

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 1 курсу денної і заочної форм навчання
за напрямом підготовки 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)»,
спеціальності «Водопостачання та водовідведення»)

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)», спеціальності «Водопостачання та водовідведення») / Укл.: Сорокіна К.Б. – Харків: ХНАМГ, 2009. – 48 с.

Укладач: К.Б.Сорокіна

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

Рецензент: зав. кафедри ВВ та ОВ ХНАМГ, проф., д.т.н. С.С.Душкін

Затверджено на засіданні кафедри водопостачання, водовідведення та очищення вод, протокол № 1 від 2.09.2008 р.

© Сорокіна К.Б., ХНАМГ, 2009

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 ЛІТЕРАТУРИ.....	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 обгрунтованого 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.

Дисципліна «Водопостачання та водовідведення» входить в цикл нормативних дисциплін професійно-практичної підготовки. *Метою* вивчення дисципліни є 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.

Предметом вивчення дисципліни є системи й схеми водопостачання і водовідведення населених міст, методи й споруди поліпшення якості, подачі й розподілу питної води, методи й споруди для транспортування та очищення стічних вод і осадів, основи проектування та експлуатації внутрішніх і зовнішніх систем водопостачання і водовідведення.

Основними завданнями, що мають бути вирішені у процесі викладання дисципліни, є теоретична й практична підготовка студентів з питань:

- положення та вимоги державних стандартів до систем водопостачання і водовідведення;
- класифікації та характеристики систем і схем водопостачання і водовідведення населених пунктів, житлових і промислових об'єктів;
- принципи вибору системи та схеми водопостачання і водовідведення об'єкта;
- принципи санітарно-технічного обладнання будинків та споруд;
- визначення розрахункових параметрів систем забору, подачі й приготування води різної якості для потреб водопостачання;
- визначення розрахункових параметрів систем відведення і очищення стічних вод від різних споживачів.

1. ВКАЗІВКИ ДО ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

На практичних заняттях студенти під керівництвом викладача засвоюють теоретичний матеріал і набувають навички практичних розрахунків систем водопостачання та водовідведення.

Програма дисципліни «Водопостачання та водовідведення» передбачає освоєння методик розрахунку кількості води, необхідної для використання різними категоріями споживачів, а також витрат утворюваних стічних вод. Крім виконання практичних завдань, на заняттях передбачено вивчення теоретичних питань, що не ввійшли до лекційного матеріалу.

ЗМ 1.1. 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 (табл. 1 [1], Додаток 1). 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.

Потреби **неврахованих споживачів** допускається враховувати додатково в розмірі 5-10% сумарної витрати господарсько-питного водоспоживання населеного пункту.

Поливання. Норми витрати води на поливання приймають залежно від виду площі, що поливається, і методу поливання, а кількість поливань в добу – залежно від місцевих кліматичних умов.

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

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

де N - кількість населення в місті;

$q_{\text{М}}^{\text{доб}}$ - норма добового водоспоживання на 1 мешканця населеного пункту, л/доб. ([1], Додаток 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 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 $\alpha_{\text{max}} = 1,2-1,4$;

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

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

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:

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

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

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

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

0,1 - поливається 10 % від усієї 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, $\text{м}^3/\text{доб.}$;

$N_{\text{гар}}, N_{\text{хол}}$ - 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 (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:

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

➤ *Витрата води на душі на підприємстві*

Кількість води, необхідної для користування душем робітниками, які працюють в 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, $\text{м}^3/\text{чол.}$;

$n_{\text{гар}}^{\text{д}}, n_{\text{хол}}^{\text{д}}$ - 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:

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

Максимальна секундна витрата води:

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

➤ *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:

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

де П - добова продукція підприємства;

$q_{\text{пит}}$ - середня питома витрата на виробництво одиниці продукції, м^3 (Додаток 4).

Максимальна годинна витрата дорівнює:

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

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 5) для населеного пункту або табл. 7,8 [1] (Додаток 6) 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 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. в населеному пункті та на промислового 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:

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

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;

Σh - 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.

Гідростатичний напір в мережі господарсько-питного водопроводу біля споживача повинен бути не більше 60 м. Якщо ця вимога для окремих будівель або районів не виконується, то можна встановлювати регулятори тиску або застосовувати зонування системи водопроводу.

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 живлення. 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 «строого 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-тітр;
- ❖ 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 *фитобентосом* і *зообентосом*.

