

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**ДО ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ,  
ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ ЗАВДАННЯ  
ТА САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ  
З ДИСЦИПЛІНИ**

# **"ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ"**

*(для студентів 1 курсу денної і заочної форм навчання  
за напрямом підготовки 6.060103 – Гідротехніка (водні ресурси))*

**Харків – ХНУМГ ім. О. М. Бекетова – 2016**

Методичні вказівки до проведення практичних занять, виконання розрахунково-графічного завдання та самостійної роботи студентів з дисципліни “Водопостачання та водовідведення” (для студентів 1 курсу денної та заочної форм навчання за напрямом підготовки 6.060103 – Гідротехніка (водні ресурси)) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад.: К. Б. Сорокіна. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 48 с.

Укладач: К. Б. Сорокіна

Рецензент: канд. техн. наук, доц. Г. І. Благодарна

Затверджено на засіданні кафедри водопостачання, водовідведення та очищення вод, протокол № 1 від 28.08.2014 р.

# ЗМІСТ

Стор.

	ВСТУП.....	4
1	ВКАЗІВКИ ДО ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ.....	5
2	ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОГО ЗАВДАННЯ.....	21
	2.1 Структура і оформлення розрахунково-графічного завдання.....	21
	2.2 Вказівки до виконання основних розділів РГЗ.....	22
3	ЗМІСТ ТЕОРЕТИЧНОЇ ЧАСТИНИ ДИСЦИПЛІНИ, КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ ТА ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ.....	28
	СПИСОК ДЖЕРЕЛ.....	37
	ДОДАТКИ.....	38

## ВСТУП

Забезпечення населення чистою, доброякісною водою має велике гігієнічне значення, тому що оберігає людей від різних епідемічних захворювань, передаваних через воду. Для задоволення потреб сучасних великих міст у воді потрібна величезна її кількість, вимірювана в мільйонах кубічних метрів за добу. Виконання цього завдання, а також забезпечення високих санітарних якостей питної води вимагають ретельного вибору природних джерел, їх захисту від забруднення та належного очищення води на водопровідних спорудах.

Система водовідведення є одним з видів інженерного устаткування і впорядкування населених пунктів, житлових, громадських і виробничих будівель, що забезпечують необхідні санітарно-гігієнічні умови й високий рівень зручностей для праці, побуту і відпочинку населення, а також підтримку в необхідному стані об'єктів водокористування.

При проектуванні й будівництві споруд для транспортування і очищення природних і стічних вод потрібна відповідна підготовка фахівців для обґрунтованого вибору ефективних будівельних матеріалів і конструкцій, для організації виробництва та планування будівельних робіт, механізації і автоматизації каналізаційних споруд, техніко-економічних розрахунків можливих варіантів та ін. Формування інженерів такого широкого профілю обумовлює включення в навчальний план спеціальності «Водопостачання та водовідведення» необхідних дисциплін.

Мета викладання навчальної дисципліни «Водопостачання та водовідведення» – формування у майбутніх фахівців умінь і знань з сучасних методів проектування, будівництва та експлуатації систем водопостачання і водовідведення населених міст, житлових і промислових об'єктів.

Завданням навчальної дисципліни є теоретична і практична підготовка студентів з питань вибору, призначення та принципів функціонування основних елементів систем водопостачання та водовідведення, вивчення основних положень та вимог державних стандартів до систем водопостачання і водовідведення.

# 1 ВКАЗІВКИ ДО ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

## ЗМ 1. ДЖЕРЕЛА, СИСТЕМИ І СХЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ. СПОРУДИ Й МЕРЕЖІ ВОДОПОСТАЧАННЯ

### Тема 1. Обсяги водоспоживання і напори

1. *Норми водоспоживання*
2. *Розрахункові витрати води*
3. *Необхідні напори в мережі*

#### 1. *Норми водоспоживання*

Добова норма водоспоживання – це кількість води, що витрачається протягом доби тим або іншим споживачем. Величина норми залежить від виду споживача і способу витрачання ним води.

**Населені пункти.** Норми господарсько-питного водоспоживання в населених пунктах приймають залежно від ступеня оснащення будівель санітарно-гігієнічним обладнанням (таблиця 1 [1], *Додаток А*). Вказані норми передбачають водоспоживання тільки в житлових будинках і громадських будівлях. Сюди не входять витрати води на поливання вулиць і зелених насаджень, а також витрати в будинках відпочинку, санаторіях та ін. Вибирають норми залежно від висоти будівель, а також кліматичних та інших місцевих умов.

**Невраховані витрати** слід враховувати додатково в розмірі 5-20% загального водоспоживання залежно від кількості населення.

**Поливання.** Для зрошування міських зелених насаджень, поливання і миття удосконалених покриттів, як правило, слід передбачати влаштування спеціальних поливальних водопроводів з використанням як джерела водопостачання місцевих водотоків, водойм, ґрунтових вод за наявності дозволу Державного агентства водних ресурсів України або Державної служби геології та надр України і Державної санітарно-епідеміологічної служби. Для зрошування міських зелених насаджень можливе використання доочищених міських та поверхневих стічних вод за наявності дозволу Державної санітарно-епідеміологічної служби. За неможливості або економічній недоцільності влаштування окремих поливальних водопроводів потреби у воді на поливання миття міських територій передбачають з мереж централізованого питного водопостачання населеного пункту.

Витрати води на поливання у населених пунктах і на території промислових підприємств визначають згідно норма [1] за даними про площі за видами благоустрою (зелені насадження, проїзди тощо) або на одного жителя залежно від їх кількості та розташування кліматичного району.

**Житлові й громадські будівлі.** Норми витрати води в житлових, громадських, адміністративних, культурно-побутових, лікувальних та інших будівлях, а також в комунальних, торговельних і харчових підприємствах вибирають з урахуванням кліматичних та інших місцевих санітарно-технічних умов.

**Промислові підприємства.** Норми водоспоживання на *господарсько-питні потреби і душ* на промислових підприємствах приймають додатково до господарсько-питного водоспоживання населенням міста. Їх розраховують на час перебування робітників і службовців на виробництві.

Витрати води на *виробничі (технологічні) потреби* промислових підприємств приймають на підставі технологічних розрахунків (за завданням технологів або господарських і плануючих організацій). За відсутності цих даних витрату води орієнтовно можна визначати, користуючись укрупненими питомими нормами на одиницю продукції, що випускається підприємством. Ці норми залежать від виду продукції, технології виробництва, їх встановлюють на підставі досвіду експлуатації аналогічних підприємств.

**Сільськогосподарське виробництво.** У норми водоспоживання для тварин і птиці на сільськогосподарських підприємствах включені витрати води на миття приміщень, кліток, посуду, приготування кормів, охолодження молока та ін. процеси. Витрати води у виробничому секторі (робота і обслуговування сільськогосподарських машин і устаткування) визначають на підставі технологічних розрахунків і укрупнених питомих норм.

Витрата води на **пожежогасіння** залежить від розмірів населеного пункту, поверховості будинків і ступеня їхньої вогнестійкості, розмірів виробничих будинків, категорій виробництв та ін. факторів.

## 2. Розрахункові витрати води

### Витрата води на господарсько-питні потреби населення міста

Середню добову витрату води населенням міста визначають за формулою

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

де  $N$  – кількість населення в місті;

$q_{\text{М}}^{\text{доб}}$  – норма добового водоспоживання на 1 мешканця населеного пункту, л/добу ([1], Додаток А).

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 й 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, які 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  $\alpha$  - коефіцієнт, що враховує ступінь благоустрою будинків, режим роботи підприємств та інші місцеві умови; приймають  $\alpha_{\max} = 1,2-1,4$ ;  $\alpha_{\min} = 0,4-0,6$ ;

$\beta_{\max}$ ,  $\beta_{\min}$  - коефіцієнти, що враховують кількість жителів в населеному пункті; визначають за таблицею 2 [1] (Додаток Б).

Максимальну секундну витрату води знаходять за формулою

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

### **Витрати води на поливання вулиць, площ, зелених насаджень**

Середня добова витрата:

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

де  $F$  - площа вулиць, площ, зелених насаджень,  $\text{м}^2$ ;

$q$  - норма витрати води на поливання, приймають залежно від типу покриття, виду поливання та ін. умов за таблицею 3 [1] (Додаток В);

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

0,1 - поливається 10 % від усїєї площі

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:

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

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

Максимальна секундна витрата води:

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

### **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,  $\text{м}^3/\text{добу}$ ;

$N_{\text{гар}}$ ,  $N_{\text{хол}}$  - 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 (в максимальну зміну).

Максимальна годинна витрата:

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

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

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

➤ *Витрата води на душ на підприємстві*

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

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

де 0,06 і 0,04 - норми витрати на один душ у гарячих і холодних цехах відповідно,  $\text{м}^3/\text{чол.}$ ;

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

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

Максимальна секундна витрата води:

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

➤ *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:

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

де  $\Pi$  - добова продукція підприємства;

$q_{\text{пит}}$  - середня питома витрата на виробництво одиниці продукції,  $\text{м}^3$  (Додаток Г).



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:

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

### **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 таблицею 3 [1] (*Додаток Д*) для населеного пункту або таблицею 5, 6 [1] (*Додаток Ж*) для промислового підприємства;

$q'_{\text{пож}}$  - розрахункова витрата води на внутрішнє пожежогасіння, л/с;

$n$  - кількість пожеж.

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

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

Повна кількість води на гасіння пожежі за 3 год. в населеному пункті та на промисловому підприємстві визначається згідно з п. 6.2.12 [1]; умовно можна прийняти:

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

Витрата води на пожежогасіння за 1 год.:

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

Секундна витрата води на пожежогасіння:

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

### **3. Необхідні напори в мережі**

Водопровідна мережа повинна забезпечувати подачу води до всіх точок її споживання не тільки в заданій кількості, але і з необхідним вільним напором, вимірюваним висотою стовпа води над поверхнею землі. Величину необхідного напору можна обчислити за формулою

$$H_{\text{вільн}} = H_{\text{геом}} + \Sigma h + h_{\text{вил}}, \quad (1.26)$$

де  $H_{\text{геом}}$  - геометрична висота розташування найвищого (розрахункового) водорозбірного приладу над поверхнею землі біля точки підключення будинкового введення, м;

$\Sigma h$  - сума втрат напору на шляху руху води від точки підключення будинкового введення до розрахункового водорозбірного приладу, м;

$h_{\text{вил}}$  - напір, необхідний для виливання розрахункової витрати води, м; приймається залежно від типу санітарного приладу.

У практиці водопостачання при проектуванні зовнішніх водопровідних мереж для спрощення розрахунків величину потрібного вільного напору  $H_{\text{вільн}}$  визначають залежно від поверховості будівель: при одноповерховій забудові  $H_{\text{вільн}}$  складає не менше 10 м, а при більшій поверховості на кожен поверх додають по 4 м. Отже

$$H_{\text{вільн}} = 4 \cdot (n - 1) + 10, \text{ м}, \quad (1.27)$$

де  $n$  – кількість поверхів.

Тиск води в системах питного і протипожежного водопроводу на відмітці найбільше низько розташованих санітарно-технічних приладів не повинен перевищувати 45 м вод. ст. (0,45 МПа), на відмітці найбільше вище розташованих приладів – за паспортними даними цих приладів, а за відсутності таких даних – не менше 0,2 МПа і не більше ніж 0,45 МПа на всіх інших поверхах.

Якщо ця вимога для окремих будівель або районів не виконується, то можна встановлювати регулятори тиску або застосовувати зонування системи водопроводу.

