

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ  
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

С.Б. Козловська, О.О. Ковальова

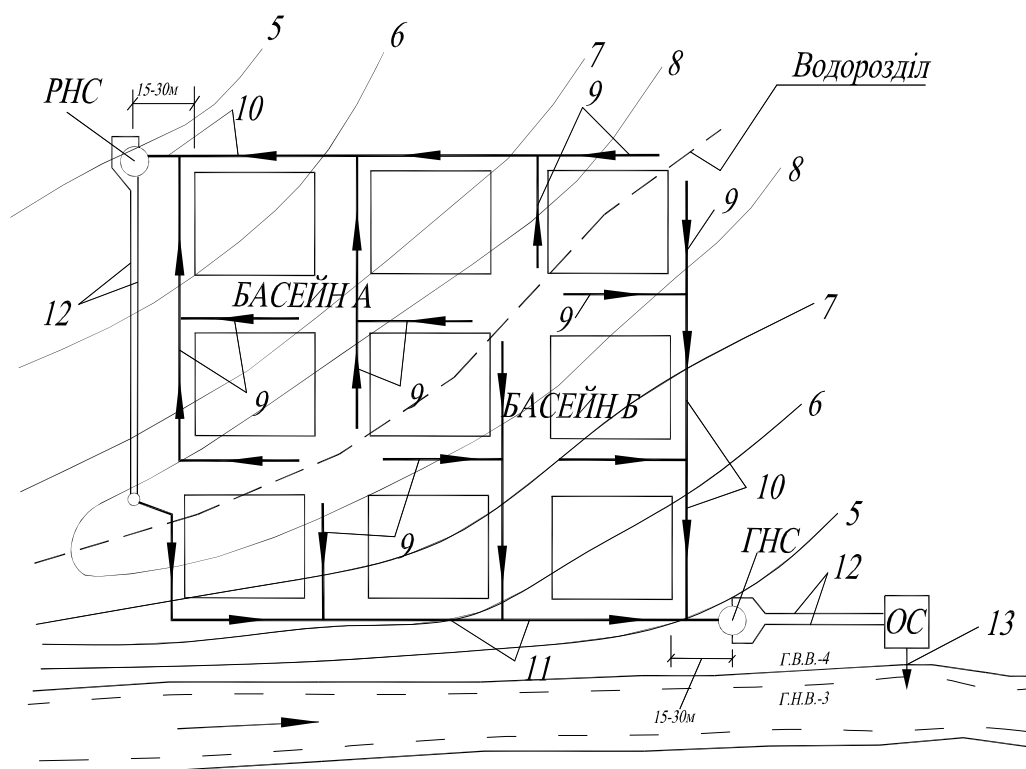
## МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

ДО ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

З ДИСЦИПЛІНИ «ВОДОВІДВЕДЕННЯ»

ТА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУВАННЯ

(для студентів 4, 5 курсів денної та 4, 6 курсів заочної форм навчання спеціальностей 6.092600, 7.092601 – “Водопостачання та водовідведення”)



Харків – ХНАМГ – 2008

Методичні вказівки до виконання самостійної роботи і практичних занять з дисципліни «Водовідведення» та дипломного проектування (для студентів 4, 5 курсів денної та 4, 6 курсів заочної форм навчання спеціальностей 6.092600, 7.092601 - «Водопостачання та водовідведення») / Укл.: Козловська С.Б., Ковальова О.О. – Харків: ХНАМГ, 2008. – 34 с.

Укладачі: С.Б. Козловська,  
О.О. Ковальова

Рецензент: д.т.н., проф. С.С.Душкін

Рекомендовано кафедрою водопостачання, водовідведення і очистки вод,  
протокол № 6 від 30 січня 2008 р.

## ЗМІСТ

	Стор.
Вступ.....	4
1. ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ.....	6
2. ВКАЗІВКИ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ.....	10
2.1. ВИТРАТИ СТИЧНИХ ВОД.....	11
2.1. Визначення витрат побутових і промислових стічних вод.	11
2.2. ПОСЛІДОВНІСТЬ ПРОЕКТУВАННЯ ВОДОВІДВІДНО МЕРЕЖІ.....	13
2.2.1. Побудова поздовжнього профілю головного колектора....	16
2.3. РОЗРАХУНОК ДЮКЕРА.....	20
2.4. УМОВИ ЗАВДАНЬ.....	22
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	26
ДОДАТКИ.....	27

## ВСТУП

### Роль і місце дисципліни у підготовці бакалавра

Навчальна дисципліна «Водовідведення» належить до циклу професійно-орієнтованих дисциплін за напрямком 0921 - «Водні ресурси» із спеціальності 6.092600 – «Водопостачання та водовідведення».