3. Вимоги до якості води

Вимоги, що ставляться до якості *господарсько-питної* води, диктуються турботою про охорону здоров'я людей і регламентуються *ГОСТ 2874-82. «Вода питна» і Державними санітарними правилами і нормами (ДержСанПіН) «Вода питна, гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання».*

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 табл. 1.1 наведені деякі вимоги стандартів на питну воду.

Таблиця 1.1 – Основні вимоги стандартів на питну воду

	<i>Показник</i>	<i>Од. виміру</i>	<i>ГОСТ 2874-82</i>	<i>ДержСанПіН</i>
1.	Каламутність	мг/дм ³	1,5 (2,0)	0,5 (1,5)
2.	Кольоровість	град.	20 (35)	20 (35)
3.	Запах і присмак	бал	2	2
4.	рН	од.	6 - 9	6,5 – 8,5
5.	Жорсткість	мг-екв/дм ³	7 (10)	1,5 – 7,0
6.	Сухий залишок	мг/дм ³	1000 (1500)	100 – 1000
7.	Хлориди	мг/дм ³	350	250 (350)
8.	Сульфати	мг/дм ³	500	250 (500)
9.	Залізо	мг/дм ³	0,3	0,3
10.	Загальне мікробне число	шт.	100	100
11.	Колі-індекс	шт.	3	3
12.	Колі-титр	мл	300	300
13.	Марганець	мг/дм ³	0,1	0,1
14.	Хлорфеноли	мг/дм ³	не норм.	0,0003
15.	Фтор	мг/дм ³	0,7 – 1,5	0,7 – 1,5

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 1.2. 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.

Густота 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, м³ 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 проктування 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

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

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

Середня секундна витрата дорівнює

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

Максимальну й мінімальну добові витрати визначають за формулами

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

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

де $K_{\text{gen.max}}$, $K_{\text{gen.min}}$ - максимальний і мінімальний коефіцієнти нерівномірності притоку стічних вод, які визначають залежно від середнього расхода за табл. 2 [2] (Додаток 7).

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

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

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

Максимальна годинна витрата дорівнює:

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

Розрахункова секундна витрата дорівнює:

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

➤ *Витрата стічних вод від душових на підприємстві*

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

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

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

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

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

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

де $q_{\text{пр}}$ - питоме водовідведення на одиницю продукції, м^3 (може бути рівним середній питомій витраті на виробництво одиниці продукції або менше – див. Додаток 4).

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:

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

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 гранично-допустимі 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 гранично-допустимого 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/дм³; 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 1.3. 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 пожежогашіння*

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

Системи холодного й 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] (Додаток 8);
- 2) одним приладом з групи різних, обслуговуючих однакових водоспоживачів на ділянці тупикової мережі, - згідно з дод. 3 [3] (Додаток 9);
- 3) одним приладом з групи різних, які обслуговують різних водоспоживачів, - за формулою

$$q_0(q_0^{\text{tot}}, q_0^{\text{h}}, q_0^{\text{c}}) = \frac{\sum_1^i U_i \cdot P_i \cdot q_{0i}}{\sum_1^i U_i \cdot P_i} = \frac{U_1 \cdot P_1 \cdot q_{01} + U_2 \cdot P_2 \cdot q_{02} + \dots + U_i \cdot P_i \cdot q_{0i}}{U_1 \cdot P_1 + U_2 \cdot P_2 + \dots + U_i \cdot P_i}, \text{ л/с}, \quad (1.41)$$

де $q_0(q_0^{\text{tot}}, q_0^{\text{h}}, q_0^{\text{c}})$ - 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, i-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] (Додаток 9).

У житлових і громадських будівлях і спорудах, щодо яких відсутні відомості про витрати води і 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

$$q = 5 \cdot q_0 \cdot \alpha, \text{ л/с}, \quad (1.42)$$

де α - коефіцієнт, визначуваний 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] (Додаток 10).

2. Розрахунок мереж внутрішньої каналізації

Розрахунок мереж внутрішньої каналізації зводиться до визначення діаметрів трубопроводів, уклонів труб та 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

$$q^s = q^{tot} + q_0^s, \text{ л/с}; \quad (1.43)$$

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

$$q^s = q^{tot}, \text{ л/с}, \quad (1.44)$$

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.

Пропускна здатність горизонтальних ділянок каналізаційних трубопроводів рекомендується 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 рекомендується приймати 0,3-0,5. Уклони трубопроводів приймають такими, щоб забезпечити швидкість руху води і 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.

