

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

К.Б.Сорокіна

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**до проведення практичних занять,
виконання розрахунково-графічного завдання
та самостійної роботи студентів
з дисципліни**

“ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ”

(для студентів 4 курсу заочної форми навчання
за напрямом підготовки 0921 (6.060101) «Будівництво»
спеціальності 6.092100 «Теплогазопостачання і вентиляція»)



Харків – ХНАМГ – 2010

Методичні вказівки до проведення практичних занять, виконання розрахунково-графічного завдання та самостійної роботи студентів з дисципліни “Водопостачання та водовідведення” (для студентів 4 курсу заочної форми навчання за напрямом підготовки 0921 (6.060101) «Будівництво» спеціальності 6.092100 «Теплогазопостачання і вентиляція») / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: К.Б.Сорокіна. – Х.: ХНАМГ, 2010. – 52 с.

Укладач: К.Б.Сорокіна

Методичні вказівки побудовані за вимогами кредитно-модульної системи організації навчального процесу.

Рецензент: доц. Ромашко О.В.

Затверджено на засіданні кафедри водопостачання, водовідведення та очищення вод, протокол № 1 від 01.09.2010 р.

ЗМІСТ

Стор.

ВСТУП.....	4
1. ВКАЗІВКИ ДО ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ.....	5
2. ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОГО ЗАВДАННЯ.....	19
2.1. Структура й оформлення розрахунково-графічного завдання.....	19
2.2. Вказівки до виконання основних розділів РГЗ.....	20
2.3. Приклади розрахунків.....	22
3. ЗМІСТ ТЕОРЕТИЧНОЇ ЧАСТИНИ ДИСЦИПЛІНИ Й КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ.....	33
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	41
ДОДАТКИ.....	42

ВСТУП

Задоволення попиту на воду в містах, на підприємствах і в селищах здійснюється шляхом влаштування централізованих систем водопостачання. Сучасний водопровід є системою складних споруд для видобування води, очищення її (якщо це потрібно), зберігання необхідних запасів і транспортування до споживача.

Каналізація складається з комплексу споруд для організованого відведення стічної рідини, очищення її і випуску в водойми.

Правильне вирішення питань водопостачання та водовідведення можливе лише в комплексній ув'язці з питаннями енергопостачання, газопостачання, транспорту та ін.

Навчальна дисципліна «Водопостачання та водовідведення» належить до циклу навчальних дисциплін професійної та практичної підготовки зі спеціальних видів діяльності за напрямом 6.060101 «Будівництво».

Основними завданнями, що мають бути виконані в процесі викладання дисципліни «Водопостачання та водовідведення», є теоретична і практична підготовка студентів з питань:

- основні положення та вимоги державних стандартів до систем водопостачання і водовідведення;
- класифікації та основні характеристики систем і схем водопостачання і водовідведення населених пунктів, житлових і промислових об'єктів;
- основні принципи санітарно-технічного обладнання будинків і споруд;
- визначення розрахункових параметрів систем подачі води для потреб водопостачання і систем відведення стічних вод від різних споживачів.

1. ВКАЗІВКИ ДО ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

На практичних заняттях студенти під керівництвом викладача набувають навички практичних розрахунків систем водопостачання та водовідведення.

ЗМ 1.1. Водопостачання населених пунктів і промислових підприємств

Тема 1. Визначення розрахункових витрат води різними категоріями споживачів

Витрата води на господарсько-питні потреби населення міста

Середню добову витрату води населенням міста визначають за формулою

$$Q_{\text{сер}}^{\text{доб}} = \frac{N \cdot q_{\text{М}}^{\text{доб}}}{1000}, \text{ м}^3/\text{доб}, \quad (1.1)$$

де N - кількість населення в місті;

$q_{\text{М}}^{\text{доб}}$ - норма добового водоспоживання на 1 мешканця населеного пункта, л/доб. ([1]).

Середню годинну витрату знаходять за формулою

$$Q_{\text{сер}}^{\text{год}} = \frac{Q_{\text{сер}}^{\text{доб}}}{24}, \text{ м}^3/\text{год}. \quad (1.2)$$

Максимальну і мінімальну годинну витрату визначають за формулами

$$Q_{\text{max}}^{\text{год}} = K_{\text{max}}^{\text{год}} \cdot Q_{\text{сер}}^{\text{год}}, \text{ м}^3/\text{год}, \quad (1.3)$$

$$Q_{\text{min}}^{\text{год}} = K_{\text{min}}^{\text{год}} \cdot Q_{\text{сер}}^{\text{год}}, \text{ м}^3/\text{год}, \quad (1.4)$$

де $K_{\text{max}}^{\text{год}}$, $K_{\text{min}}^{\text{год}}$ - максимальний і мінімальний коефіцієнти годинної нерівномірності, що визначають відповідно

$$K_{\text{max}}^{\text{год}} = \alpha_{\text{max}} \cdot \beta_{\text{max}}; \quad (1.5)$$

$$K_{\text{min}}^{\text{год}} = \alpha_{\text{min}} \cdot \beta_{\text{min}}, \quad (1.6)$$

де $\alpha_{\text{max}} = 1,2-1,4$;

$\alpha_{\text{min}} = 0,4-0,6$;

β_{max} , β_{min} - коефіцієнти, що враховують кількість жителів у населеному пункті; визначають за табл. 2 [1] (Додаток 1).

Максимальну секундну витрату води знаходять за формулою

$$Q_{\text{max}}^{\text{с}} = \frac{Q_{\text{max}}^{\text{год}}}{3,6}, \text{ л/с}. \quad (1.7)$$

Витрати води на поливання вулиць, площ, зелених насаджень

Середня добова витрата:

$$Q_{\text{сер}}^{\text{доб}} = \frac{F \cdot q \cdot n \cdot 0,1}{1000}, \text{ м}^3/\text{доб}, \quad (1.8)$$

де F - площа вулиць, майданів, зелених насаджень, м^2 ;

q - норма витрати води на поливання; приймають залежно від типу покриття, виду поливання та ін. умов за табл. 3 [1];

n - кількість поливань, приймають 1-2 залежно від режиму поливання;

0,1 - поливається 10 % від усїєї площї

Середня годинна витрата:

$$Q_{\text{сер}}^{\text{год}} = \frac{Q_{\text{сер}}^{\text{доб}}}{24}, \text{ м}^3/\text{год.} \quad (1.9)$$

Максимальна годинна витрата:

$$Q_{\text{max}}^{\text{год}} = \frac{0,0417 \cdot F \cdot K_{\text{max}}^{\text{год}} \cdot q \cdot n \cdot 0,1}{1000}, \text{ м}^3/\text{год.}, \quad (1.10)$$

де $K_{\text{max}}^{\text{год}}$ - коефіцієнт годинної нерівномірності витрати води на поливання, для середніх міст $K_{\text{max}}^{\text{год}} = 4$.

Максимальна секундна витрата води:

$$Q_{\text{max}}^{\text{с}} = \frac{Q_{\text{max}}^{\text{год}}}{3,6}, \text{ л/с.} \quad (1.11)$$

Витрата води для промислових підприємств

Витрата води для промислових підприємств складається з витрати води на господарсько-питні й комунальні потреби, витрати води на душ і витрати води на виробничі потреби.

➤ *Витрата води на господарсько-питні потреби підприємства*

Середня годинна витрата:

$$Q_{\text{сер}}^{\text{год}} = \frac{0,045 \cdot N_{\text{гар}} + 0,025 \cdot N_{\text{хол}}}{24}, \text{ м}^3/\text{год.}, \quad (1.12)$$

де 0,045 і 0,025 - відповідно норми водоспоживання на 1 робітника в гарячих і холодних цехах, м³/доб.;

$N_{\text{гар}}, N_{\text{хол}}$ - відповідно загальна кількість працюючих на підприємстві в гарячих і холодних цехах.

Розрахункові максимальна годинна і секундна витрати в розрізі доби повинні прийматися за зміною, в якій працює найбільша кількість робітників (у максимальну зміну).

Максимальна годинна витрата:

$$Q_{\text{max}}^{\text{год}} = \frac{0,045 \cdot n_{\text{гар}} \cdot K_{\text{гар}} + 0,025 \cdot n_{\text{хол}} \cdot K_{\text{хол}}}{t_{\text{зм}}}, \text{ м}^3/\text{год.}, \quad (1.13)$$

де $n_{\text{гар}}, n_{\text{хол}}$ - відповідно кількість працюючих на підприємстві в гарячих і холодних цехах у максимальну зміну;

$K_{\text{гар}}, K_{\text{хол}}$ - коефіцієнти годинної нерівномірності відповідно в гарячих і холодних цехах; $K_{\text{гар}} = 2,5$, $K_{\text{хол}} = 3$;

$t_{\text{зм}}$ - тривалість робочої зміни, год. (8 год.).

Максимальна секундна витрата води:

$$Q_{\max}^c = \frac{Q_{\max}^{\text{год}}}{3,6}, \text{ л/с.} \quad (1.14)$$

➤ *Витрата води на душі на підприємстві*

Кількість води, необхідної для користування душем робітниками, які працюють у гарячих і холодних цехах, дорівнює

$$Q_{\text{зм}} = (0,06 \cdot n_{\text{гар}}^{\text{Д}} + 0,04 \cdot n_{\text{хол}}^{\text{Д}}), \text{ м}^3, \quad (1.15)$$

де 0,06 і 0,04 - норми витрати на один душ у гарячих і холодних цехах відповідно, м³/чол.;

$n_{\text{гар}}^{\text{Д}}, n_{\text{хол}}^{\text{Д}}$ - кількість робітників у гарячих і холодних цехах відповідно в зміну, які користуються душем, чол. Для розрахунку максимальної витрати приймають кількість робітників у максимальну зміну.

За нормами користування душ приймають протягом 45 хв. (0,75 год.) після закінчення кожної зміни, тому максимальна годинна витрата води на душ складає:

$$Q_{\max}^{\text{год}} = \frac{Q_{\text{зм}}}{0,75}, \text{ м}^3/\text{год}, \quad (1.16)$$

Максимальна секундна витрата води:

$$Q_{\max}^c = \frac{Q_{\max}^{\text{год}}}{3,6}, \text{ л/с.} \quad (1.17)$$

➤ *Витрата води на виробничі потреби підприємства*

Витрата води на виробничі потреби підприємства повинна прийматися за даними технологів.

Максимальна добова витрата води підприємства на виробничі потреби:

$$Q_{\max}^{\text{доб}} = \text{П} \cdot q_{\text{пит}}, \text{ м}^3/\text{доб}, \quad (1.18)$$

де П - добова продукція підприємства;

$q_{\text{пит}}$ - середня питома витрата на виробництво одиниці продукції, м³.

Максимальна годинна витрата дорівнює:

$$Q_{\max}^{\text{год}} = \frac{Q_{\max}^{\text{доб}}}{t}, \text{ м}^3/\text{год}, \quad (1.19)$$

де t - тривалість роботи підприємства в розрізі доби, год.

Максимальна секундна витрата води на виробничі потреби:

$$Q_{\max}^c = \frac{Q_{\max}^{\text{год}}}{3,6} \text{ л/с} \quad (1.20)$$

Витрата води на пожежогасіння

Максимальну секундну витрату води на гасіння пожеж визначають за формулою

$$Q_{\text{пож}} = q_{\text{пож}} \cdot n + q'_{\text{пож}}, \text{ л/с}, \quad (1.21)$$

де $q_{\text{пож}}$ - розрахункова витрата води на пожежогасіння 1 зовнішньої пожежі, л/с; визначають за табл. 5 [1] (Додаток 2) для населеного пункту або табл. 7,8 [1] для промислового підприємства;

$q'_{\text{пож}}$ - розрахункова витрата води на внутрішнє пожежогасіння, л/с; для житлових і громадських споруд, а також адміністративно-побутових будівель промислових підприємств мінімальну витрату води на пожежогасіння слід визначати згідно з табл. 1 [3], а для виробничих і складських будівель - з табл. 2 [3], витрату води на пожежогасіння залежно від висоти компактної частини струменя і діаметра сплиску слід уточнювати з табл. 3 [3]; для орієнтовних розрахунків допускається приймати $q'_{\text{пож}}=10$ л/с;

n – кількість пожеж.

Виходячи з розрахункової тривалості пожежі $t_{\text{п}}=3$ год., повну витрату води на гасіння пожежі можна визначити за формулою

$$Q_{\text{пож}}^{\text{повн}} = 10,8 \cdot (q_{\text{пож}} \cdot n + q'_{\text{пож}}), \text{ м}^3; \quad (1.22)$$

Повна витрата води на гасіння пожежі за 3 год. у населеному пункті та на промисловому підприємстві визначається згідно з п. 2.23 [1]; умовно можна прийняти:

$$Q'_{\text{пож}} = Q_{\text{пож}}^{\text{повн}} \text{ НП} + 0,5 \cdot Q_{\text{пож}}^{\text{повн}} \text{ ПП}, \text{ м}^3. \quad (1.23)$$

Витрата води на пожежогасіння за 1 год.:

$$Q_{\text{пож}}^{\text{год}} = \frac{Q'_{\text{пож}}}{3}, \text{ м}^3/\text{год}. \quad (1.24)$$

Секундна витрата води на пожежогасіння:

$$Q_{\text{пож}}^{\text{с}} = \frac{Q_{\text{пож}}^{\text{год}}}{3,6}, \text{ л/с}. \quad (1.25)$$

Тема 2. Гідравлічний розрахунок водопровідної мережі

Метою гідравлічного розрахунку є визначення діаметрів труб і втрат напору в мережі. Одночасно знаходять швидкість руху води в трубах, величина якої може слугувати показником правильності вибору їх діаметрів.

Мережу розраховують на секундну витрату води, визначену для години найбільшого водоспоживання. Існуючий метод розрахунку мережі заснований на припущенні, що водозабір з мережі на господарсько-питні потреби відбувається рівномірно по довжині трубопроводів. Виключенням є зосереджені витрати (наприклад, промислове підприємство).

Знаючи величину розрахункової секундної витрати, що розподіляється рівномірно по мережі, і довжину всіх розрахункових ділянок (за генпланом), можна знайти питому витрату, що доводиться на одиницю довжини магістральних трубопроводів, за формулою

$$q_{\text{пит}} = \frac{Q_{\text{сек}}}{\sum l}, \text{ л/с}\cdot\text{м}, \quad (1.26)$$

де $Q_{\text{сек}}$ – розрахункова витрата води (загальна, що розподіляється мережею), л/с;

$\sum l$ – сума довжин розрахункових ділянок, м.

Витрати води на окремих ділянках називаються шляховими витратами. Шляхова витрата для кожної ділянки дорівнює добутку питомої витрати на довжину ділянки

$$Q_{\text{ш}} = q_{\text{пит}} \cdot l_{\text{діл}}, \text{ л/с}, \quad (1.27)$$

де $l_{\text{діл}}$ - довжина ділянки водопровідної мережі, м, визначена за генпланом.

Сума шляхових витрат усіх розрахункових ділянок мережі повинна дорівнювати повній розрахунковій секундній витраті води $Q_{\text{сек}}$, що є перевіркою правильності розрахунку шляхових витрат, тобто $\Sigma q_{\text{ш}} = Q_{\text{сек}}$.

На підставі отриманих значень шляхових витрат визначають вузлові витрати в розрахункових точках мережі. Вузлова витрата дорівнює напівсумі шляхових витрат ділянок, що примикають до даного вузла

$$q_{\text{вузл}} = 0,5 \cdot \Sigma q_{\text{ш.вуз}}, \text{ л/с}. \quad (1.28)$$

Правильність розрахунку вузлових витрат перевіряють шляхом визначення їх суми, що повинна дорівнювати повній розрахунковій секундній витраті води $Q_{\text{сек}}$, тобто $\Sigma q_{\text{вузл}} = Q_{\text{сек}}$.

При первинному розподіленні потоків загальною рекомендацією може бути положення про рівну або близьку за значеннями пропускну спроможність паралельно розташованих магістралей, про їх взаємозамінюваність при аварії.

В основі гідравлічного розрахунку водопровідної мережі лежать два закони руху води. Перший закон встановлює залежність витрат, що приходять до вузла і що йдуть від нього. Згідно з цим законом, алгебраїчна сума витрат у кожному вузлі мережі дорівнює нулю. Для кожного замкненого контуру рух за годинниковою стрілкою вважається за позитивний, проти – негативний. Розрахунок починають від диктуючої точки, дотримуючи для кожного вузла баланс витрат води, що поступають до вузла і відходять від нього.

За призначеними наближеними розрахунковими витратами кожної ділянки за таблицями для гідравлічного розрахунку водопровідних труб [11] (Додаток 4) підбирають економічно найвигідніші діаметри труб мережі та швидкості. Для труб малих діаметрів (до 300 мм) приймають швидкість у межах 0,6–0,9 м/с, більше 300 мм – 0,9–1,5 м/с. У [1] вказано, що мінімальний діаметр труб водопроводу в населених пунктах має бути 100 мм. Для магістральних ліній на підставі досвіду експлуатації міських мереж необхідно приймати труби діаметром не менше 150 мм.

