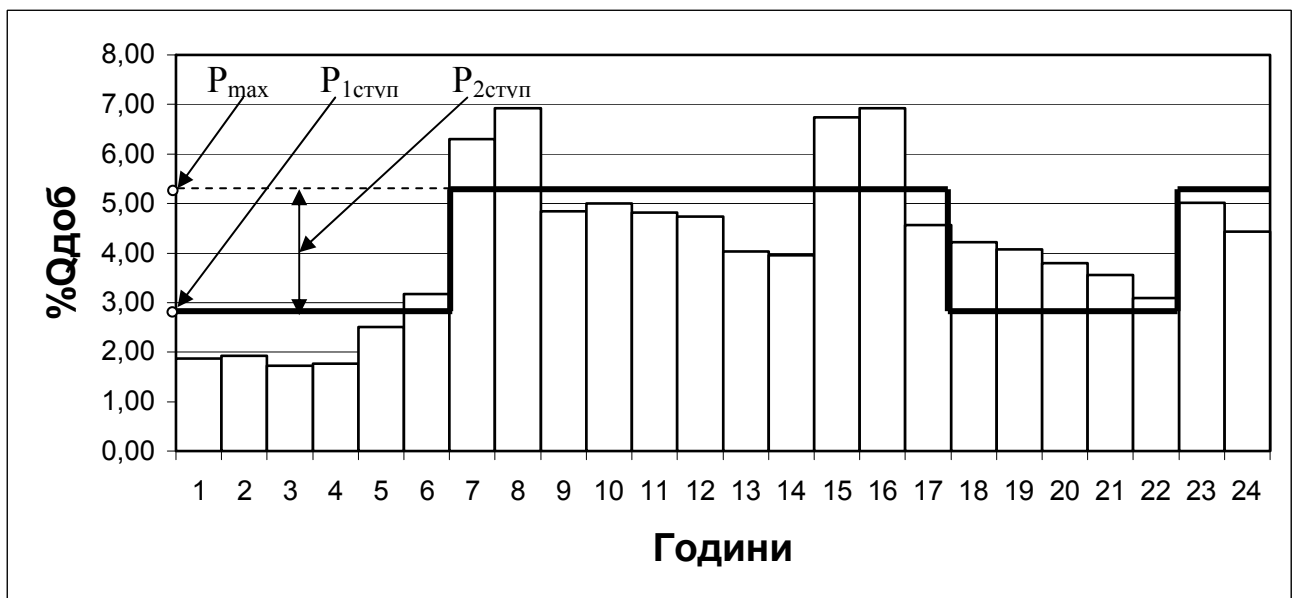


Рисунок 7.1. Графік режиму роботи НС-II

З графіку видно, що при роботі першого ступеню насосна станція забезпечує мінімальні витрати в години зниженого водоспоживання. При включенні насосів другого ступеню витрати збільшуються до максимальних, а насоси забезпечують додаткову витрату, яка дорівнює різниці максимальних витрат та витрат насосів першого ступеню.

При необхідності може бути введений третій ступінь насосів.

7.2. Визначення витрат насосів першого та другого ступенів.

Витрати насосів визначають виходячи з відсотків від $Q_{\text{розр}}$.

Для насосів 1 ступеню:

$$Q_{НС - II}^{1 ступ} = \frac{P_{1 ступ} \cdot Q_{розр}}{100} \cdot \frac{1000}{3600}, \text{ л/с}$$

Для насосів 2 ступеню:

$$Q_{НС - II}^{2 ступ} = \frac{(P_{\max} - P_{1 ступ}) \cdot Q_{розр}}{100} \cdot \frac{1000}{3600}, \text{ л/с}$$

7.3. Визначення напорів насосів НС-II

Насоси насосної станції другого підйому працюють у сікпності з водонапірною баштою. Напори на них повинні строго відповідати висоті водонапірної башти, тому що у випадку значного перевищення напорів, водонапірна башта не буде виконувати роль підтримання напорів у мережі і вода постійно буде надходити до башти. При низьких напорах вода не буде надходити до башти і не забезпечується регулююча функція башти.

У розділі 4 висота водонапірної башти розрахована з урахуванням забезпечення нормативних напорів улюбій точці водопровідної мережі. Тому напори насосів вибирають з урахуванням подачі води до баку водонапірної башти. Тоді гарантовано насоси будуть забезпечувати нормативні напори і стійко працювати у сукупності з баштою.

НС-II подає воду по водоводах до точки живлення магістральної мережі. При цьому, з міркувань надійності, необхідно передбачати не менше 2 водоводів, з подачею по кожному 70% витрат. Від точки живлення вода подається у магістральну мережу, у найвищій точці якої встановлюється водонапірна башта. У розрахунках треба врахувати втрати напору у водоводах та магістральній мережі при роботі до виникнення пожежі.

Розрахунковий напір господарчо-питних насосів для насосної станції другого підйому визначається:

- до пожежі для насосів всіх ступенів:

$$H_{НС-II} = H_{ВБ} + H_{бВБ} + h_{вод}^{НС-II-т.ж} + h_{м}^{т.ж-ВБ} + (z_{ВБ} - z_{НС-II}), \text{ м}$$

де $H_{ВБ}$ - висота водонапірної башти, що прийнята за типовим проектом (додаток б), м;

$H_{бВБ}$ - висота баку водонапірної башти (4.3), м;

$h_{м}^{т.ж-ВБ} = h_{до.пожежі}$ - втрати напору у мережі від точки живлення до місця встановлення водонапірної башти. (при встановлення ВБ у точці живлення приймається 0), м;

живлення до місця встановлення водонапірної башти. (при встановлення ВБ у точці живлення приймається 0), м;

$Q_{НС-II}^{\max} = \frac{P_{\max} \cdot Q_{розр}}{100} \cdot \frac{1000}{3600}$ - максимальні витрати насосної станції

другого підйому, л/с;

$h_{вод}^{НС-II-т.ж}$ - втрати напору в водоводах, що з'єднують насосну станцію та точку живлення кільцевої частини мережі, м;

станцію та точку живлення кільцевої частини мережі, м;

$z_{ВБ}$ - геодезична відмітка встановлення водонапірної башти (визначаються за генеральним планом), м;

$z_{НС-II}$ - геодезична відмітка встановлення насосної станції другого підйому (визначаються за генеральним планом), м.

До пожежі втрати напору в водоводах визначаються:

$$h_{вод}^{НС-II-т.ж} = A \cdot l_{вод}^{НС-II-т.ж} \cdot (q_{вод}^{НС-II-т.ж})^2, \text{ м}, \quad (7.1)$$

де A - питомий опір труб водоводу (додаток 8), приймається в залежності від діаметру труб водоводу, м;

$$q_{вод}^{НС-II-т.ж} = \frac{0,7 \cdot Q_{розр} \cdot P_{\max}}{100} \cdot \frac{1000}{3600} - \text{витрати води водоводу з}$$

урахуванням подачі води по 2 водоводам, і що кожен з них повинен бути розрахований на пропуск 70% загальних витрат, л/с;

P_{\max} - максимальний відсоток подачі води (з визначення режиму роботи НС-II), %;

$l_{вод}^{НС-II-т.ж}$ - довжина водоводу (надана у завданні), м.

- **при пожежі** для пожежних насосів:

Під час пожежі вода подається безпосередньо у мережу. Водонапірна башта відключається шляхом встановлення електрозасувки і обвідної лінії зі зворотнім клапаном (схема ВБ). При пожежжі вільний тиск у мережі низького тиску повинен бути не менше 10 м на рівні землі. Втрати напору у мережі і водоводах повинні бути прийняті з урахуванням пропуску пожежних витрат.

Для пожежних насосів напір визначається:

$$H_{НС-II}^{пож} = H_{в}^{пож} + h_{м}^{пож} + h_{вод}^{(НС-II-т.ж)пож} + (z_{д.т.} - z_{НС-II}), \text{ м} \quad (7.2)$$

де $h_{м}^{пож}$ - втрати напору в водопровідній мережі при її роботі під час пожежі (3.8), м;

$$h_{вод}^{(НС-II-т.ж)пож} = A \cdot l_{вод}^{НС-II-т.ж} \cdot (q_{вод}^{(НС-II-т.ж)пож})^2 -$$

втрати напору в водоводах при пропуску витрат води на пожежогасіння, м;

$q_{вод}^{(НС-II-т.ж)пож} = q_{вод}^{НС-II-т.ж} + Q_{пож}$ - витрати води водоводу при пожежі, л/с; $Q_{пож}$ - витрати води на пожежогасіння (розділ 2 пункт 2.3), л/с;

$H_{в}^{пож} = 10$ - вільний напір на пожежному гідранті, встановленому в диктуючій точці, м;

$z_{д.т.}$ - геодезична відмітка диктуючої точки (визначаються за генеральним планом), м.