#### *1.1. Мета і завдання вивчення дисципліни*

**Метою** вивчення дисципліни є підготовка фахівця, який володітиме знаннями, пов'язаними з вирішенням питань проектування систем водовідведення.

**Основні завдання** дисципліни складаються з формування знань і вмінь, що необхідні для виконання професійних завдань із спеціальності «Водопостачання та водовідведення».

Основними завданнями, що мають бути вирішені у процесі викладення дисципліни, є теоретична і практична підготовка студентів з таких питань:

- класифікації та характеристики систем і схем водовідведення;
- нормативні документи з організації систем водовідведення;
- теоретичні основи, методи розрахунку, проектування і влаштування систем водовідведення;
- загальні екологічні аспекти проектування і експлуатації систем водовідведення.

У ході вивчення дисципліни студенти повинні

*вміти:*

- аналізувати й приймати рішення щодо вибору технологічних рішень систем і схем водовідведення;
- давати екологічну оцінку ефективності роботи систем і схем водовідведення;
- виконувати розрахунок і обґрунтування систем водовідведення.

*знати:*

- вимоги нормативних документів до проектування споруд водовідведення;
- характеристику і сферу застосування систем і схем водовідведення;
- методи визначення параметрів мереж і споруд водовідведення.

## 1.2. Предмет вивчення дисципліни

Предметом вивчення дисципліни є теорія, методи, розрахунок та влаштування мереж водовідведення населених міст і промпідприємств, проблеми охорони й оздоровлення навколишнього середовища.

### **Організаційно-методичні особливості проведення занять**

Для підготовки бакалавра на рівні знань у програмі дисципліни «Водовідведення» передбачений цикл лекцій у поєднанні із самостійною роботою студентів.

Формування вмінь майбутнього бакалавра здійснюється за допомогою проведення практичних занять (для студентів денної і заочної форм навчання), лабораторних робіт (для студентів заочної форми навчання) з головних тем дисципліни.

Рівень знань студентів підвищується при самостійній роботі, що забезпечена консультаціями викладача. Завдання на самостійну роботу видаються у ході лекцій і практичних занять.

Поточний контроль знань студентів здійснюється за допомогою тестування за основними темами (для студентів денної форми навчання) і виконання контрольної роботи й захисту лабораторних робіт (для студентів заочної форми навчання). Підсумковий звіт з дисципліни виконують у формі заліку.

У ході вивчення дисципліни студенти повинні навчитися використовувати літературу і довідкові видання з питань водовідведення та розрахунку водовідвідних систем.

## **1. ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ**

### **ЗМІ. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ВОДОВІДВЕДЕННЯ, СИСТЕМИ Й СХЕМИ ВОДОВІДВЕДЕННЯ, ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ Й ГІДРАВЛІЧНОГО РОЗРАХУНКУ СИСТЕМ ВОДОВІДВЕДЕННЯ**

#### **ТЕМА 1. Загальні відомості про водовідведення. Класифікація та характеристика стічних вод**

Роль каналізації в охороні природи. Зв'язок каналізації з водопостачанням, благоустроєм, її основні функції. Розвиток каналізації (скорочений історичний огляд). Перспективний напрям розвитку каналізації. Класифікація і характеристика стічних вод.

##### ***Контрольні запитання:***

1. Що розуміють під водовідвідною системою?
2. Як утворюються стічні води? Охарактеризуйте склад стічних вод.
3. Охарактеризуйте роль каналізації в охороні природи.
4. Історія розвитку каналізації.
5. Особливості створення систем каналізації.

#### **ТЕМА 2. Системи й схеми водовідведення. Класифікація. Достоїнства й недоліки**

Призначення каналізації. Класифікація і характеристика стічних вод. Системи каналізації та їх характеристики. Основні елементи каналізації. Внутрішня каналізація. Внутрішньоквартальна та зовнішня каналізаційна мережа. Загальна мережа водовідведення міста. Загальна схема водовідведення та її елементи. Вибір схеми. Схеми водовідведення. Системи водовідведення малонаселених міст і пром підприємств. Умови спуску стічних вод до каналізації. Санітарно- й техніко-економічне обґрунтування вибору системи каналізації.

##### ***Контрольні запитання:***

1. Для чого призначена каналізація?
2. Охарактеризуйте стічні води.
3. Дайте класифікацію стічних вод.
4. Які Ви знаєте системи каналізації? Їх характеристика.
5. Охарактеризуйте переваги й недоліки систем каналізації.
6. Дайте визначення загальної схеми водовідведення та її основних елементів.
7. Охарактеризуйте внутрішню каналізацію.
8. Охарактеризуйте внутрішньоквартальну каналізацію.
9. Охарактеризуйте зовнішню водовідвідну мережу та її елементи.