3. 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] (Додаток 11), а для виробничих і складських будівель - з табл. 2 [3] (Додаток 12). 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 та 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 і число струменів на внутрішнє пожежогасіння у 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, в 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 і в холодильниках, не обладнаних господарсько-питним або виробничим водопроводом, для яких передбачено гасіння пожеж з ємкостей (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.

Контрольні запитання:

1. Як визначити витрату води водорозбірними приладами?
2. Як визначити витрату води на розрахунковій ділянці мережі?
3. Яка мета розрахунку мереж внутрішньої каналізації?

4. Як визначити витрати стічних вод на ділянках каналізаційних мереж у будинках?
5. Яке наповнення приймається для труб каналізаційної мережі?
6. Як визначити мінімальну витрату води на пожежогасіння?
7. 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.

Виконання РГЗ проводять за *вихідними даними*, які студент отримує від викладача або згідно з Додатком 13 (за вказівкою викладача).

РГЗ містить такі *розділи*:

1. Розрахунок витрат води для використання різними категоріями споживачів.
2. Розрахунок витрат стічних вод від різних споживачів.
3. Визначення витрат води в системах комунального водопостачання.

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 14);

➤ *зміст*. До змісту входять:

= вступ;

= послідовно перераховані найменування усіх 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 в тому порядку, в якому вони вперше згадуються в тексті. Окрім літературних джерел, в список включають перелік використаної 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 (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 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 ЛІТЕРАТУРИ - 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

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, на яку встановлений ДСТ 2874-82 Вода питна.

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 витоки 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 неврахованих 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 неврахованих приладами, хоча і сукупно, 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 систе-

ми водопостачання (від місця видобутку до реалізації абонентам) наведена в табл. 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 всіякого 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>Основні елементи системи водопостачання</i>	<i>Водозабірні споруди</i>	<i>Очисні споруди</i>	<i>Система подачі й розподілу води</i>	<i>Споживачі (абоненти)</i>
Види втрат води	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
Спосіб обліку витрати води	Не оцінюються	Враховуються за допомогою приладів	Оцінюються в сумі неврахованих витрат	Не оцінюються, враховуються в загальному обсязі витраченої води
Спосіб оплати	Не оплачуються	Не оплачуються		Оплачуються в загальному обсязі витраченої води
Можливість оцінки, усунення втрат води	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