7.3. Вибір принципу побудови НС-II

При проектуванні насосної станції другого підйому необхідно визначити принцип її побудови. від чого залежить режим роботи пожежних насосів. Існує 2 схеми підключення насосів:

- паралельна – коли пожежні насоси забезпечують подачу тільки пожежних витрат, а господарчі насоси подають всі інші витрати (НС низького тиску);
- послідовна – коли господарчі насоси виключаються, а пожежні подають всі витрати (НС високого тиску).

При умові, що $H_{НС}^{пож} - H_{НС} < 10 м$ приймається насосна станція низького тиску. Пожежні агрегати розраховуються тільки на подачу додаткової кількості води на пожежогашіння. Тобто $Q_{НС}^{пож} = Q^{пож}$; л/с.

При $H_{НС}^{пож} - H_{НС} \geq 10 м$ приймається насосна станція високого тиску. Під час пожежі пожежні агрегати повинні подати сумарні витрати на господарчі, виробничі та нужди пожежогашіння. Тобто $Q_{НС}^{пож} = Q^{пож} + Q_{нах.год}$ л/с.

Якщо за розрахунками тиск робочих насосів перевищує тиск пожежних насосів приймається насосна станція низького тиску, але тиск пожежних насосів підбирається за значенням робочих. $H_{НС}^{пож} = H_{НС}$

7.4. Вибір робочих та пожежних насосів для НС-II

Кількість резервних насосів, що встановлюється в насосній станції визначається за п.7.3 [4] таблиця 32, або додатком 10.

Прийняті насоси, їх характеристики та кількість заносяться до таблиці.

Таблиця 7.1. Вибір насосів насосної станції другого підйому

Група насосів	Розрахункові параметри насосів		Прийняті насоси та їх параметри			Кількість
	Витрати, м ³ /год	Напір, м	Марка насоса	Витрати, м ³ /год	Напір, м	
1	2	3	4	5	6	7
Робочі 1 ст.						
Робочі 2 ст.						

Пожежні						
Резервні						
- робочі						
- пожежні						

Визначається кількість всмоктувальних та напірних трубопроводів, місця встановлення запірно-регулюючої арматури, необхідність заглиблення насосів з урахуванням встановлення під залив. Підбираються розміри приміщень насосної станції за вимогами розд. 12 [4].

ЧАСТИНА 2

ПІДБІР ПАРАМЕТРІВ РОБОТИ МЕРЕЖ ВНУТРІШНЬОГО ПРОТИПОЖЕЖНОГО ВОДОПРОВОДУ

Для швидкого вжиття заходів з пожежогасіння на початковій стадії виникнення пожежі у будівлях різного призначення застосовують внутрішні протипожежні водопроводи. Для цього на системах внутрішнього водопостачання будівель встановлюють пожежні крани, обладнані рукавами і стволами.

Щоб в'ясувати, як внутрішній водопровід може бути використаний для пожежогасіння, треба розглянути можливі схеми внутрішньої водопровідної мережі.

Вода з зовнішніх мереж поступає у будівлю по вводу (або кільком вводах) через водомірний вузол. У підвальному (при нижній подачі) або технічному (при верхній подачі) поверсі прокладають внутрішній магістральний водопровід. Від нього вода розподіляється по поверхах по стояках, від яких підключають прибори для водорозбору (крани, зливні бачки, змішувачі тощо).

Для пожежогасіння, як правило прокладають окремі стояки збільшеного діаметру, на яких по поверхово встановлюють пожежні крани (ПК).

Залежно від гарантованого тиску у зовнішньому водопроводі системи можуть бути:

- $H < H_{\text{гар}} > H_{\text{пож}}$ – без насосів підвищувачів;
- $H < H_{\text{гар}} < H_{\text{пож}}$ – з пожежним насосом підвищувачем;
- $H > H_{\text{гар}} < H_{\text{пож}}$ – з насосами підвищувачами та водонапірними пристроями;
- $H_{\text{гар}} < 5$ м – з запасними резервуарами, насосами підвищувачами та водонапірними пристроями.

Для будівель висотою 50 м та вище застосовують зонні схеми водопостачання, з розподілом зон по висоті (як правило до 16 та вище 16 поверхів). Напори на нижніх водорозбірних пристроях зон не повинні перебільшувати 60 м. Тому для кожної зони окремо підбирають схему водопостачання і параметри роботи обладнання.

Підбір параметрів роботи пожежних кранів проводиться виходячи з наступного:

- необхідно забезпечити мінімальні витрати з пожежних стволів;
- необхідно забезпечити охолодження або гасіння всіх точок приміщень що захищаються нормативною кількістю струменів;
- необхідно забезпечити довжину струменю для подачі його на саму високу відмітку стелі приміщень.

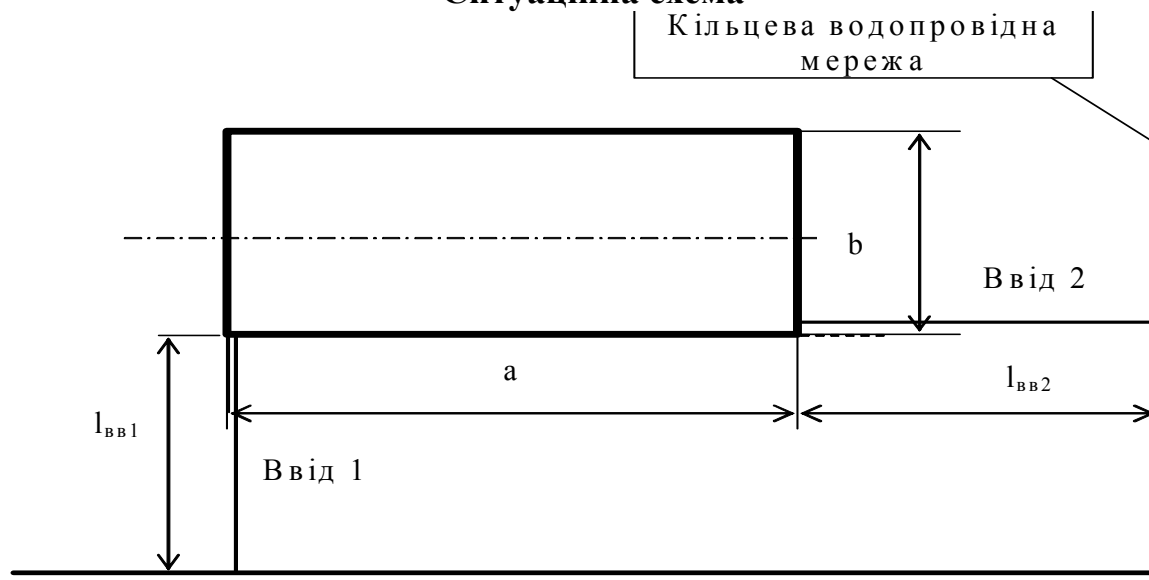
Нормативна кількість одночасних струменів – це кількість одночасно працюючих стволів. При цьому, при 2 та більше струменях, кожна точка приміщень повинна зрошуватись 2 струменями від двох сусідніх ПК.

Основні вимоги до внутрішніх протипожежних водопроводів викладені у СНиП 2.04.01 –85* „Внутренний водопровод и канализация зданий”.

8. ЗАВДАННЯ

Визначити параметри, схему внутрішнього протипожежного водопроводу, необхідну кількість пожежних кранів (ПК) в будівлі та необхідність встановлення насосів підвищувачів.

Ситуаційна схема



Внутрішню мережу і ввід передбачається виконати зі сталевих труб. Зовнішня мережа заглиблена на глибину залягання вводу в відношенні до поверхні землі та знаходиться від будівлі на відстані, що дорівнює довжині вводу.