У системах протипожежного водопроводу на нижньому поверсі допускається підвищення тиску перед пожежним кран-комплексом у момент гасіння пожежі до 0,9 МПа.

#### ***Контрольні запитання:***

1. Які є розрахункові об'єми водоспоживання?
2. Як розрахувати витрату води на господарсько-питні потреби?
3. Як розрахувати витрату води на комунальні потреби?
4. Як розрахувати витрату води на господарсько-питні потреби робітників на підприємстві?
5. Як розрахувати витрату води на приймання душу робітниками на підприємстві?
6. Як розрахувати витрату води на технологічні потреби робітників на підприємстві?
7. Як розрахувати витрату води на пожежогасіння для населеного пункту і виробничого підприємства?
8. Як обчислити величину необхідного напору для водопровідної мережі?

## **Тема 2. Якість води**

### ***1. Зони санітарної охорони***

### ***2. Показники якості води***

### ***3. Вимоги до якості води***

#### ***1. Зони санітарної охорони***

***Зона санітарної охорони поверхневого джерела*** водопостачання є територію, що охоплює використовуване водоймище і частково басейн його жив-

лення. На цій території встановлюється режим, що гарантує надійний захист джерела водопостачання від забруднення і забезпечує необхідні санітарні якості води. Звичайно зона санітарної охорони складається з трьох поясів.

*Перший пояс (пояс «строгого режиму»)* охоплює водоймище в місці забору води і територію розташування головних водопровідних споруд (водоприймачі, насосні й очисні станції, резервуари).

*Другий пояс* зони санітарної охорони включає територію по обидві сторони річки на відстані 500-1000 м (залежно від рельєфу місцевості) вгору за течією виходячи з пробігу води від меж поясу до водозабору при витраті води 95% забезпеченості в строк до 3 діб, вниз за течією - не менше 100 м.

*Третій пояс* зони санітарної охорони включає джерело водопостачання і басейн його живлення, тобто всі території й акваторії, які впливають на формування якості води джерела, використовуваного для водопостачання.

**Зона санітарної охорони підземних вод** також ділиться на три пояси.

Межі *першого поясу* встановлюють на наступній відстані від водозабору: для надійно захищених горизонтів - не менше 30 м; для незахищених, недостатньо захищених горизонтів і інфільтраційних водозаборів - не менше 50 м.

*Другий пояс (зона обмежень)* - є територія, для якої вводяться певні обмеження її використання з тим, щоб запобігти можливості забруднення експлуатованого водоносного пласта.

Межа *третього поясу* визначається розрахунком, що враховує час просування хімічного забруднення води до водозабору, яке повинне бути більше прийнятої тривалості експлуатації водозабору, але не менше 25 років.

**Межа першого поясу зони санітарної охорони майданчика водоочисних споруд** повинна співпадати з її огорожею. При проходженні водоводів по забудованій території допускається зменшення ширини смуги зони санітарної охорони

## **2. Показники якості води**

Домішки, що містяться у воді, можуть бути класифіковані за різними критеріями.

**За фізичним станом:**

- ↗ розчинені;
- ↗ колоїдні;
- ↗ нерозчинені.

**За походженням:**

- ↗ органічні;
- ↗ мінеральні;
- ↗ мікроорганізми.

**Якість природної води** характеризується фізико-хімічними властивостями і бактерійними забрудненнями.

**Фізичні властивості (органолептичні):**

- температура;
- каламутність (або прозорість);
- кольоровість;

- смак і присмак;
- запах.

**Хімічні** властивості обумовлюються вмістом в ній розчинених хімічних речовин.

- ✦ сухий залишок;
- ✦ жорсткість;
- ✦ окислюваність;
- ✦ активна реакція;
- ✦ вміст заліза;
- ✦ вміст марганцю;
- ✦ вміст сполук кремнію;
- ✦ вміст хлоридів;
- ✦ вміст сульфатів;
- ✦ вміст фтору;
- ✦ вміст йоду та ін.

**Бактерійне і вірусне забруднення води:**

- ❖ колі-індекс;
- ❖ колі-титр;
- ❖ загальне мікробне число.

У відкритих водоймищах містяться також різноманітні дрібні рослинні й тваринні організми, що знаходяться у завислому стані (*планктон*) або прикріплені до дна водоймища (*бентос*). Рослинний планктон називається *фітопланктоном*, тваринний - *зоопланктоном*; бентос називають відповідно *фітобентосом* і *зообентосом*.

**3. Вимоги до якості води**

Вимоги, що ставляться до якості *господарсько-питної* води, диктуються турботою про охорону здоров'я людей і регламентуються ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (Затверджено МОЗ України 12.05.2010).

Вимоги, що ставляться до якості *виробничої* води, різноманітні, оскільки залежать від виду виробництва і його технології.

Для забезпечення потреб у *пожежогасінні* придатна вода практично будь-якої якості.

У таблиці 1.1 наведені деякі вимоги стандарту на питну воду.

Таблиця 1.1 – Основні вимоги стандартів на питну воду

	<i>Показник</i>	<i>Од. виміру</i>	<i>Значення</i>
1.	Каламутність	НОМ*	1,0 (3,5)
2.	Кольоровість	град.	20 (35)
3.	Запах і присмак	бал	2
4.	Водневий показник	одиниці рН	6,5 – 8,5
5.	Твердість	ммоль/дм <sup>3</sup>	1,5 – 7,0
6.	Сухий залишок	мг/дм <sup>3</sup>	200 – 500
7.	Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	250 (350)
8.	Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	250 (500)
9.	Залізо загальне	мг/дм <sup>3</sup>	0,2

	<i>Показник</i>	<i>Од. виміру</i>	<i>Значення</i>
10.	Марганець	мг/дм <sup>3</sup>	0,05
11.	Хлорфеноли	мг/дм <sup>3</sup>	0,0003
12.	Фтор	мг/дм <sup>3</sup>	0,7 – 1,2
13.	Загальне мікробне число	шт./мл	100
14.	Хлор залишковий вільний	мг/дм <sup>3</sup>	0,5
15.	Алюміній	мг/дм <sup>3</sup>	0,2

\* – НОМ – нефелометрична одиниця каламутності, (1 НОК = 0,58 мг/дм<sup>3</sup>).

### ***Контрольні запитання:***

1. З якою метою встановлюють зони санітарної охорони?
2. Зі скількох поясів звичайно складаються зони санітарної охорони?
3. Які межі зони санітарної охорони поверхневого джерела водопостачання?
4. Які межі зони санітарної охорони підземного джерела водопостачання?
5. Назвіть групи показників якості води.
6. Назвіть органолептичні показники якості води.
7. Назвіть хімічні показники якості води.
8. Як оцінюється бактерійне і вірусне забруднення води?
9. Якими документами регламентується якість питної води?

## **ЗМ 2. ВОДОВІДВЕДЕННЯ. ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ВОДИ**

### **Тема 3. Розрахункові витрати стічних вод**

1. ***Основні дані для проектування каналізаційної мережі. Норми водовідведення***
2. ***Розрахункові витрати стічних вод***

#### ***1. Основні дані для проектування каналізаційної мережі. Норми водовідведення***

Вихідними даними для розробки проекту каналізування населеного пункту або промислового підприємства служить генеральний план населеного пункту або підприємства, який враховує перспективу їх розвитку.

Каналізацію проектують на повний розрахунковий період, протягом якого мережі повинні мати певну пропускну здатність і відповідати своєму призначенню без реконструкції та розширення. Для міст цей період складає 20-25 років, а для промислових підприємств він дорівнює строку, протягом якого вони працюватимуть на повну потужність.

Крім проекту генерального плану забудови міста або підприємства для проектування системи каналізації необхідні такі матеріали:

- ↪ відомості про розміщення населення та його чисельність на перспективу;
- ↪ межі території, що каналізується;
- ↪ характеристика благоустрою населеного пункту та санітарна оцінка місцевості;

- ↪ гідрологічні й геологічні дані території;
- ↪ гідрологічні дані прилеглих водних об'єктів;
- ↪ метеорологічні дані;
- ↪ характеристика природних та інженерно-будівельних умов, будівельних і сировинних баз.

Для визначення витрат стічних вод на кінець розрахункового періоду потрібні відомості про чисельність населення і дані про підприємства.

Густина населення в містах та селищах міського типу коливається залежно від поверховості забудови від 50 до 700 чоловік на 1 га площі.

Витрати побутових стічних вод залежать від норми водовідведення і числа жителів, які користуються каналізацією; витрати виробничих стічних вод - від норми водовідведення виробничих вод та кількості продукції. **Нормою водовідведення** називають витрати стічних вод, л/добу, на одного жителя, який користується каналізацією, або кількість стічних вод, м<sup>3</sup> на одиницю продукції, яку випускає підприємство. **Норма водовідведення для населених пунктів** дорівнює нормі водоспоживання. Відведення побутових стічних вод від промислових підприємств слід враховувати окремо. При визначенні *норм водовідведення промислових стоків* користуються даними технологів, а при визначенні норм водовідведення від окремих будинків та будівель спеціального призначення - нормами проектування внутрішнього водопроводу та каналізації.

## 2. Розрахункові витрати стічних вод

### Витрата стічних вод від населення міста

Середньодобову витрату стічних вод від населення міста знаходять за формулою

$$Q_{\text{mid}} = \frac{N \cdot q_{\delta}}{1000}, \text{ м}^3/\text{добу}, \quad (1.28)$$

де  $q_{\delta}$  - питоме водовідведення, л/добу на 1 людину.

Середня секундна витрата дорівнює

$$q_{\text{mid.s}} = \frac{N \cdot q_{\delta}}{24 \cdot 60 \cdot 60}, \text{ л/с}. \quad (1.29)$$

Максимальну й мінімальну добові витрати визначають за формулами

$$Q_{\text{max}} = Q_{\text{mid}} \cdot K_{\text{gen.max}}, \text{ м}^3/\text{добу}, \quad (1.30)$$

$$Q_{\text{min}} = Q_{\text{mid}} \cdot K_{\text{gen.min}}, \text{ м}^3/\text{добу}, \quad (1.31)$$

де  $K_{\text{gen.max}}$ ,  $K_{\text{gen.min}}$  - максимальний і мінімальний коефіцієнти нерівномірності притоку стічних вод, які визначають залежно від середньої витрати за таблицею 2 [2] (*Додаток Л*).

### Витрата стічних вод від промислових підприємств

Витрата стічних вод від промислових підприємств складається з витрати 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

$$Q_{\text{mid}} = \frac{45 \cdot N_{\text{гар}} + 25 \cdot N_{\text{хол}}}{1000}, \text{ м}^3/\text{добу}, \quad (1.32)$$

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

Максимальна годинна витрата дорівнює:

$$Q_{\text{max.h}} = \frac{45 \cdot n_{\text{гар}} \cdot K_{\text{гар}} + 25 \cdot n_{\text{хол}} \cdot K_{\text{хол}}}{t_{\text{зм}} \cdot 1000}, \text{ м}^3/\text{год.}, \quad (1.33)$$

Розрахункова секундна витрата дорівнює:

$$q_{\text{max.s}} = \frac{45 \cdot n_{\text{гар}} \cdot K_{\text{гар}} + 25 \cdot n_{\text{хол}} \cdot K_{\text{хол}}}{t_{\text{зм}} \cdot 60 \cdot 60}, \text{ л/с.} \quad (1.34)$$

➤ *Витрата стічних вод від душових на підприємстві*

Кількість води, утвореної від користування душами робітниками, які працюють в гарячих і холодних цехах, дорівнює:

$$V_{\text{зм}} = (0,06 \cdot n_{\text{гар}}^{\text{д}} + 0,04 \cdot n_{\text{хол}}^{\text{д}}), \text{ м}^3. \quad (1.35)$$

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

$$Q_{\text{max}}^{\text{год}} = \frac{V_{\text{зм}}}{0,75}, \text{ м}^3/\text{год.} \quad (1.36)$$

Максимальна секундна витрата води:

$$q_{\text{max}}^{\text{с}} = \frac{Q_{\text{max}}^{\text{год}}}{3,6} \text{ л/с.} \quad (1.37)$$

➤ *Витрата виробничих стічних вод на підприємстві*

Середню добову витрату стічних вод від технологічних процесів визначають за формулою

$$Q_{\text{mid}} = \Pi \cdot q_{\text{пр}}, \text{ м}^3/\text{добу}, \quad (1.38)$$

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

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:

$$Q_{\text{max.h}} = \frac{Q_{\text{mid}}}{t}, \text{ м}^3/\text{год.}, \quad (1.39)$$

де  $t$  - тривалість роботи підприємства протягом доби, год.