Другий закон, на підставі якого проводять гідравлічний розрахунок мережі, встановлює залежність між втратами напору в кожному замкнутому контурі мережі, тобто алгебраїчна сума втрат напору в кожному замкнутому контурі (кільці) дорівнює нулю.

Втрати напору на кожній ділянці мережі визначають за формулою

$$h = S \cdot q_{\text{розр}}^2 = A \cdot l \cdot K \cdot q_{\text{розр}}^2, \text{ м}, \quad (1.29)$$

де A – питомий опір, залежить від діаметру при витраті в л/с; визначають за Додатком 5;

l – довжина ділянки, м;

K – коефіцієнт швидкості; визначають за Додатком 3.

Визначаємо алгебраїчну суму втрат напору для кожного кільця Δh , враховуючи, що якщо напрям потоку води на ділянці відповідає ходу годинникової стрілки, то їх приймають зі знаком «+», інакше (проти годинникової стрілки) – зі знаком «-».

Якщо нев'язка втрат напору Δh виявляється меншою або дорівнює 0,5 м, то розрахунок закінчений. Якщо в одному з кілець нев'язка втрат напору виявляється більше 0,5 м, необхідно провести виправлення заздалегідь намічених витрат – ув'язку мережі, для чого необхідно знати величину ув'язочної витрати, визначуваної за формулою

$$\Delta q = -\frac{\pm \Delta h}{2 \cdot \sum S \cdot q_{\text{розр}}}, \text{ л/с.} \quad (1.30)$$

При цьому величину $S \cdot q_{\text{розр}}$ визначають для кожної ділянки, а величину нев'язки Δh підставляють у формулу зі знаком, отриманим при розрахунку. Таким чином, Δq завжди матиме знак, протилежний Δh , тобто ув'язочна витрата Δq пропускається проти знаку нев'язки Δh . Очевидно, що позитивні ув'язочні витрати додають до позитивних витрат ліній і віднімають від негативних витрат, а негативні – навпаки.

При знаходженні повних ув'язочних витрат ліній, що належать двом суміжним кільцям, необхідно взаємно враховувати ув'язочні витрати одного і іншого кільця.

Визначаємо нові витрати (перше виправлення), а потім нову величину нев'язки Δh для кожного кільця. Якщо значення Δh більш ніж 0,5 м, знову проводимо виправлення (друге). Продовжуємо, поки вся нев'язка по кільцях буде менше допустимого значення (0,5 м вод. ст.).

Таким чином, мережа ув'язана, розрахунок закінчено.

Тема 3. Складання монтажної схеми водопровідної мережі

Монтажну схему магістральної водопровідної мережі складають за прийнятим варіантом схеми водопостачання після гідравлічного розрахунку (ув'язки) мережі та встановлення типу труб, арматури та з'єднань на мережі. Схему виконують у плані. Трубопроводи позначають однією суцільною лінією, а інші елементи мережі – умовним графічним позначенням. На схемі показують труби з позначенням діаметрів і довжини ділянки, фасонні частини, арматуру, упори, відводи внутрішньоквартальної мережі, а також колодязі з розмірами в плані та прив'язкою вісі труби до внутрішніх меж колодязя (Додатки 7-10).

Усі елементи мережі нумерують; однаковим елементам одного діаметру дають однакові номери позицій.

На всіх місцях мережі, де намічена установка арматури, проектують колодязі відповідних розмірів.

Деталювання виконують без масштабу, але конфігурація монтажної схеми повинна відповідати контуру мережі.

За монтажною схемою складають специфікацію елементів усієї мережі. Специфікація включає графи: порядковий номер, найменування матеріалів і обладнання, основні розміри, одиниці вимірювання, кількість, умовні позначення або ГОСТ.

У специфікації необхідно перерахувати все потрібні для запроектованої системи труби (за матеріалом і діаметрами), фасонні частини (за призначенням і видами), запірну і регулюючу арматуру й обладнання.

Довжину водопровідних труб визначають вимірами за схемою мережі з додаванням 3% на невраховані в проекті ділянки. Пожежні гідранти встановлюють через кожні 100 м (їх можна не показувати, а відзначити в специфікації).

ЗМ 1.2. Водовідведення населених пунктів і промислових підприємств

Тема 4. Складання схеми притоку стічних вод до каналізаційної мережі

На основі вивчення рельєфу місцевості визначають межі басейнів каналізування для вибору напрямку руху стічних вод по трубах проектованої каналізаційної мережі. Як правило, напрям руху потоку стічних вод або ухилів труб повинен слідувати за падінням рельєфу місцевості. Відповідно до цього принципу в генплан наносять вуличні, бічні та головні колектори. Бічні колектори намічають за зниженими ділянками місцевості. Напрями руху стічних вод указують стрілками. Нумерують ділянки головного колектора. Намічають попереднє місце розташування головної НС і НС підкачки, трас напірних трубопроводів.

Для проведення гідравлічного розрахунку каналізаційної мережі необхідно визначити витрату стічної води на кожній ділянці мережі. Розрахунковою ділянкою називають каналізаційну лінію між двома точками, на якій розрахункову витрату умовно приймають постійною. За основу при визначенні розрахункових витрат приймають середньодобову норму водовідведення, що дорівнює нормі водоспоживання.

Витрата стічних вод від населення міста

Середньодобову витрату стічних вод від населення міста знаходять за формулою

$$Q_{\text{mid}} = \frac{N \cdot q_{\delta}}{1000}, \text{ м}^3/\text{доб}, \quad (1.31)$$

де q_{δ} - питома водовідведення, л/доб на 1 людину.

Середня секундна витрата дорівнює

$$q_{\text{mid.s}} = \frac{N \cdot q_{\delta}}{24 \cdot 60 \cdot 60}, \text{ л/с}. \quad (1.32)$$

Максимальну і мінімальну добові витрати визначають за формулами

$$Q_{\max} = Q_{\text{mid}} \cdot K_{\text{gen.max}}, \text{ м}^3/\text{доб}, \quad (1.33)$$

$$Q_{\min} = Q_{\text{mid}} \cdot K_{\text{gen.min}}, \text{ м}^3/\text{доб}, \quad (1.34)$$

де $K_{\text{gen.max}}$, $K_{\text{gen.min}}$ - максимальний і мінімальний коефіцієнти нерівномірності притоку стічних вод, що визначають залежно від середнього расходу за табл. 2 [2] (Додаток 6).

Витрата стічних вод від промислових підприємств

Витрата стічних вод від промислових підприємств складається з витрат побутових стічних вод, стічних вод від душових і витрати виробничих стічних вод.

➤ *Витрата побутових стічних вод від підприємства*

Середньодобову витрату побутових стічних вод встановлюють за формулою

$$Q_{\text{mid}} = \frac{45 \cdot N_{\text{гар}} + 25 \cdot N_{\text{хол}}}{1000}, \text{ м}^3/\text{доб}, \quad (1.35)$$

де 45 і 25 - відповідно норми водоспоживання на 1 робітника в гарячих і холодних цехах, л/доб.

Максимальна годинна витрата дорівнює:

$$Q_{\text{max.h}} = \frac{45 \cdot n_{\text{гар}} \cdot K_{\text{гар}} + 25 \cdot n_{\text{хол}} \cdot K_{\text{хол}}}{t_{\text{зм}} \cdot 1000}, \text{ м}^3/\text{год.}, \quad (1.36)$$

Розрахункова секундна витрата дорівнює:

$$q_{\text{max.s}} = \frac{45 \cdot n_{\text{гар}} \cdot K_{\text{гар}} + 25 \cdot n_{\text{хол}} \cdot K_{\text{хол}}}{t_{\text{зм}} \cdot 60 \cdot 60}, \text{ л/с.} \quad (1.37)$$

➤ *Витрата стічних вод від душових на підприємстві*

Кількість води, утворюваної від користування душами робітниками, які працюють у гарячих і холодних цехах, дорівнює:

$$Q_{\text{зм}} = (0,06 \cdot n_{\text{гар}}^{\text{д}} + 0,04 \cdot n_{\text{хол}}^{\text{д}}), \text{ м}^3. \quad (1.38)$$

Максимальну витрату стічних вод від душових на підприємстві за зміну приймають рівною максимальній годинній витраті води на душ і визначають за формулою

$$Q_{\text{max}}^{\text{год}} = \frac{Q_{\text{зм}}}{0,75}, \text{ м}^3/\text{год.} \quad (1.39)$$

Максимальна секундна витрата води:

$$Q_{\text{max}}^{\text{с}} = \frac{Q_{\text{max}}^{\text{год}}}{3,6} \text{ л/с.} \quad (1.40)$$

➤ *Витрата виробничих стічних вод на підприємстві*

Середню добову витрату стічних вод від технологічних процесів визначають за формулою

$$Q_{\text{mid}} = \Pi \cdot q_{\text{пр}}, \text{ м}^3/\text{доб}, \quad (1.41)$$

де $q_{\text{пр}}$ - питоме водовідведення на одиницю продукції, м^3 (може бути рівним середній питомій витраті на виробництво одиниці продукції або менше).

При відсутності даних про витрати води на виробничі потреби окремими змінами витрату виробничих стічних вод приймають рівною протягом усього часу роботи підприємства.

Максимальна годинна витрата стічних вод при цьому дорівнює:

$$q_{\text{max.h}} = \frac{Q_{\text{mid}}}{t}, \text{ м}^3/\text{год}, \quad (1.42)$$

де t - тривалість роботи підприємства протягом доби, год.

Максимальна секундна витрата води на виробничі потреби:

$$q_{\text{max.s}} = \frac{q_{\text{max.h}}}{3,6} \text{ л/с}. \quad (1.43)$$

Якщо по трубопроводу транспортують тільки стік від населення, то розрахункову витрату визначають за формулою

$$q_{\text{max.s}} = q_{\text{mid.s}} \cdot K_{\text{gen.max}}, \text{ л/с}, \quad (1.44)$$

де $q_{\text{mid.s}}$ - середня секундна витрата стічних вод від населення, л/с.

Якщо по трубопроводу транспортують стік від населення і промислових підприємств, то витрату визначають як суму всіх витрат

$$q_{\text{max}} = q_{\text{max.s}} + q_{\text{max.s}}^{\text{ПП}} = q_{\text{max.s}} + (q_{\text{побут}}^{\text{ПП}} + q_{\text{душ}}^{\text{ПП}} + q_{\text{техн}}^{\text{ПП}}), \text{ л/с}, \quad (1.45)$$

де $q_{\text{max.s}}^{\text{ПП}}$ - максимальна секундна витрата стічних вод від промпідприємства, л/с, що включає витрату побутових $q_{\text{быт}}^{\text{ПП}}$, душових $q_{\text{душ}}^{\text{ПП}}$ і технологічних $q_{\text{техн}}^{\text{ПП}}$ стічних вод.

Для спрощення розрахунку притоку до мережі водовідведення використовують поняття *модуль витрати (модуль стоку, питомай стік)*, тобто визначають розрахункову витрату, що доводиться на 1 га площі

$$q_0 = \frac{q_{\delta} \cdot P}{86400}, \text{ л/сга}, \quad (1.46)$$

де q_{δ} - норма водовідведення, л/доб.чол.;

P – щільність населення, чол./га.

Якщо модуль стоку помножити на відповідну площу кварталу, то можна визначити середню притоку стічних вод з цього кварталу

$$q_{\text{mid.s}}^{\text{КВ}} = q_0 \cdot F_{\text{КВ}}, \text{ л/с}. \quad (1.47)$$

Складають безмасштабну (як правило) схему притоку стічних вод до головного колектору відповідно до трасування мережі в генплані.

Розрахункова витрата, що поступає в кожен ділянку колектора, є сумою витрат: попутної, бічної, транзитної та зосередженої.

На схемі зображають квартали, стічні води яких поступають безпосередньо до головного колектору. Витрати від цих кварталів є *попутними*. Ці витрати визначаємо множенням модулю стоку на площу кожного кварталу.

На схемі притоку стічних вод до головного колектору показують місця приєднання бічних колекторів. Витрату стічної води бічного колектора – *бічну витрату* – визначають множенням модулю стоку на суму площ кварталів, стічні води з яких поступають через цей колектор $\Sigma F_{\text{бічн}}^i$, тобто

$$q_{\text{бічн}}^i = q_0 \cdot \Sigma F_{\text{бічн}}^i, \text{ л/с.} \quad (1.48)$$

Транзитна витрата – це витрата, що потрапляє від вищерозміщеної ділянки колектора.

Зосереджена витрата – це витрата, що потрапляє від окремих крупних водоспоживачів (пром підприємство, насосна станція).

Після закінчення розрахунку доцільно звірити середні секундні витрати від житлових кварталів:

- на останній ділянці колектора (до ГНС);
- отриману за формулою

$$q_{\text{mid.s}} = \frac{q_{\delta} \cdot N}{24 \cdot 60 \cdot 60}, \text{ л/с;} \quad (1.49)$$

вони мають бути рівні.

Тема 5. Гідравлічний розрахунок водовідвідної мережі

Після визначення розрахункових витрат на розрахункових ділянках проводять гідравлічний розрахунок каналізаційної мережі: визначають діаметри труб на ділянках і ухили, що забезпечують пропуск розрахункових витрат стічних вод за для гідравлічного розрахунку каналізаційних мереж [12]. Гідравлічний розрахунок проводять для кожної ділянки головного колектора.

Підбір діаметрів здійснюють з урахуванням нормативного наповнення і швидкостей. Наповнення має бути не більше нормативного і не менше 0,5d.

Швидкість має бути не менше мінімальної залежно від наповнення і крупності завислих частинок (з урахуванням попередження замулювання мережі).

При найбільшому розрахунковому наповненні труб у мережі побутової каналізації найменші швидкості слід приймати за [12]. Найбільшу швидкість приймають залежно від матеріалу труб: для металевих – 8 м/с, для неметалевих – 4 м/с.

Найменші діаметри труб приймають:

- а) для побутової вуличної каналізації – 200 мм;
- б) для побутової внутрішньоквартальної каналізації – 150 мм.

Найменші ухили трубопроводів приймають: при діаметрі 150 мм – 0,008, 200 мм – 0,007.

При розрахунку мережі необхідно:

1) прагнути до зростання швидкості руху стічної рідини від ділянки до ділянки; при зміні рельєфу (від більших ухилів до менших) допускається зменшення швидкості на всіх ділянках, але не нижче допустимих;

2) дотримувати наповнення в трубах, що допускаються при розрахункових витратах, близькими за величинами, але не більше нормативних; наповнення нижче 0,5 приймати неекономічно;

3) додавати ухил трубам, що наближається до ухилу природного рельєфу місцевості за віссю трубопроводу, при максимальному допустимому наповненні;

4) приймати ухил при плоскому рельєфі відповідно з нормативними швидкостями;

5) влаштовувати перепадні колодязі при крутому рельєфі місцевості, коли швидкості можуть перевищувати максимально допустимі значення.

Тема 6. Складання профілю каналізаційної мережі

Подовжній профіль головного колектора будують у горизонтальному (зазвичай такому ж, як і генплан) і вертикальному масштабі (1:100).

Спочатку будують профіль поверхні землі (чорний профіль) по трасі головного колектора. Відмітки землі визначають за генеральним планом відповідно до горизонталей. Профіль будують від початку першої ділянки до ГНС.

Діаметр ділянки колектора, ухил ділянки колектора, швидкість руху стічної рідини на ділянці колектора, розрахунковий ступінь наповнення трубопроводу на ділянці визначають за таблицями для гідравлічного розрахунку каналізаційних мереж, дотримуючи розрахункові швидкості та допустимі наповнення.

Глибину закладення ділянки колектора в початковій точці кожної ділянки для першої точки задають, для інших – дорівнює глибині закладення труби в кінцевій точці попередньої ділянки з урахуванням особливостей з'єднання труб.

Найменшу глибину заглиблення каналізаційних трубопроводів приймають на підставі досвіду експлуатації мереж у даному районі. За відсутності даних з експлуатації, мінімальну глибину заглиблення лотка трубопроводу допустимо приймати для труб діаметром до 500 мм – на 0,3 м, для труб більшого діаметру – на 0,5 м менше максимальної глибини проникнення в ґрунт нульової температури (глибини промерзання ґрунту), але не менше 0,7 м від поверхні землі до верху труби.

Максимальна глибина заглиблення головного колектора може доходити до 7-8 м, при більшій глибині передбачають НС підкачки.

Глибину закладення ділянки колектора в кінцевій точці кожної ділянки визначають шляхом віднімання відмітки дна лотка в кінцевій точці з відмітки поверхні землі в кінцевій точці для кожної ділянки.

Різницю відміток дна лотка на початку і в кінці ділянки визначають як добуток довжини розрахункової ділянки на ухил.

Відмітки рівня води на початку і в кінці розрахункової ділянки визначають, додаючи до відміток дна лотка на початку і в кінці ділянки наповнення трубопроводу в метрах.