10. Які Ви знаєте схеми водовідведення? Їх характеристика.
11. Охарактеризуйте системи водовідведення малонаселених міст.
12. Охарактеризуйте системи водовідведення промпідприємств.
13. Визначте умови спуску стічних вод до каналізації.

### **ТЕМА 3. Основи проектування та розрахунку водовідвідних мереж**

Вихідні дані для проектування. Геологічні й гідрогеологічні пошуки. Розрахунковий період, розрахункове населення. Норми водовідведення і коефіцієнти нерівномірності. Витрати стічних вод від населення та промпідприємств. Поняття про питому витрату або модуль стоку. Розрахункові витрати стічних вод.

#### ***Контрольні запитання:***

1. Що необхідно зробити до початку проектування систем водовідведення?
2. Які вихідні дані потрібні для проектування водовідвідних систем?
3. Дайте визначення розрахункової витрати стічних вод?
4. Дайте визначення питомого водовідведення господарських стічних вод?
5. Дайте визначення норм водовідведення і коефіцієнтів нерівномірності.
6. Дайте визначення витрат стічних вод від населення.
7. Дайте визначення витрат стічних вод від промпідприємств.

### **ТЕМА 4. Основи гідравлічного розрахунку водовідвідних мереж**

Режим течії стічних вод у водовідвідних мережах. Розрахункове наповнення в трубопроводах для відведення стічних вод. Мінімально та максимально допустимі швидкості руху стічних вод. Мінімальний похил труб різного діаметру. Розрахунок напірного водовода, дюкерів.

#### ***Контрольні запитання:***

1. Охарактеризуйте режим течії стічних вод.
2. У чому полягає гідравлічний розрахунок водовідвідних мереж?
3. Дайте визначення розрахункового наповнення в трубопроводах для відведення стічних вод?
4. Охарактеризуйте мінімально та максимально допустимі швидкості руху стічних вод?
5. Як визначити мінімальний ухил труб різного діаметру?
6. Дайте визначення транзитних, бокових, попутних та зосереджених витрат стічних вод?
7. У чому полягає розрахунок напірних трубопроводів?
8. У чому полягає розрахунок дюкерів?

# КАНАЛІЗАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ, ВЛАШТУВАННЯ КАНАЛІЗАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ, ДОЩОВА ВОДОВІДВІДНА МЕРЕЖА

## ТЕМА 5. Проектування зовнішньої каналізаційної мережі

Укладання каналізаційної мережі на плані міста. Басейни каналізування. Розташування водовідвідних мереж у поперечному профілі вулиць. Глибина закладання каналізаційних труб. Призначення початкових глибин, похилів, відміток в місцях з'єднання труб. Визначення розрахункових витрат стічних вод на розрахункових ділянках колектора або сітки. Складання схеми та таблиць розподілу стічних вод у головному колекторі. Приєднання труб різних діаметрів. Поздовжній профіль головного колектора.

### *Контрольні запитання:*

1. Дайте визначення басейнам каналізування?
2. Як розташовуються водовідвідні мережі у поперечному профілі вулиць?
3. Як визначити мінімальну й максимальну глибину закладання каналізаційних труб?
4. Дайте визначення розрахункових витрат стічних вод на розрахункових ділянках колектора або сітки.
5. У чому полягає складання схеми і таблиць розподілу стічних вод у головному колекторі?
6. Охарактеризуйте приєднання труб різних діаметрів.
7. У чому полягають принципи побудови поздовжнього профілю головного колектора?

## ТЕМА 6. Влаштування каналізаційної мережі

Труби для самопливної і напірної каналізації. Стикові з'єднання труб. Споруди на каналізаційній мережі. Оглядові та перепадні колодязі, дюкери, естакади, переходи під залізничними коліями і автомобільними шляхами. Основи під труби. Вентиляція водовідвідної мережі. Будівництво водовідвідних мереж і приймання їх до експлуатації.

### *Контрольні запитання:*

1. Охарактеризуйте труби для самопливної та напірної каналізації.
2. Які Ви знаєте споруди на каналізаційній мережі?
3. Які Ви знаєте колодязі на каналізаційній мережі? Охарактеризуйте їх.
4. Охарактеризуйте перетин трубопроводів з перешкодами. Дюкери.
5. Як і навіщо влаштовуються естакади, переходи під залізничними коліями та автомобільними шляхами?
6. Охарактеризуйте основи під труби.