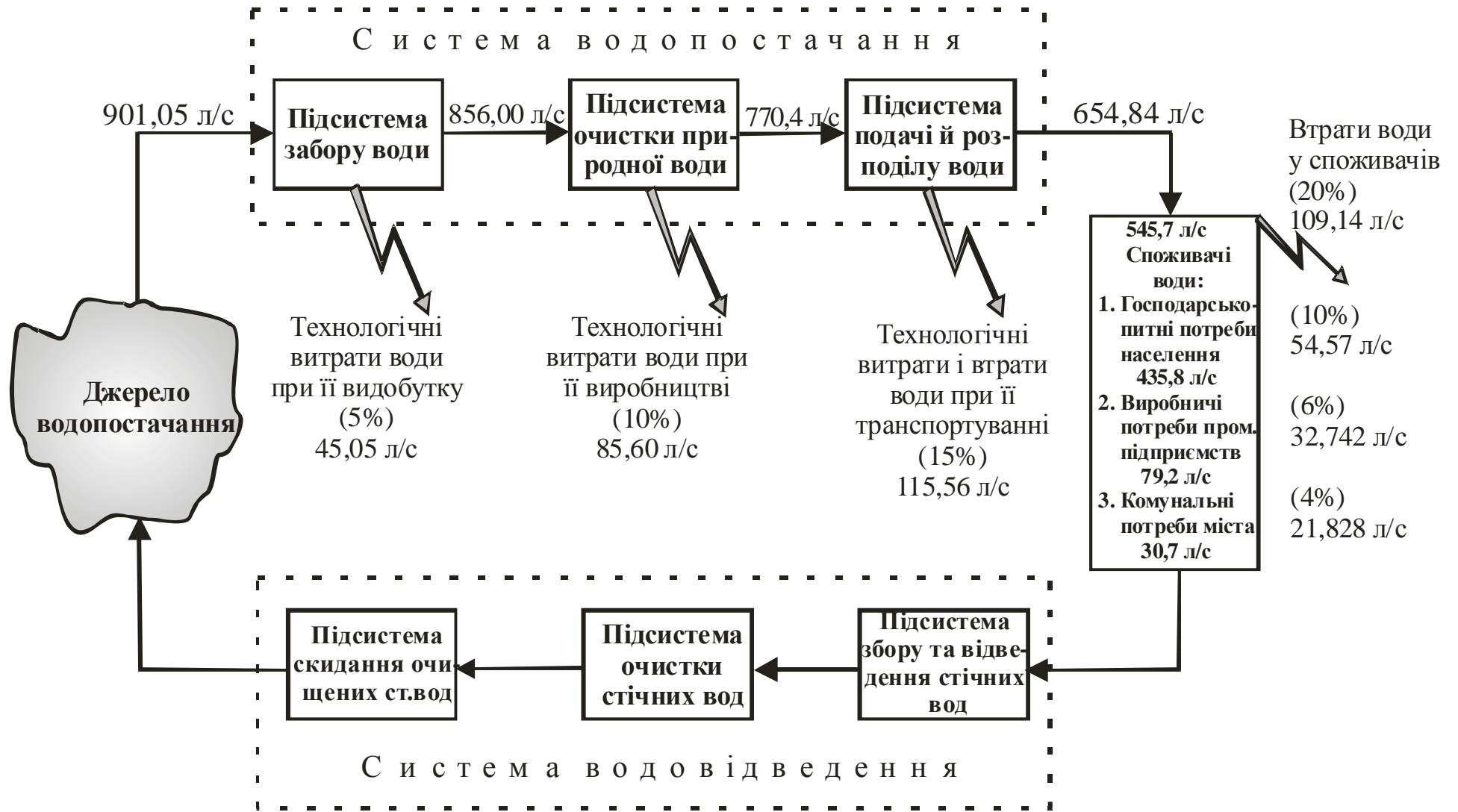


Рис. 2.2 - Розрахунок величини втрат води для населеного пункту

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

ЗМ 1.1. 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/доб.
2. Визначити максимальну витрату води на поливання вулиць при їх площі 1500 м². Норма витрати води на поливання 0,2 л/м². 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. м³, V ступеня вогнестійкості, категорія виробництва за пожежною небезпекою Д.
8. Визначити необхідний напор 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. Які документи регламентують 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. . Кульский Л.А., Строкач П.П. Технология очистки природных вод. – К.: Вища школа, 1986. – 352 с.
3. Фрог Б.Н., Левченко А.П. Водоподготовка. – М.: Изд-во МГУ, 1996. – 680 с.
4. ГОСТ 2874-82. Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль качества. – М.: 1984. – 7 с.
5. ДСанПіН №136/1940-97. Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання. – К.: МОЗ, 1997. – 16 с.
6. Кравченко В.С. Водопостачання та каналізація. – К.: Кондор, 2003. – 288 с.
7. Тугай А.М., Орлов В.О. Водопостачання. – Рівне: РДТУ, 2001. – 429 с.
8. Абрамов Н.Н. Водоснабжение. - М.: Стройиздат, 1982. – 440 с.
9. СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. - М.: Стройиздат, 1986. – 136 с.
10. СНиП 2.04.01-85. Внутренний водопровод и канализация зданий. – М.: Стройиздат, 1986. – 56 с.

ЗМ 1.2. 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/доб.
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. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения. - М.: Стройиздат, 1986. – 72 с.
6. СНиП 2.04.01-85. Внутренний водопровод и канализация зданий. – М.: Стройиздат, 1986. – 56 с.

ЗМ 1.3. 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?

Контрольні завдання:

1. Заповніть таблицю:

	<i>Санітарні прилади</i>	<i>Кільк.</i>	<i>Витрата холодної води, л/с</i>		<i>Загальна витрата води, л/с</i>	
			<i>1 прилад</i>	<i>Всі прилади</i>	<i>1 прилад</i>	<i>Всі прилади</i>
1	Умивальник зі змішувачем	12				
2	Ванна зі змішувачем	12				
3	Душова кабіна з глибоким душовим піддоном і змішувачем	4				
4	Унітаз із змиваючим бачком	16				
5	Поливальний кран	6				

2. Визначити середню та максимальну секундні витрати води, необхідні для житлового будинку квартирного типу з водопроводом, каналізацією і ваннами з газовими водонагрівачами при числі жителів в будинку 150 чол.
3. Визначити максимальну секундну витрату води на розрахунковій ділянці мережі при загальному числі приладів 16, ймовірності їх дії 0,5 і витраті від кожного приладу 0,3 л/с.
4. Визначити витрату води на пожежогасіння для житлової будівлі заввишки 14 поверхів при довжині коридору понад 10 м.
5. Визначити витрату води на пожежогасіння для виробничої будівлі IV ступеня вогнестійкості, категорії за пожежною небезпекою В, об'ємом 25 тис. м³.