Наповнення трубопроводу в метрах на ділянці визначають шляхом множення вибраного діаметру на розрахункове наповнення в долях діаметру.

Відмітку дна лотка на початку розрахункової ділянки визначають шляхом віднімання глибини закладення труби з відмітки поверхні землі.

Відмітку дна лотка в кінці розрахункової ділянки визначають шляхом віднімання різниці відміток дна лотка з відмітки дна лотка на початку розрахункової ділянки.

Каналізаційні лінії між колодязями слід прокладати прямолінійно. Колодязі влаштовують у місцях повороту мережі, зміни ухилу лінії, зміни діаметру труб, у місцях з'єднання однієї або декількох ліній. Кут між приєднуваною і відвідною трубою має бути не менше 90°.

При зміні діаметру труб на профілі головного колектора указують дві відмітки - лотка вищерозміщеного колектора й лотка приєднуваного колектора.

ЗМ 1.3. Устрій внутрішніх водопровідних і водовідвідних мереж

Тема 7. Особливості розрахунку внутрішніх водопровідних і каналізаційних мереж

Визначення розрахункових витрат води у внутрішніх системах водопостачання

Системи холодного і гарячого водопостачання повинні забезпечувати подачу води відповідно до розрахункового числа водоспоживачів або встановлених санітарно-технічних приладів.

Секундну витрату води водорозбірними приладами слід визначати таким чином:

- 1) окремим приладом – згідно з дод. 2 [3];
- 2) одним приладом з групи різних, обслуговуючих однакових водоспоживачів на ділянці тупикової мережі, - згідно з дод. 3 [3];
- 3) одним приладом з групи різних, що обслуговують різних водоспоживачів, - за формулою

$$q_0(q_0^{tot}, q_0^h, q_0^c) = \frac{\sum_1^i U_i \cdot P_i \cdot q_{0i}}{\sum_1^i U_i \cdot P_i} = , \text{ л/с, } (1.50)$$

$$= \frac{U_1 \cdot P_1 \cdot q_{01} + U_2 \cdot P_2 \cdot q_{02} + \dots + U_i \cdot P_i \cdot q_{0i}}{U_1 \cdot P_1 + U_2 \cdot P_2 + \dots + U_i \cdot P_i}$$

де $q_0(q_0^{tot}, q_0^h, q_0^c)$ - витрата води одним приладом – загальне позначення (загальна витрата, гаряча вода, холодна вода), л/с;

U_1, U_2, U_i - кількість санітарно-технічних приладів у 1-й, 2-й, і-й групі;

P_1, P_2, P_i - ймовірність дії санітарно-технічних приладів для кожної групи водоспоживачів; визначають згідно з п. 3.4 [3];

q_{01}, q_{02}, q_{0i} - витрата води кожним видом водорозбірної арматури, л/с; приймають згідно з дод. 3 [3].

У житлових і громадських будівлях і спорудах, щодо яких відсутні відомості про витрати води й технічні характеристики санітарно-технічних приладів, допускається приймати: $q_0^{tot} = 0,3$ л/с, $q_0^h = q_0^c = 0,2$ л/с.

Максимальну секундну витрату води на розрахунковій ділянці мережі слід визначати за формулою

$$q = 5 \cdot q_0 \cdot \alpha, \text{ л/с}, \quad (1.51)$$

де α - коефіцієнт, визначений згідно з дод. 4 [3] залежно від загального числа приладів U на розрахунковій ділянці мережі і вірогідності їх дії P . При цьому табл. 1 дод. 4 [3] треба керуватися при $P > 0,1$ і $N \leq 200$; при інших значеннях P і N коефіцієнт α слід приймати за табл. 2 дод. 4 [3].

Розрахунок мереж внутрішньої каналізації

Розрахунок мереж внутрішньої каналізації зводиться до визначення діаметрів трубопроводів, уклонів труб і перевірки їх пропускної здатності. Правильно запроектована мережа забезпечує нормальне водовідведення розрахункових витрат стічних вод.

Максимальні секундні витрати стічних вод на ділянках каналізаційних мереж у будинках і спорудах слід визначати таким чином:

— при загальних витратах холодної і гарячої води на відповідній ділянці водопровідної мережі $q^{tot} \leq 8$ л/с за формулою

$$q^s = q^{tot} + q_0^s, \text{ л/с}; \quad (1.52)$$

— в інших випадках, тобто при $q^{tot} > 8$ л/с

$$q^s = q^{tot}, \text{ л/с}, \quad (1.53)$$

де q_0^s - найбільші секундні витрати стічних вод від санітарних приладів (додаток 2 [3]). Для санітарних приладів, що зустрічаються найчастіше, значення величини q_0^s такі: для умивальників - 0,15 л/с, для мийок - 0,6 л/с, для ванн - 0,8-1,1 л/с, для унітазів зі зливним бачком (краном) - 1,6 (1,1) л/с.

Пропускную здатність горизонтальних ділянок каналізаційних трубопроводів рекомендують визначати за таблицями для гідравлічного розрахунку каналізаційних мереж. Швидкість руху стічних вод у трубопроводах діаметром 150 мм приймають не менше 0,7 м/с. Наповнення для трубопроводів діаметром 50-100 мм рекомендують приймати 0,3-0,5. Уклони трубопроводів приймають такими, щоб забезпечити швидкість руху води й наповнення труб у вказаних межах.

У житлових будинках, де використовують стандартні приймачі стічних вод, поверхові відвідні трубопроводи приймають без розрахунку. Відвідні лінії від унітазів приймають діаметром 85 або 100 мм, від решти санітарних приладів - 40 або 50 мм.

Розрахунок витрат води на внутрішнє пожежогасіння

Для житлових і громадських споруд, а також адміністративно-побутових будівель промислових підприємств необхідність влаштування внутрішнього протипожежного водопроводу, а також мінімальну витрату води на пожежогасіння слід визначати згідно з табл. 1 [3], а для виробничих і складських будівель - з табл. 2 [3]. Витрату води на пожежогасіння залежно від висоти компактної частини струменя і діаметра сприску слід уточнювати з табл. 3 [3].

Необхідність влаштування систем автоматичного пожежогасіння слід приймати згідно з вимогами відповідних кошторисних норм і правил, переліків будівель і приміщень, що підлягають обладнанню автоматичними засобами пожежогасіння. При цьому слід враховувати одночасну дію пожежних кранів і спринклерних або дренчерних установок.

Витрату води й число струменів на внутрішнє пожежогасіння в громадських і виробничих будівлях (незалежно від категорії) заввишки понад 50 м і об'ємом до 50 000 м³ слід приймати 4 струмені по 5 л/с кожний; при більшому об'ємі будівель - 8 струменів по 5 л/с кожний.

Внутрішній протипожежний водопровід не потрібно передбачати:

а) у будівлях і приміщеннях, об'ємом або заввишки менш вказаних у табл. 1 і 2 [3];

б) у будівлях загальноосвітніх шкіл, окрім шкіл-інтернатів, зокрема шкіл, що мають актові зали, обладнані стаціонарною кіноапаратурою, а також у лазнях;

в) у будівлях кінотеатрів сезонної дії на будь-яке число місць;

г) у виробничих будівлях, у яких застосування води може викликати вибух, пожежу, розповсюдження вогню;

д) у виробничих будівлях I і II ступеня вогнестійкості категорій Г і Д незалежно від їх об'єму і у виробничих будівлях III-V ступенів вогнестійкості об'ємом не більше 5000 м³ категорій Г, Д;

е) у виробничих і адміністративно-побутових будівлях промислових підприємств, а також у приміщеннях для зберігання овочів і фруктів, у холодильниках, не обладнаних господарсько-питним або виробничим водопроводом, для яких передбачене гасіння пожеж з ємностей (резервуарів, водоймищ);

ж) у будівлях складів грубих кормів, пестицидів і мінеральних добрив.

Для частин будівель різної поверховості або приміщень різного призначення необхідність влаштування внутрішнього протипожежного водопроводу і витрати води на пожежогасіння треба приймати окремо для кожної частини будівлі.

2. ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОГО ЗАВДАННЯ

2.1. Структура й оформлення розрахунково-графічного завдання

Структура РГЗ повинна бути такою:

➤ *титульний аркуш* - виконують за відповідною формою, прийнятою для оформлення розрахунково-пояснювальних записок (згідно з ГОСТ). На титульному аркуші повинні бути позначені назва (тема) РГЗ, прізвища студента й викладача дисципліни (Додаток 11);

➤ *зміст*. До змісту входять:

= вступ;

= послідовно перераховані найменування всіх розділів, підрозділів, пунктів і підпунктів;

= список літератури;

= додатки (при необхідності).

Допускається найменування пунктів і підпунктів у зміст не включати;

➤ *вступ*. Коротко формулюють тематику РГЗ;

➤ *елементи основної частини РГЗ*. Склад, зміст і обсяг розділів основної частини РГЗ визначаються одержаним завданням на його виконання;

➤ *список літератури*. Перелік джерел, на які зроблені посилання у відповідних місцях тексту, складають у тому порядку, в якому їх уперше згадують у тексті. Окрім літературних джерел, у список включають перелік використовуваної нормативної документації (ГОСТ, ДБН, СНіП, ДСТУ, ТУ та ін.);

➤ *додатки*. В додатках розміщують матеріал, що є необхідним, але не може бути розміщений в основній частині РГЗ через великий обсяг або з інших міркувань. Додатки розташовують у порядку появи посилань у тексті основної частини РГЗ. Кожен додаток починають з нової сторінки.

Оформлення РГЗ здійснюють відповідно до вимог оформлення розрахунково-пояснювальних записок (згідно з ГОСТ), тобто:

✦ РГЗ виконують на аркушах формату А4 без рамки з полями: верхнє і нижнє - 20, лівє - не менше 25, правє - не менше 10 мм;

✦ текст РГЗ може бути рукописним або виконаним шрифтом 14 пт. (Times New Roman Arial, Arial Narrow, GOST type A, B) з полуторним міжрядковим інтервалом; заголовки можуть бути виділені шрифтом 16 пт. Абзаци в тексті відступають від тексту на 1-1,27 см;

✦ нумерацію сторінок РГЗ проставляють у правому верхньому кутку арабськими цифрами без крапки. Нумерація сторінок - наскрізна, включає ілюстрації (рисунок) й таблиці, розташовані на окремих сторінках, а також додатки. Структурні елементи РГЗ - ВСТУП, ВИСНОВКИ, СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ - не нумерують;

✦ усі розділи РГЗ починають з нової сторінки;

- ✦ заголовки структурних елементів і розділів РГЗ пишуть прописними (заголовними) буквами без крапки в кінці, не підкреслюючи. Заголовки підрозділів, пунктів і підпунктів пишуть малими буквами починаючи з заголовної, розташовуючи номер підрозділу (пункту, підпункту) з абзацного відступу, без крапки в кінці.

2.2. Вказівки до виконання основних розділів РГЗ

Метою виконання розрахунково-графічного завдання (РГЗ) є закріплення методик розрахунку водопровідних та водовідвідних мереж.

Виконання РГЗ здійснюють за *вихідними даними*, які студент отримує від викладача або згідно з Додатком 12 (за вказівкою викладача).

РГЗ містить такі *частини й розділи*:

Частина I. Розрахунок водопровідної мережі:

1. Розрахунок витрат води для використання різними категоріями споживачів.
2. Підготовка мережі до гідравлічного розрахунку.
3. Гідравлічний розрахунок водопровідної мережі.
4. Складання монтажної схеми водопровідної мережі.

Частина II. Розрахунок водовідвідної мережі:

5. Розрахунок витрат стічних вод від різних споживачів.
6. Складання схеми притоку стічних вод до головного колектора.
7. Гідравлічний розрахунок водовідвідної мережі.
8. Складання профілю каналізаційної мережі.

За вказівками викладача завданням для РГЗ може бути комплексний розрахунок водопровідної та водовідвідної мережі для заданого об'єкта або виконання окремих розрахункових завдань. У обох випадках завдання слід виконувати в такому обсязі (за розділами):

1. *Розрахунок витрат води для використання різними категоріями споживачів.*

Необхідно визначити кількість води для різних категорій споживачів. Розрахунок виконують згідно з вказівками [1]. Методика розрахунків викладена у вказівках до проведення практичних занять (*Тема 1*).

2. *Підготовка мережі до гідравлічного розрахунку.*

Після трасування водопровідної мережі намічають місця вузлових точок, нумерують їх, починаючи від місця подачі води від НС 2 підйому. Далі проводять попереднє розподілення потоків, визначають місцеположення диктуючої точки.

На листі формату А4 виконують розрахункову схему мережі та подаючих водоводів (зі збереженням конфігурації мережі). На схемі позначають номери вузлів, розрахункові ділянки, довжини ділянок (за генпланом відповідно до масштабу), вказують напрями потоку, починаючи від водовода, номери кілець та інші величини, що застосовують у процесі розрахунку.

Далі, знаючи максимальну секундну витрату, що подають у мережу, визначають питому витрату, розраховують і вказують на розрахунковій схемі шляхові, вузлові й розрахункові витрати.

Методику розрахунків викладено у вказівках до проведення практичних занять (*Тема 2*).

3. Гідралічний розрахунок водопровідної мережі.

За призначеними наближеними розрахунковими витратами кожної ділянки підбирають економічно найвигідніші діаметри труб мережі й швидкості за [11] (Додаток 4). Далі визначають втрати напору на кожній ділянці мережі й алгебраїчну суму втрат напору для кожного кільця (нев'язку). Якщо невіязка втрат напору виявляється меншою або дорівнює 0,5 м, то розрахунок закінчений. Якщо в одному з кілець невіязка втрат напору виявляється більше 0,5 м, необхідно провести виправлення заздалегідь намічених витрат – ув'язку мережі, для чого визначають величину ув'язочної витрати. Розраховують нові витрати (перше виправлення), а потім нову величину невіязки для кожного кільця. Якщо значення невіязки більше ніж 0,5 м, знову проводять виправлення (друге). Продовжують, поки вся невіязка по кільцях буде менше допустимого значення.

Методика розрахунків викладена у вказівках до проведення практичних занять (*Тема 2*).

На розрахунковій схемі мережі (на листі формату А4) вказують основні характеристики кожної ділянки мережі (довжина, розрахункова витрата, швидкість руху води, втрати напору).

4. Складання монтажної схеми водопровідної мережі.

На всіх місцях мережі, де намічена установка арматури, влаштовують колодязі відповідних розмірів. За завданням викладача потрібно скласти деталювання всієї мережі або певних вузлів.

Деталювання виконують без масштабу, але конфігурація монтажної схеми повинна відповідати контуру мережі.

Згідно з монтажною схемою складають специфікацію елементів усієї мережі.

5. Розрахунок витрат стічних вод від різних споживачів.

Необхідно визначити кількість стічної води, утворюваної від різних категорій споживачів. Розрахунок проводять згідно зі вказівками [2]. Методика розрахунків викладена у вказівках до проведення практичних занять (*Тема 4*).

6. Складання схеми притоку стічних вод до головного колектора.

Складають безмасштабну схему притоку стічних вод до головного колектору відповідно до трасування мережі на генплані.

На схемі зображають квартали, стічні води яких поступають безпосередньо до головного колектору, і визначають попутні витрати.

Показують місця приєднання бічних колекторів. Уздовж кожного бічного колектора виписують номери й площі кварталів, стічні води яких поступають через відповідний бічний колектор. Якщо лінія вододілу ділить який-небудь квартал на частини, то при визначенні витрат бічних колекторів частину стоку з площі такого кварталу вважають за такий, що притікає до одного бічного колектора, а другу частину – до іншого. Знаходять суму площ кварталів для

кожного бічного колектора. Визначають витрату стічної води бічного колектора – бічну витрату.

Далі визначають транзитні витрати.

При розрахунку враховують зосереджені витрати.

У загальному випадку розрахункову витрату, що поступає в кожен ділянку колектора, визначають як суму витрат: попутної, бічної, транзитної та зосередженої.

Методику розрахунків викладено у вказівках до проведення практичних занять (Тема 4).

7. Гідравлічний розрахунок водовідвідної мережі.

За визначеними розрахунковими витратами на ділянках проводять гідравлічний розрахунок каналізаційної мережі: визначають діаметри труб на ділянках і ухили, що забезпечують пропуск розрахункових витрат стічних вод за [12]. Гідравлічний розрахунок проводять для кожної ділянки головного колектора.

Методику розрахунків викладена у вказівках до проведення практичних занять (Тема 5).

8. Складання профілю каналізаційної мережі.

Подовжній профіль головного колектора будують у горизонтальному і вертикальному масштабі (зазвичай одночасно з виконанням гідравлічного розрахунку мережі).

Спочатку будують профіль поверхні землі (чорний профіль) по трасі головного колектора, а потім – профіль каналізаційного колектора (червоний профіль). Методику розрахунків викладено у вказівках до проведення практичних занять (Тема 6).