Остання цифра номеру залікової книжки	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тип будівлі	житлова	громадська	управління	виробнича	допоміжна	житлова	громадська	управління	виробнича	допоміжна
Категорія за пожежовибухонебезпекою	-	-	-	A	-	-	-	-	Г	-
Ступінь вогнестійкості будівлі	-	-	-	2	-	-	-	-	3	-
Довжина коридорів, м	5	-	-	-	-	14	-	-	-	-
Довжина будівлі, м	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
Ширина будівлі, м	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Кількість поверхів	13	15	8	2	2	18	5	12	3	4
Висота поверху, м	3	5	5	8	4	3,5	4	4	5	3
Передостання цифра номеру залікової книжки	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Довжина вводу, м	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23
Глибина залягання вводу в відношенні до поверхні землі, м	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,4	1,2	1,0	0,8	0,75
Гарантований напір зовнішньої	15	20	25	30	35	40	45	50	55	47

мережі											
--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

9. МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ВНУТРІШНЬОГО ПРОТИПОЖЕЖНОГО ВОДОПРОВОДУ

1. Перед початком проектування системи внутрішнього протипожежного водопроводу (ВПВ), потрібно визначити необхідність його влаштування в даній будівлі. В залежності від типу будівлі, необхідність проектування ВПВ, а також мінімальні витрати води на пожежогасіння та кількість струменів на кожну точку приміщення визначається за вимогами п. 6.1., п.6.2., п. 6.3. СНиП 2.04.01-85*.

У випадках, передбачених п.6.5 внутрішній протипожежний водопровід не передбачається.

6.5. Внутренний противопожарный водопровод не следует предусматривать:

а) в зданиях и помещениях, объемом или высотой менее указанных в табл. 1 и 2;

б) в зданиях общеобразовательных школ, в том числе школ, имеющих актовые залы, оборудованные стационарной киноаппаратурой, а также в банях;

в) в зданиях кинотеатров сезонного действия на любое число мест;

г) в производственных зданиях, в которых применение воды может вызвать взрыв, пожар, распространение огня;

д) в производственных зданиях I и II степени огнестойкости из негорючих материалов категорий Г и Д независимо от их объема и в производственных зданиях III—V степени огнестойкости объемом не более 5000 м³ категорий Г, Д.

е) в производственных и вспомогательных зданиях промышленных предприятий, а также в помещениях для хранения овощей и фруктов и в холодильниках, не оборудованных хозяйственно-питьевым или производственным водопроводом, для которых предусмотрено тушение пожаров из емкостей (резервуаров, водоемов);

ж) в зданиях складов грубых кормов объемом до 3000 м³;

з) в зданиях складов минеральных удобрений объемом до 5000 м³, I и II степени огнестойкости из негорючих материалов.

Примечание. Допускается не предусматривать внутренний противопожарный водопровод в производственных зданиях по переработке сельскохозяйственной продукции категории В, I и II степени огнестойкости из негорючих материалов, объемом до 5000 м³.

2. Визначення кількості одночасних струменів та мінімальних витрат на один струмінь.

Для будівель житлового або громадського призначення кількість струменів на кожну точку приміщення (n) та витрату кожного струменя (q_{\min}) визначають за вимогами таблиці 1 [3].

Для будівлі виробничого призначення кількість струменів на кожну точку приміщення (n) та витрату кожного струменя (q_{\min}) визначають в залежності від категорії будівлі за пожежовибухонебезпекою, ступеня вогнестійкості та об'єму будівлі за вимогами таблиці 2 [3].

Для будівель громадського та виробничого призначення висотою більше 50 м передбачається гасіння пожеж тільки від внутрішніх водопроводів. Тому

висувають більш жорсткі вимоги до необхідної кількості струменів та мінімальних витрат на 1 струмінь, які надані у п. 6.2 [3].

Таблиця 1 СНиП 2.04.01-85*

Жилые, общественные и административно-бытовые здания и помещения	Число струй	Минимальный расход воды на внутреннее пожаротушение, л/с, на одну струю
1. Жилые здания: при числе этажей от 12 до 16	1	2,5
то же, при общей длине коридора св. 10 м	2	2,5
при числе этажей св. 16 до 25	2	2,5
то же, при общей длине коридора св. 10 м	3	2,5
2. Здания управлений: высотой от 6 до 10 этажей и объемом до 25 000 м ³	1	2,5
то же, объемом св. 25 000 м ³	2	2,5
при числе этажей св. 10 и объемом до 25 000 м ³	2	2,5
то же, объемом 25 000 м ³	3	2,5
3. Клубы с эстрадой, театры, кинотеатры, актовые и конференц-залы, оборудованные киноаппаратурой	Согласно СНиП 2.08.02-89*	
4. Общежития и общественные здания, не указанные в поз. 2: при числе этажей до 10 и объемом от 5000 до 25000 м ³	1	2,5
то же, объемом св. 25 000 м ³	2	2,5
при числе этажей св. 10 и объемом до 25 000 м ³	2	2,5
то же, объемом св. 25 000 м ³	3	2,5
5. Вспомогательные и административно-бытовые здания промышленных предприятий объемом, м ³ : от 5000 до 25 000	1	2,5
св. 25 000	2	2,5

Таблиця 2 СНиП 2.04.01-85*

Степень огнестойкости здания	Категория здания по пожарной опасности	Число струй и минимальный расход воды, л/с на одну струю, на внутреннее пожаротушение в производственных и складских зданиях высотой до 50 м и объемом, тыс. м ³				
		от 0,5 до 5	св. 5 до 50	св. 50 до 200	св. 200 до 400	св. 400 до 800
I и II	A, Б, В	2 × 2,5	2 × 5	2 × 5	3 × 5	4 × 5
III	В	2 × 2,5	2 × 5	2 × 5	—	—
III	Г, Д	—	2 × 2,5	2 × 2,5	—	—
IV и V	В	2 × 2,5	2 × 5	—	—	—
IV и V	Г, Д	—	2 × 2,5	—	—	—

6.2. Расход воды и число струй на внутреннее пожаротушение в общественных и производственных зданиях (независимо от категории) высотой свыше 50 м и объемом до 50 000 м³ следует принимать 4 струи по 5 л/с каждая; при большем объеме зданий – 8 струй по 5 л/с каждая.

6.3. В зданиях и сооружениях из деревоклееных конструкций или незащищенных несущих металлических конструкций расход воды на внутреннее пожаротушение следует увеличивать на 5 л/с (одна струя); при применении ограждающих конструкций с полимерными

утеплителями – на 10 л/с (две струи по 5 л/с каждая) с объемом зданий до 10 000 м³. При большем объеме здания расход воды необходимо увеличивать на 5 л/с на каждые полные или неполные 100 000 м³.

Для выбраного варианту за визначеними значеннями робиться запис.
Наприклад: $Q_{\text{пож}} = n \times q_{\text{min}} = 3 \times 2,5 \text{ л/с}$.

3. Визначається мінімальний радіус компактної частини струменя ($R_{\text{к. min}}$) за вимогами п. 6.8 СНиП 2.04.01-85*.

п. 6.8 СНиП 2.04.01-85 ... Наименьшую высоту и радиус действия компактной части пожарной струи следует принимать **равными высоте помещения**, считая от пола до наивысшей точки перекрытия (покрытия), но не менее:*

6 м — в жилых, общественных, производственных и вспомогательных зданиях промышленных предприятий высотой до 50 м;

8 м — в жилых зданиях высотой свыше 50 м;

16 м — в общественных, производственных и вспомогательных зданиях промышленных предприятий высотой свыше 50 м.

4. Визначається обладнання пожежних кранів, тобто діаметр пожежного крану, діаметр та довжина пожежного рукава, діаметр насадка ствола.

Визначення діаметру пожежного крану виконується згідно п. 6.8 прим.2 СНиП 2.04.01-85*.

Примечания к п. 6.8 СНиП 2.04.01-85*: ...

2. Для получения пожарных струй с расходом воды до 4 л/с следует применять пожарные краны и рукава диаметром 50 мм, для получения пожарных струй большей производительности — диаметром 65 мм. При технико-экономическом обосновании допускается применять пожарные краны диаметром 50 мм, производительностью свыше 4 л/с.

Діаметр рукава приймається рівним діаметру пожежного крану.

Довжина пожежного рукава може бути 10, 15 або 20 м (п. 6.14 СНиП 2.04.01-85*). Вибір довжини пожежного рукава для пожежного крану виконується в залежності від об'ємно-планувальних рішень будівлі та особливостей приміщень. При цьому повинна бути забезпечена можливість розгортання рукава без переломів.

Діаметр насадка ствола для ВПВ може бути 13, 16 або 19 мм. (табл. 3 [3]). Рекомендується приймати діаметр насадка у відповідності до діаметра пожежного крану. Тобто: для ПК 50 мм.– 13, 16 мм., для ПК 65 мм.– 16, 19 мм.

5. Виходячи з необхідності забезпечення і мінімальних витрат і мінімальної висоти компактної частини струменю, з урахуванням прийнятого обладнання, по табл.3 СНиП 2.04.01-85* визначаються фактичні параметри розрахункових величин (фактичну довжину компактної частини струменю ($R_{\text{к. факт}}$), фактичні витрати води з пожежного крану ($q_{\text{факт}}$), напір на пожежному крані ($H_{\text{факт}}$) в залежності від прийнятого обладнання пожежних кранів.