7. У чому полягає вентиляція водовідвідної мережі?
8. Охарактеризуйте особливості будівництва водовідвідних мереж та приймання їх до експлуатації.

## **ТЕМА 7. Загальні відомості про дощову водовідвідну мережу. Основи проектування та розрахунку дощової каналізації**

Призначення дощової каналізації, її складові частини, елементи. Дощоміри для врахування кількості осадів, їх схеми. Основні параметри дощу. Поняття про інтенсивність, тривалість та повторюваність, коефіцієнт стоку, коефіцієнт покрову. Розрахунок загальної кількості опадів. Влаштування дощової мережі. Швидкості та похили. Дощоприймачі, зливоспуски, камери, нагornі канали, випуски, їх конструкції. Розташування дощових мереж у поперечному профілі вулиць. Особливості трасування дощової мережі. Гідравлічний розрахунок і висотне встановлення мережі. Розрахункові витрати дощових вод. Схеми й системи дощової каналізації. Особливості проектування дощових насосних станцій. Забруднення дощових вод і їх вплив на водоймище. Динаміка зміни забруднень дощового стоку.

### ***Контрольні запитання:***

1. Охарактеризуйте призначення дощової каналізації, її складові частини, елементи.
2. Охарактеризуйте схеми й системи дощового водовідведення.
3. Визначте основні розрахункові параметри, що характеризують дощ.
4. Визначте поняття про інтенсивність, тривалість та повторюваність дощу.
5. Визначте поняття коефіцієнта стоку, коефіцієнта покрову?
6. Як розраховують загальну кількість опадів?
7. Охарактеризуйте питомий стік дощових вод.
8. Визначте особливості проектування схем дощової мережі.
9. Визначте нормативні вимоги до гідравлічного проектування дощової мережі.
10. Охарактеризуйте основні споруди дощової мережі.
11. Дайте визначення дощоприймачів, зливоспусків, камер, нагornих каналів, випусків, охарактеризуйте їх конструкції.
12. Охарактеризуйте дощоміри для врахування кількості осадів, їх схеми.
13. Особливості проектування дощових насосних станцій.
14. У чому полягає забруднення дощових вод? Їх вплив на водоймище.
15. Охарактеризуйте динаміку зміни забруднень дощового стоку.

## 2. ВКАЗІВКИ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Мета практичних занять - закріплення і поглиблення студентами знань, одержаних при вивченні теоретичної частини дисципліни "Водовідведення", а також придбання практичних навиків проектування і розрахунку систем збору і транспортування стічних вод у містах та інших населених пунктах, використання цих навиків у ході дипломного проектування.

Капіталовкладення в систему збору й транспортування стічних вод складають 70-75% від загального обсягу капіталовкладень в будівництво каналізації міста, у зв'язку з чим зростає значущість прийняття технічно грамотних, обґрунтованих рішень. Рівень ухвалення таких рішень багато в чому залежить від кваліфікації проектувальника, повноти і достовірності вихідних даних, нормативної бази, наявності і використання сучасної обчислювальної техніки.

Особливу роль відіграє достовірність вихідної інформації. Оскільки будь-яке проектування повинне спиратися на прогноз, то його якість часто є визначальною.

Важливим прогностичним документом є генеральний план населеного пункту, для якого розробляється проект каналізації.

При виконанні завдань на практичних заняттях або розділу дипломного проекту передбачається обов'язкове застосування діючих СНіП і стандартів.

У результаті розробки проекту водовідвідних мереж повинні бути одержані наступні інформація і документація: план мереж і колекторів, нанесений на генеральному плані міста; розрахункові витрати стічних вод за кожною ділянкою; поздовжні профілі колекторів із вказівкою розрахункових витрат, діаметрів, ухилів, швидкостей, наповнень; розташування басейнових і головних насосних станцій; трасування напірних трубопроводів; специфікації труб, устаткування і матеріалів.

## 2.1. ВИТРАТИ СТИЧНИХ ВОД

Розрахунок водовідвідної мережі й споруд проводиться на розрахункові витрати.

Під *розрахунковою витратою* мається на увазі найбільш можлива витрата стічних вод, що подається на споруди, і залежить від питомого водовідведення, коефіцієнта нерівномірності, щільності забудови і площі населеного пункту.