Максимальна секундна витрата води на виробничі потреби:

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

***Контрольні запитання:***

1. Які матеріали необхідні для проектування системи каналізації?
2. Що визначає норма водовідведення?
3. Як визначити витрату стічних вод від населення міста?
4. Як визначити витрату побутових стічних вод від підприємства?
5. Як визначити витрату стічних вод від душових на підприємстві?
6. Як визначити витрату виробничих стічних вод на підприємстві?

**Тема 4. Водовідведення населеного пункту**

- 1. Порядок проектування системи водовідведення населеного пункту***
- 2. Умови прийому стічних вод у каналізаційну мережу міста***
- 3. Умови скидання очищених стічних вод у водні об'єкти***

***1. Порядок проектування системи водовідведення населеного пункту***

Основні етапи проектування каналізаційної мережі:

- 1) визначення місця розташування очисних споруд;
- 2) визначення басейнів водовідведення;
- 3) трасування колекторів басейнів водовідведення;
- 4) трасування головного колектору;
- 5) визначення місця розташування насосної станції;
- 6) трасування вуличних трубопроводів;
- 7) гідравлічний розрахунок водовідвідної мережі.

Слід відзначити, що для обслуговуваного об'єкта можуть бути складені декілька технічних проектів, оптимальний з яких буде вибраний після складання техніко-економічного обґрунтування.

***2. Умови прийому стічних вод у каналізаційну мережу міста***

При встановленні умов прийому стічних вод у каналізаційну мережу міста враховують:

- 1) особливості влаштування водовідвідних споруд;
- 2) особливості роботи водовідвідних мереж;
- 3) застосовувані методи очищення стічних вод;
- 4) можливість подальшого використання очищених стічних вод і осадів, які утворюються під час очищення вод.

Виробничі стічні води, що скидаються в міську каналізаційну мережу і піддаються очищенню спільно з побутовими, не повинні містити:

☼ речовини, які здатні засмічувати труби каналізаційних мереж або відкладатися на їх стінках;



- ☼ більше 500 мг/л завислих домішок і спливаючих речовин мінерального і органічного походження, які можуть засмітити мережу;
- ☼ великої кількості кислот і лугів, що мають корозуючу дію на матеріал труб і споруди міської каналізації (найчастіше це бетон і залізобетон);
- ☼ нафти, бензину, бензолу, газоліну, керосину, пари яких вибухонебезпечні;
- ☼ шкідливих речовин в концентраціях, що перешкоджають біологічному очищенню стічних вод або заважають скиданню їх у водойми;
- ☼ токсичні й радіоактивні речовини, збудників інфекційних захворювань та речовини, для яких не встановлені граничнодопустимі концентрації (ГДК);
- ☼ температура стічних вод не повинна перевищувати 40°C;
- ☼ рН суміші стічних вод повинна бути в межах 6,5-9.

### **3. Умови скидання очищених стічних вод у водні об'єкти**

Умови скидання стічних вод у водні об'єкти регламентують нормативними актами та правилами, а саме Законом України "Про охорону навколишнього природного середовища", "Правилами охорони поверхневих вод від забруднення стічними водами" і "Правилами санітарної охорони прибережних районів морів". Правила містять загальні вимоги до складу і властивостей води (після скидання в неї стічних вод) у водних об'єктах. Всі ці вимоги повинні виконуватись при проектуванні скидання стічних вод у водойми. Після скидання стічних вод допускається деяке погіршення якості води у водоймах, але це не може впливати на їх життєдіяльність і можливість подальшого використання водоймищ як джерела водопостачання, риборозведення, відпочинку.

Відведення стічних вод у водойми регламентується нормами граничнодопустимого скидання (ГДС) забруднюючих речовин.

Встановлено нормативи якості води для водоймищ *господарсько-питного, комунально-побутового і рибогосподарського призначення*.

Вміст завислих речовин після скидання стічних вод не може збільшуватися більше ніж на 0,25 мг/дм<sup>3</sup>; вода – не мати запахів і присмаків інтенсивністю понад 2 бали, а для морів – 3 бали; не змінювати забарвлення у стовпчику води заввишки 20 см; рН води має бути в межах 6,5-8,5; не містити отруйних речовин у концентраціях, які б могли прямо чи опосередковано вплинути на здоров'я населення. Крім того, у стічних водах не повинні міститися мінеральні масла та інші речовини в кількостях, здатних утворювати на поверхні водойми плівки, плями й скупчення, а також збудники хвороб.

Усі природні водойми мають здатність до *самоочищення*, під яким розуміють сукупність біохімічних, фізико-хімічних та гідродинамічних (розбавлення) процесів, що зумовлюють зниження концентрації (або повне видалення) забруднюючих речовин у воді водойми, що потрапили туди із стічними водами чи іншим шляхом, і повернення якості води до первісного стану. До процесів самоочищення можуть бути віднесені: сорбція розчинених сполук планктоном і донними відкладеннями, агломерація і осідання частинок, взаємодії лугів та кислот з гідрокарбонатними речовинами водойми, дегазація легколетких речовин, розбавлення забрудненого потоку чистими потоками водойми тощо.

Однак здатність водойми до самоочищення має свої межі. Значні обсяги скидів стічних вод, наявність у них токсичних для водних біоценозів речовин та

інші причини перешкоджають процесам самоочищення, тому скидання стічних вод у водойми здійснюють тільки за умови виконання вимог, встановлених для цих водоймів.

**Контрольні запитання:**

1. В якій послідовності виконують проектування системи водовідведення населеного пункту?
2. Як розташовані за течією річки очисні каналізаційні споруди відносно населеного пункту?
3. Яким чином переважно здійснюється транспортування стічних вод каналізаційною мережею?
4. Що враховують при встановленні умов прийому стічних вод у каналізаційну мережу міста?
5. Назвіть основні вимоги до якості виробничих стічних вод, що скидаються в міську каналізаційну мережу.
6. Якими нормативними документами регламентують умови скидання стічних вод у водні об'єкти?
7. Яке значення має здатність водних джерел до самоочищення?

### **ЗМ 3. ВОДОПОСТАЧАННЯ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТИВ**

#### **Тема 5. Особливості розрахунку систем внутрішнього водопостачання та водовідведення**

- 1. Визначення розрахункових витрат води у внутрішніх системах водопостачання**
- 2. Розрахунок мереж внутрішньої каналізації**
- 3. Розрахунок витрат води на внутрішнє пожежогасіння**

##### **1. Визначення розрахункових витрат води у внутрішніх системах водопостачання**

Згідно п. 5.1 [3] для гідравлічного розрахунку водопроводів і визначення параметрів їх обладнання треба використовувати такі розрахункові витрати холодної і гарячої води:

а) середні (за рік) добові витрати води (загальна  $Q_T^{tot}$ , гарячої води  $Q_T^h$ , холодної води  $Q_T^c$ ) за розрахунковий час споживання води (Т, год), м<sup>3</sup>/добу;

б) максимальні добові витрати (загальна  $Q_{max}^{tot}$ , гарячої води  $Q_{max}^h$ , холодної води  $Q_{max}^c$ ), м<sup>3</sup>/добу;

в) максимальні годинні витрати (загальна  $q_{hr}^{tot}$ , гарячої води  $q_{hr}^h$ , холодної води  $q_{hr}^c$ ), м<sup>3</sup>/год;

г) мінімальні годинні витрати (загальна  $q_{hr\ min}^{tot}$ , гарячої води  $q_{hr\ min}^h$ , холодної води  $q_{hr\ min}^c$ ), м<sup>3</sup>/год;

д) максимальні секундні витрати води (загальна  $q^{tot}$ , гарячої води  $q^h$ , холодної води  $q^c$ ), л/с.

Розрахункові (питомі середні за рік) добові витрати води для різних споживачів приймаються відповідно до таблиць А.1 і А.2 додатка А [3] (Додатки Л, Н).

Розрахункові (середні за годину) витрати води для різного санітарно-технічного обладнання приймаються відповідно до таблиці А.3 додатка А [3] (Додаток М).

Максимальні добові витрати води (загальна, гарячої води, холодної води визначаються за формулами

$$Q_{max}^{tot} = Q_T^{tot} \cdot k_d, \text{ м}^3/\text{добу}; \quad (1.41)$$

$$Q_{max}^h = Q_T^h \cdot k_d, \text{ м}^3/\text{добу}; \quad (1.42)$$

$$Q_{max}^c = Q_T^c \cdot k_d, \text{ м}^3/\text{добу}; \quad (1.43)$$

де  $k_d$  – коефіцієнт максимальної добової нерівномірності, який приймається згідно з таблицею А.4 додатка А [3].

Розрахункові максимальні витрати за секунду та за годину треба визначати відповідно до таблиць А.5-А.9 додатка А [3] з урахуванням вимог п. 5.2 [3].

Середні за годину розрахункові витрати (загальна  $q_T^{tot}$ , гарячої води  $q_T^h$ , холодної води  $q_T^c$ ) визначають за формулами

$$q_T^{tot} = \frac{Q_T^{tot}}{T}, \text{ м}^3/\text{год}; \quad (1.44)$$

$$q_T^h = \frac{Q_T^h}{T}, \text{ м}^3/\text{год}; \quad (1.45)$$

$$q_T^c = \frac{Q_T^c}{T}, \text{ м}^3/\text{год}. \quad (1.46)$$

Середні за добу витрати води (загальна  $Q_T^{tot}$ , гарячої води  $Q_T^h$ , холодної води  $Q_T^c$ ) визначаються як сума середніх витрат води за добу різними споживачами або санітарно-технічними приладами, які забезпечуються водою водопроводом у цілому або його окремими ділянками.

Розрахункові витрати питної води у водопроводах холодної води (загальна, холодної води) визначаються згідно п. 5.2 [3] залежно від:

а) питомої розрахункової середньої витрати води, л/год, віднесеної до одного споживача або санітарно-технічного приладу;

б) кількості споживачів води  $U$  або від кількості санітарно-технічних приладів  $N$  (для водопроводу в цілому і для окремих ділянок розрахункової схеми мережі водопроводу).

При невідомій кількості санітарно-технічних приладів (точок водорозбору)  $N$  дозволяється приймати їх кількість, що дорівнює кількості споживачів  $U$ ;

в) кількості споживачів води  $U$  у житлових і багатоквартирних будівлях згідно з таблицями А.6-А.9 додатка А [3]. При використанні таблиць А.6-А.9 [3] розрахункові середні витрати води за добу треба приймати відповідно до таблиці А.1 [3] (*Додаток Л*) для житлових будинків з різними системами інженерного забезпечення з урахуванням кліматичного району будівництва.