2.3. Приклади розрахунків

Частина I. Розрахунок водопровідної мережі:

1. Розрахунок витрат води для використання різними категоріями споживачів.

Вихідні дані:

Таблиця 2.1

1.	Чисельність населення, тис. чол.	147,69
2.	Норма добового водоспоживання на 1 мешканця населеного пункту, л/доб.	215
3.	Площа вулиць і майданів, тис. м ²	269,7
4.	Норма витрати води на поливання вулиць і майданів, л/м ²	0,4
5.	Кількість поливань вулиць і майданів	1
6.	Площа зелених насаджень, тис. м ²	304,6
7.	Норма витрати води на поливання зелених насаджень, л/м ²	3
8.	Кількість поливань зелених насаджень	2
9.	Промислове підприємство	тракторний завод
10.	Кількість робітників, загальна, чол.:	3200
11.	1 зміна, %	60

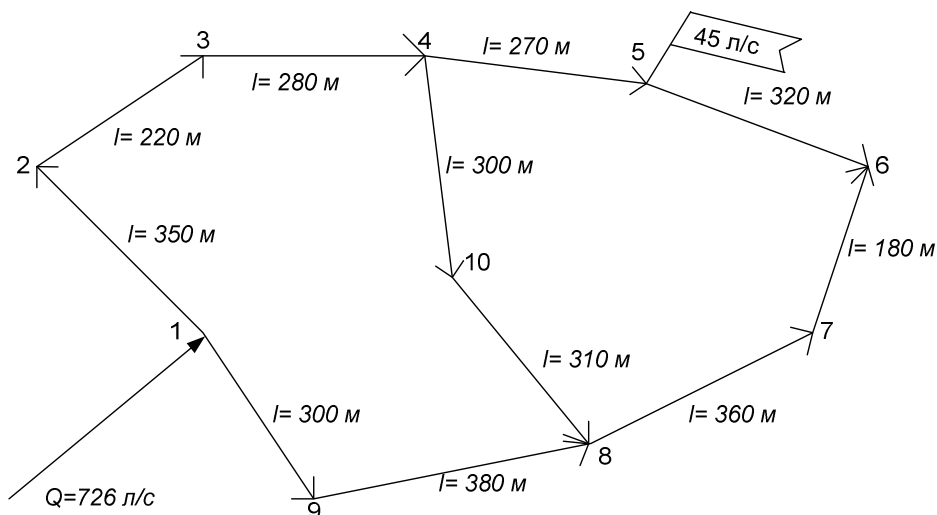
12.	2 зміна, %	30
13.	3 зміна, %	10
14.	у гарячих цехах, %	70
15.	у холодних цехах, %	30
16.	приймають душ, %	70
17.	Продуктивність підприємства, одиниць продукції за добу	3,8
18.	Питома витрата води на виробничі потреби підприємства, м ³ /од. продукції	45,0
19.	Тривалість роботи підприємства, год./доб.	16
20.	Етажність забудови населеного пункту	5
21.	Витрата води на зовнішнє пожежогашіння виробничих будинків, л/с	35

Розрахунок:
Таблиця 2.2

№	Характер витрати води	$Q_{\text{доб}}^{\text{доб}}_{\text{max}}$, м ³ /доб	$Q_{\text{ср}}^{\text{г}}$, м ³ /ГОД	$Q_{\text{max}}^{\text{г}}$, м ³ /ГОД	$Q_{\text{max}}^{\text{с}}$, л/с
1	Господарсько-питні потреби населення	41460,0	1323,1	1727,5	479,86
2	Невраховані витрати (10%)	4146,0	132,3	172,8	47,99
3	Поливання вулиць і майданів	43,2	0,45	1,8	0,5
4	Поливання зелених насаджень	732,0	7,62	30,5	8,5
5	РАЗОМ (1-4)	46381,2	1463,5	1932,6	536,85
6	Господарсько-питні потреби підприємства		5,2	24,3	6,75
7	Витрата води на душі			96,8	26,9
8	Витрата води на виробничі потреби	171,0		10,7	2,97
9	РАЗОМ (6-7)			131,8	36,62
10	УСЬОГО (5+9)			2064,4	573,47
11	Витрата води на пожежогашіння			549,0	152,5
	ЗАГАЛЬНА ВИТРАТА (10+11)			2613,4	726,0

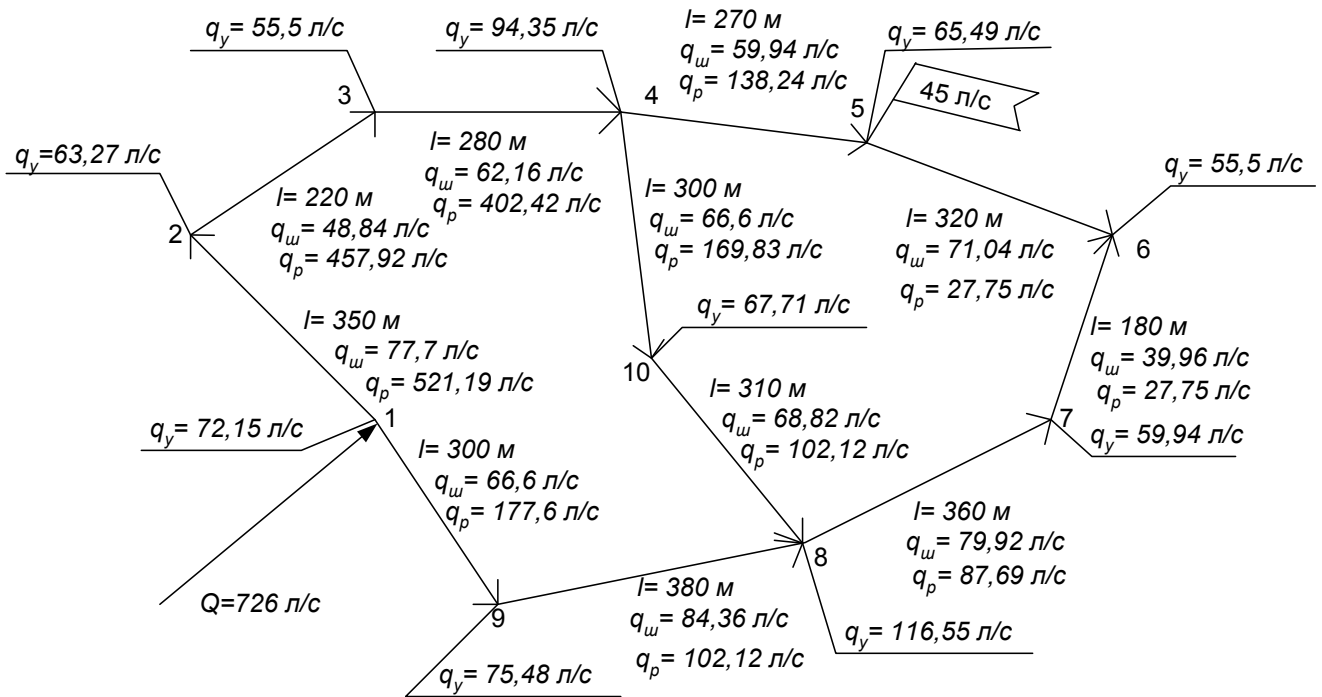
2. Підготовка мережі до гідравлічного розрахунку.

Вихідні дані:



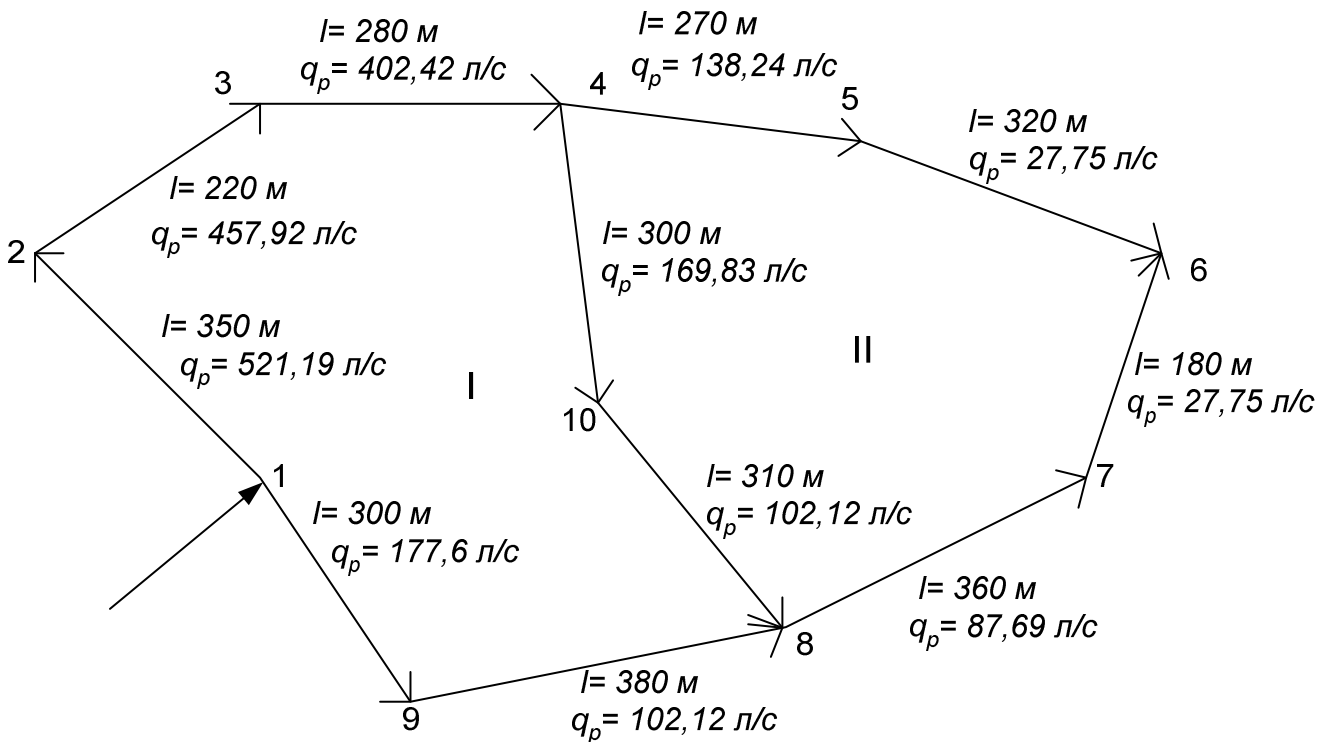
Розрахунок:

$$\text{Питома витрата } q_{\text{ПИТ}} = \frac{726}{3270} = 0,222 \text{ л/с}\cdot\text{м.}$$



3. Гідрравлічний розрахунок водопровідної мережі.

Вихідні дані:



Розрахунок:

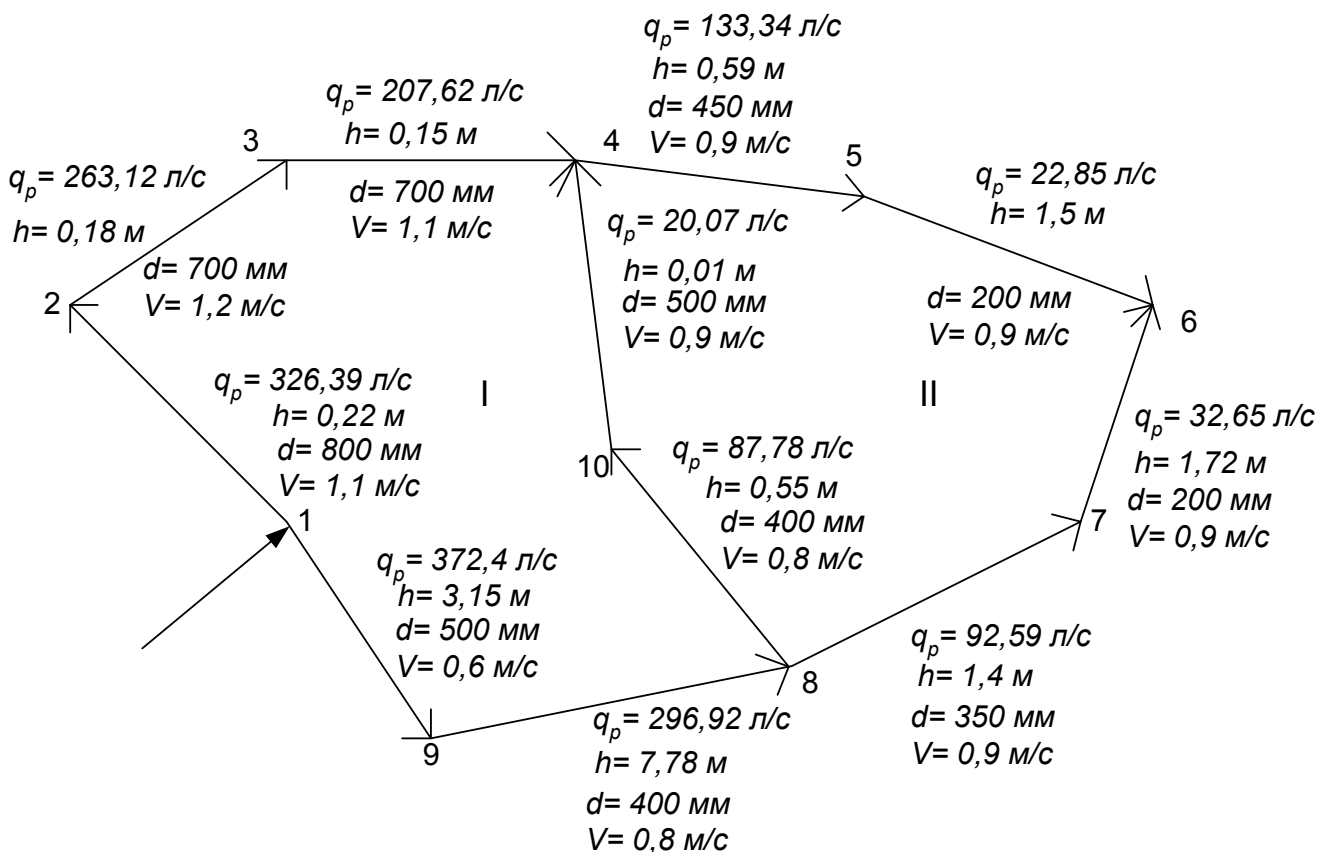
Таблиця 2.3 - Гідравлічний розрахунок мережі при режимі максимального водоспоживання

№ кільця	№ ділянки	Довжина ділянки, l, м	Діаметр, D, мм	Питомий опір, A·10 ⁻⁶	Попереднє розподілення витрат					
					q, л/с	V, м/с	K	S=A·K·l·10 ⁻³	h=s·q ²	S·q·10 ⁻³
I	1-2	350	800	0,0057	521,19	1,1	1,015	0,0020	0,55	1,06
	2-3	220	700	0,012	457,92	1,2	1,0000	0,0026	0,55	1,21
	3-4	280	700	0,012	402,42	1,1	1,015	0,0034	0,55	1,37
	4-10	300	500	0,068	169,83	0,9	1,04	0,0212	0,61	3,60
	8-10	310	400	0,219	102,12	0,8	1,06	0,0720	0,75	7,35
	8-9	380	400	0,219	102,12	0,8	1,06	0,0882	-0,92	9,01
	1-9	300	500	0,068	177,60	0,6	1,115	0,0227	-0,72	4,04
Δh=									3,02	
ΣS·q·10 ⁻³ =									14,59	
$\Delta q = - \frac{3,02}{2 \cdot 14,59 \cdot 10^{-3}} = -103,5$										
II	4-5	270	450	0,119	138,24	0,9	1,04	0,0334	0,64	4,62
	5-6	320	200	8,608	27,75	0,9	1,04	2,8647	2,21	79,50
	6-7	180	200	8,608	27,75	0,9	1,04	1,6114	-1,24	44,72
	7-8	360	350	0,437	87,69	0,9	1,04	0,1636	-1,26	14,35
	8-10	310	400	0,219	102,12	0,8	1,06	0,0720	-0,75	7,35
	4-10	300	500	0,068	169,83	0,9	1,04	0,0212	-0,61	3,60
Δh=									-1,02	
ΣS·q·10 ⁻³ =									154,13	
$\Delta q = - \frac{-1,02}{2 \cdot 154,13 \cdot 10^{-3}} = 3,3$										

Продовження табл. 2.3

1 виправлення				2 виправлення				3 виправлення			
Δq, л/с	q, л/с	h=s·q ²	S·q·10 ⁻³	Δq, л/с	q, л/с	h=s·q ²	S·q·10 ⁻³	Δq, л/с	q, л/с	h=s·q ²	
-103,5	417,69	0,35	0,85	-120,8	296,89	0,18	0,60	29,5	326,39	0,22	
-103,5	354,42	0,33	0,94	-120,8	233,62	0,14	0,62	29,5	263,12	0,18	
-103,5	298,92	0,30	1,02	-120,8	178,12	0,11	0,61	29,5	207,62	0,15	
-106,8	63,03	0,08	1,34	-116,7	53,67	-0,06	1,14	-33,6	20,07	-0,01	
-106,8	4,68	0,00	0,34	116,7	121,38	-1,06	8,73	-33,6	87,78	-0,55	
103,5	205,62	-3,73	18,14	120,8	326,42	-9,40	28,79	-29,5	296,92	-7,78	
103,5	281,10	-1,80	6,39	120,8	401,90	-3,67	9,14	-29,5	372,40	-3,15	
Δh=		1,08		Δh=		-0,69		Δh=		-0,02	
ΣS·q·10 ⁻³ =			4,47	ΣS·q·10 ⁻³ =			11,70				