### 2.1.1. Визначення витрат побутових і виробничих стічних вод

#### Витрата стічних вод від населення

*Середньодобова витрата*, м<sup>3</sup>/добу

$$Q_{mid} = \frac{N \cdot q_{\delta}}{1000} \quad (2.1)$$

*Середня секундна витрата*, л/с

$$q_{mid.s} = \frac{N \cdot q_{\delta}}{86400} \quad (2.2)$$

*Розрахункова витрата*, л/с

$$q_{max.s} = q_{mid.s} \cdot K_{gen.max} \quad (2.3)$$

де  $N$  – розрахункова чисельність населення:  $N = P \cdot F$ , чел.;

$P$  – щільність населення, чел./га;

$F$  – площа житлових кварталів, га;

$q_{\delta}$  – питома водовідведення, л/добу на одного мешканця;

$K_{gen.max}$  – загальний максимальний коефіцієнт нерівномірності притоку стічних вод (Додаток 1).

Для спрощення розрахунку притоку стічних вод в мережі водовідведення в інженерній практиці використовують поняття "модуль витрати" або *модуль стоку*.

Модуль стоку визначається для сельбищних територій (для кожного району або кварталу з різною щільністю населення і питомими нормами водовідведення). *Модуль стоку* – витрата стічних вод з одиниці площі житлових кварталів, визначається за формулою

$$q_0 = \frac{q_{\delta} \cdot P}{86400}, \text{ л/(с}\cdot\text{га)}. \quad (2.4)$$

Якщо модуль стоку помножити на відповідну площу кварталу, то вийде середній притік стічних вод з цього кварталу, л/с:

$$q_{mid.s} = q_0 \cdot F \quad (2.5)$$

## Витрата побутових стічних вод від промислових підприємств

**Середньодобова витрата**, м<sup>3</sup>/добу

$$Q_{mid} = \frac{(25N_1 + 45N_2)}{1000}, \quad (2.6)$$

де  $N_1, N_2$  – число працюючих за добу відповідно в холодних і гарячих цехах;  
25 і 45 – питоме водовідведення побутових стічних вод в л/зміну на 1 працюючого відповідно в холодних і гарячих цехах.

**Розрахункова витрата**, л/с

$$q_{max.s} = \frac{(25N_3K_1 + 45N_4K_2)}{T \cdot 3600}, \quad (2.7)$$

де  $N_3, N_4$  – число працюючих в максимальну зміну з питомим водовідведенням відповідно 25 і 45 л на одну людину в зміну;

$K_1, K_2$  – коефіцієнти годинної нерівномірності водовідведення, рівні 3 і 2,5 при питомому водовідведенні відповідно 25 і 45 л/зміну на одного працюючого;

$T$  – тривалість зміни в годинах.

## Витрата душових стічних вод

Душ повинен працювати 45 хв.

**Максимальна витрата за зміну**, м<sup>3</sup>/зміну

$$Q_{max.cm} = \frac{q_{qc} \cdot m_q \cdot 45}{60 \cdot 1000}, \quad (2.8)$$

**Розрахункова витрата**, л/с

$$q_{max.s} = \frac{q_{qc} \cdot m_q}{3600}, \quad (2.9)$$

де  $q_{qc}$  – витрата води через одну душову сітку, рівна 500 л в годину;

$m_q$  – число душових сіток, залежить від кількості робітників, які користуються душем в максимальну зміну. Кількість чоловік, які обслуговуються однією душовою сіткою, приймається відповідно до табл. 2.1 (табл. 6 [1]) залежно від санітарної характеристики виробничих процесів.

Таблиця 2.1 – Кількість чоловік, обслуговуваних однією душовою сіткою

Групи виробничих процесів	Санітарні характеристики виробничих процесів	Кількість чоловік на 1 душову сітку
І	Що не викликають забруднення одягу та рук	25
	Що викликають забруднення одягу та рук	15
ІІ	Із застосуванням води	5
	З виділенням великої кількості пилу або особливо забруднюючих речовин	3

## Витрата виробничих стічних вод

*Середня добова витрата стічних вод від технологічних процесів,*  
м<sup>3</sup>/доб

$$Q_{mid} = M \cdot q_{vir}, \quad (2.10)$$

*Розрахункова витрата виробничих стічних вод, л/с*

$$q_{max.s}''' = \frac{M_1 \cdot q_{vir}}{T \cdot 3,6} K_1, \quad (2.11)$$

де  $M$  і  $M_1$  – кількість одиниць продукції, що випускається, відповідно в добу і в максимальну зміну;

$q_{vir}$  – питома водовідведення, м<sup>3</sup>, на одиницю продукції;

$K_1$  – коефіцієнт годинної нерівномірності скидання виробничих стічних вод.