Наприклад для насадка 13 мм витрата 2,5 л/с може бути отримана при фактичній довжині компактного струменю 12 м (табл. 3 [3]).

Таблиця 3 СНиП 2.04.01-85*

Высота компактной части струи или помещения	Производительность пожарной струи, л/с	Напор у пожарного крана с рукавами длиной, м			Производительность пожарной струи, л/с	Напор у пожарного крана с рукавами длиной, м			Производительность пожарной струи, л/с	Напор у пожарного крана с рукавами длиной, м		
		10	15	20		10	15	20		10	15	20
		Диаметр spryska nasadka пожарного ствола, мм										
		13				16				19		
Пожарные краны d = 50 мм												
6	-	-	-	-	2,6	9,2	9,6	10	3,4	8,8	9,6	10,4
8	-	-	-	-	2,9	12	12,5	13	4,1	12,9	13,8	14,8
10	-	-	-	-	3,3	15,1	15,7	16,4	4,6	16	17,3	18,5
12	2,6	20,2	20,6	21	3,7	19,2	19,6	21	5,2	20,6	22,3	24
14	2,8	23,6	24,1	24,5	4,2	24,8	25,5	26,3	-	-	-	-
16	3,2	31,6	32,2	32,8	4,6	29,3	30	31,8	-	-	-	-
18	3,6	39	39,8	40,6	5,1	36	38	40	-	-	-	-
Пожарные краны d = 65 мм												
6	-	-	-	-	2,6	8,8	8,9	9	3,4	7,8	8	8,3
8	-	-	-	-	2,9	11	11,2	11,4	4,1	11,4	11,7	12,1
10	-	-	-	-	3,3	14	14,3	14,6	4,6	14,3	14,7	15,1
12	2,6	9,8	19,9	20,1	3,7	18	18,3	18,6	5,2	18,2	19	19,9
14	2,8	23	23,1	23,3	4,2	23	23,3	23,5	5,7	21,8	22,4	23
16	3,2	31	31,3	31,5	4,6	27,6	28	28,4	6,3	26,6	27,3	28
18	3,6	38	38,3	38,5	5,1	33,8	34,2	34,6	7	32,9	33,8	34,8
20	4	46,4	46,7	47	5,6	41,2	41,8	44,4	7,5	37,2	38,5	39,7

6. З урахуванням вибраного обладнання і компактної частини струменю, можуть бути визначений радіус дії пожежного крану. Пояснення наведені на схемі:

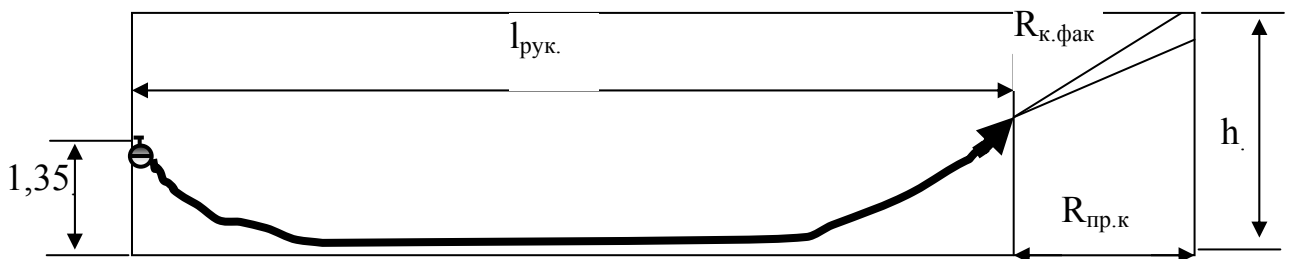


Рис. 9.1 Схема визначення радіусу дії пожежного крану.

Для визначення проекції компактної частини струменю може бути використана теорема Піфагора (вираз під коренем). Тоді:

$$R_{ПК} = l_p + \sqrt{R_{к.факт}^2 - (h - 1,35)^2}, \text{ м} \quad (1)$$

де $R_{к.факт}$ – фактичний радіус компактної частини струменю, м;

h – висота приміщення, м;

1,35 – висота встановлення ПК над підлогою (п. 6.13 СНиП 2.04.01-85*), м.

7. Визначення максимально можливої відстані між пожежними кранами.

Для забезпечення умов зрошення приміщення необхідною кількістю струменів, пожежні крани (ПК) повинні встановлюватися один від одного на відстані, яка може бути визначена залежно від об'ємно-планувальних рішень.

При цьому враховують вимоги п. 6.16 [3]:

6.16. Внутренние пожарные краны следует устанавливать преимущественно у входов, на площадках отопляемых (за исключением незадымляемых) лестничных клеток, в вестибюлях, коридорах, проходах и других наиболее доступных местах, при этом их расположение не должно мешать эвакуации людей.

Для громадських, допоміжних, будівель управління з коридорною системою, крани будуть встановлені у коридорі по осі будівлі. Розрахункова схема в даному випадку, для 2 одночасних струменів буди мати вигляд:

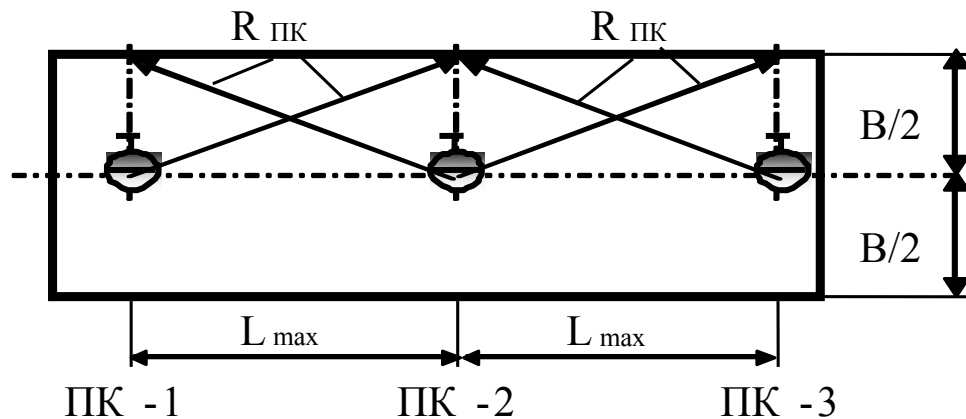


Рис. 9.2 Схема визначення максимальної відстані між пожежними кранами у будівлі з коридорною системою

Максимальна відстань між ПК може бути визначена:

$$L_{\max} = k \sqrt{R_{\text{ПК}}^2 - \left(\frac{B}{2}\right)^2}, \text{ м} \quad (2)$$

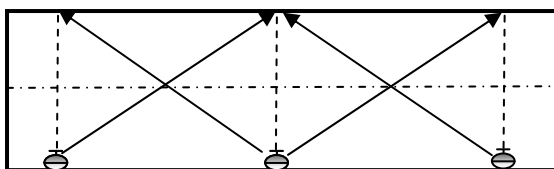
де $k=1$ – при зрошенні кожної точки приміщення двома струменями;

$k=2$ - при зрошенні кожної точки приміщення одним струменем;

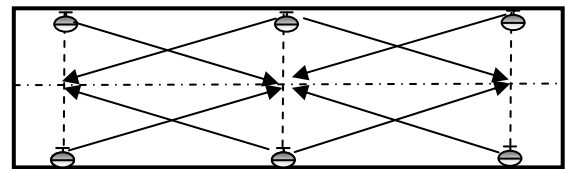
B - ширина будівлі, м;

$R_{\text{ПК}}$ - радіуса дії пожежного крану, м

У виробничих будівлях крани можуть встановлюватися вздовж несучих стін. Тоді у розрахунки вносяться зміни:



а) При односторонньому розташуванні ПК



б) При двусторонньому розташуванні ПК

Відповідно розрахунок проводять:

$$\text{а) } L_{\max} = k\sqrt{R_{\text{ПК}}^2 - (B)^2}, \text{ м} \quad \text{б) } L_{\max} = k\sqrt{R_{\text{ПК}}^2 - \left(\frac{B}{2}\right)^2}, \text{ м}$$

У будівлях великої ширини може виникати необхідність умовного розподілу будівлі на зони по ширині і захисту кожної зони окремим рядом пожежних кранів. Тоді розрахунок проводять по ширині кожної зони. Наприклад:

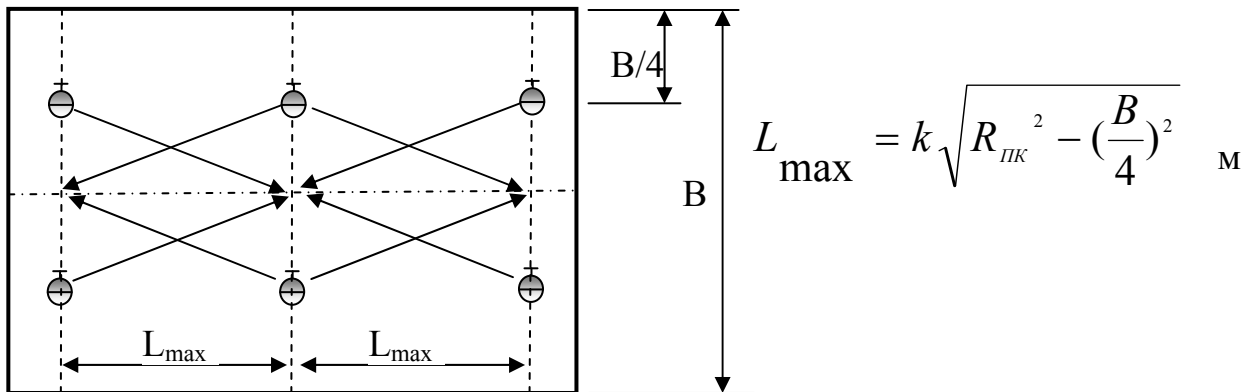


Рис. 9.4 Розрахункова схема при поділенні будівлі на 2 зони захисту по ширині.

При розрахунку L_{\max} для житлових будівель треба враховувати, що будівлі мають секційну схему і ПК встановлюються на сходових клітинах або у коридорах.

7. Визначення кількості пожежних кранів виконується в два етапи:

1). визначається кількість ПК на одному поверсі (рекомендується виконувати графічно на плані будівлі). На плані поверху, з урахуванням L_{\max} , кількості одночасних струменів, за вибраною розрахунковою схемою, наносять точки розташування ПК. При цьому кількість кранів може бути визначена за формулою: $n_{\text{ПК}} = \frac{a}{L_{\max}} + 1$.

Після визначення необхідної кількості ПК вони розташовуються рівномірно по довжині будівлі.

2). Загальна кількість ПК в будівлі визначається з урахуванням того, що в точках їх встановлення будуть прокладені стояки через всі поверхи і на кожному поверсі аналогічно встановлені пожежні крани.

$$N_{\text{ПК}} = n_{\text{пов}} \times n_{\text{ПК}}, \text{ шт}$$

де $n_{\text{пов}}$ – кількість поверхів у будівлі;

$n_{\text{ПК}}$ – кількість ПК на одному поверсі будівлі.

8. Визначається конфігурація магістрального трубопроводу та кількість вводів. Побудова розрахункової аксонометричної схеми.

Згідно п.9.1 СНиП 2.04.01-85* магістральна мережа, що забезпечує подачу води до ПК, може бути кільцевою або тупиковою конфігурації, а також приєднуватись до зовнішньої мережі одним або декількома вводами (при цьому кожний ввід розраховується на 100% пропуску розрахункових витрат, включаючи пожежні).

Для побудови аксонометричної схеми мережі та виконання її гідравлічного розрахунку необхідно визначити конфігурацію магістрального трубопроводу та кількість вводів в будівлю.

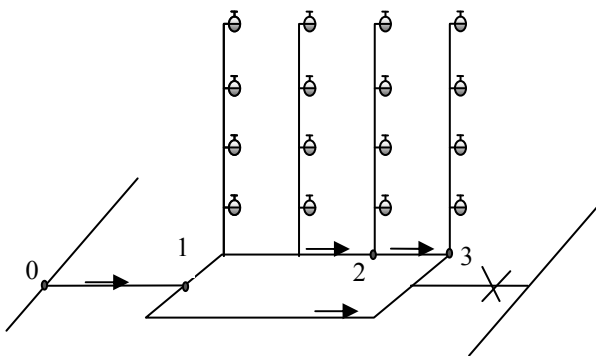
п.9.1 СНиП 2.04.01-85* Системи внутрішніх водопроводів холодної води следует принимать:

тупиковыми, если допускается перерыв в подаче воды и при числе пожарных кранов до 12;

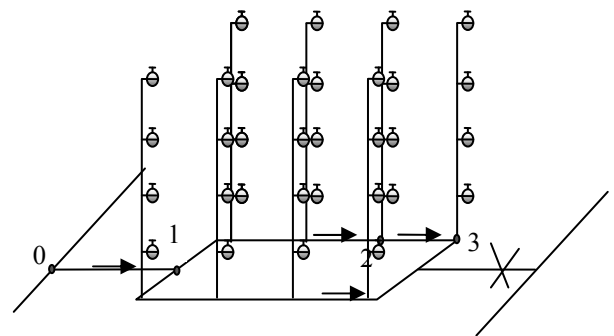
кольцевыми или с закольцованными вводами при двух тупиковых трубопроводах с ответвлениями к потребителям от каждого из них для обеспечения непрерывной подачи воды.

Кольцевые сети должны быть присоединены к наружной кольцевой сети не менее чем двумя вводами.

При кільцевій магістральній мережі з нижньою розводкою та 2 вводах розрахункові схеми можуть мати наступний вигляд:



а). При розташуванні ПК в один ряд.



б). При розташуванні ПК в два ряди.

При необхідності подачі 3 та більше струменів на пожежних стояках допускається встановлення спарених пожежних кранів:

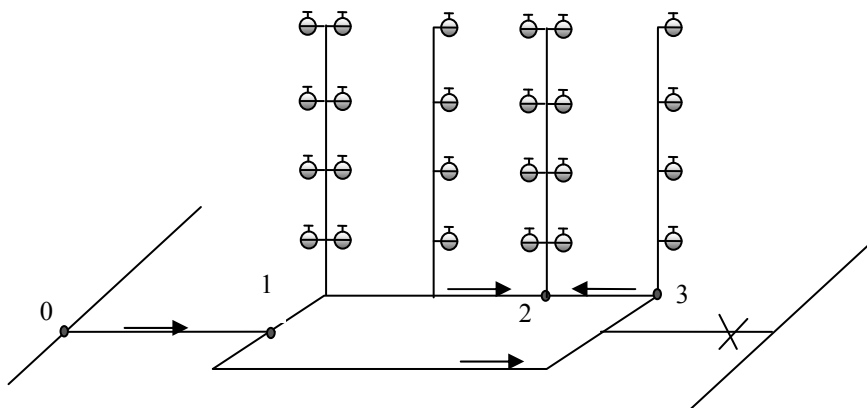


Схема зі спареними пожежними кранами для забезпечення подачі 3 струменів

На аксонометричній схемі визначають розрахункові ділянки (ділянки з незмінними витратами води) та напрямки руху води, які приймаються за умови, щоб вода рухалась від точки живлення мережі до диктуючої точки найкоротшим шляхом (диктуюча точка – точка найбільш високо та далеко розташована від вводу у будівлю).

8. Гідравлічний розрахунок мережі виконується згідно з п. 7.2–7.6 СНиП 2.04.01-85* з метою:

- визначення (перевірки) діаметрів труб для пропуску пожежних витрат води;
- визначення втрат напору в мережі.

п. 7.2 – 7.6 СНиП 2.04.01-85*

7.2. Сети объединенного хозяйственно-противопожарного и производственно-противопожарного водопроводов должны быть проверены на пропуск расчетного расхода воды на пожаротушение при наибольшем расходе ее на хозяйственно-питьевые и производственные нужды, при этом расход воды на пользование душами, мытье полов, поливку территории не учитывается.

Не требуется учитывать также выключение (резервирование) участков водопроводной сети, стояков и оборудования.

7.3. При расчете сетей хозяйственно-питьевых, производственных и противопожарных водопроводов следует обеспечивать необходимые напоры воды у приборов, указанные в обязательном приложении 2, и пожарных кранов, расположенных наиболее высоко и в наибольшем отдалении от ввода, с учетом требований п. 7.5.

7.4. Гидравлический расчет водопроводных сетей, питаемых несколькими вводами, следует производить с учетом выключения одного из них.

При двух вводах каждый из них должен быть рассчитан на 100 %-ный, а при большем количестве вводов — на 50 %-ный расход воды.