Розрахункову мінімальну витрату за годину (загальна, гарячої води, холодної води) визначають за формулою

$$q_{hr \min} = q_T \cdot K_{\min}, \text{ м}^3/\text{год}, \quad (1.47)$$

де  $K_{\min}$  – приймається згідно з таблицею 1 [3] залежно від величини  $K_{\max}$ , яку визначають за формулою

$$K_{\max} = \frac{q_{hr}}{q_T}, \quad (1.48)$$

де  $q_{hr}$  – максимальна розрахункова витрата води за годину, приймається такою, що дорівнює  $q_{hr}^{\text{tot}}$ ,  $q_{hr}^h$  або  $q_{hr}^c$  відповідно;

$q_T$  – середня розрахункова витрата води за годину, приймається  $q_T^{\text{tot}}$ ,  $q_T^h$  або  $q_T^c$  відповідно.

## **2. Розрахунок мереж внутрішньої каналізації**

Для стояків систем каналізації розрахунковою кількістю є максимальна кількість стоків за секунду від приєднаних до стояка санітарно-технічних приладів, які не спричиняють зриву гідравлічних затворів будь-яких видів санітарно-технічних приладів (приймачів стічних вод).

Цю кількість належить визначити як суму розрахункової максимальної за секунду витрати стічних вод від усіх санітарно-технічних приладів, від яких стоки надходять у стояк, який визначається відповідно до вимог п. 5.1 [3] і розрахункової максимальної кількості за секунду стічних вод від приладу з максимальним водовідведенням (таблиця А.3 додатка А [3], *Додаток М*).

Пропускнну здатність каналізаційних стояків слід перевіряти за таблицями 10-16 розділу 20 [3].

Для горизонтальних відвідних трубопроводів систем каналізації розрахунковою кількістю треба рахувати витрату, значення якої обчислюється залежно від кількості санітарно-технічних приладів  $N$ , які приєднані до проектованої ділянки трубопроводу  $L$ , м, за формулою

$$q^{sL} = \frac{q_{hr}^{\text{tot}}}{3,6} + K_s \cdot q_0^{s, 2}, \text{ л/с}, \quad (1.49)$$

де  $q_{hr}^{tot}$  – загальна максимальна витрата води за годину, м<sup>3</sup>/год;

$K_s$  – коефіцієнт, який приймається згідно з таблицею 2 [3];

$q_0^{s,2}$  – розрахункова максимальна кількість стоків, л/с, від приладу з максимальною витратою, яка приймається згідно з таблицею А.3 додатка А [3] (Додаток М).

### **3. Розрахунок витрат води на внутрішнє пожежогасіння**

Для житлових, громадських, багатофункціональних будівель, а також адміністративно-побутових будівель виробничих підприємств необхідність улаштування внутрішнього протипожежного водопроводу, кількість струменів та мінімальну витрату води одним струменем на пожежогасіння треба визначати відповідно до таблиці 3 [3] (Додаток П), а для виробничих і складських будівель – відповідно до таблиці 4 [3] (Додаток Р).

Необхідність улаштування систем автоматичного пожежогасіння треба приймати згідно з чинними нормами та правилами. При розрахунку витрат води на внутрішнє пожежогасіння необхідно враховувати одночасну дію пожежних кран-комплектів, спринклерних (дренчерних) установок, а також дренчерних завіс.

Внутрішній протипожежний водопровід не треба передбачати:

а) у будинках, будівлях, спорудах і приміщеннях, які мають об'єм або висоту менше ніж вказані в таблицях 3 і 4 [3];

б) у будівлях загальноосвітніх шкіл, окрім шкіл-інтернатів;

в) у лазнях, крім лазень сухого жару (саун), в яких необхідно передбачати влаштування протипожежного перфорованого повітрязаповненого трубопроводу (сухотрубу);

г) у літніх відкритих кінотеатрах на будь-яку кількість місць;

д) у виробничих та складських будівлях, в яких застосування води може викликати вибух, пожежу, розповсюдження вогню;

е) у виробничих та складських будівлях і спорудах I, II та IIIа ступеня вогнестійкості категорій Г і Д незалежно від об'єму;

ж) у виробничих, адміністративно-побутових будівлях і спорудах промислових підприємств, а також у приміщеннях для зберігання овочів, фруктів та в холодильниках, які не обладнані питним або виробничим водопроводом, для яких передбачено гасіння пожежі із ємкостей (резервуарів, водоймищ);

з) у будівлях складів грубих кормів, пестицидів та мінеральних добрив об'ємом до 3000 м<sup>3</sup>;

и) у виробничих будівлях і спорудах із переробки сільськогосподарської продукції категорії В, I і II ступеня вогнестійкості, об'ємом не більше ніж 5000 м<sup>3</sup>.

У системі об'єднаного питно-виробничого та протипожежного водопроводів на час гасіння пожежі дозволено підвищувати тиск до 0,6 МПа на позначці найбільш низько розташованого санітарно-технічного приладу.

Гідростатичний тиск на відмітці найбільш низько розташованого пожежного кран-комплекту в системі роздільного протипожежного водопроводу, а та-

кож у системах, в яких пожежні стояки використовують для подачі транзитних питних витрат води на верхній поверх (у схемах з верхньою розводкою), не повинен перевищувати 0,9 МПа. При тиску в пожежних кранах більше ніж 0,4 МПа між пожежним кран-комплексом і з'єднувальною голівкою треба передбачати установлення пристроїв (регулятор тиску), які знижують надлишковий тиск.

Для запобігання виходу з ладу обладнання та забруднення трубопроводів систем протипожежного водопроводу на ввіді водопостачання в будинок, будівлю, споруду необхідно встановлювати фільтри для води з гідравлічним приводом та автоматичним самоочищенням. При цьому втрати тиску в цих фільтрах не повинні перевищувати 0,01 МПа. Фільтр повинен бути обладнаний автоматичним гідравлічним аварійним байпасним клапаном та забезпечувати постійну подачу води.

### **Контрольні запитання:**

1. Як визначити витрати води для гідравлічного розрахунку водопроводів?
2. Яка мета розрахунку мереж внутрішньої каналізації?
3. Як визначити витрати стічних вод на ділянках каналізаційних мереж у будинках?
4. Як визначити мінімальну витрату води на пожежогасіння?
5. В яких випадках не передбачається влаштування внутрішнього протипожежного водопроводу?

## **2 ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОГО ЗАВДАННЯ**

### **2.1 Структура і оформлення розрахунково-графічного завдання**

*Метою* виконання розрахунково-графічного завдання (РГЗ) є закріплення методики визначення розрахункових витрат води на питні й господарські потреби населення, комунальних і промислових підприємств міста, розрахункових витрат стічних вод від різних споживачів.

*Структура РГЗ* повинна бути такою:

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

➤ *зміст*. До змісту входять:

= вступ;

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

= список джерел;

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

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

**Оформлення РГЗ** проводять відповідно до вимог оформлення розрахунково-пояснювальних записок, 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 рукописний або виконаний 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 в правому верхньому кутку арабськими цифрами без крапки. Нумерація сторінок - наскрізна, включає ілюстрації (рисунок) і таблиці, розташовані на окремих сторінках, а також додатки. Структурні елементи РГЗ – ВСТУП, ВИСНОВКИ, СПИСОК ДЖЕРЕЛ - не нумерують;
- ✦ всі 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**

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

РГЗ містить такі *розділи*:

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

Розрахунок проводять згідно з вказівками [1]. Приклади розрахунків вивчають в ході проведення практичних занять (*Тема 1*).

### **2. Розрахунок витрат стічних вод від різних споживачів**

Розрахунок проводять згідно з вказівками [2]. Приклади розрахунків вивчають в ході проведення практичних занять (*Тема 3*).

### **3. Визначення витрат води в системах комунального водопостачання**

Питну воду як продукцію промислового виробництва можна розглядати як *товарну продукцію* галузі комунального водопостачання.

При виробництві й використанні будь-якого виду продукції неминучі певні *втрати* як сировини, так і самої продукції. У зв'язку з цим виробництво і транспортування питної води, її споживання у житлових будинках і на промислових підприємствах також супроводжується втратами як вихідної води, так і готової продукції – питної води.

Втрати води можна класифікувати на такі дві групи: *споживчі*, тобто втрати реалізованої товарної продукції, і *технологічні*, тобто втрати питної води (або сировини) у процесах її видобутку, виробництва і транспортування до споживачів. Крім того, до втрат товарної продукції повинні бути віднесені *невраховані витрати* води.

*Споживчі втрати* (реалізованої продукції), тобто оплачені підприємству водопостачання, визначаються різницею між обсягом фактичної реалізації води споживачам і її раціональною розрахунковою потребою. Як у житловому фонді, так і на комунально-побутових і промислових підприємствах значна кількість води витрачається даремно. Ці марні витрати води виявляються у вигляді *витоків і нераціонального використання*.

*Витоки* води – це мимовільне витікання води з різних елементів систем водопостачання (трубопроводів, устаткування, арматури, резервуарів і т.п.) під дією природних сил (напір, гравітація). Витоки води визначаються тільки технічним станом елементів системи водопостачання і можуть бути майже повністю усунуті.

*Нераціональне використання* води є прямим результатом впливу людини на керовані елементи системи водопостачання, наприклад, на санітарно-технічну арматуру, хоча обсяг нераціональних витрат води деякою мірою також залежить від технічних причин, наприклад, напору. Повністю усунути нераціональне використання води в житлових будинках неможливо, але його можна значно знизити до рівня, при якому населення не зазнає труднощів у користуванні водою. Нераціональне використання води в технологічних виробничих процесах викликають різні причини, наприклад, недосконалість схем використання води, неоптимальні режимні параметри роботи виробничого устаткування. На промислових та інших підприємствах нераціональне використання води можна повністю усунути.

*Технологічні втрати* води залежать від умов її *видобутку, виробництва і транспортування*. Технологічні втрати на підприємствах з *виробництва* питної води визначаються, з одного боку, якістю вихідної води і прийнятою технологічною схемою її очищення, а з другого - вимогами місцевих органів Державного санітарного нагляду до періодичності технічного обслуговування очисних споруд. При експлуатації систем подачі й розподілу (*транспортування*) води втрати її пов'язані з промиванням, дезінфекцією і гідравлічними випробуваннями трубопроводів, при технічних і профілактичних ремонтах та обслуговуванні мереж і арматури, а також при виконанні натурних обстежень для оцінки пропускної здатності діючої системи і розробки заходів щодо її інтенсифікації. Ці витрати води є непродуктивними, марними витратами товарної продукції, хоча



й обумовлені технологічною потребою. Для компенсації цих втрат підприємства водопостачання змушені включати пов'язані з цим матеріальні витрати в собівартість продукції, що погіршує техніко-економічні показники їх роботи.

Особливо слід зупинитися на проблемі *неврахованих витрат* товарної продукції. До цієї групи можна віднести:

- приховані витрати із зовнішніх трубопроводів і мережної арматури (невеликі течії, що не виходять на поверхню землі);
- втрати води при аваріях на трубопроводах;
- витрати води абонентів, що не враховуються вимірювальними приладами через недостатню чутливість водолічильників у зоні невеликих витрат;
- витрати на пожежогасіння і пожежонавчання;
- розкрадання води.