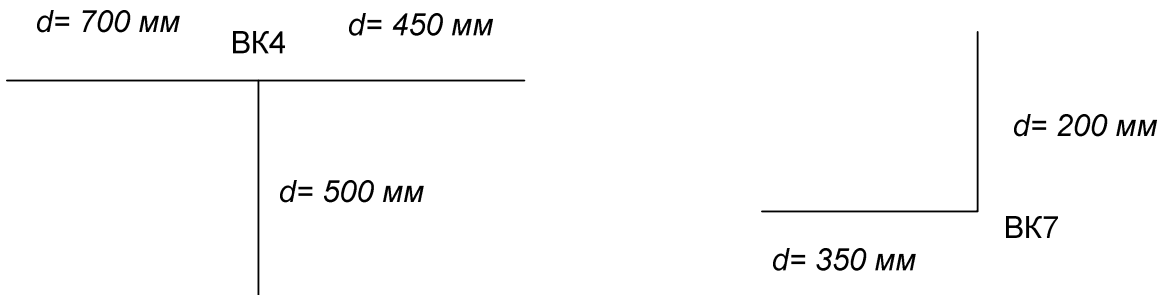
$\Delta q = -\frac{1,08}{2 \cdot 4,47 \cdot 10^{-3}} = -120,8 \quad \Delta q = -\frac{-0,69}{2 \cdot 11,7 \cdot 10^{-3}} = 29,5$												
3,3	141,54	0,67	4,73	-4,10	137,44	0,63	4,59	-4,1	133,34	0,59		
3,3	31,05	2,76	88,95	-4,10	26,95	2,08	77,20	-4,1	22,85	1,50		
-3,3	24,45	-0,96	39,40	4,10	28,55	-1,31	46,01	4,1	32,65	-1,72		
-3,3	84,39	-1,17	13,81	4,10	88,49	-1,28	14,48	4,1	92,59	-1,40		
-106,8	4,68	0,00	0,34	116,7	121,38	1,06	8,73	-33,6	87,78	0,55		
-106,8	63,03	-0,08	1,34	-116,7	53,67	0,06	1,14	-33,6	20,07	0,01		
$\Delta h =$		1,22					$\Delta h =$	1,24	$\Delta h =$			-0,47
$\Sigma S \cdot q \cdot 10^{-3} =$			148,56					152,16				
$\Delta q = -\frac{1,22}{2 \cdot 148,56 \cdot 10^{-3}} = -4,1 \quad \Delta q = -\frac{1,24}{2 \cdot 152,16 \cdot 10^{-3}} = -4,1$												



Примітка. З розрахунку видно, що в результаті ув'язки мережі було змінено не тільки витрати, а й напрям руху води на ділянках 4-10 та 8-10. Тобто спочатку було неправильно проведено первинне розподілення потоків. Треба пам'ятати, що при первинному розподіленні потоків, загальною рекомендацією є положення про рівну або близьку за значеннями пропускну спроможність паралельно розташованих магістралей, про їх взаємозамінюваність при аварії.

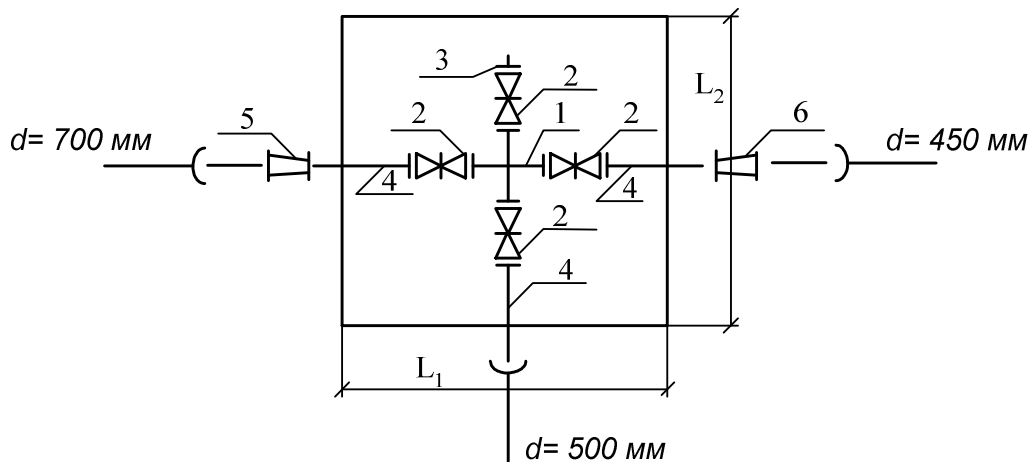
4. Складання монтажної схеми водопровідної мережі.

Вихідні дані:



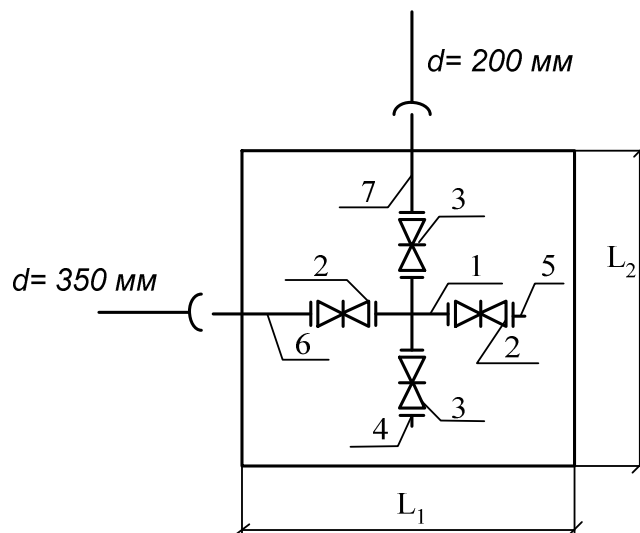
Розрахунок:

БК 4



1. Хрест фланцевий КФ 500х500 $L_1=500$ мм, $L_2=500$ мм;
 2. Задвижка клинова з нерухомим шпинделем $D_y=500$ мм, $L=850$ мм;
 3. Заглушка $D_y=500$ мм, $L_1=40$ мм;
 4. ПФГ $D_y=500$ мм, $L=1200$ мм;
 5. Перехід ХР 700х500 $L=600$ мм;
 6. Перехід ХР 500х450 $L=300$ мм.
- $L_1=2 \cdot (300+10+850+10+500)=3340 \approx 3350$ мм;
- $L_2=300+40+10+850+10+500+500+10+850+10+300=3380 \approx 3400$ мм.

БК 7



1. Хрест фланцевий КФ 350x200 $L_1=300$ мм, $L_2=300$ мм;
 2. Засувка паралельна з висувним шпинделем $D_y=350$ мм $L=550$ мм;
 3. Засувка паралельна з висувним шпинделем $D_y=200$ мм $L=330$ мм;
 4. Заглушка $D_y=200$ мм $L=40$ мм;
 5. Заглушка $D_y=350$ мм $L=40$ мм;
 6. ПФГ $D_y=350$ мм $L=1200$ мм;
 7. ПФГ $D_y=200$ мм $L=1200$ мм.
- $L_1=300+10+550+10+300+300+10+550+10+40+300=2380 \approx 2400$ мм;
- $L_2=300+10+330+10+300+300+10+330+10+40+300=1940 \approx 1950$ мм.

Частина II. Розрахунок водовідвідної мережі:

5. Розрахунок витрат стічних вод від різних споживачів.

Вихідні дані:

Таблиця 2.4

1.	Чисельність населення, тис. чол.	252,7
2.	Норма добового водоспоживання на 1 мешканця населеного пункту, л/доб.	240
3.	Промислове підприємство	тракторний завод
4.	Кількість робітників, загальна, чол.:	1400
5.	1 зміна, %	50
6.	2 зміна, %	30
7.	3 зміна, %	20
8.	у гарячих цехах, %	40
9.	у холодних цехах, %	60
10.	приймають душ, %	60
11.	Продуктивність підприємства, одиниць продукції за добу	250
12.	Питома витрата води на виробничі потреби підприємства, м ³ /од. продукції	15,0
13.	Тривалість роботи підприємства, год./доб.	16

Розрахунок:

Таблиця 2.5

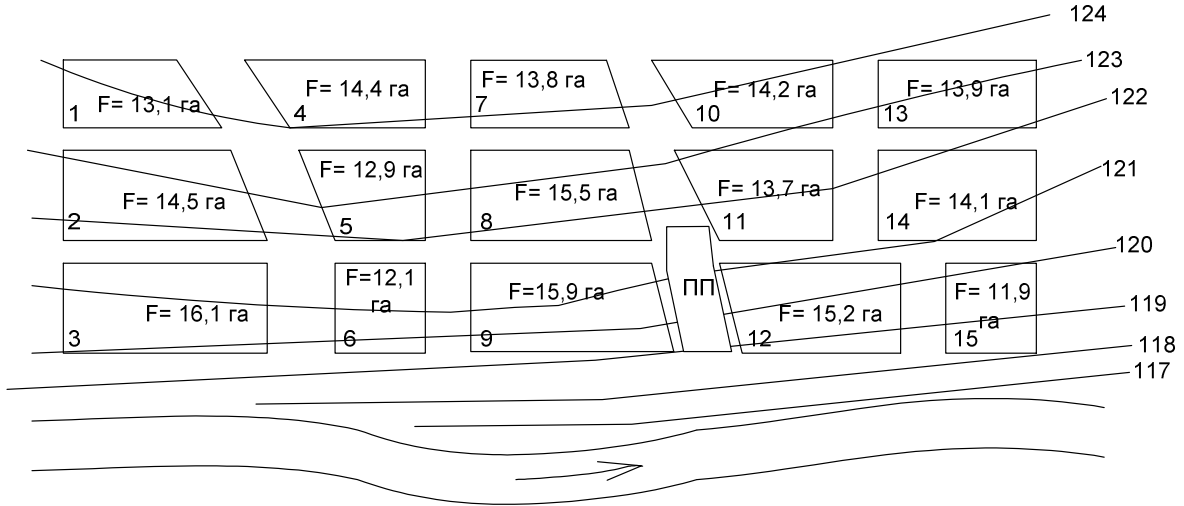
№	Характер витрати води	$Q_{\max}^{\text{доб}}$, м ³ /доб	$Q_{\text{ср}}^{\text{г}}$, м ³ /год	$Q_{\max}^{\text{г}}$, м ³ /год	$Q_{\max}^{\text{с}}$, л/с
1.	Побутові стічні води від населення	90231,6	2527,0	3759,7	1044,4
2.	Побутові стічні води від підприємства		1,9	7,9	2,2
3.	Витрата води від душових на підприємстві			26,88	7,5
4.	Витрата виробничих стічних вод на підприємстві	3750		234,4	65,1
	ЗАГАЛЬНА ВИТРАТА				1119,2

6. Складання схеми притоку стічних вод до головного колектора.

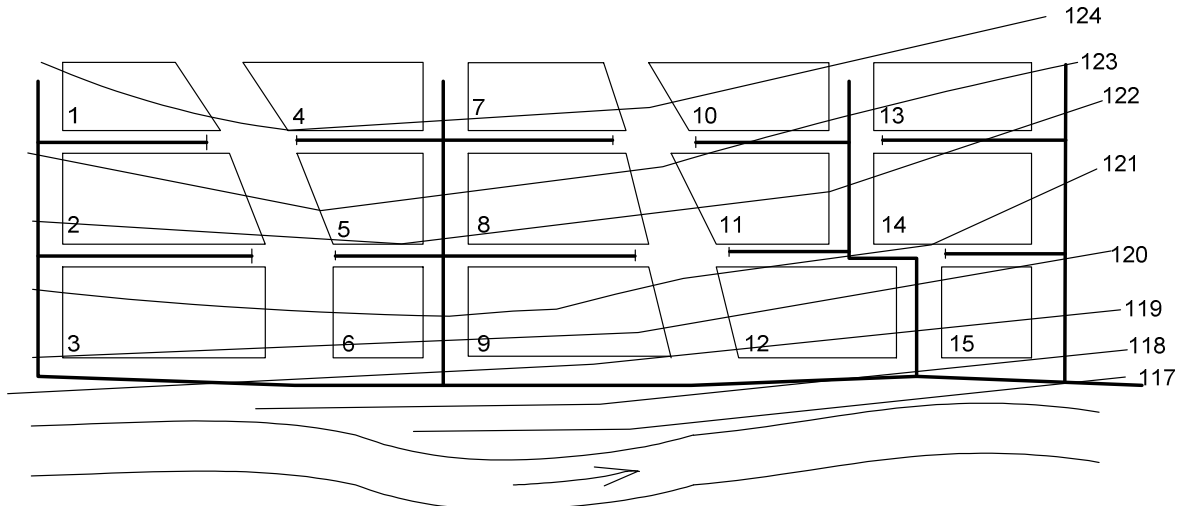
Вихідні дані:

Таблиця 2.6

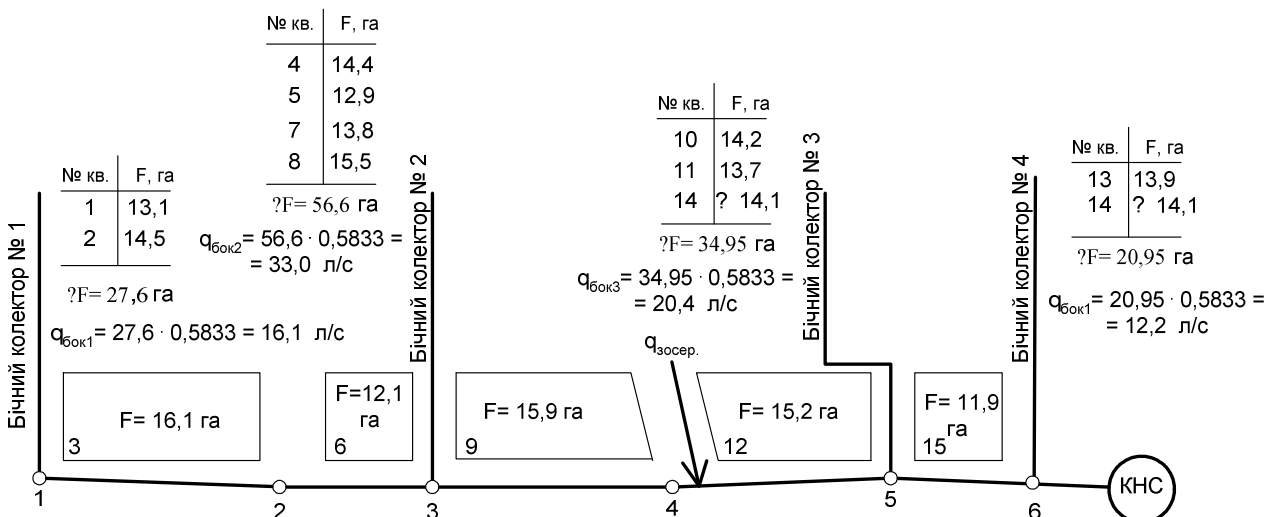
1.	Норма водовідведення, л/доб. чол.	240
2.	Щільність населення, чол./га.	210
3.	Витрата стічних вод від промислового підприємства, л/с	21,7



Розрахунок:



$$\text{Модуль стоку } q_0 = \frac{240 \cdot 210}{86400} = 0,5833 \text{ л/сга.}$$



Таблиця 2.7 – Визначення розрахункових витрат стічних вод на ділянках головного колектора

Номер ділянки	Попутна витрата				Бічна витрата, $q_{\text{б}}$, л/с	Транзитна витрата, л/с	Загальна середня витрата, $q_{\text{mid.s}}$ л/с	Коефіцієнт нерівномірності притоку, $K_{\text{gen.max}}$	Розрахункова витрата від житлових кварталів, $q_{\text{max.ss}}$ л/с	Зосереджена витрата, л/с		Загальна витрата на ділянці, q_{max} л/с
	номер кварталу	площа кварталу	модуль стоку, $q_{\text{б}}$ л/сга	попутна витрата, $q_{\text{п}}$ л/с						попутна	транзитна	
1 – 2	3	16,1	0,5833	9,4	16,1	-	25,5	1,86	47,4	-	-	47,4
2 – 3	6	12,1	0,5833	7,1	-	25,5	32,6	1,82	59,3	-	-	59,3
3 – 4	9	15,9	0,5833	9,3	33,0	32,6	74,9	1,65	123,6	-	-	123,6
4 – 5	12	15,2	0,5833	8,9	-	74,9	83,8	1,63	136,6	21,7	-	158,3
5 – 6	15	11,9	0,5833	6,9	20,4	83,8	111,1	1,597	177,4	-	21,7	199,1
6 – КНС	-	-	-	-	12,2	111,1	123,3	1,594	196,5	-	21,4	217,9

30

Перевірка. Звірямо середні секундні витрати від житлових кварталів по останній ділянці колектора (до ГНС) та отриману за формулою (1.49):

$$q_{\text{mid.s}} = \frac{q_{\delta} \cdot N}{24 \cdot 60 \cdot 60} = \frac{240 \cdot (210 \cdot 211,3)}{24 \cdot 60 \cdot 60} = 123,3 \text{ л/с.}$$

Вони рівні, тобто розрахунок виконано правильно.