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. СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. - М.: Стройиздат, 1986. – 136 с.
6. СНиП 2.04.01-85. Внутренний водопровод и канализация зданий. – М.: Стройиздат, 1986. – 56 с.
7. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения. - М.: Стройиздат, 1986. – 72 с.

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. Фрог Б.Н., Левченко А.П. Водоподготовка. – М.: Изд-во МГУ, 1996. – 680 с.
8. ГОСТ 2874-82. Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль качества. – М.: 1984. – 7 с.
9. ДСанПіН №136/1940-97. Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання. – К.: МОЗ, 1997. – 16 с.
10. Ковальчук В.А. Очистка стічних вод. – Рівне: ВАТ «Рівненська друкарня», 2003. – 622 с.

Додаток 1

Питоме середньодобове (за рік) водоспоживання на господарсько-питні потреби населення (табл. 1 [1])

<i>Ступінь благоустрою районів житлової забудови</i>	<i>Питоме господарсько-питне водоспоживання в населених пунктах на одного жителя середньодобове (за рік), л/доб</i>
Забудова будинками, обладнаними внутрішнім водопроводом і каналізацією:	
без ванн	125 – 160
з ванними і місцевими водонагрівачами	160 – 230
з централізованим гарячим водопостачанням	230 – 350

Додаток 2

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

<i>Ко-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
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 3

Витрати води на поливання в населених пунктах і на територіях промислових підприємств (табл. 3 [1])

<i>Призначення води</i>	<i>Вимірник</i>	<i>Витрати води на поливання, л/м²</i>
Механізоване миття удосконаленого покриття проїздів і площ	1 миття	1,2-1,5
Механізоване поливання удосконаленого покриття проїздів і площ	1 поливання	0,3-0,4
Поливання вручну (зі шлангів) удосконаленого покриття тротуарів і проїздів	1 поливання	0,4-0,5
Поливання міських зелених насаджень	1 поливання	3-4
Поливання газонів і квітників	1 поливання	4-6
Поливання посадок у ґрунтових зимових теплицях	1 доби	15
Поливання посадок у стелажних зимових і ґрунтових весняних теплицях, парниках усіх типів, утепленому ґрунті	1 доби	6
Поливання посадок на присадибних ділянках: овочевих культур плодових дерев	1 доби	3-15 10-15

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

№	Найменування промислових підприємств	Од. виміру	Норма, м ³	
			водоспожи-вання	водовідве-дення
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 ³	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 5

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

Кількість жителів в населеному пункті, тис. чол.	Розрахункова кількість одночасних пожеж	Витрата води на зовнішнє пожежогасіння 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	-	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 6

Витрати води на зовнішнє пожежогасіння виробничих будинків (табл. 7 [1])

Ступінь вогнестійкості будинків	Категорія виробництва за пожежною небезпечкою	Витрата води на зовнішнє пожежогасіння виробничих будинків з ліхтарями, а також без ліхтарів шириною до 60 м на одну пожежу, л/с, при обсягах будинків, тис. м ³						
		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 Додатку 6

(табл. 8 [1])

Ступінь вогнестійкості будинків	Категорія виробництва за пожежною небезпекою	Витрата води на зовнішнє пожежогасіння виробничих будинків з ліхтарями, а також без ліхтарів шириною 60 м і більше на одну пожежу, л/с, при обсягах будинків, тис. м ³								
		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 7

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

Додаток 8

Витрати води та стоків санітарними приладами (дод. 2 [3] -фрагмент)