*Зосереджена витрата від пром підприємства, л/с*

$$q_{zoserp.} = q_{max.s}' + q_{max.s}'' + q_{max.s}''', \quad (2.12)$$

### Розрахункова витрата по конкретній ділянці колектора

Якщо по трубопроводу транспортується тільки стік від населення міста, то розрахункова витрата, л/с, визначається за формулою (2.3).

Якщо по трубопроводу транспортуються стічні води від населення і промислових підприємств, то розрахункова витрата, л/с, визначається як сума витрат, розрахованих за формулами (2.3) і (2.12):

$$q_{max} = q_{max.s} + q_{zoserp.} \quad (2.13)$$

## 2.2. ПОСЛІДОВНІСТЬ ПРОЕКТУВАННЯ ВОДОВІДВІДНОЇ МЕРЕЖІ

Для проектування водовідвідних систем необхідні такі вихідні дані:

- генеральний план міста в масштабі 1:5000 або 1:10000 з горизонталями через 1-2 м; розрахункова щільність населення, чол/га, за плямами забудови;
- питомі норми водовідведення від населення за плямами забудови;
- дані про водовідведення від найбільш водоемних підприємств;
- глибина промерзання ґрунту в районі укладання колекторів;
- інженерна геологія і гідрогеологія за трасами мереж, колекторів і майданчиками розташування насосних станцій.

1. Користуючись планом в горизонталях, слід ретельно вивчити рельєф місцевості населеного пункту, для якого проектується каналізація.

2. Як правило, напрям руху потоку стічних вод або ухилів труб повинен прямувати за падінням рельєфу місцевості. Відповідно до цього правила на план по осі вуличних проїздів наносять колектори і мережі каналізованої території.

Особливо потрібно виділити трасу головного колектора. Намітити місце головної насосної станції і трас напірних трубопроводів від неї. Траси напірних трубопроводів позначити синім кольором, а траси самоплинних колекторів і мереж – червоним.

3. Пронумерувати всі плями забудови або квартали сельбищної території. Рекомендується номер розташовувати в лівому верхньому кутку кожного кварталу, в чисельнику, а площу кварталу в гектарах (га) – в знаменнику.

Площі, відведені під зелені насадження, не нумерують. На територіях, відведених під промислові підприємства, слід написати їх найменування або пронумерувати (див. рис. 2.1).

4. За допомогою масштабної лінійки відповідно до масштабу генерального плану слід визначити площу кожного кварталу, відведеного під житлову забудову. Результати підрахунку записати в табл. 2.2.