На перший погляд, об'єднання в одній групі настільки різнохарактерних витрат води здається невмотивованим і тому недостатньо обґрунтованим. Щоб правильно враховувати й планувати заходи щодо скорочення неврахованих витрат води, бажано окремо враховувати величину і причини появи кожного з них.

З наведеного переліку видно, що в розряд неврахованих віднесені як витрати, що є прямими втратами товарної продукції (через аварії і недостатню герметичність трубопроводів і розкрадання води), так і технологічні витрати, пов'язані безпосередньо із забезпеченням нормальної технічної експлуатації і налагодженням роботи систем подачі й розподілу води, а також з пожежонавчаннями. Разом з тим сюди віднесені витрати, не враховувані водолічильниками абонентів, що в певних умовах можуть і не бути прямими втратами води, тому що вода в кінцевому рахунку використана споживачами. Але при всій різноманітності вказаних видів невраховуваних витрат води їх об'єднують в одну групу дві обставини. По-перше, всі вони являють собою неоплачену підприємству водопостачання товарну продукцію і, отже, мають бути віднесені до витрат виробництва. По-друге, кількісно вони можуть бути зареєстровані вимірювальними приладами тільки сукупно, в сумі, як різниця між кількістю поданої і реалізованої води.

Для кожного з вказаних видів неврахованих витрат окремо можуть бути проаналізовані тільки причини їхньої появи. Наближена кількісна оцінка може бути зроблена тільки для деяких видів втрат води, наприклад, на промивання при аваріях трубопроводів. Це обумовлено тим, що до неврахованої відноситься продукція, яка витрачається на ділянці між двома основними пунктами контролю за витратою води - між витратомірами у водоживильників, які реєструють загальну подачу води, і водолічильниками, які реєструють споживання води кожним абонентом. Через складність організації більш детального проміжного обліку віднесення перерахованих видів втрат води до однієї групи на сучасному етапі здається правомірним, хоча і змушеним. Зрозуміло, більш правильно було б називати ці витрати води неоплаченою товарною продукцією, а термін «невраховані» поширити тільки на ті види витрат, що дійсно не враховуються і не можуть бути враховані з різних причин за допомогою вимірювальних приладів. Всі інші витрати цієї групи, крім власне невраховуваних приладами, хоча і су-

купно, але все-таки піддаються об'єктивній оцінці (хоча б за різницею показань витратомірів і водолічильників) і тому не є, строго кажучи, неврахованими. Але термін «невраховані» як затверджений у застосуванні до вказаних видів витрат води при нинішньому стані й технічній оснащеності приладами обліку підприємств комунального водопостачання, напевно, може бути збережений.

Характеристика видів втрат з погляду сформованих способів їхнього обліку, оплати, оцінки величини і можливості усунення в різних елементах системи водопостачання (від місця видобутку до реалізації абонентам) наведена в таблиці 2.1 і на рис. 2.1. На рис. 2.2 показаний приклад розрахунку розмірів втрат води для населеного пункту.

Норми водоспоживання повинні чітко регламентувати три складові споживання води: корисна витрата, нераціональна витрата і витоки води. Це забезпечить можливість контролю та аналізу причин підвищених витрат у порівнянні з установленими нормативами, цілеспрямовано домагатися всілякого зниження водоспоживання за рахунок зменшення частки нераціонального використання і витоків води.

Скорочення технологічних витрат і усунення втрат до водолічильника абонента є прямою функцією персоналу підприємства комунального водопостачання. Скорочення втрат і нераціонального використання води в абонентів безпосередньо залежить від споживачів і є їхнім прямим обов'язком.

Таблиця 2.1 – Класифікація і характеристика витрат води в системах комунального водопостачання

<i>Елементи системи водопостачання</i>	<i>Водозабірні споруди</i>	<i>Очисні споруди</i>	<i>Система подачі й розподілу води</i>	<i>Споживачі (абоненти)</i>
<b>Види втрат води</b>	Технологічні втрати сировини (води джерела)	Технологічні втрати товарної продукції (питної води)	Технологічні втрати товарної продукції (питної води): витоки, втрати при аваріях, промивання, розкрадання, пожежогасіння	Витоки і нераціональне використання води
<b>Спосіб обліку витрати води</b>	Не оцінюються	Враховуються за допомогою приладів	Оцінюються в сумі неврахованих витрат	Не оцінюються, враховуються в загальному обсязі витраченої води
<b>Спосіб оплати</b>	Не оплачуються	Не оплачуються		Оплачуються в загальному обсязі витраченої води
<b>Можливість оцінки, усунення втрат води</b>	Можуть бути враховані повністю і скорочені	Можуть бути скорочені	Можуть бути оцінені орієнтовно і скорочені	Можуть бути оцінені орієнтовно, витоки повністю усунуті, нераціональне використання скорочене

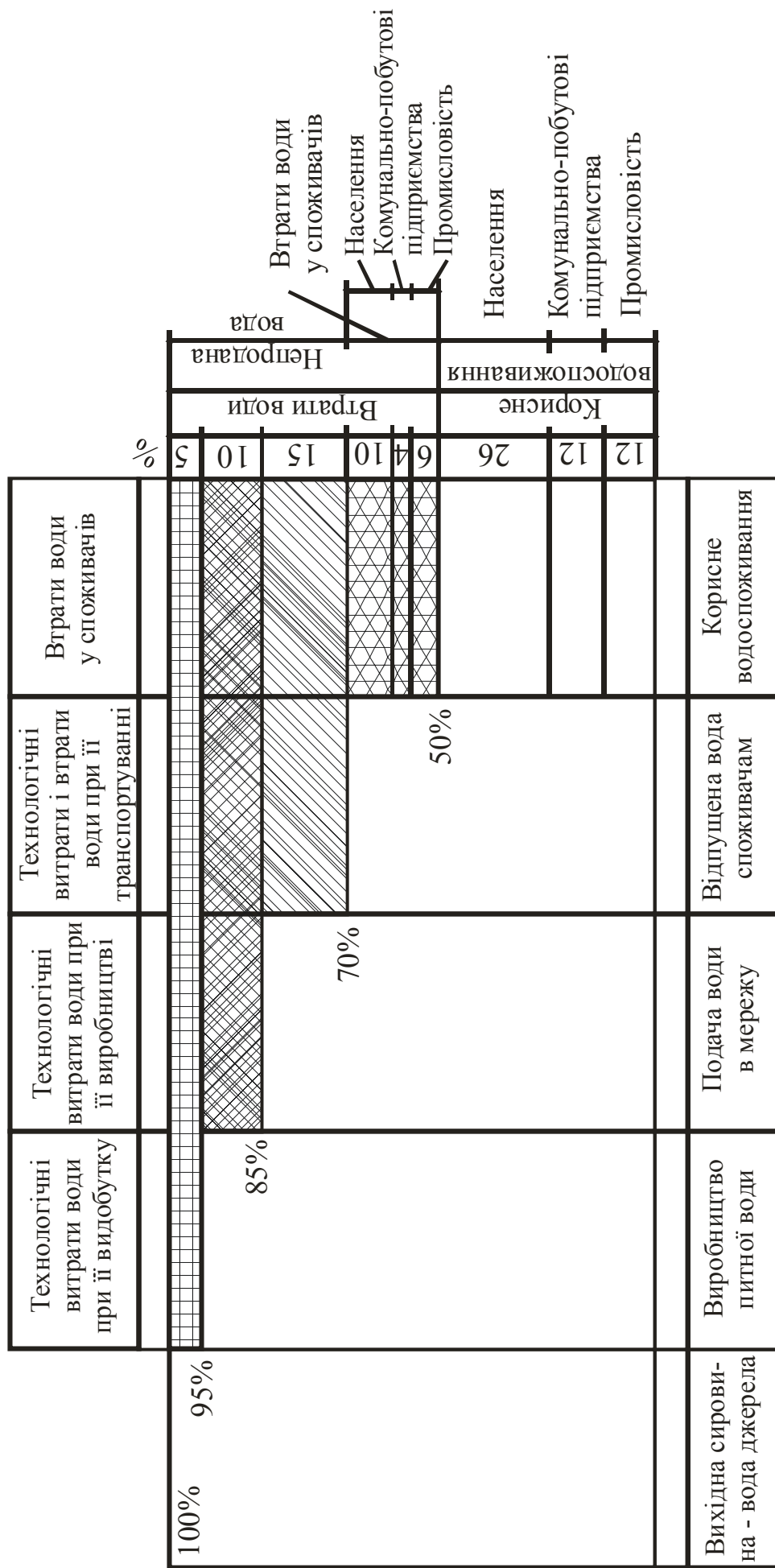


Рисунок 2.1 – Характеристика й величина втрат води в різних елементах системи водопостачання

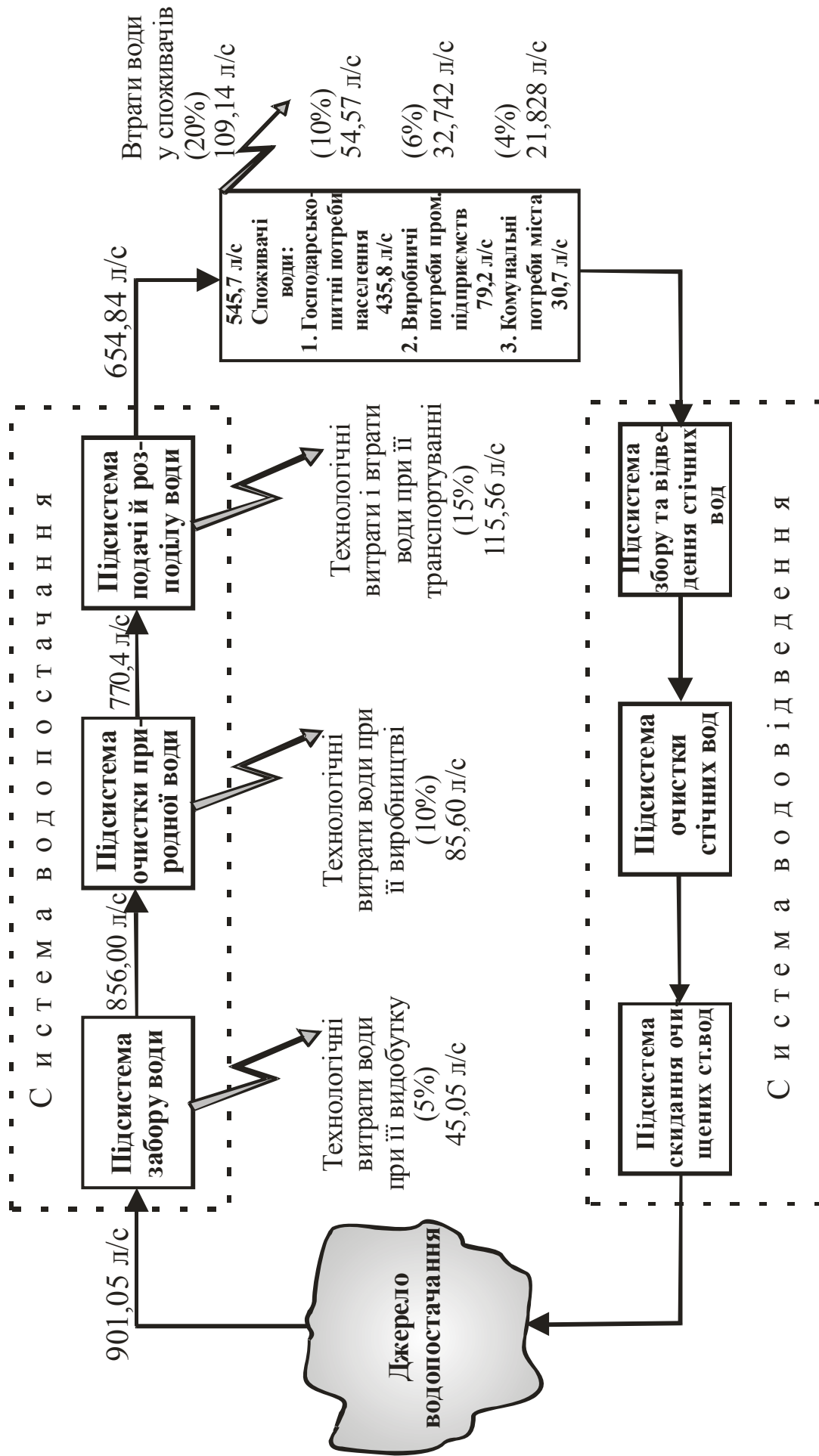


Рисунок 2.2 – Розрахунок величини втрат води для населеного пункту

### **3 ЗМІСТ ТЕОРЕТИЧНОЇ ЧАСТИНИ ДИСЦИПЛІНИ, КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ І ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ**