Санітарні прилади	Секундна витрата води, л/с			Годинна витрата води, л/с			Витрата стоків від приладу, л/с q_0^S
	загальна q_0^{tot}	холодної q_0^c	гарячої q_0^h	загальна $q_{0,hr}^{tot}$	холодної $q_{0,hr}^c$	гарячої $q_{0,hr}^h$	
1. Умивальник зі змішувачем	0,1	0,1	—	30	30	—	0,15
2. Ванна зі змішувачем (зокрема загальним для ванн і умивальника)	0,25	0,18	0,18	300	200	200	0,8
3. Ванна з водогрейною колонкою і змішувачем	0,22	0,22	—	300	300	—	1,1
4. Душова кабіна з дрібним душовим піддоном і змішувачем	0,12	0,09	0,09	100	60	60	0,2
5. Душова кабіна з глибоким душовим піддоном і змішувачем	0,12	0,09	0,09	115	80	80	0,6
6. Унітаз зі змивним бачком	0,1	0,1	—	83	83	—	1,6
7. Пісуар	0,035	0,035	—	36	36	—	0,1
8. Пісуар з напівавтоматичним змивним краном	0,2	0,2	—	36	36	—	0,2
9. Питний фонтанчик	0,04	0,04	—	72	72	—	0,05
10. Поливальний кран	0,3	0,3	0,2	1080	1080	720	0,3

Норми витрати води споживачами (дод. 3 [3] - фрагмент)

Водоспоживачі (на 1 жителя, 1 робітника та ін.)	Норма витрати води, л					
	у середню добу		у добу найбільшого водоспоживання		у годину найбільшого водоспоживання	
	загальна (в т.ч. гарячої), $q_{u,m}^{tot}$	гарячої, $q_{u,m}^h$	загальна (в т.ч. гарячої), q_u^{tot}	гарячої, q_u^h	загальна (в т.ч. гарячої), $q_{hr,u}^{tot}$	гарячої, $q_{hr,u}^h$
1. Житлові будинки квартир-ного типу: з водопроводом, каналізацією і ваннами з га-зовими водонагрівачами	190	—	225	—	10,5	—
централізованим гарячим водопостачанням, обладнані умивальниками, миттям і душами	195	85	230	100	12,5	7,9
2. Гуртожитки: із загальними душовими	85	50	100	60	10,4	6,3
з душами при всіх житлових кімнатах	110	60	120	70	12,5	8,2
із загальними кухнями і блоками душових на повер-хах при житлових кімнатах в кожній секції будівлі	140	80	160	90	12	7,5
3. Лікарні: із загальними ваннами і ду-шовими	115	75	115	75	8,4	5,4
інфекційні	240	110	240	110	14	9,5
4. Адміністративні будівлі	12	5	16	7	4	2
5. Навчальні заклади (зокрема вищі і середні спеціальні) з душовими при гімнастичних залах і буфетами, що реалізують готову продукцію	17,2	6	20	8	2,7	1,2
6. Лабораторії вищих і середніх спеціальних учбових закладів	224	112	260	130	43,2	21,6
7. Науково-дослідні інститути і лабораторії: хімічного профілю	460	60	570	80	55,6	8
8. Перукарні	56	33	60	35	9	4,7
9. Плавальні басейни: поповнення басейну	10	—	—	—	—	—
10. Душові в побутових приміщеннях промислових підприємств	—	—	500	230	500	230

Додаток 10

**Значення коефіцієнтів α і α_{hr} залежно від числа санітарно-технічних приладів, ймовірності їх дії p і використання p_{hr}
(значення α (α_{hr}) при p (p_{hr}) $> 0,1$ і $n \leq 200$ (дод. 4, табл. 1 [3]) - фрагмент)**

N	P (P_{hr})					
	0,1	0,2	0,4	0,5	0,63	0,8
1	2	5	8	9	10	11
2	0,39	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
4	0,58	0,69	0,78	0,80	0,80	0,80
6	0,72	0,90	1,11	1,16	1,20	1,20
8	0,84	1,08	1,39	1,50	1,58	1,59
10	0,95	1,25	1,66	1,81	1,94	1,97
12	1,05	1,41	1,92	2,11	2,29	2,36
14	1,14	1,57	2,17	2,40	2,63	2,75
16	1,25	1,71	2,41	2,69	2,96	3,14
18	1,32	1,85	2,55	2,97	3,24	3,53
20	1,41	1,99	2,88	3,24	3,60	3,92
22	1,49	2,13	3,11	3,51	3,94	4,33
24	1,57	2,26	3,33	3,78	4,27	4,70
26	1,64	2,39	3,55	4,04	4,60	5,11
28	1,72	2,52	3,77	4,3	4,94	5,51
30	1,80	2,65	3,99	4,56	5,27	5,89
32	1,87	2,77	4,20	4,82	5,60	6,24
34	1,94	2,90	4,42	5,08	5,92	6,65
36	2,02	3,02	4,63	5,33	6,23	7,02
38	2,09	3,14	4,84	5,58	6,60	7,43
40	2,16	3,26	5,05	5,83	6,91	7,84
45	2,33	3,53	5,55	6,45	7,72	8,80
50	2,50	3,80	6,05	7,07	8,52	9,90