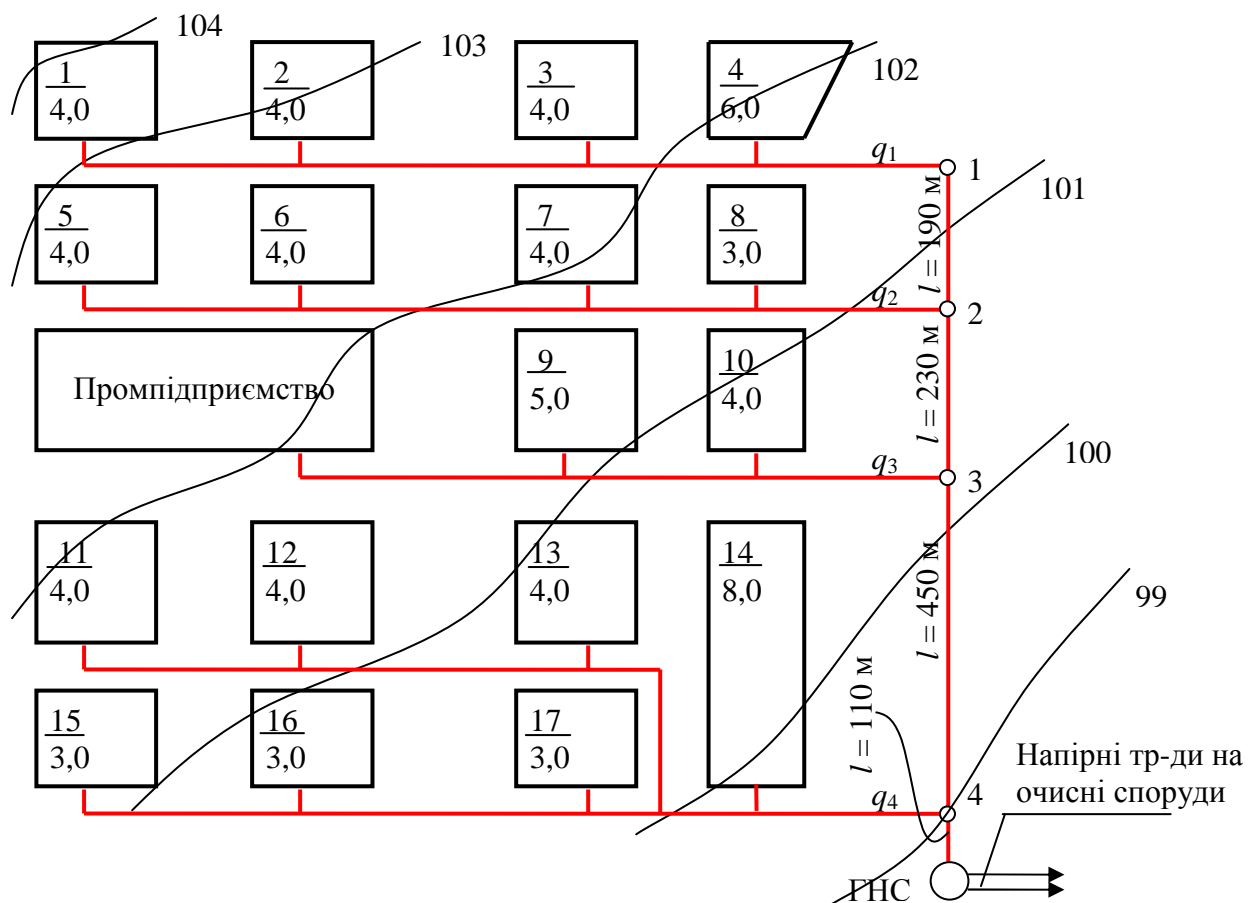


Рис. 2.1 – Зразок схематичного плану району міста з каналізаційною мережею

Таблиця 2.2 – Розрахунок чисельності населення і середньої витрати стічних вод

Номер кварталу	Площа $F$ , га	Щільність населення $P$ , чол/га	Питоме водовідведення, л/(чол·добу)	Модуль стоку, л/(с·га)	Середня витрата			Чисельність населення $N$ , чол.
					добова, м <sup>3</sup> /добу	годинна, м <sup>3</sup> /год	секундна, л/с	
1	2	3	4	5	6	7	8	9

5. Заповнити стовпці 3 і 4 табл. 2.2 відповідно до завдання. Потім визначити модуль стоку за формулою (2.4), помножити його на площу, отримати середню секундну витрату і занести її в графу 8. Визначити середньодобову і середньогодинну витрати й результати занести у графи 6 і 7 відповідно. Множенням площі кварталу на щільність населення визначаємо чисельність населення в цьому кварталі і заносимо у графу 9.

6. Підсумувавши стовпці 2, 6, 7 і 8 (табл. 2.2), отримуємо відповідно загальну сельбищну площу міста, середні витрати стічних вод (добову, годинну, і секундну) і загальну чисельність населення в місті.

7. Визначаємо розрахункову кількість стічних вод від промислових підприємств (зосереджена витрата) за формулою (2.12).

Вихідні дані по промпідприємству наведені в Додатку 7.

8. На генеральному плані міста з нанесеними трасами вуличних, районних і головних колекторів слід пронумерувати розрахункові ділянки.

9. Скласти таблицю (див. табл. 2.3) і провести гідравлічний розрахунок головного колектора, заповнюючи відповідні колонки даної таблиці.

Таблиця 2.3 - Гідравлічний розрахунок головного колектора

№ ділянок	№ кварталів	Модуль витрати, л/(с·га)	Площа, га	Витрати, л/с				Коефіцієнт нерівномірності	Розрахункова витрата від населення, л/с	Промпідприємства		Загальна розрахункова витрата, л/с	$D$ , мм	$H/D$	$V$ , м/с	$i$	$l$ , м	Пропускна спроможність при $H/D$ в л/с	Примітки
				попутна	бокова	транзитна	разом			№	Зосереджена витрата, л/с								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

При визначенні розрахункової витрати стічних вод на розрахунковій ділянці використовують поняття *транзитної*, *бокової*, *попутної* і *зосередженої* витрат.

**Транзитна витрата** – це витрата на попередній розрахунковій ділянці; **бокова** – витрата, що надходить з бокової гілки; **попутна** – витрата, що надходить з прилеглого кварталу; **зосереджена** – витрата від підприємств.

Попутна витрата надходить по всій довжині ділянки, а транзитна, бокова і зосереджена витрати – у початок ділянки.

Розрахункова витрата стічних вод на окремій ділянці мережі визначається як сума транзитної, бокової і попутної витрат, помножена на максимальний коефіцієнт нерівномірності  $K_{gen.max}$  (Додаток 1).