#### **ЗМ 1. ДЖЕРЕЛА, СИСТЕМИ І СХЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ. СПОРУДИ Й МЕРЕЖІ ВОДОПОСТАЧАННЯ**

##### **ТЕМА 1. Системи і схеми водопостачання**

- 1. Призначення окремих водопровідних споруд.**
- 2. Класифікація систем водопостачання.**
- 3. Основні категорії водоспоживачів. Режими водоспоживання.**
- 4. Норми водоспоживання.**
- 5. Необхідні напори в мережі.**

##### ***Контрольні запитання:***

1. Що називається водопостачанням? Які споруди входять до складу водопроводу?
2. Які основні 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 ємкості?
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 визначається норма технологічного водоспоживання?
17. Як визначається норма водоспоживання для протипожежних цілей?
18. Який режим водоспоживання води населеним пунктом в розрізі доби?
19. Від яких параметрів залежить необхідний напір у мережі?
20. Як розрахувати вільний напір для житлової будівлі?
21. Який максимальний гідростатичний напір в мережі господарсько-питного водопроводу біля споживача?

##### ***Контрольні завдання:***

1. Визначити середню, максимальну й мінімальну секундні витрати води на господарсько-питні потреби населеного пункту з чисельністю жителів 175 тис. чол. Норма водоспоживання 350 л/добу.

2. Визначити максимальну витрату води на поливання вулиць при їх площі 1500 м<sup>2</sup>. Норма витрати води на поливання 0,2 л/м<sup>2</sup>. Кількість поливань в добу – 2.
3. Визначити середню і максимальну секундні витрати води на господарсько-питні потреби робітників на підприємстві. Загальна кількість робітників 1200 чол., при цьому 35% з них працюють в гарячих цехах.
4. Визначити максимальну витрату води, необхідну для приймання душу робітниками на підприємстві. На підприємстві працює 2100 чол., з них 20% - в гарячих цехах. У максимальну зміну працює 70% робітників, з них 40% приймають душ.
5. Визначити витрату води на технологічні потреби для заводу керамічних виробів при продуктивності підприємства 3,6 т за добу.
6. Визначити витрату води на пожежогасіння для населеного пункту з числом жителів 220 тис.
7. Визначити витрату води для гасіння пожежі у виробничій будівлі шириною 36 м, об'ємом 24 тис. м<sup>3</sup>, V ступеня вогнестійкості, категорія виробництва за пожежною небезпекою Д.
8. Визначити необхідний напір води у водопровідній мережі для 7-поверхової будівлі.

## **ТЕМА 2. Приймання води з природних джерел**

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

### *Контрольні запитання:*

1. Назвіть види джерел водопостачання.
2. Які вимоги ставляться 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 і принцип роботи берегових водозаборів?
11. Які умови використання і принцип роботи руслових водозаборів?
12. Які умови використання і принцип роботи комбінованих водозаборів?
13. У яких випадках використовують ковшові водозабори і 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 і принцип роботи каптажних споруд?
  20. Як здійснюється охорона від забруднення джерел питного водопостачання?
  21. Які принципи організації зон санітарної охорони джерел водопостачання і водозабірних споруд?

### **ТЕМА 3. Поліпшення якості природної води**

- 1. Показники якості води.**
- 2. Вимоги до якості води.**
- 3. Основні технологічні процеси поліпшення якості природної води.**
- 4. 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. Який документ регламентує якість питної води?
11. Назвіть основні показники питної води згідно з ДержСанПіН України.
12. У чому різниця між водопідготовкою та 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 і в яких апаратах вони здійснюються?
17. Які є способи знебарвлення води і як вони здійснюються?
18. Які є способи знезараження води і як вони здійснюються?
19. Охарактеризуйте схему очистки природної води з горизонтальними відстійниками і 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.

**Рекомендована література:**

1. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води. – К.: Вища школа, 2005. – 671 с.
2. Кульський Л.А., Строкач П.П. Технологія очистки природних вод. – К.: Вища школа, 1986. – 352 с. Фрог Б.Н., Левченко А.П. Водоподготовка. – М.: Изд-во МГУ, 1996. – 680 с.
3. ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». – Затверджено МОЗ України 12.05.2010. – К., 2010. – 25 с.
4. Кравченко В.С. Водопостачання та каналізація. – К.: Кондор, 2003. – 288 с.
5. Тугай А.М., Орлов В.О. Водопостачання. – Рівне: РДТУ, 2001. – 429 с.
6. Абрамов Н.Н. Водоснабжение. - М.: Стройиздат, 1982. – 440 с.
7. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування: ДБН В.2.5 – 74:2013 / Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – Київ, 2013. – 287 с.
8. Внутрішній водопровід та каналізація. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво: ДБН В.2.5-64:2012 / Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – Київ, 2013. – 113 с.

## **ЗМ 2. ВОДОВІДВЕДЕННЯ. ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ВОДИ.**

### **ТЕМА 4. Системи і схеми водовідведення.**

1. Призначення окремих елементів системи водовідведення.
2. Види каналізації. Види стічних вод.
3. Види систем водовідведення.

**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 та 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 основні 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 основні забруднення характерні для виробничих та атмосферних стічних вод?
17. Як утворюються так звані «міські» стічні води?
18. Які основні забруднення за походженням характерні для різних видів стічних вод?
19. Які основні забруднення за фізичним станом характерні для різних видів стічних вод?
20. Назвіть системи водовідведення населеного пункту та дайте їх коротку характеристику.
21. Назвіть умови застосування кожного виду системи каналізації: загальносплавної, роздільної, напівроздільної, комбінованої.

**Контрольні завдання:**

1. Визначити середню, максимальну і мінімальну секундні витрати стічних вод від населення міста чисельністю 215 тис. чол. Норма водоспоживання 270 л/добу.
2. Визначити середню і максимальну секундні витрати побутових стічних вод підприємства. Загальна кількість робітників 1600 чол., при цьому 30% з них працюють в гарячих цехах.
3. Визначити максимальну витрату стічних вод, що утворюються після приймання душу робітниками на підприємстві. На підприємстві працює 3500 чол., з них 15% - в гарячих цехах. У максимальну зміну працює 60% робітників, з них 30% приймають душ.
4. Визначити витрату виробничих стічних вод для хлібозаводу при продуктивності підприємства 12,5 т за добу.

**ТЕМА 5. Зовнішні системи водовідведення**

1. Трасування зовнішніх мереж водовідведення.
2. Особливості обладнання та споруд каналізаційних мереж.
3. Порядок проектування системи водовідведення населеного пункту.
4. Умови прийому стічних вод у каналізаційну мережу міста.
5. Умови скидання очищених стічних вод у водні об'єкти.

**Контрольні запитання:**

1. Які умови для вибору схеми каналізаційної мережі?
2. Назвіть схеми водовідвідних мереж населеного пункту, дайте їх коротку характеристику?
3. Накресліть та охарактеризуйте перпендикулярну схему каналізаційної мережі.
4. Накресліть та охарактеризуйте пересічену схему каналізаційної мережі.
5. Накресліть та охарактеризуйте паралельну схему каналізаційної мережі.
6. Накресліть та охарактеризуйте радіальну схему каналізаційної мережі.
7. Накресліть та охарактеризуйте зонну схему каналізаційної мережі.
8. Який режим руху стічних вод у водовідвідних мережах?

9. За якою послідовністю здійснюється складання проекту каналізаційної мережі?
10. Від чого залежить глибина прокладення водовідвідних труб?
11. Для чого необхідно забезпечувати вентиляцію у каналізаційних трубопроводах та спорудах?
12. Для чого необхідно забезпечувати захист від корозії внутрішньої поверхні каналізаційних трубопроводів та споруд?
13. Які матеріали застосовуються для виготовлення труб каналізаційної мережі?
14. Які вимоги ставлять до стічних вод у разі скидання їх у міську систему водовідведення?
15. Які стічні води забороняється скидати у міські системи водовідведення?
16. З якою метою проводять локальне очищення промислових стічних вод?
17. Які вимоги ставлять до стічних вод у разі скидання їх до водоймища?
18. Який вплив можуть вчинити недостатньо очищені стічні води в разі скидання їх до водоймища?

## **ТЕМА 6. Очищення стічних вод**

- 1. Методи і технологічні схеми очищення стічних вод.**
- 2. Споруди механічного очищення стічних вод.**
- 3. Біохімічне очищення стічних вод.**
- 4. Знезараження біологічно очищених стічних вод.**

### *Контрольні запитання:*

1. З якою метою проводять очищення стічних вод?
2. Як класифікують способи очищення стічних вод і в яких випадках їх застосовують?
3. Які групи споруд входять до складу загальноміських очисних споруд?
4. У чому суть механічного очищення стічних вод?
5. Назвіть споруди, в яких здійснюється механічне очищення стічних вод.
6. У чому суть біологічного очищення води?
7. Назвіть способи біологічного очищення води.
8. У чому різниця між аеробними й анаеробними процесами очищення води?
9. Що таке активний мул?
10. Охарактеризуйте схему очистки стічних вод з механічним очищенням.
11. Охарактеризуйте схему очистки стічних вод з біологічним очищенням на полях зрошування.
12. Охарактеризуйте схему очистки стічних вод з біологічним очищенням в аеротенках.
13. Які осади утворюються при очищенні стічних вод?

### *Рекомендована література:*

1. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води. – К.: Вища школа, 2005. – 671 с.

2. Ковальчук В.А. Очистка стічних вод. – Рівне: ВАТ «Рівненська друкарня», 2003. – 622 с.
3. Кравченко В.С. Водопостачання та каналізація. – К.:Кондор, 2003. – 288 с.
4. Калицун В.И. Водоотводящие системы и сооружения. – М.:Стройиздат, 1987. – 336 с.
5. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування: ДБН В.2.5-75:2013 / Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – Київ, 2013. – 210 с.
6. Внутрішній водопровід та каналізація. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво: ДБН В.2.5-64:2012 / Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – Київ, 2013. – 113 с.