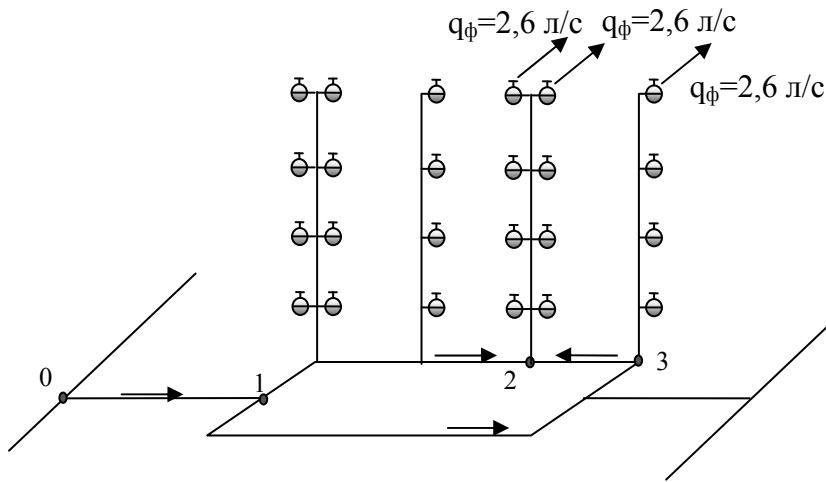
7.5. Диаметры труб внутренних водопроводов сетей надлежит назначать из расчета наибольшего использования гарантированного напора воды в наружной водопроводной сети.

Диаметры трубопроводов кольцуемых перемычек следует принимать не менее наибольшего диаметра водоразборного стояка.

7.6. Скорость движения воды в трубопроводах внутренних водопроводных сетей, в том числе при пожаротушении, не должна превышать 3 м/с, в спринклерных и дренчерных системах — 10 м/с.

Для виконання гідравлічного розрахунку необхідно провести розподіл витрат по розрахункових ділянках мережі з використанням I закону Кірхгофа. При цьому розрахунок ведеться від диктуючої точки до точки живлення мережі.

Диктуючою точкою на магістральній мережі вибирається найбільш віддалена або найбільш навантажена точка підключення стояків. Витрати у пожежних стояках будуть залежати від кількості стволів, що подаються від пожежних кранів на цих стояках. Приклад розподілу витрат наведений на рис. 9.5.



Вибирається найбільш навантажена диктуючи точка 2. Визначають напрями руху води від точки живлення до точки 2.

Для 3 струменів з фактичною витратою 2,6 л/с витрати по ділянкам магістральної мережі розподіляться:

$$q_{1-2} = q_{2-3} = 2,6 \text{ л/с.}$$

$$q_{1-3} = 2,6 + 2,6 = 5,6 \text{ л/с.}$$

$$q_{0-1} = 2,6 + 2,6 + 2,6 = 7,8 \text{ л/с.}$$

Рис. 9.5 Схема перерозподілу витрат води поділянкам кільцевої магістральної мережі при подачі трьох струменів

При розподілі витрат треба враховувати вимоги п. 6.12

6.12. При определении мест размещения и числа пожарных стояков и пожарных кранов в зданиях необходимо учитывать следующее:

в производственных и общественных зданиях при расчетном числе струй не менее трех, а в жилых зданиях – не менее двух на стояках допускается устанавливать спаренные пожарные краны;

в жилых зданиях с коридорами длиной до 10 м при расчетном числе струй две каждую точку помещения допускается орошать двумя струями, подаваемыми из одного пожарного стояка;

в жилых зданиях с коридорами длиной свыше 10 м, а также в производственных и общественных зданиях при расчетном числе струй две и более каждую точку помещения следует орошать двумя струями – по одной струе из двух соседних стояков (разных пожарных шкафов).

Примечания: 1. Установку пожарных кранов в технических этажах, на чердаках и в техподпольях следует предусматривать при наличии в них сгораемых материалов и конструкций,

2. Число струй, подаваемых из каждого стояка, следует принимать не более двух.

3. При числе струй четыре и более для получения общего требуемого расхода воды допускается использовать пожарные краны на соседних этажах.

Вибір (перевірка) діаметрів трубопроводів проводять за умов, що труби магістральної мережі повинні бути:

- однаковими по всій довжині;
- не менш діаметру ПК;
- визначається за формулою:

$$d_{\text{м}} = \sqrt{\frac{4 \cdot q_{\text{діл}}}{\pi \cdot v \cdot 1000}}, \text{ м} \quad (3)$$

де v - швидкість руху води в мережі ($v = 3$ м/с (п. 7.6 [3]), м/с;
 $q_{\text{діл}}$ – витрати води найбільше навантаженої ділянці, л/с.

Діаметр труб вводу повинен бути не менш діаметру труб магістральної мережі та визначається за формулою:

$$d_{\text{вв}} = \sqrt{\frac{4 \cdot q_{\text{вв}}}{\pi \cdot v \cdot 1000}}, \text{ м} \quad (4)$$

де v - швидкість руху води в трубах вводу, м/с;

$q_{\text{вв}}$ – витрати води, які повинні пропустити труби вводу (для окремої системи ВПВ дорівнюють фактичним витратам води на пожежогасіння з урахуванням кількості струменів), л/с.

9. Визначаються втрати напору в магістральному трубопроводі та трубах вводу.

Втрати напору в магістральному трубопроводі визначаються

$$h_{\text{м}} = A \cdot \ell \cdot q_{\text{діл}}^2, \text{ м} \quad (5)$$

де A - питомий опір труб магістрального трубопроводу (додаток 8);

ℓ - довжина магістрального трубопроводу, м;

$q_{\text{діл}}$ – витрати води найбільш навантаженої ділянки, м³/с.

Втрати напору в трубах вводу визначаються

$$h_{\text{вв}} = A \cdot \ell_{\text{вв}} \cdot q_{\text{вв}}^2, \text{ м} \quad (6)$$

де A - питомий опір труб вводу (додаток 8);

$\ell_{\text{вв}}$ - довжина вводу, м;

$q_{\text{вв}}$ – витрати води, які повинні пропустити труби вводу, м³/с.

Необхідний напір у точці підключення вводу до зовнішньої водопровідної мережі під час пропуску води на пожежогасіння визначається за формулою:

$$H^{\text{пож}} = k(h_{\text{м}} + h_{\text{вв}}) + H_{\text{ПК}} + z_{\text{ПК}}, \text{ м} \quad (7)$$

де k - коефіцієнт урахування місцевих опорів (п. 7.7 СНиП 2.04.01-85*);

$h_{\text{м}}$ - втрати напору в магістральному трубопроводі, м;

$h_{\text{вв}}$ - втрати напору в трубах вводу, м,

$H_{\text{ПК}}$ - напір у ПК, м;

$z_{ПК} = (n_{пов} - 1) \times z_{пов} + 1,35 + z_{заг}$ - висота розміщення найбільше віддаленого від вводу ПК, м; $n_{пов}$ – кількість поверхів в будівлі; $z_{пов}$ – висота одного поверху, м; $z_{заг}$ – глибина залягання вводу, м; 1,35 – висота розташування ПК над підлогою, м.

п. 7.7 СНиП 2.04.01-85*

Значения k_1 следует принимать:

1,3 — в сетях хозяйственно-питьевых водопроводов жилых и общественных зданий;

1,2 — в сетях объединенных хозяйственно-противопожарных водопроводов жилых и общественных зданий, а также в сетях производственных водопроводов;

1,15 — в сетях объединенных производственных противопожарных водопроводов;

1,1 — в сетях противопожарных водопроводов.

10. Вибір схеми ВПВ виконується згідно з п.12.1, 13.1 [3].

Якщо напір у зовнішній мережі менше потрібного напору на ввіді в будівлю, тоді необхідно запроектувати підвищення напору у внутрішній мережі за допомогою насосів – підвищувачів, водонапірного баку, гідропневмоустановки або інших споруд.

Тиск, який повинен забезпечити насос підвищувач, визначається як різниця необхідного тиску та гарантованого тиску у зовнішній водопровідній мережі.

$$H = H^{пож} - H_{гар}, \text{ м} \quad (8)$$

де $H_{гар}$ – гарантований напір зовнішньої мережі, м.

ВИСНОВОК

У висновку слухач повинен визначити досягнення мети виконання курсової роботи. Надати загальні данні про підбір параметрів роботи зовнішньої водопровідної мережі та її споруд, висловити думки про можливість використання набутих знань у практичній діяльності з контролю за якістю проектування, будівництва та експлуатації систем водопостачання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Антіпов І.А., Кулешов М.М., Петухова О.А. Протипожежне водопостачання. Підручник / Харків, 2004. – 255 с.
2. Ю.А.Кошмаров "Гідравлика і протипожежне водопостачання", -М: Вища інженерна пожежно-технічна школа МВС СРСР, 1985 р., 383с.
3. СНиП 2.04.01-85 "Внутренний водопровод и канализация зданий"
4. СНиП 2.04.02-84 "Водоснабжение. Наружные сети и сооружения".
5. Правила пожежної безпеки в Україні.