7. Гідравлічний розрахунок водовідвідної мережі.

Вихідні дані:

Таблиця 2.8

Номер ділянки	Довжина ділянки, l , м	Загальна витрата на ділянці, q_{max} л/с
1 – 2	700	47,4
2 – 3	450	59,3
3 – 4	650	123,6
4 – 5	530	158,3
5 – 6	420	199,1
6 – КНС	310	217,9

Розрахунок:

Таблиця 2.9 – Гідравлічний розрахунок головного колектора

Номер ділянки	Довжина ділянки, l , м	Розрахункова витрата, q_{max} л/с	Діаметр, d , мм	Ухил колектора, i	Швидкість, V , м/с	Ступінь наповнення	
						h/d	мм
1 – 2	700	47,4	350	0,0028	0,8	0,6	210
2 – 3	450	59,3	350	0,0025	0,81	0,6	210
3 – 4	650	123,6	500	0,002	0,9	0,7	350
4 – 5	530	158,3	550	0,0018	0,9	0,7	385
5 – 6	420	199,1	600	0,0017	0,95	0,7	420
6 – КНС	310	217,9	600	0,0017	1,0	0,75	450

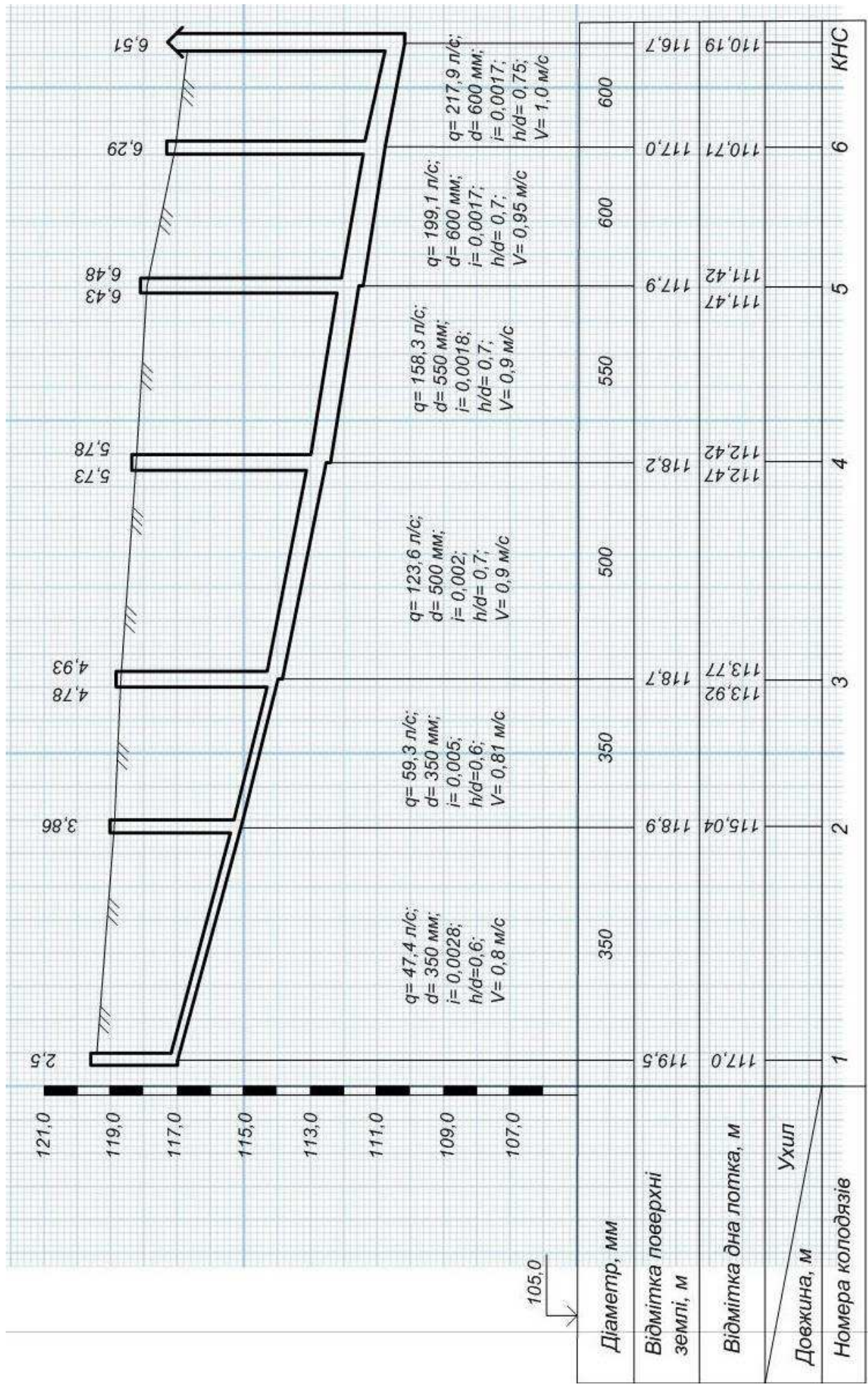
8. Складання профілю каналізаційної мережі.

Вихідні дані: Див. табл. 2.9

Розрахунок:

Таблиця 2.10

Номер ділянки	Довжина ділянки, l , м	Ухил колектора, i	Різниця відміток дна лотка, м	Відмітки, м						Глибина закладення, м	
				поверхні землі		рівня води		дна лотка		на початку	у кінці
				на початку	у кінці	на початку	у кінці	на початку	у кінці		
1 – 2	700	0,0028	1,96	119,5	118,9	117,21	115,25	117,0	115,04	2,5	3,86
2 – 3	450	0,0025	1,12	118,9	118,7	115,25	114,13	115,04	113,92	3,86	4,78
3 – 4	650	0,002	1,3	118,7	118,2	114,12	112,82	113,77	112,47	4,93	5,73
4 – 5	530	0,0018	0,95	118,2	117,9	112,81	111,86	112,42	111,47	5,78	6,43
5 – 6	420	0,0017	0,71	117,9	117,0	111,84	111,13	111,42	110,71	6,48	6,29
6 – КНС	310	0,0017	0,52	117,0	116,7	111,16	110,64	110,71	110,19	6,29	6,51



3. ЗМІСТ ТЕОРЕТИЧНОЇ ЧАСТИНИ ДИСЦИПЛІНИ Й КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

ЗМ 1.1. ВОДОПОСТАЧАННЯ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ І ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

Тема 1. Системи й схеми водопостачання

- 1. Схема водопостачання населеного пункту. Призначення окремих водопровідних споруд.**
- 2. Класифікація систем водопостачання.**
- 3. Основні категорії водоспоживачів. Режими й норми водопостачання.**
- 4. Основні схеми водопостачання промислових підприємств.**

Контрольні запитання:

1. Що називається водопостачанням? Які споруди входять до складу водопроводу?
2. Які завдання повинна виконувати система водопостачання?
3. Яке призначення водозабірних споруд?
4. Яке призначення водопідіймальних споруд?
5. Яке призначення насосних станцій 1-го і 2-го підйому?
6. Яке призначення очисних комплексів систем водопостачання?
7. Яке призначення магістральних водоводів?
8. Яке призначення розподільних мереж?
9. Які бувають регулюючі й запасні ємності?
10. Як класифікують системи водопостачання?
11. Поясніть загальну схему водопостачання населеного пункту.
12. Як класифікують споживачів води?
13. Які вимоги ставлять різні категорії споживачів до використовуваної води?
14. Від яких параметрів залежить норма господарсько-питного водоспоживання?
15. Як (за яким документом) визначити норму господарсько-питного водоспоживання?
16. Як визначають норму технологічного водоспоживання?
17. Як визначають норму водоспоживання для протипожежних цілей?
18. Який режим водоспоживання води населеним пунктом протягом доби?
19. Які бувають схеми водопостачання промислових підприємств?
20. Яке значення обороту в системі водопостачання промпідприємств?
21. Чим відрізняється водопостачання населених пунктів від промислових об'єктів?

Тема 2. Прийом води з природних джерел

- 1. Джерела водопостачання та їх характеристика.**
- 2. Споруди для прийому води з природних джерел.**
- 3. Зони санітарної охорони.**

Контрольні запитання:

1. Назвіть види джерел водопостачання.

2. Які вимоги ставлять до джерел водопостачання?
3. Охарактеризуйте поверхневі джерела водопостачання.
4. Охарактеризуйте підземні джерела водопостачання.
5. Як формуються підземні води?
6. Поясніть схему залягання підземних вод.
7. Які існують види підземних вод?
8. Який вид підземних вод є найбільш захищеним від проникання забруднення з поверхні?
9. Які водозабірні споруди використовують для прийому води з поверхневих джерел?
10. Які умови використання й принцип роботи берегових водозаборів?
11. Які умови використання й принцип роботи руслових водозаборів?
12. Які умови використання й принцип роботи комбінованих водозаборів?
13. В яких випадках використовують ковшові водозабори? Як вони працюють?
14. Які водозабірні споруди використовують для прийому води з підземних джерел?
15. Які вимоги щодо розташування водозаборів питної води з підземних джерел?
16. Як облаштовують шахтні колодязі для постачання питної води з підземних джерел?
17. Як облаштовують свердловини (трубчасті колодязі) для постачання питної води з підземних джерел?
18. Як облаштовують горизонтальні й променеві водозабори для постачання питної води з підземних джерел?
19. Яке призначення й принцип роботи каптажних споруд?
20. Як здійснюють охорону від забруднення джерел питного водопостачання?
21. Які принципи організації зон санітарної охорони джерел водопостачання й водозабірних споруд?

Тема 3. Поліпшення якості природної води

- 1. Показники якості води. Вимоги, що пред'являють до якості води різними споживачами.**
- 2. Основні технологічні процеси й споруди, вживані для поліпшення якості природної води.**
- 3. Основні схеми поліпшення якості природної води.**

Контрольні запитання

1. Що розуміють під якістю води?
2. Які показники визначають якість води?
3. Назвіть органолептичні показники якості води.
4. Як органолептичні показники якості впливають на стан питної води?
5. Назвіть хімічні показники якості води.
6. Як хімічні показники якості впливають на стан питної води?
7. Назвіть санітарно-бактеріологічні показники якості води.
8. Як санітарно-бактеріологічні показники якості впливають на стан питної води?
9. Які вимоги ставляться до якості господарсько-питної води?
10. Які документи регламентують якість питної води?
11. Назвіть основні показники питної води згідно з ДержСанПіН України.

12. У чому різниця між водопідготовкою і водоочисткою?
13. Назвіть основні методи очистки питної води.
14. В яких випадках можна вживати природну воду без очищення?
15. Які споруди входять до складу очисної станції підготовки господарсько-питної води?
16. Які є способи прояснення води? В яких апаратах їх здійснюють?
17. Які є способи знебарвлення води? Як вони здійснюються?
18. Які є способи знезараження води? Як вони здійснюються?
19. Охарактеризуйте схему очистки природної води з горизонтальними відстійниками й фільтрами.
20. Охарактеризуйте схему очистки природної води з освітлювачами із завислим осадом і фільтрами.
21. Охарактеризуйте схему очистки природної води з контактними освітлювачами.
22. Охарактеризуйте схему очистки природної води з подвійним фільтруванням.

Тема 4. Зовнішні мережі водопостачання

- 1. Водопровідні насосні станції. Типи вживаних насосів.**
- 2. Регулюючі й запасні ємкості.**
- 3. Схеми трасування водопровідних мереж.**
- 4. Основні принципи влаштування та експлуатації зовнішніх водопровідних мереж.**
- 5. Труби й арматура водопровідних мереж.**

Контрольні запитання:

1. Яке основне призначення насосних станцій системи водопостачання?
2. Назвіть типи НС за їх призначенням.
3. Скільки категорій НС існує за ступенем забезпеченості подачі воли?
4. Які споруди можуть входити до складу НС?
5. Назвіть типи НС за характером управління обладнанням.
6. Для чого застосовують насоси?
7. Охарактеризуйте основні параметри роботи насосів.
8. Які види насосів можна виділити за відмінностями в принципі їх дії?
9. Які вимоги ставлять до роботи насосів?
10. Призначення й принцип дії водонапірної башти.
11. Яка різниця в призначенні та дії напірних і безнапірних резервуарів?
12. Що називають водопровідною мережею?
13. Назвіть принципи трасування водопровідних мереж.
14. Які є типи водопровідних мереж?
15. В яких умовах доцільно використовувати тупикові мережі?
16. У чому переваги кільцевих мереж?
17. Від чого залежить і як розраховують глибину прокладення водопровідних труб?
18. Назвіть основні завдання технічної експлуатації водопровідних мереж.
19. Які заходи передбачає поточний і капітальний ремонт мережі?
20. Які матеріали застосовують для виготовлення труб водопровідної мережі?
21. Яку арматуру застосовують при експлуатації водопровідної мережі?

ЗМ 1.2. ВОДОВІДВЕДЕННЯ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ І ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

Тема 5. Системи й схеми водовідведення

- 1. Класифікація стічних вод.**
- 2. Схема й основні елементи системи водовідведення населеного пункту з промисловим підприємством.**
- 3. Системи водовідведення.**
- 4. Системи й схеми водовідведення промислових підприємств.**

Контрольні запитання:

1. Які основні завдання повинна виконувати система водовідведення?
2. Які вимоги ставляться до системи водовідведення?
3. Яке призначення мають внутрішньобудинкові каналізаційні пристрої і мережі?
4. Яке призначення мають внутрішньоквартальні й вуличні мережі?
5. Яке призначення мають колектори?
6. Які принципи прокладення головного колектору?
7. Яке призначення мають очисні комплекси систем водовідведення?
8. Поясніть загальну схему каналізування населеного пункту.
9. Яка різниця між вивізною і сплавною каналізацією?
10. Як класифікують стічні води?
11. Охарактеризуйте побутові стічні води.
12. Які забруднення характерні для побутових стічних вод?
13. Охарактеризуйте промислові стічні води.
14. Охарактеризуйте атмосферні стічні води.
15. Які є джерела забруднення поверхневого стоку?
16. Які забруднення характерні для виробничих і атмосферних стічних вод?
17. Як утворюються так звані «міські» стічні води?
18. Назвіть системи водовідведення населеного пункту, дайте їх коротку характеристику.
19. Назвіть умови застосування кожного виду системи каналізації: загальносплавної, роздільної, напівроздільної, комбінованої.
20. Назвіть промислові системи водовідведення, дайте їх коротку характеристику.

Тема 6. Проектування каналізаційної мережі

- 1. Основні дані для проектування.**
- 2. Схеми водовідвідних мереж.**
- 3. Визначення розрахункових витрат.**
- 4. Швидкості руху стічних вод і ухили трубопроводів.**
- 5. Глибина залягання трубопроводів водовідвідної мережі.**
- 6. З'єднання водовідвідних труб у колодязях.**

Контрольні запитання:

1. Які етапи виконують при проектуванні каналізаційної мережі?
2. Як розташовують колектори басейнів водовідведення?
3. Де трасують головний колектор?
4. Що таке схема водовідвідної мережі?

5. Від яких факторів залежить вибір схеми каналізування об'єкту?
6. Охарактеризуйте перпендикулярну схему каналізаційної мережі.
7. Охарактеризуйте пересічену схему каналізаційної мережі.
8. Охарактеризуйте в'ялову схему каналізаційної мережі.
9. Охарактеризуйте зонну схему каналізаційної мережі.
10. Охарактеризуйте радіальну схему каналізаційної мережі.
11. Як визначити середню, максимальну і мінімальну витрати стічних вод від населення?
12. Від яких параметрів залежить витрата стічних вод від підприємства?
13. Як розрахувати модуль стоку? Для чого використовують цей параметр?
14. Що таке максимальна розрахункова швидкість руху стічних вод? Від чого вода залежить?
15. Що таке мінімальна розрахункова швидкість руху стічних вод? Від чого вона залежить?
16. Для чого каналізаційним трубам надають певний ухил?
17. Від чого залежить мінімальна глибина залягання вуличної каналізаційної мережі?
18. Від чого залежить максимальна глибина залягання вуличної каналізаційної мережі?
19. Як розрахувати глибину закладення каналізаційних труб?
20. Як можуть бути поєднані труби каналізаційної мережі?