### ***ЗМ 3. ВОДОПОСТАЧАННЯ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТИВ***

#### **ТЕМА 7. Санітарно-технічне обладнання будинків**

- 1. Системи внутрішніх водопроводів.**
- 2. Особливості влаштування систем гарячого водопостачання.**
- 3. Протипожежне водопостачання.**
- 4. Системи й основні елементи внутрішньої каналізації.**
- 5. Основи експлуатації внутрішніх санітарно-технічних систем.**

#### ***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 існують схеми внутрішнього водопроводу?
5. Який максимальний тиск допускається перед водорозбірними приладами для господарсько-питних і протипожежних водопроводів?
6. Яке призначення систем гарячого водопостачання?
7. Як поділяють системи гарячого водопостачання залежно від призначення?
8. Як поділяють системи гарячого водопостачання залежно від місця приготування гарячої води?
9. Як працюють місцеві системи гарячого водопостачання?
10. Як працюють централізовані системи гарячого водопостачання?
11. Як нагрівається вода в закритих системах централізованого гарячого водопостачання?
12. Як нагрівається вода у відкритих системах централізованого гарячого водопостачання?
13. Яке призначення циркуляційних трубопроводів у системах гарячого водопостачання?
14. Яке призначення протипожежних водопроводів?

15. Опишіть принцип роботи напівавтоматичних дренчерних систем.
16. Опишіть принцип роботи спринклерних систем будинку.
17. Опишіть принцип роботи спринклерів.
18. Опишіть принцип роботи дренчерів.
19. Яке призначення внутрішньої каналізації?
20. Які розрізняють системи внутрішньої каналізації за способом збору та видалення забруднень?
21. Які розрізняють системи внутрішньої каналізації за характеристикою стічних вод?
22. Які розрізняють системи внутрішньої каналізації за сферою обслуговування?
23. З яких елементів складається система внутрішньої каналізації?
24. Назвіть основні положення з експлуатації систем водопостачання.
25. Які завдання експлуатаційних організацій з експлуатації систем водопостачання?
26. Назвіть основні положення з експлуатації систем водовідведення.
27. Які ознаки порушень роботи каналізації?

#### ***Рекомендована література:***

1. Варфоломеев Ю.М., Орлов В.А. Санитарно-техническое оборудование зданий. – М.: ИНФРА-М, 2005. – 249 с.
2. Дроздов В.Ф. Санитарно-технические устройства зданий. – М.: Стройиздат, 1980. – 184 с.
3. Сергеев Ю.С. и др. Санитарно-техническое оборудование зданий. Примеры расчета. – К.: Вища школа, 1991. – 206 с.
4. Кравченко В.С. Водопостачання та каналізація. – К.: Кондор, 2003. – 288 с.
5. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування: ДБН В.2.5 – 74:2013 / Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – Київ, 2013. – 287 с.
6. Внутрішній водопровід та каналізація. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво: ДБН В.2.5-64:2012 / Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – Київ, 2013. – 113 с.
7. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування: ДБН В.2.5-75:2013 / Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – Київ, 2013. – 210 с.

## СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування: ДБН В.2.5 – 74:2013 / Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – Київ, 2013. – 287 с.
2. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування: ДБН В.2.5-75:2013 / Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – Київ, 2013. – 210 с.
3. Внутрішній водопровід та каналізація. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво: ДБН В.2.5-64:2012 / Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – Київ, 2013. – 113 с.
4. Кожинів І.В., Добровольський 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. Кульський 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. ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». – Затверджено МОЗ України 12.05.2010. – К., 2010. – 25 с.
10. Ковальчук В.А. Очистка стічних вод. – Рівне: ВАТ «Рівненська друкарня», 2003. – 622 с.

**Додаток А**

**Питома середньодобова (за рік) норма питного водоспоживання  
(таблиця 1 [1])**

<i>Ступінь благоустрою житлової забудови</i>	<i>Питома середньодобова (за рік) норма питного водоспоживання, л/добу на 1 жителя</i>
Житлова забудова, обладнана внутрішнім водопроводом і каналізацією:	
без ванн	100 – 135
з ванними і місцевими водонагрівачами	150 – 230
з централізованим гарячим водопостачанням	230 – 285

**Додаток Б**

**Коефіцієнт урахування кількості населення у населеному пункті  
(коефіцієнти добової нерівномірності водоспоживання) (таблиця 2 [1])**

<i>Коеф. еф.</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
$\beta_{max}$	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
$\beta_{min}$	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 В**

**Розрахункові (питомі середні за рік) добові витрати води на поливання  
(додаток А, таблиця А.1 [1])**

<i>Призначення води</i>	<i>Одиниці виміру</i>	<i>Розрахункова (питома середня за рік) добова витрата води на поливання, л/добу м<sup>2</sup></i>	<i>Підвищувальний коефіцієнт для III архітектурно-будівельного кліматичного району</i>
Поливання:	1 м <sup>2</sup>		
- покриття із трави	1 м <sup>2</sup>	3,0	1,2
- футбольного поля	1 м <sup>2</sup>	0,5	1,2
- решта спортивних споруд	1 м <sup>2</sup>	1,5	1,2
- удосконалених покриттів, тротуарів, майданів, заводських проїздів	1 м <sup>2</sup>	0,5	1,2
- зелених насаджень, газонів і квітників	1 м <sup>2</sup>	3,0 - 6,0	1,2

**Питома витрата води на виробничі потреби  
деяких промислових підприємств**

№	Найменування промислових підприємств	Од. виміру	Норма, м <sup>3</sup>	
			водоспоживання	водовідведення
1	М'ясокомбінат	1 т м'яса	10,0	10,0
2	Ковбасна фабрика	1 т продукції	6,0	6,0
3	Завод м'ясних консервів	- " -	9,0	9,0
4	Завод овочевих консервів	- " -	10,0	10,0
5	Завод рибних консервів	- " -	11,0	11,0
6	Маргариновий завод	- " -	15,0	15,0
7	Молочний завод	- " -	15,0	15,0
8	Кондитерська фабрика	- " -	8,0	8,0
9	Цукрово-рафінадний завод	- " -	5,0	5,0
10	Цукровий завод	- " -	85,0	85,0
11	Хлібозавод	- " -	1,7	1,0
12	Макаронна фабрика	- " -	1,5	0,15
13	Миловарний завод	- " -	11,0	11,0
14	Парфумерна фабрика	- " -	0,8	0,8
15	Фабрика первинної обробки вовни	- " -	40,0	40,0
16	Овчинно-шубний завод	1 овчина	0,15	0,15
17	Хутряні фабрики	1 т сировини	120,0	120,0
18	Шкіряні заводи	1 шкіра	1,5	1,5
19	Взуттєві фабрики	1000 пара взуття	32,0	32,0
20	Тонкосукняна фабрика	1 т продукції	280,0	280,0
21	Фабрики грубого сукна	- " -	360,0	360,0
22	Фарбувально-вибілювальні фабрики	- " -	400,0	400,0
23	Ткацькі фабрики	1 т пряжі	0,8	0,8
24	Пральний комбінат	100 кг білизни	5,0	5,0
25	Завод гумових виробів	1 т продукції	160,0	160,0
26	Скляний завод	- " -	4,0	4,0
27	Чавунне лиття для верстатів	1 т лиття	4,5	4,0
28	Верстати для холодної обробки металів	1 т виробів	3,0	2,7
29	Верстати фрезерні	- " -	2,0	1,8
30	Виробництво болтів і заклепок	- " -	1,25	1,1
31	Лиття для насосів, засувок	1 т лиття	2,5	2,3
32	Завод легкових автомобілів	1 автомобіль	300,0	270,0
33	Завод вантажних автомобілів	- " -	85,0	76,5
34	Тракторний завод	1 трактор	45,0	40,5
35	Завод керамічних виробів	1 т продукції	0,5	0
36	Канатний завод	- " -	2,0	2,0
37	Борошномельний завод	- " -	2,51	2,51
38	Радіаторний завод	1000 шт.	44,0	44,0
39	Завод склоблоків	- " -	9,5	9,5
40	Рибокомбінат	1 т продукції	11,6	11,6
41	Завод пластмас	- " -	90,0	90,0
42	Щебеневи завод	1 м <sup>3</sup>	0,42	0,42
43	Підшипниковий завод	1000 шт.	23,3	23,3
44	Коксохімічний завод	1 т продукції	10,0	10,0
45	Сировиробничий завод	- " -	4,0	4,0

## Додаток Д

## Витрати води з водопровідної мережі на зовнішнє пожежогашіння на одну пожежу в населеному пункті (таблиця 3 [1])

Кількість жителів в населеному пункті, тис. чол.	Розрахункова кількість одночасних пожеж	Витрата води на зовнішнє пожежогашіння на одну пожежу в населеному пункті, л/с	
		Забудова будинками висотою до 2 поверхів включно незалежно від ступеня їхньої вогнестійкості	Забудова будинками висотою 3 поверхи і вище включно незалежно від ступеня їхньої вогнестійкості
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	не нормується	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 Ж

## Витрати води на зовнішнє пожежогашіння виробничих будинків (таблиця 5 [1])

Ступінь вогнестійкості будинків	Категорія виробництва за пожежною небезпечкою	Витрата води на зовнішнє пожежогашіння виробничих будинків з ліхтарями, а також без ліхтарів <u>шириною до 60 м</u> на одну пожежу, л/с, при обсягах будинків, тис. м <sup>3</sup>						
		До 3	3 - 5	5 - 20	20 - 50	50 - 200	200 - 400	400 - 600
I і II	Г, Д, Е	10	10	10	10	15	20	25
I і II	А, Б, В	10	10	15	20	30	35	40
III	Г, Д	10	10	15	25	35	-	-
III	В	10	15	20	30	40	-	-
IV і V	Г, Д	10	15	20	30	-	-	-
IV і V	В	15	20	25	40	-	-	-



Продовження додатка Ж

(таблиця 6 [1])

Ступінь вогнестійкості будинків	Категорія виробництва за пожежною небезпечкою	Витрата води на зовнішнє пожежогасіння виробничих будинків з ліхтарями, а також без ліхтарів <u>шириною 60 м і більше</u> на одну пожежу, л/с, при обсягах будинків, тис. м <sup>3</sup>								
		до 50	50-100	100-200	200-300	300-400	400-500	500-600	600-700	700-800
I і II	А, Б, В	20	30	40	50	60	70	80	90	100
I і II	Г, Д, Е	10	15	20	25	30	35	40	45	50

Додаток К

Загальні коефіцієнти нерівномірності припливу стічних вод у населених пунктах (таблиця 2 [2])

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

Додаток Л

Розрахункові (питомі середні за рік) добові витрати води в житлових будинках, л/добу на одного мешканця (таблиця А.1 [3])

Житлові будинки	Кліматичні райони			
	I		II, III та IV	
	Витрата води			
	загальна	у т.ч. гаряча	загальна	у т.ч. гаряча
З водопроводом і каналізацією без ванн	100	40	110	45
Те саме з газопостачанням	120	48	135	55
З водопроводом, каналізацією і ваннами з водопідігрівачами на твердому паливі	150	60	170	70
Те саме з газовими водонагрівачами	210	85	235	95
З централізованим гарячим водопостачанням і сидячими ваннами	230	95	260	105
Те саме з ваннами завдовжки більше ніж 1500 мм	250	100	285	115

Примітка 1. Витрату води на поливання територій, прилеглих до житлових будинків, треба враховувати додатково відповідно до 22 таблиці А.2 додатка А [3].

Примітка 2. За необхідності обліку витрат води для існуючих житлових будинків рекомендується використовувати дані експлуатуючих організацій.

Примітка 3. Використання наведених значень витрат води для комерційних розрахунків за воду не допускається.

Примітка 4. Кліматичні райони визначені згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27.