ДОДАТКИ

Додаток 1.

УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

Кафедра профілактики надзвичайних ситуацій в населених пунктах
Дисципліна: Спеціальне водопостачання

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до курсової роботи з спеціального водопостачання на тему:
«Протипожежне водопостачання населеного пункту та будівель»

Виконав: _____

Перевірив: _____

Харків – 200 р.

УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

Кафедра профілактики надзвичайних ситуацій в населених пунктах
Дисципліна: Спеціальне водопостачання

ЗАВДАННЯ

на виконання курсової роботи з спеціального водопостачання на
тему: «Протипожежне водопостачання населеного пункту будівель»

Слухачу ФЗНтаП групи № _____

№ залікової книжки _____

ЧАСТИНА 1

По населеному пункту		
Остання цифра номеру залікової книжки		
Кількість мешканців, тис. осіб		
Поверховість забудови		
Кількість поливок за добу ($n_{\text{пол}}$)		
Тривалість одної поливки ($\tau_{\text{пол}}$), годин		
Ступінь благоустрою		
По виробничому підприємству		
Остання цифра номеру залікової книжки		
Виробниче підприємство		
Одиниця виміру продукції, що випускається		
Кількість продукції, що випускається за зміну		
Витрати води на виробничі потреби для випуску одиниці продукції, $\text{м}^3/(\text{одиниця продукції})$		
Об'єм виробничого корпусу, тис. м^3		
Категорія виробництва за пожежовибухо-небезпекою		
Ступінь вогнестійкості будівлі		
Передостання цифра номеру залікової книжки		
Кількість робочих змін		
Кількість робочих, що працюють в зміну		
Кількість робочих в зміну, що приймають душ, %		
Площа виробничого підприємства, га		
По водопровідній мережі		
Передостання цифра залікової книжки		
Довжина ділянок мережі, м	1 – 2	
	2 – 3	
	3 – 4	
	4 – 5	
	5 – 6	
	6 – 7	
	1 – 7	
	3 – 6	

Діаметр трубопроводів водоводів, мм	
Довжина водоводів від НС-I до РЧВ	
Довжина водоводів від НС-II до точки підключення	
Матеріал трубопроводів	
Подача насосів НС-I, м ³ /годину	
Подача пожежних насосів НС-II, м ³ /годину	

ЧАСТИНА 2

<i>Остання цифра номеру залікової книжки</i>	
Тип будівлі	
Категорія за пожежовибухонебезпекою	
Ступінь вогнестійкості будівлі	
Довжина будівлі, м	
Ширина будівлі, м	
Кількість поверхів	
Висота поверху, м	
Довжина коридорів, м	
<i>Передостання цифра номеру залікової книжки</i>	
Довжина вводу, м	
Глибина залягання вводу в відношенні до поверхні землі, м	
Гарантований напір зовнішньої мережі	

Перелік графічного матеріалу:

- схема водопровідної мережі (за завданням);
- розрахункові схеми з розподіленням витрат води по мережі;
- графік нерівномірності водоспоживання;
- сумісний графік режиму роботи НС-II;
- схема розташування пожежних кранів у будівлі;
- розрахункова схема внутрішнього водопроводу.

Завдання видав: _____

Завдання отримав: _____

“ _____ ” 200 р.

Питоме середньодобове (за рік) водоспоживання на господарсько – питні потреби населення (таблиця 1 [4])

Ступінь благоустрою районів житлової забудови	Питоме середньодобове (за рік) водоспоживання на господарсько – питні потреби в населених пунктах на одного жителя, л/доб
Забудова будівлями, обладнаними внутрішнім водопроводом та каналізацією:	
без ванн	125 – 160
з ванними та місцевими водонагрівачами	160 – 230
з центральним гарячим водопостачанням	230 – 350

Значення коефіцієнту β_{\max} , що враховує число жителів у населеному пункті (таблиця 2 [4])

Кількість жителів, тис. чоловік	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26
β_{\max}	1,35	1,3	1,28	1,26	1,24	1,22	1,2	1,2	1,2	1,2

СНиП 2.04.02-84 п. 2.22:

Розрахункова кількість одночасних пожеж на виробничому підприємстві приймається в залежності від його площі:

- одна пожежа при площі до 150 га;
- дві пожежі – більш 150 га.

СНиП 2.04.02-84 таблиця 5:

Кількість жителів в населеному пункті, тис. чол.	Розрахункова кількість одночасних пожеж	Витрата води на зовнішнє пожежогасіння в населеному пункті на дну пожежу, л/с	
		збудова будівлями висотою до двох поверхів	збудова будівлями висотою три поверхи та більше
Св. 5 до 10	1	10	15
Св. 10 до 25	2	10	15
Св. 25 до 50	2	20	25

СНиП 2.04.02-84 таблиця 7:

Ступінь вогнестійко сті будівель	Категорія виробництва за пожежовибух онебезпекою	Витрата води на зовнішнє пожежогасіння, л/с, при об'ємах будівель, тис. м ³		
		Св. 5 до 20	Св. 20 до 50	Св. 50 до 200
I та II	А, Б, В	15	20	30
III	Г, Д	15	25	35
III	В	20	30	40

СНиП 2.04.01-85 таблиця 1:

Жилые, общественные и административно-бытовые здания и помещения	Число струй	Минимальный расход воды на внутреннее пожаротушение, л/с, на одну струю
1. Жилые здания:		
при числе этажей от 12 до 16	1	2,5
то же, при общей длине коридора св. 10 м	2	2,5
при числе этажей св. 16 до 25	2	2,5
то же, при общей длине коридора св. 10 м	3	2,5
2. Здания управлений:		
высотой от 6 до 10 этажей и объемом до 25 000 м ³	1	2,5
то же, объемом св. 25 000 м ³	2	2,5
при числе этажей св. 10 и объемом до 25 000 м ³	2	2,5
то же, объемом 25 000 м ³	3	2,5
3. Клубы с эстрадой, театры, кинотеатры, актовые и конференц-залы, оборудованные киноаппаратурой	Согласно СНиП 2.08.02-89*	
4. Общежития и общественные здания, неуказанные в поз. 2:	1	2,5
при числе этажей до 10 и объемом от 5000 до 25000 м ³		
то же, объемом св. 25 000 м ³	2	2,5
при числе этажей св. 10 и объемом до 25 000 м ³	2	2,5
то же, объемом св. 25 000 м ³	3	2,5
5. Вспомогательные и административно- бытовые здания промышленных предприятий объемом, м ³ :	1	2,5
от 5000 до 25 000		
св. 25 000	2	2,5

СНиП 2.04.01-85 таблиця 2:

Ступінь вогнестійкості будівель	Категорія виробництва за пожежовибухонебезпекою	Кількість струменів та мінімальні витрати води, л/с, на один струмінь, на внутрішнє пожежогасіння в виробничих будівлях об'ємом, тис. м ³	
		Св. 5 до 50	свыше 50 до 200
І и II	А, Б, В	2×5	2×5
III	В	2×5	2×5
III	Г, Д	2×2,5	2×2,5

СНиП 2.04.02-84 п. 2.23:

При об'єднаному протипожежному водопроводі населеного пункту та виробничого підприємства, розрахункову кількість одночасних пожеж необхідно приймати:

Площа підприємства, га	Кількість мешканців в населеному пункті	Розрахункова кількість одночасних пожеж
До 150	До 10 тис. осіб	1 пожежа (на підприємстві або в населеному пункті – по найбільшій витраті)
До 150	Від 10 до 25 тис. осіб	2 пожежі (по одній на підприємстві та в населеному пункті)
Понад 150	До 25 тис. осіб	2 пожежі (дві на підприємстві чи дві в населеному пункті – по найбільшій витраті)
Понад 150	Понад 25 тис. осіб	сума необхідної більшої витрати (на підприємстві або в населеному пункті) і 50% необхідної меншої витрати (на підприємстві або в населеному пункті)

Розподіл добових витрат води по годинах для населеного пункту в залежності від коефіцієнту годинної нерівномірності водоспоживання