Тема 7. Влаштування водовідвідної мережі

- 1. Труби й колектори.**
- 2. Колодязі на водовідвідній мережі.**
- 3. Перетин трубопроводів каналізаційних мереж з перешкодами.**
- 4. Влаштування дощової мережі.**
- 5. Перекачування стічних вод.**

Контрольні запитання:

1. Які вимоги ставлять до каналізаційних труб і колекторів?
2. Які матеріали застосовують для виготовлення каналізаційних труб?
3. Яке призначення колодязів на каналізаційній мережі?
4. Як здійснюють повороти каналізаційних трубопроводів?
5. Як проектують перетини каналізаційних колекторів з господарсько-питним водопроводом?
6. Які застосовують конструкції перетинів каналізаційних труб з перешкодами?
7. Що таке дюкер?
8. В яких умовах застосовують дюкери, тунелі або естакади?
9. Яке призначення дощової мережі?
10. Які чинники впливають на вибір схеми дощової мережі?
11. З яких елементів складається зовнішня дощова каналізація?
12. Яке призначення зливоспусків?
13. Назвіть основні види КНС?
14. Які типи насосного обладнання застосовують для перекачування стічних вод?
15. Які основні вимоги до розміщення КНС?
16. Які дані потрібні для розрахунку КНС?

Тема 8. Склад забруднень і методи очищення стічних вод

- 1. Види й склад забруднень стічних вод.**
- 2. Умови спуску стічних вод у водоймища.**
- 3. Методи очищення стічних вод.**
- 4. Схеми компоновок очисних споруд.**

Контрольні запитання:

1. Назвіть основні види забруднень стічних вод.
2. Які види забруднень за походженням містять стічні води?
3. Охарактеризуйте органічні забруднення стічних вод.
4. Які бактеріальні забруднення містять стічні води?
5. Охарактеризуйте особливості складу забруднень атмосферних стічних вод.
6. Які вимоги ставлять до стічних вод у разі скидання їх до водоймища?
7. Який вплив можуть вчинити недостатньо очищені стічні води в разі скидання їх до водоймища?
8. З якою метою проводять очищення стічних вод?
9. Як класифікують способи очищення стічних вод? У яких випадках їх застосовують?
10. Які групи споруд входять до складу загальноміських очисних споруд?
11. У чому полягає суть механічного очищення стічних вод?
12. Назвіть споруди, де здійснюють механічне очищення стічних вод.
13. У чому полягає суть біологічного очищення води?
14. Назвіть способи біологічного очищення води.
15. У чому різниця між аеробними й анаеробними процесами очищення води?
16. Що таке активний мул?
17. Охарактеризуйте схему механічного очищення стічних вод.
18. Охарактеризуйте схему біологічного очищення стічних вод на полях зрошування.
19. Охарактеризуйте схему біологічного очищення стічних вод у аеротенках.
20. Які осади утворюються при очищенні стічних вод?

ЗМ 1.3. УСТРІЙ ВНУТРІШНІХ ВОДОПРОВІДНИХ І ВОДОВІДВІДНИХ МЕРЕЖ

Тема 9. Системи й схеми водопостачання будівель.

- 1. Класифікація систем водопостачання будівель.**
- 2. Схеми мереж внутрішніх водопроводів.**
- 3. Трасування водопровідних мереж усередині будівель.**

Контрольні запитання:

1. Яке призначення внутрішнього водопроводу?
2. Які елементи входять до системи внутрішнього водопроводу житлового будинку?
3. За якими ознаками поділяють системи внутрішнього водопроводу?
4. Які бувають схеми внутрішнього водопроводу?

5. Який максимальний тиск допускають перед водорозбірними приладами для господарсько-питних і протипожежних водопроводів?
6. Які основні принципи прокладання трубопроводів внутрішніх водопровідних мереж?
7. Для чого магістральним водопровідним лініям надають певний ухил?
8. Які основні принципи прокладання водопровідних стояків?
9. Як кріплять труби до будівельних конструкцій?
10. Назвіть місця встановлення запірної арматури.
11. Як здійснюється облік витрат води?

Тема 10. Влаштування внутрішньої водопровідної мережі.

- 1. Матеріали для водопровідної мережі. Арматура.**
- 2. Влаштування введень.**
- 3. Водоміри й водомірні вузли.**
- 4. Насоси на внутрішніх водопроводах.**
- 5. Водонапірні баки. Гідропневматичні установки.**
- 6. Розрахунок внутрішнього водопроводу.**

Контрольні запитання:

1. Які вимоги ставлять до труб внутрішньої водопровідної мережі?
2. Які матеріали застосовують для виготовлення труб внутрішньої водопровідної мережі?
3. Назвіть особливості застосування сталевих водопровідних труб.
4. Назвіть особливості застосування полімерних водопровідних труб.
5. Назвіть особливості застосування мідних водопровідних труб.
6. Як з'єднують водопровідні труби?
7. Які види арматури застосовують на внутрішніх водопровідних мережах?
8. Яка різниця в призначенні запірної і регулюючої арматури водопровідних мереж?
9. Які застосовують види водорозбірної арматури?
10. Назвіть основні принципи влаштування введів водопровідної мережі.
11. В яких місцях рекомендують встановлювати водолічильники?
12. Які застосовують види водолічильників?
13. Яке обладнання встановлюють разом з водолічильниками?
14. Як влаштовують насосні установки?
15. Які умови встановлення водонапірних баків?
16. Які умови встановлення гідропневматичних установок?
17. Які основні принципи розрахунку внутрішнього водопроводу?

Тема 11. Системи й схеми водовідведення будівель.

- 1. Класифікація систем водовідведення будівель.**
- 2. Схема й основні елементи господарчо-побутової мережі водовідведення будівлі.**
- 3. Матеріали й устаткування для влаштування господарчо-побутової водовідвідної мережі.**

- 4. Трасування і влаштування внутрішньої водовідвідної мережі.**
- 5. Проектування й розрахунок внутрішньої господарчо-побутової мережі.**

Контрольні запитання:

1. Що таке внутрішня каналізація?
2. Яка різниця між вивізною і спальною каналізацією?
3. Назвіть види внутрішньої каналізації залежно від характеристики стічних вод?
4. З яких елементів складається система внутрішніх водоводів?
5. Яке призначення гідравлічних затворів?
6. Які труби застосовують для влаштування внутрішніх каналізаційних мереж?
7. Призначення й види приймачів стічних вод.
8. Як здійснюють очищення каналізаційної мережі?
9. Назвіть основні принципи влаштування внутрішньої водовідвідної мережі.
10. Як здійснюють прокладення відвідних труб: горизонтально або з ухилом?
11. Яке треба підтримувати співвідношення діаметрів відвідних труб і стояків?
12. Як здійснюється вентиляція внутрішніх каналізаційних мереж?
13. Дозволяється чи ні влаштування невентильованих стояків?
14. Як під'єднують випуски до зовнішніх мереж?
15. Для чого здійснювати розрахунок внутрішньої каналізації?
16. Які ділянки вважають безрозрахунковими?
17. За якими параметрами визначають діаметри каналізаційних стояків?

Тема 12. Водостоки будівель.

- 1. Зовнішня дощова мережа.**
- 2. Влаштування внутрішніх водостоків.**
- 3. Розрахунок внутрішніх водостоків.**

Контрольні запитання:

1. Як організують відвід дощових і талих вод з дахів будинків?
2. Назвіть основні елементи внутрішніх водостоків.
3. Охарактеризуйте основні схеми внутрішніх водостоків.
4. Призначення й основні принципи розміщення водостічних воронок.
5. Як прокладають відвідні трубопроводи й стояки?
6. На мережах внутрішніх водостоків встановлюють ревізії або прочистки?
7. Які параметри визначають при розрахунку внутрішніх водостоків?
8. Як визначити інтенсивність дощу?
9. Які види труб застосовують для стояків внутрішніх водостоків?

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. - М.: Стройиздат, 1986. – 136 с.
2. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения. - М.: Стройиздат, 1986. – 72 с.
3. СНиП 2.04.01-85. Внутренний водопровод и канализация зданий. – М.: Стройиздат, 1986. – 56 с.
4. Кожинов И.В., Добровольский Р.Г. Устранение потерь воды при эксплуатации систем водоснабжения. – М.: Стройиздат, 1988.
5. Кравченко В.С. Водопостачання та каналізація. – К.:Кондор, 2003. – 288 с.
6. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води. – К.: Вища школа, 2005. – 671 с.
7. . Кульский Л.А., Строкач П.П. Технология очистки природных вод. – К.: Вища школа, 1986. – 352 с.
8. Фрог Б.Н., Левченко А.П. Водоподготовка. – М.: Изд-во МГУ, 1996. – 680 с.
9. ГОСТ 2874-82. Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль качества. – М.: 1984. – 7 с.
10. ДСанПіН №136/1940-97. Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання. – К.: МОЗ, 1997. – 16 с.
11. Ковальчук В.А. Очистка стічних вод. – Рівне: ВАТ «Рівненська друкарня», 2003. – 622 с.
12. Шевелев Ф.А. Таблицы для гидравлического расчета стальных, чугунных, асбестоцементных и пластмассовых водопроводных труб. – М., 1970. – 113 с.
13. Лукиных А.А., Лукиных Н.А. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле акад. Н.Н.Павловского. – М.: Стройиздат, 1974. – 159 с.

Додаток 1

Коефіцієнти добової нерівномірності водоспоживання (табл. 2 [1])

<i>Коеф</i>	<i>Кількість мешканців, тис. чол.</i>																
	до 0,1	0,15	0,2	0,3	0,5	0,75	1	1,5	2,5	4	6	10	20	50	100	300	>1000
β_{\max}	4,5	4	3,5	3	2,5	2,2	2	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,15	1,1	1,05	1
β_{\min}	0,01	0,01	0,02	0,03	0,05	0,07	0,1	0,1	0,1	0,2	0,25	0,4	0,5	0,6	0,7	0,85	1

Додаток 2

Витрати води на зовнішнє пожежогасіння на одну пожежу в населеному пункті (табл. 5 [1])

<i>Кількість жителів у населеному пункті, тис. чол.</i>	<i>Розрахункова кількість одночасних пожеж</i>	<i>Витрата води на зовнішнє пожежогасіння на одну пожежу в населеному пункті, л/с</i>	
		<i>Забудова будинками висотою до 2 поверхів включно незалежно від ступеня їхньої вогнестійкості</i>	<i>Забудова будинками висотою 3 поверхи і вище включно незалежно від ступеня їхньої вогнестійкості</i>
До 1	1	5	10
1 – 5	1	10	10
5 – 10	1	10	15
10 – 25	2	10	15
25 – 50	2	20	25
50 – 100	2	25	35
100 – 200	3	-	40
200 – 300	3	-	55
300 – 400	3	-	70
400 – 500	3	-	80
500 – 600	3	-	85
600 – 700	3	-	90
700 – 800	3	-	95
800 - 1000	3	-	100

Додаток 3

Коефіцієнти К до розрахункових значень α для сталевих і чавунних труб

<i>V, м/с</i>	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6
<i>K</i>	1,41	1,33	1,28	1,24	1,20	1,175	1,15	1,13	1,115
<i>V, м/с</i>	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	1,0	1,1	1,2
<i>K</i>	1,10	1,085	1,07	1,06	1,05	1,04	1,03	1,015	1,0

Додаток 4

Орієнтовні діаметри труб для середніх економічних швидкостей

Діаметр, мм	Граничні економічні витрати, л/с		Граничні економічні швидкості, м/с	
	Найменші	Найбільші	Найменші	Найбільші
100	-	5,4	-	0,71
125	5,4	9,0	0,45	0,73
150	9,0	15,0	0,51	0,85
200	15,0	28,5	0,48	0,91
250	28,5	45,0	0,53	0,92
300	45,0	68,0	0,64	0,96
350	68,0	96,0	0,71	1,00
400	96,0	130,0	0,76	1,04
450	130,0	168,0	0,82	1,06
500	168,0	237,0	0,86	1,21
600	237,0	355,0	0,84	1,26
700	355,0	490,0	0,93	1,27
800	490,0	635,0	0,98	1,36
900	685,0	882,0	1,07	1,38
1000	882,0	1120,0	1,12	1,46
1100	1120,0	1390,0	1,22	1,48
1200	1390,0	1744,0	1,22	1,53

Додаток 5

Розрахункові значення питомих опорів для чавунних водопровідних труб

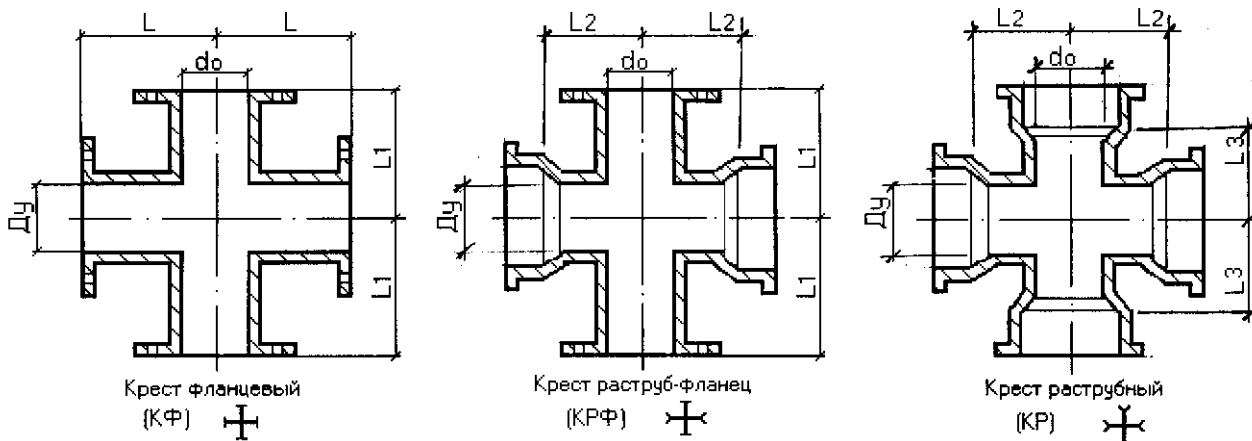
Д, мм	Величина питомого опору α для q в л/с	Д, мм	Величина питомого опору α для q в л/с	Д, мм	Величина питомого опору α для q в л/с
50	$13360 \cdot 10^{-6}$	250	$2,638 \cdot 10^{-6}$	600	$0,026 \cdot 10^{-6}$
80	$1044 \cdot 10^{-6}$	300	$0,986 \cdot 10^{-6}$	700	$0,012 \cdot 10^{-6}$
100	$399 \cdot 10^{-6}$	350	$0,437 \cdot 10^{-6}$	800	$0,0057 \cdot 10^{-6}$
125	$103,5 \cdot 10^{-6}$	400	$0,219 \cdot 10^{-6}$	900	$0,0031 \cdot 10^{-6}$
150	$39,54 \cdot 10^{-6}$	450	$0,119 \cdot 10^{-6}$	1000	$0,0018 \cdot 10^{-6}$
200	$8,608 \cdot 10^{-6}$	500	$0,068 \cdot 10^{-6}$	1200	$0,00066 \cdot 10^{-6}$

Додаток 6

Загальні коефіцієнти нерівномірності притоку стічних вод
(табл. 2 [2])

Коефіцієнти	Середня витрата стічних вод, л/с								
	5	10	20	50	100	300	500	1000	>5000
$K_{gen.max}$	2,5	2,1	1,9	1,7	1,6	1,55	1,5	1,47	1,44
$K_{gen.min}$	0,38	0,45	0,5	0,55	0,59	0,62	0,66	0,69	0,71