Додаток М

Розрахункові (середні за годину) витрати води і максимальні секундні витрати стоків (таблиця А.3 [3] - фрагмент)

Прилад	Розрахункові (середні за годину) витрати води, л/год, санітарно-технічного приладу для різних типів будівель, $q_T^c + q_T^h$							
	житлові будинки	лазні, пральні, виробничі приміщення, майстерні, гаражі	навчальні заклади, загальноосвітні установи, адміністративні будівлі	лікувальні установи, будинки відпочинку, санаторії, дошкільні освітні заклади, промтоварні магазини	готелі, гуртожитки, школи, інтернати, об'єкти фізкультурного призначення	підприємства громадського харчування, продовольчі магазини	спортивні споруди, театри, кінотеатри, громадські туалети	максимальні секундні витрати стоків, л/с
Мийка (у тому числі лабораторна) зі змішувачем	4+6	4+6	8+12	8+12	6+9	125+125	125+125	1,0
Те саме, з аератором	3+5	3+5	6+9	6+9	5+7	120+120	120+120	0,6
Мийка з краном гарячої та холодної води	-	-	-	50-50	50-50	150+150	150+150	1,0
Душ індивідуального користування	5+7	150+150	-	-	12+13	-	12+13	0,2
Сидяча ванна	6+9	100+100	-	160+160	11+17	-	11+17	1,1
Ванна завдовжки 1500-1700 мм	9-13	125+125	-	160+160	11+17	-	11+17	1,1
Гігієнічний душ (біде)	0,5+0,5	0,5+0,5	0,5+0,5	0,5+0,5	0,5+0,5	0,5+0,5	0,5+0,5	0,15
Унітаз зі змивним бачком	4	12	14	12	12	12	90	1,6
Пісуар	-	10	10	10	10	10	20	0,1
Умивальник зі змішувачем	2+3	10+10	2+3	5+7	4+6	20+20	20+20	0,15
Ванна з підводним масажем	-	-	-	300+200	-	-	-	3,0
Раковина зі змішувачем	4+60	8+12	8+12	8+12	8+12	-	-	0,4
Посудомийна машина побутова	58	-	-	-	-	-	-	0,16
Пральна машина побутова	50	-	-	-	-	-	-	0,14

Примітка 1. Перше значення – витрата холодної води, друге – витрата гарячої води.

Примітка 2. Для унітазів, машин побутових посудомийних та пральних дана витрата холодної води.

## Додаток Н

Розрахункові (питомі середні за рік) добові витрати води  
(таблиця А.2 [3] – фрагмент)

Споживачі	Одиниця виміру	Розрахункові (питомі) середні за рік добові витрати води, л/добу на одиницю виміру		Підвищувальний коефіцієнт для III, IV клімат. районів
1. Гуртожитки з загальними душовими	1 мешканець	90	50	1,1
2. Готелі, пансіонати і мотелі категорії *****, з пральнею	1 мешканець	300	180	1,15
3. Лікувально-профілактичні та санітарно-профілактичні заклади із загальними ваннами та душами	1 ліжко	120	75	1,1
4. Навчальні заклади (спеціальні, санаторні), будинки дитини, дошкільні дитячі будинки, спеціальні та санаторні школи-інтернати	1 дитина (10 годин перебування)	40	20	1,1
5. Крамниці промтоварні	1 працівник у зміну	20	8	1,1
6. Стадіони і спортзали (для глядачів)	1 місце	3	1	1,0
7. Плавальні басейни (поповнення)	% об'єму	10	-	-
8. Душові в побутових приміщеннях промислових підприємств (у зміну)	1 духова сітка	500	270	1,1

## Додаток П

## Мінімальна витрата води на внутрішнє пожежогасіння для житлових і громадських будівель, а також адміністративно-побутових будівель промислових підприємств (таблиця 3 [3] - фрагмент)

Тип будинку, будівлі, споруди	Кількість струменів	Мінімальна витрата води на внутрішнє пожежогасіння, л/с, на один струмінь
1. Житлові будинки підвищеної поверховості умовною висотою $26,5 \text{ м} < H \leq 47 \text{ м}$	1	2,5
висотні умовною висотою $47 \text{ м} < H \leq 73,5 \text{ м}$	2	2,5
2. Гуртожитки, громадські будівлі і споруди, крім перелічених у п. 3, 5-8 умовною висотою $H \leq 26,5 \text{ м}$ , об'ємом від $5000 \text{ м}^3$ до $25000 \text{ м}^3$	1	2,5

<i>Тип будинку, будівлі, споруди</i>	<i>Кількість струменів</i>	<i>Мінімальна витрата води на внутрішнє пожежогасіння, л/с, на один струмінь</i>
те саме, об'ємом більше 25 000 м <sup>3</sup>	2	2,5
підвищеної поверховості умовною висотою 26,5 м < Н ≤ 47 м	2	2,5
те саме, об'ємом більше 25 000 м <sup>3</sup>	3	2,5
висотні умовною висотою 47 м < Н ≤ 73,5 м	4	5
те саме, об'ємом більше 50 000 м <sup>3</sup>	8	5
3. Культурно-видовищні та дозвіллеві заклади, актові та конференц-зали з кіноапаратурою	Відповідно до ДБН В.2.2-16	
4. Адміністративно-побутові будівлі виробничих підприємств		
об'ємом від 5000 м <sup>3</sup> до 25000 м <sup>3</sup>	1	2,5
об'ємом більше 25000 м <sup>3</sup>	2	2,5
висотні умовною висотою Н > 47 м і об'ємом до 25000 м <sup>3</sup>	4	2,5
5. Багатофункціональні будівлі		
підвищеної поверховості умовною висотою 26,5 м < Н ≤ 47 м, об'ємом до 25000 м <sup>3</sup>	3	2,5
те саме, об'ємом більше 25000 м <sup>3</sup>	4	2,5
6. Культурні будівлі та споруди різних конфесій		
Відповідно до ДБН В.2.2-9		
7. Підприємства торгівлі		
об'ємом від 25000 м <sup>3</sup> до 50000 м <sup>3</sup>	3	2,5
8. Спортивні та фізкультурно-оздоровчі споруди		
Відповідно до ДБН В.2.2-13		

#### Додаток Р

#### Мінімальна витрата води на пожежогасіння для виробничих та складських будівель (таблиця 4 [3])

<i>Ступінь вогнетійкості будівель</i>	<i>Категорія будівель за вибухопожежною небезпекою</i>	<i>Кількість струменів і мінімальна витрата води, л/с на один струмінь, на внутрішнє пожежогасіння у виробничих і складських будівлях висотою до 47 м і об'ємом, тис. м<sup>3</sup></i>				
		<i>від 0,5 до 5</i>	<i>від 5 до 50</i>	<i>від 50 до 200</i>	<i>від 200 до 400</i>	<i>від 400 до 500</i>
I, II і IIIa	A, B, B	2 · 2,5	2 · 5	2 · 5	3 · 5	4 · 5
III	B	2 · 2,5	2 · 5	2 · 5	—	—
III	Г, Д	—	2 · 2,5	2 · 2,5	—	—
IIIб, IV, IVa, V	B	2 · 2,5	2 · 5	—	—	—
	Г, Д	—	2 · 2,5	—	—	—

**Вихідні дані для виконання РГЗ**  
**(варіант визначається за останньою цифрою номеру залікової книжки або за вказівками викладача)**

	<i>Вихідні дані</i>	<i>Варіанти</i>									
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>0</b>
1.	Чисельність населення, тис. чол.	156,72	259,84	145,92	657,42	145,96	135,26	486,35	187,56	728,00	127,68
2.	Норма добового водоспоживання на 1 мешканця населеного пункту, л/добу	210	220	215	260	255	220	300	240	320	260
3.	$\alpha_{\max}$	1,2	1,3	1,4	1,2	1,3	1,4	1,2	1,3	1,4	1,2
4.	$\alpha_{\min}$	0,4	0,5	0,6	0,4	0,5	0,6	0,4	0,5	0,6	0,4
5.	Невраховані витрати, %	5	6	7	8	9	10	5	6	7	8
6.	Площа вулиць та майданів, тис. м <sup>2</sup>	530,6	487,3	459,6	781,3	458,2	459,6	257,6	485,2	786,4	258,9
7.	Площа зелених насаджень, тис. м <sup>2</sup>	324,6	297,6	385,2	654,9	259,7	486,1	221,3	304,6	529,4	236,7
8.	Норма витрати води на поливання вулиць та майданів, л/м <sup>2</sup>	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4
9.	Норма витрати води на поливання зелених насаджень, л/м <sup>2</sup>	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3
10.	Кількість поливань вулиць та площ	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
11.	Кількість поливань зелених насаджень	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
12.	Промислове підприємство ( <i>визначається за приведеним номером за Додатком Г</i> )	5	18	22	41	36	25	6	29	7	33

	<i>Вихідні дані</i>	<i>Варіанти</i>									
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>0</b>
13.	Кількість робітників:										
	загальна, чол.	3600	2500	4100	2700	3100	1900	2300	3400	1800	2600
	1 зміна, %	50	70	60	50	60	70	50	40	70	60
	2 зміна, %	30	20	15	35	25	20	35	35	15	25
	3 зміна, %	20	10	25	15	15	10	15	25	15	15
	у гарячих цехах, %	30	20	10	40	30	20	10	40	30	20
	у холодних цехах, %	70	80	90	60	70	80	90	60	70	80
	приймають душ, %	40	50	60	70	40	50	60	70	40	50
14.	Продуктивність підприємства, одиниць продукції за добу	3,5	50	12	8	21	9	20	4,9	17	3
15.	Тривалість роботи підприємства, год./добу	16	24	16	24	16	24	16	24	16	24
16.	Поверховість забудови населеного пункту	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5
17.	Характеристика виробничої споруди:										
	ширина будівлі, м	36	60	24	72	30	66	48	78	36	66
	ступінь вогнестійкості	II	I	III	II	IV	I	I	II	III	I
	категорія виробництва за пожежною небезпекою	A	A	B	Г	Д	Д	Е	B	Г	Б
	об'єм споруди, тис. м <sup>3</sup>	52	85	16	110	12	350	210	45	53	210

**Зразок оформлення титульного листа РГЗ**

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО  
ГОСПОДАРСТВА ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА**

**Кафедра водопостачання, водовідведення і очищення вод**

**РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНА РОБОТА**

**з дисципліни «Водопостачання та водовідведення»**

**на тему: «Визначення обсягів водоспоживання та водовідведення  
для різних категорій споживачів»**

Студента 1 курсу гр. РВВР2014-1  
напряму підготовки 6.060103 «Гідротехніка  
(водні ресурси)»  
Іванова І. І.

Керівник: доц. К. Б. Сорокіна

Національна шкала \_\_\_\_\_  
Кількість балів: \_\_\_\_\_ Оцінка: ЄКТС \_\_\_\_\_

Члени комісії \_\_\_\_\_

м. Харків – 201\_ рік

*Навчальне видання*

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

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

### **“ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ”**

(для студентів 1 курсу денної та заочної форм навчання  
за напрямом підготовки 6.060103 – Гідротехніка (водні ресурси))

Укладач: **СОРОКІНА** Катерина Борисівна

Відповідальний за випуск *Г. І. Благодарна*

За авторською редакцією

Комп'ютерне верстання *К. Б. Сорокіна*

План 2014, поз. 90М

---

Підп. до друку 19.01.2015

Друк на ризографі.

Зам. №

Формат 60x84/16

Ум. друк. арк. 2,1

Тираж 30 пр.

---

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет  
міського господарства імені О. М. Бекетова,  
вул. Революції, 12, Харків, 61002

Електронна адреса: [rectorat@kname.edu.ua](mailto:rectorat@kname.edu.ua)

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 4705 від 28.03.2014 р.