Додаток 11

Мінімальна витрата води на пожежогасінню для житлових і громадських будівель, а також адміністративно-побутових будівель промислових підприємств (табл. 1 [3])

<i>Житлові, громадські та адміністративно-побутові будівлі та приміщення</i>	<i>Число струменів</i>	<i>Мінімальна витрата води на внутрішнє пожежогасіння, л/с, на один струмінь</i>
1. Житлові будівлі: при числі поверхів від 12 до 16	1	2,5
те ж, при загальній довжині коридору більше. 10 м	2	2,5
при числі поверхів більше 16 до 25	2	2,5
те ж, при загальній довжині коридору більше. 10 м	3	2,5

<i>Житлові, громадські та адміністративно-побутові будівлі та приміщення</i>	<i>Число струменів</i>	<i>Мінімальна витрата води на внутрішнє пожежогасіння, л/с, на один струмінь</i>
2. Будівлі управлінь: заввишки від 6 до 10 поверхів і об'ємом до 25 000 м ³	1	2,5
те ж, об'ємом більше 25 000 м ³	2	2,5
при числі поверхів більше 10 і об'ємом до 25 000 м ³	2	2,5
те ж, об'ємом 25 000 м ³	3	2,5
3. Клуби з естрадою, театри, кінотеатри, актові і конференц-зали, обладнані кіноапаратурою	згідно СНІП 2.08.02-89	
4. Гуртожитки: при числі поверхів до 10 і об'ємом від 5000 до 25 000 м ³	1	2,5
те ж, об'ємом св. 25 000 м ³	2	2,5
при числі поверхів більше 10 і об'ємом до 25 000 м ³	2	2,5
те ж, об'ємом більше 25 000 м ³	3	2,5
5. Адміністративно-побутові будівлі промислових підприємств об'ємом, м ³ : від 5000 до 25 000	1	2,5
більше 25 000	2	2,5

Додаток 12

Мінімальна витрата води на пожежогасіння для виробничих та складських будівель

<i>Ступінь вогнестійкості будівель</i>	<i>Категорія будівель за пожежною небезпекою</i>	<i>Число струменів і мінімальна витрата води, л/с на один струмінь, на внутрішнє пожежогасіння у виробничих і складських будівлях заввишки до 50 м і об'ємом, тис. м³</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 800</i>
I и II	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	—	—
IV и V	B	2 · 2,5	2 · 5	—	—	—
IV и V	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>									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
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 пункта, л/доб.	210	220	215	260	255	220	300	240	320	260
3.	α_{\max}	1,2	1,3	1,4	1,2	1,3	1,4	1,2	1,3	1,4	1,2
4.	α_{\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 ²	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 ²	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 ²	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 ²	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 4</i>)	5	18	22	41	36	25	6	29	7	33

	<i>Вихідні дані</i>	<i>Варіанти</i>									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
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./доб.	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 ³	52	85	16	110	12	350	210	45	53	210

Зразок оформлення титульного листа РГЗ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА**

Факультет ІЕМ
Кафедра ВВ та ОВ
Спеціальність ВВ

Декан фак-ту
доц. Ткачов В.О.
Зав. кафедрою ВВ та ОВ
проф. Душкін С.С.

РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНЕ ЗАВДАННЯ

з дисципліни

«ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ»

Виконав:
ст. гр. ВВ-12
Іванов І.І.

Перевірила:
доц. Сорокіна К.Б.

Харків
2009

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)»,
спеціальності «Водопостачання та водовідведення»)

Укладач: Сорокіна Катерина Борисівна

Редактор: М.З.Аляб'єв

План 2009, поз. 156М		
Підп. до друку 22.04.2009	Формат 60x84 /1/16	Бумага офісна
Друк на ризографі	Умовн.-друк. арк. 2,8	Обл.-вид. арк. 3,3
Тираж 80 прим.	Зам. № _____	
61002, Харків, ХНАМГ, вул. Революції, 12		
Сектор оперативної поліграфії ЦНІТ ХНАМГ		
61002, Харків, вул. Революції, 12		