$K_{\max год.}$

Години доби	Витрати води по годинах доби в залежності від коефіцієнту годинної нерівномірності водоспоживання - $K_{\max год.}$											
	1,2	1,25	1,3	1,35	1,4	1,45	1,5	1,7	1,8	1,9	2	2,5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0-1	3,5	3,35	3,2	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0	0,9	0,85	0,75	0,6
1-2	3,45	3,25	3,2	3,2	2,65	2,1	1,5	1,0	0,9	0,85	0,75	0,6
2-3	3,45	3,3	2,9	2,5	2,2	1,85	1,5	1,0	0,9	0,85	1,0	1,2
3-4	3,4	3,2	2,9	2,6	2,25	1,9	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0
4-5	3,4	3,25	3,3	3,5	3,2	2,85	2,5	2,0	1,35	2,7	3,0	3,5
5-6	3,55	3,4	3,7	4,1	3,9	3,7	3,5	3,0	3,85	4,7	5,5	3,5
6-7	4,0	3,85	4,1	4,5	4,5	4,5	4,5	5,0	5,2	5,35	5,5	4,5
7-8	4,4	4,45	4,6	4,9	5,1	5,3	5,5	6,5	6,2	5,85	5,5	10,2
8-9	5,0	5,2	5,0	4,9	5,35	5,8	6,25	6,5	5,5	4,5	3,5	8,8
9-10	4,8	5,05	5,4	5,0	5,85	6,05	6,25	5,5	5,85	4,2	3,5	6,5
10-11	4,7	4,85	5,8	4,9	5,35	5,8	6,25	4,5	5,0	5,5	6,0	4,1
11-12	4,55	4,6	4,6	4,7	5,25	5,7	6,25	5,5	6,5	7,5	8,5	4,1
12-13	4,55	4,6	4,5	4,4	4,6	4,8	5,0	7,0	7,5	7,9	8,5	3,5
13-14	4,45	4,55	4,3	4,1	4,4	4,7	5,0	7,0	6,7	6,35	6,0	3,5
14-15	4,6	4,75	4,3	4,1	4,6	5,05	5,5	5,5	5,35	5,2	5,0	4,7
15-16	4,6	4,7	4,3	4,4	4,6	5,3	6,0	4,5	4,65	4,8	5,0	6,2
16-17	4,6	4,5	4,3	4,9	4,9	5,45	6,0	5,0	4,5	4,0	3,5	10,4
17-18	4,3	4,5	4,2	4,1	4,6	5,05	5,5	6,5	5,5	4,5	3,5	9,4
18-19	4,35	4,4	4,4	4,5	4,7	4,85	5,0	6,5	6,3	6,2	6,0	7,3
19-20	4,25	4,3	4,4	4,5	4,5	4,5	4,5	5,0	5,35	5,7	6,0	1,6
20-21	4,25	4,3	4,4	4,5	4,4	4,2	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	1,6
21-22	4,15	4,2	4,5	4,8	4,2	3,6	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	1,0
22-23	3,9	3,75	4,2	4,6	3,7	2,85	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	0,6
23-24	3,8	3,7	3,5	3,3	2,7	2,1	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	0,6
Всього	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Розподіл витрат води на господарсько – питні потреби робочих по годинах зміни в залежності від коефіцієнту годинної нерівномірності водоспоживання $K_{год}$.

Години зміни	Витрати води по годинах зміни в залежності від коефіцієнту годинної нерівномірності водоспоживання - $K_{год}$.	
	3 (“холодні” цеха)	2,5 (“гарячі” цеха)
0-1	12,5	30
1-2	6,25	10
2-3	6,25	10
3-4	6,25	10
4-5	18,75	10
5-6	37,5	10
6-7	6,25	10
7-8	6,25	10
Всього	100	100

Додаток 6.

Характеристики водонапірних башт

Об’єм бака, м ³	Висота ствола башти, м	Тип башти
50	9; 12; 15; 18; 21;24	Безшатрова башта з цегляним стволом та стальним баком. Проект ЦНДІЕП.
50	15; 18	Уніфікована башта заводського виготовлення (системи Рожновського). Проект ДіпронДісільгосп.
50	12; 18	Безшатрова башта зі стволом із збірного залізобетону та стальним баком. Проект ДПІ Київпромбуд.
100	12; 15; 18; 21;24	Безшатрова башта з цегляним стволом та стальним баком. Проект ЦНДІЕП.
100	24	Безшатрова башта зі стволом із збірного залізобетону та стальним баком. Проект ДПІ Київпромбуд.
200	12; 15; 18; 21;24	Безшатрова башта з цегляним стволом та стальним баком. Проект ЦНДІЕП.
200	24; 30	Безшатрова башта зі стволом із збірного залізобетону та стальним баком. Проект ДПІ Київпромбуд.
500	15; 18; 21;24; 30; 36	Безшатрова башта з цегляним стволом та стальним баком. Проект ЦНДІЕП.
500	30; 36	Безшатрова башта зі стволом із збірного залізобетону та стальним баком. Проект ДПІ Київпромбуд.
500	21;24; 30; 36; 42	Безшатрова залізобетонна башта з стальним баком. Проект ЦНДІЕП.
800	18; 21;24; 30; 36	Безшатрова башта з цегляним стволом та стальним баком. Проект ЦНДІЕП.
800	21;24; 30; 36; 42	Безшатрова залізобетонна башта з стальним баком. Проект ЦНДІЕП.

Характеристики резервуарів чистої води
(залізобетонні, проект Союзводоканалпроект)

Об'єм, м ³	Розміри, м		
	довжина	Ширина	глибина
50	6	3	3,64
100	6	6	3,64
150	9	6	3,64
200	12	6	3,64
300	15	6	3,64
500	12	12	3,64
1000	24	12	3,64
1500	18	18	4,84
2000	24	18	4,84
2500	30	18	4,84
3000	27	24	4,84
4000	26	24	4,84
5000	30	36	4,84
7000	42	36	4,84
10000	60	36	4,84
15000	60	54	4,84
20000	78	54	4,84

Таблиця опорів сталевих та чавунних труб в залежності від їх діаметру

d.мм	Сталеві труби А (для Q м ³ /с)	Чавунні труби А (для Q м ³ /с)
20	1643000	–
25	436700	–
32	93860	–
40	44530	–
50	11080	13360
70	2893	–
80	1168	1044
100	267	339,1
125	86,2	103,5
150	33,9	39,54
175	20,79	–
200	6,959	8,608
250	2,187	2,638
300	0,8466	0,9863

d.мм	Сталеві труби А (для Q м ³ /с)	Чавунні труби А (для Q м ³ /с)
350	0,3731	0,4368
400	0,1859	0,2191
450	0,09928	0,1187
500	0,05784	0,06782
600	0,02262	0,02596
700	0,01098	0,01154

Додаток 9.

Характеристики насосів

Марка насоса	Напір насоса, м	Подача (витрата) насоса, м ³ /год
1	2	3
Відцентрові насоси консольного типу		
К8/18	18	8
К20	18	20
К90/20	20	90
К20/30	30	20
К45/30	30	45
К-80-50-200	50	50
К-100-65-200	50	100
К-100-65-250	80	100
Відцентрові насоси консольного типу КМ		
КМ 50-32-125	20	12,5
КМ 65-50-160	32	25
КМ 100-80-160	32	100
КМ 80-50-200	50	50
КМ 100-65-200	50	100
Відцентрово – вихрові насоси		
ЦВК 4/85	85	14,4
ЦВК 5/120	120	18
ЦВК 6,3/160	160	22,7
Відцентрові насоси типу Д		
Д200-95	23	100
Д200-36	36	200
Д320-50	50	320
Д800-57	57	800
Д500-65	65	500
Д1250-65	65	1250
Д320-70	70	320
Д630-90	90	630

СНиП 2.04.02-84 п. 7.3 таблиця 32

Кількість робочих агрегатів однієї групи	Кількість резервних агрегатів в насосних станціях для категорій		
	I	II	III
До 6	2	1	1
Св. 6 до 9	2	1	-
Св. 9	2	2	-

Примітка: 1. Насосні станції, що подають воду безпосередньо в мережу протипожежного та об'єднаного протипожежного водопроводу, необхідно відносити до I категорії.

Форма основного напису (штампу) на листах пояснювальної записки

Форма 1 На першому аркуші

					<i>АЦЗУ.ФЗНтаП.??-???.ППНП.РПЗ-01</i>			
	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>				
8 x 5 = 40	Розроб.					<i>Літ.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
	Перевір.					5	5	5
	Н.контр					→		
	Затв.						15	20
	17	23	15	10	185			

Форма 2 На наступних аркушах

					<i>АЦЗУ.ФЗНтаП.??-???.ППНП.РПЗ-01</i>		<i>Лист</i>
	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>			
15	17	23	15	10	185		

Підписано до друку 17.02.09 . Формат 60x84/16.
Папір . Друк ризограф. Ум.друк. арк. 3,75
Тираж прим. Вид. № 83/09. Зам.№

Відділення редакційно-видавничої діяльності
Університету цивільного захисту України
61023, м. Харків, вул. Чернишевська, 94