Розміри й маса чавунних хрестів

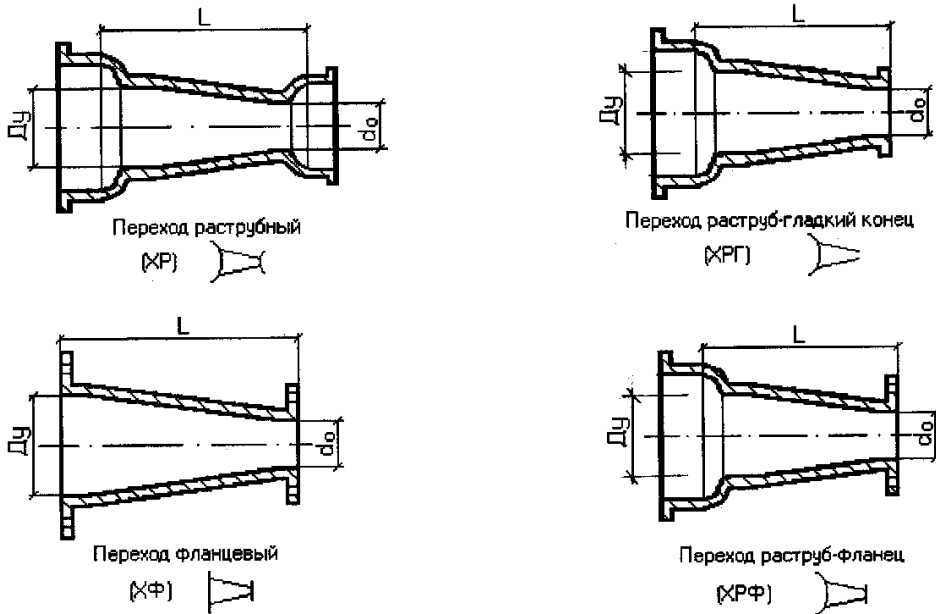


Диаметр условного прохода, мм		КФ	КРФ	КР	L	L ₁	L ₂	L ₃
Ствола Ду	Видростку d ₀	Маса, кг			мм			
50	50	15,1	18	19	125	125	100	100
75	50	21,5	23,6	25,6	150	150	125	100
	75	25,1	27,3	30,1	150	150	125	125
100	50	26	28,7	31,3	200	150	125	125
	75	31	34,6	35	200	175	125	125
	100	33,3	37,7	38,2	200	200	150	150
125	50	34,4	34,5	36	225	175	125	125
	75	36,6	40,2	42,5	225	175	150	150
	100	39,9	41,6	49	225	175	150	150
	125	47,4	52,3	55,5	225	225	200	200
150	50	42,1	43,4	45,6	250	200	125	150
	75	46,7	47,8	50,1	250	200	150	150
	100	48,2	49,8	54,9	250	200	150	150
	125	52,2	57,5	62,8	250	200	200	200
	150	59,9	64,9	69	250	200	200	200
200	50	64,5	55,4	58	300	225	125	200
	75	69,7	63,1	65	300	225	150	200
	100	71,7	70,4	75,4	300	225	200	200
	125	75,2	74,5	79,4	300	225	200	200
	200	78,5	77,8	84,5	300	225	200	200
250	250	96,3	101	106	300	300	250	250
	75	88,2	80	81,3	300	250	150	200
	100	89,5	89,6	93,8	300	250	200	200
	125	93,6	93,7	100	300	250	200	250
	150	95,3	98,8	106	300	250	200	250
	200	100	116	125	300	275	250	250
	250	121	124	137	300	300	250	250
300	75	106	101	104	300	275	150	250
	100	107	114	119	300	275	200	250

Діаметр умовного проходу, мм		КФ	КРФ	КР	L	L ₁	L ₂	L ₃
Ствола Ду	Відростку d ₀	Маса, кг			мм			
	125	111	118	122	300	275	200	250
	150	114	121	126	300	275	200	250
	200	126	142	148	300	300	250	250
	250	131	150	158	300	300	250	250
	300	139	167	194	300	300	300	300
350	100	132	142	146	300	300	200	250
	125	136	146	152	300	300	200	300
	150	138	149	158	300	300	200	300
	200	150	173	181	300	300	250	300
	250	158	181	193	300	305	250	300
	300	177	199	221	350	305	300	300
400	350	217	217	250	350	350	300	300
	100	159	168	173	300	325	200	300
	125	163	172	177	300	325	200	300
	150	166	191	198	300	325	250	300
	200	177	202	207	300	350	250	300
	250	184	207	220	300	350	250	300
	300	219	230	250	400	350	300	300
	350	237	218	277	400	375	300	300
450	400	259	284	309	400	400	300	350
	100	181	201	205	300	350	200	300
	125	185	205	211	300	350	200	350
	150	188	226	245	300	350	250	350
	200	199	237	245	300	375	250	350
	250	205	244	247	300	375	250	350
	300	257	273	280	400	400	300	350
	350	266	295	307	400	400	300	350
	400	278	334	359	400	400	400	350
500	450	320	358	397	450	450	400	400
	100	212	235	239	300	375	200	350
	125	216	238	242	300	375	200	350
	150	219	263	269	300	375	250	350
	200	228	272	278	300	400	250	350
	250	279	280	289	400	400	250	350
	300	289	311	320	400	425	300	350
	350	300	322	351	400	425	300	400
	400	312	378	411	400	425	400	400
	450	370	392	430	500	450	400	400
600	500	405	422	448	500	500	400	400
	150	293	359	363	300	450	250	400
	200	299	366	370	300	450	250	400
	250	365	401	409	400	450	300	400
	300	374	410	421	400	475	300	400
	350	384	481	502	400	475	400	450
400	395	492	525	400	475	400	450	

Діаметр умовного проходу, мм		КФ	КРФ	КР	L	L ₁	L ₂	L ₃
Ствола Ду	Відростку d ₀	Маса, кг			мм			
	450	467	504	542	500	500	400	450
	500	478	515	559	500	500	400	450
	600	564	600	636	550	550	450	450
700	150	464	475	479	400	500	250	450
	200	471	481	486	400	500	250	450
	250	475	527	534	400	500	300	450
	300	482	533	544	400	525	300	450
	350	489	622	638	400	525	400	500
	400	579	630	663	500	525	400	500
	450	590	642	680	500	550	400	500
	500	599	650	694	500	550	400	500
	600	700	752	819	600	550	500	500
800	700	767	859	910	600	600	550	550
	200	598	669	672	400	550	300	500
	250	600	671	675	400	550	300	500
	300	603	675	686	400	575	300	550
	350	721	786	801	500	575	400	550
	400	723	788	806	500	575	400	550
	450	726	791	812	500	600	400	550
	500	729	903	927	600	600	550	550
	600	961	912	947	700	625	550	550
	700	976	981	1081	700	625	600	550
900	800	1039	1104	1142	700	700	600	600
	200	732	846	847	400	600	300	550
	250	737	851	850	400	625	300	550
	300	738	851	862	400	625	300	600
	350	875	988	942	500	625	400	600
	400	881	996	1006	500	650	400	600
	450	880	994	1012	500	650	400	600
	500	881	1129	1151	500	650	500	600
	600	1160	1138	1164	700	675	500	600
	700	1182	1296	1321	700	675	600	600
	800	1206	1320	1352	700	700	600	600
1000	900	1317	1431	1487	750	750	650	650
	250	1083	1241	1246	500	675	400	600
	300	1083	1241	1250	500	675	400	650
	350	1085	1242	1256	500	675	400	650
	400	1092	1250	1260	500	700	400	650
	450	1089	1247	1264	500	700	400	650
	500	1423	1413	1434	700	700	500	650
	600	1430	1470	1446	700	725	500	650
	700	1448	1611	1692	700	750	600	650
	800	1663	1658	1682	700	800	600	700
	900	1675	1833	1891	800	800	700	700
	1000	1704	1862	1935	800	800	700	700

Розміри й маса чавунних переходів

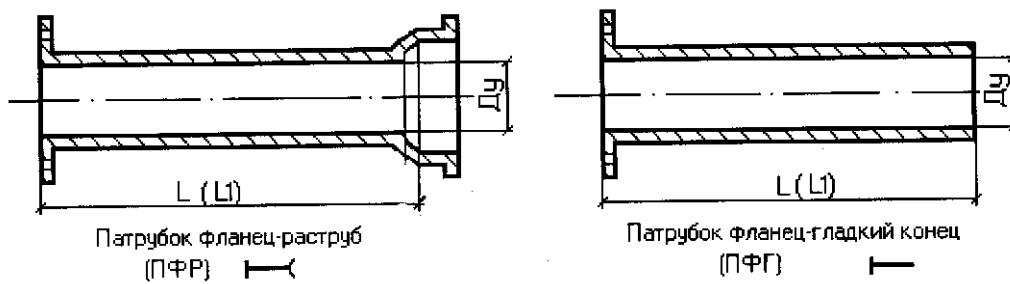


Діаметр умовного проходу, мм		Перехід розтрубний XP		Діаметр умовного проходу, мм		Перехід розтрубний XP		
Відводу Ду	Ствола d ₀	Довжина L, мм	Маса, кг	Відводу Ду	Ствола d ₀	Довжина L, мм	Маса, кг	
75	50	200	12	500	250	700	168	
100	50	250	15,1		300	600	178	
	70	200	17,3		350	500	188	
125	50	300	17,3		400	400	199	
	75	250	20		450	300	210	
150	100	200	21	600	300	800	239	
	75	300	24		350	700	246	
	100	250	26		400	600	249	
125	200	27	450		500	251		
200	75	400	33	700	500	400	289	
	100	350	35		350	900	329	
	125	300	36		400	800	335	
	150	250	38		450	700	349	
250	100	450	46		800	500	600	359
	125	400	48,6	600		400	370	
	150	350	50,2	400		1000	436	
	200	250	55,2	450		900	446	
300	125	500	63,6	900		500	800	459
	150	450	65			600	600	471
	200	350	69		700	400	483	
	250	250	69,4		1000	500	1000	574
350	150	550	83	600		800	597	
	200	450	89,3	700		600	622	
	250	350	91,8	800		400	665	
	300	250	93,7	400	400	756		

Діаметр умовного проходу, мм		Перехід розтрубний ХР		Діаметр умовного проходу, мм		Перехід розтрубний ХР	
Відводу Ду	Ствола d_0	Довжина L , мм	Маса, кг	Відводу Ду	Ствола d_0	Довжина L , мм	Маса, кг
400	200	550	109		700	700	774
	250	450	112		800	800	785
	300	350	115		900	900	796
	350	250	117				
450	200	700	137				
	250	600	142				
	300	500	146				
	350	400	150				
	400	300	159				

Додаток 9

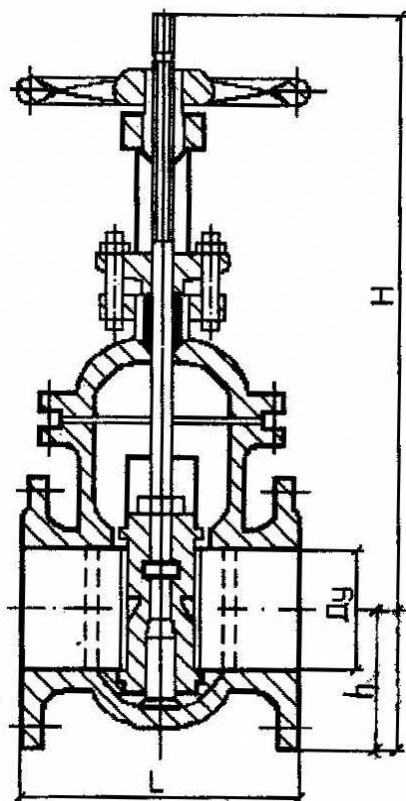
Розміри й маса чавунних патрубків



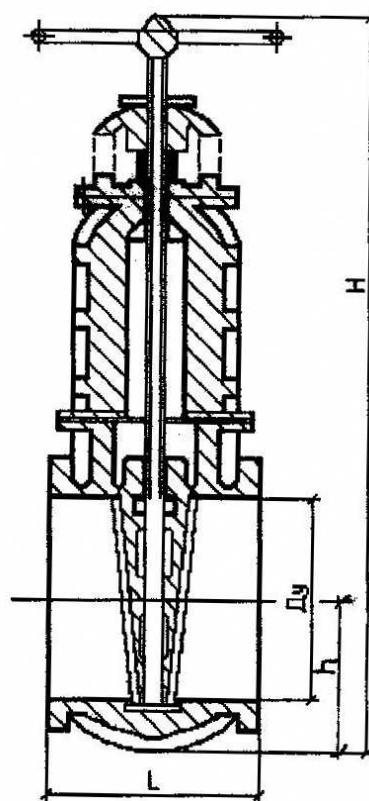
Діаметр умовного проходу, Ду мм	ПФР		Маса не більше, кг	Патрубок фланець гладенький кінець (ПФГ)			
	Довжина L , мм	Довжина L , мм		Довжина L , мм	Маса, кг	Довжина L , мм	Маса, кг
50	100	75	8,03	300	6,1	1200	16,4
75	100	75	11,8	300	9,8	1200	26,4
100	100	80	14,7	350	13,1	1200	42,4
125	100	80	18,7	350	17,6	1200	57,3
150	100	85	23,3	350	21,3	1200	68,8
200	100	85	32,8	350	33	1200	107
250	150	90	47,5	350	42,3	1200	138
300	150	95	60,4	400	57,8	1200	142
350	150	100	78,4	400	72,8	1200	178
400	150	110	95,4	400	89,2	1200	216
450	150	105	112	450	113	1200	255
500	150	105	132	450	133	1200	299
600	250	115	211	500	197	1200	412
700	250	120	283	500	261	1200	547
800	250	130	379	600	403	1200	724
900	300	135	506	600	493	1200	896
1000	300	145	639	600	616	1200	1115

Розміри й маса засувок

Паралельні з висувним шпинделем
на $P_p=10 \text{ кг/см}^2$



Клинова з нерухомим шпинделем на
 $P_p=16-64 \text{ кг/см}^2$



Діаметр умовного проходу, Ду, мм	Монтажна довжина L, мм	Монтажна висота, Н, мм	Маса, кг
100	230	445	42
125	255	510	58
150	280	575	73
200	330	730	135
250	450	875	190
300	500	1010	278
350	550	1150	370
400	600	1310	525

Діаметр умовного проходу, Ду, мм	Монтажна довжина L, мм	Монтажна висота, Н, мм	Маса, кг
100	350	650	140
125	450	710	254
200	550	800	330
250	650	930	562
300	750	1035	750
500	850	1800	1300
600	950	2055	1770
800	1000	2300	2080
1000	1200	2500	2500

Зразок оформлення титульного листа РГЗ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА**

Факультет заочного навчання
Кафедра ВВ та ОВ
Спеціальність ТГВ

РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНЕ ЗАВДАННЯ
з дисципліни
«ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ»

Виконав:
ст. гр. ТГВ-42
Іванов І.І.

Перевірила:
доц. Сорокіна К.Б.

Харків
2010

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОГО ЗАВДАННЯ

	Вихідні дані	ВАРІАНТ (за останньою цифрою номеру залікової книжки)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Чисельність населення, тис. чол.	236,78	549,21	478,36	128,65	489,37	569,48	752,34	147,69	576,24	458,65
2.	Норма добового водоспоживання на 1 мешканця населеного пункту, л/доб.	260	310	290	245	270	330	350	215	285	300
3.	Площа вулиць і майданів, тис. м ²	256,4	367,8	487,1	489,6	677,2	367,8	681,2	269,7	569,8	364,2
4.	Норма витрати води на поливання вулиць і майданів, л/м ²	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4
5.	Кількість поливань вулиць і майданів	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2
6.	Площа зелених насаджень, тис. м ²	324,6	297,6	385,2	654,9	259,7	486,1	221,3	304,6	529,4	236,7
7.	Норма витрати води на поливання зелених насаджень, л/м ²	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3
8.	Кількість поливань зелених насаджень	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1
	Кількість робітників на промисловому підприємстві										
9.	загальна, чол.	3600	2500	4100	2600	1900	4100	3600	3200	2400	5100
10.	1 зміна, %	70	60	60	50	50	70	60	60	50	50
11.	2 зміна, %	20	25	30	30	35	20	25	30	30	35
12.	3 зміна, %	10	15	10	20	15	10	15	10	20	15
13.	у гарячих цехах, %	60	70	80	60	70	80	60	70	80	60
14.	у холодних цехах, %	40	30	20	40	30	20	40	30	20	40
15.	приймають душ, %	50	60	70	30	40	50	60	70	30	40
16.	Продуктивність підприємства, одиниць продукції за добу	12,4	6,3	3,4	6,4	7,8	14,6	21,4	3,8	14,3	23,1
17.	Питома витрата води на виробничі потреби підприємства, м ³ /од. продукції	3,1	2,8	4,5	2,1	1,5	1,2	0,8	3,6	0,7	1,1
18.	Тривалість роботи підприємства, год./доб.	16	24	16	24	16	24	16	24	16	24
19.	Етажність забудови населеного пункту	5	6	7	8	9	5	6	7	8	9
20.	Витрата води на зовнішнє пожежогасіння виробничих будинків, л/с	25	35	45	25	35	45	25	35	45	25

Навчальне видання

СОРОКІНА Катерина Борисівна

Методичні вказівки до проведення практичних занять,
виконання розрахунково-графічного завдання та самостійної роботи студентів з
дисципліни “Водопостачання та водовідведення”
(для студентів 4 курсу 4 заочної форми навчання
за напрямом підготовки 0921 (6.060101) «Будівництво»
спеціальності 6.092100 «Теплогазопостачання і вентиляція»)

Відповідальний за випуск: К.Б.Сорокіна

Редактор: З.М.Москаленко

Комп’ютерна верстка: К.Б.Сорокіна

План 2010, поз. 109М

Підп. до друку 31.08.2010
Друк на ризографі.
Зам. №

Формат 60x84 1/16
Ум. друк. арк. 2,4
Тираж 50 пр.

Видавець і виготовлювач:
Харківська національна академія міського господарства,
вул. Революції, 12, Харків, 61002
Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua
Свідоцтво суб’єкта видавничої справи: ДК №731 від 19.12.2001