Так, для ділянки 1-2 головного колектора (див. рис. 2.1) притока стічних вод від кварталів 1-4 є *боковою*, на ділянці 2-3 – від кварталів 5-8 – *бокова*, а від ділянки 1-2 – *транзитна*. На ділянці 3-4: від кварталів 9-10 – витрата *бокова*, від ділянки 2-3 – *транзитна*, а від промпідприємства – *зосереджена*.

Розрахувавши таким чином притоку стічних вод у водовідвідну мережу, можна починати виконувати гідравлічний розрахунок колектора. Всі розрахунки зводять в таблицю (табл. 2.3).

6. Зосередженою може бути не тільки витрата стічної води промпідприємства, але і насосної станції (визначається за графіком відкачування стічних вод) і т.д.

### 2.2.1. Побудова поздовжнього профілю головного колектора

*Поздовжній профіль* – це вертикальний розріз-розгортка верхнього шару землі із запроектованим трубопроводом за напрямом руху води.

1. Спершу необхідно побудувати поздовжній профіль поверхні землі по трасі головного колектора («чорний профіль»).

Масштаб поздовжнього профілю приймаємо:

а) горизонтальний – 1:5000 або 1:10000 залежно від загальної довжини головного колектора;

б) вертикальний – 1:100.

Відмітки поверхні землі одержуємо на підставі горизонталей, нанесених на генеральному плані шляхом інтерполяції для всіх вузлових точок поверхні (яри, кювети, дороги і т.д.).

2. Побудувати профіль головного колектора на основі «чорного профілю», додержуючи наведених рекомендацій.

У кожній точці колектора на профілі вказати відмітку лотка труби, відмітку землі й заглиблення з точністю до третього знаку після коми. На кожній ділянці наводять дані про розрахункову витрату, діаметр, швидкість, наповнення, ухил, відстань між точками й матеріал труб.

Зразок поздовжнього профілю головного колектора представлений в Додатку 3.



3. При конструюванні водовідвідної мережі одним з головних питань є її заглиблення.

Мінімальну глибину призначають, виходячи з таких умов:

- 1) виключення промерзання труб;
- 2) виключення руйнування труб під дією зовнішніх навантажень;
- 3) забезпечення приєднання до трубопроводів внутрішньоквартальних мереж і бокових гілок.

З досвіду експлуатації мінімальну глибину приймають рівною в початковій точці:

$$h_{\min} = h_{np.} - a, \quad (2.14)$$

де  $h_{np.}$  – глибина промерзання ґрунту;

$a$  – величина, залежна від діаметра трубопроводу: при діаметрі до 500 мм –  $a = 0,3$  м, при діаметрі  $> 500$  мм –  $0,5$  м.

Для того, щоб трубопровід не був роздавлений зовнішніми навантаженнями (транспорт і т.д.) заглиблення трубопроводу повинно бути не менше  $0,7$  м до верху трубопроводу, тобто  $h_{\min} = 0,7 + D$ .

Таким чином, повинна дотримуватися умова

$$h_{\min} = h_{np.} - a \geq (0,7 + D). \quad (2.15)$$

При приєднанні внутрішньоквартальної мережі до зовнішньої водовідвідної мережі мінімальне заглиблення лотка трубопроводу в диктуючій точці повинно бути не менше ніж визначене за формулою:

$$H_{поч.} = h'_{\min} + i_{\min} (L + l) + Z_1 - Z_2 + \Delta d, \quad (2.16)$$

де  $h'_{\min}$  – мінімальне заглиблення трубопроводу на початку внутрішньоквартальної мережі (визначається, виходячи з перших двох умов, при цьому приймається більше з них);

$i_{\min}$  – мінімальний ухил трубопроводу внутрішньоквартальної мережі;

$L + l$  – довжина внутрішньоквартальної мережі;

$Z_1$  и  $Z_2$  – відмітки поверхні землі на початку і в кінці внутрішньоквартальної мережі;

$\Delta d$  – різниця в діаметрі труб зовнішньої і внутрішньоквартальної мережі.

Визначення мінімального заглиблення вуличної водовідвідної мережі наведено на рис. 2.2.

Максимальне заглиблення трубопроводів при відкритому способі виконання робіт приймається рівним у ґрунтах: скельних – 4-5 м; мокрих, пливунних – 5-6 м; сухих нескельних – 7-8 м.

При закритих способах закладення трубопроводів (щитовому та ін.) глибину прокладки колектора встановлюють в основному з урахуванням геологічних і гідрологічних умов. Застосування щитового методу будівництва з глибоким закладенням колекторів дозволяє скорочувати число районних насосних станцій, що підвищує надійність систем.

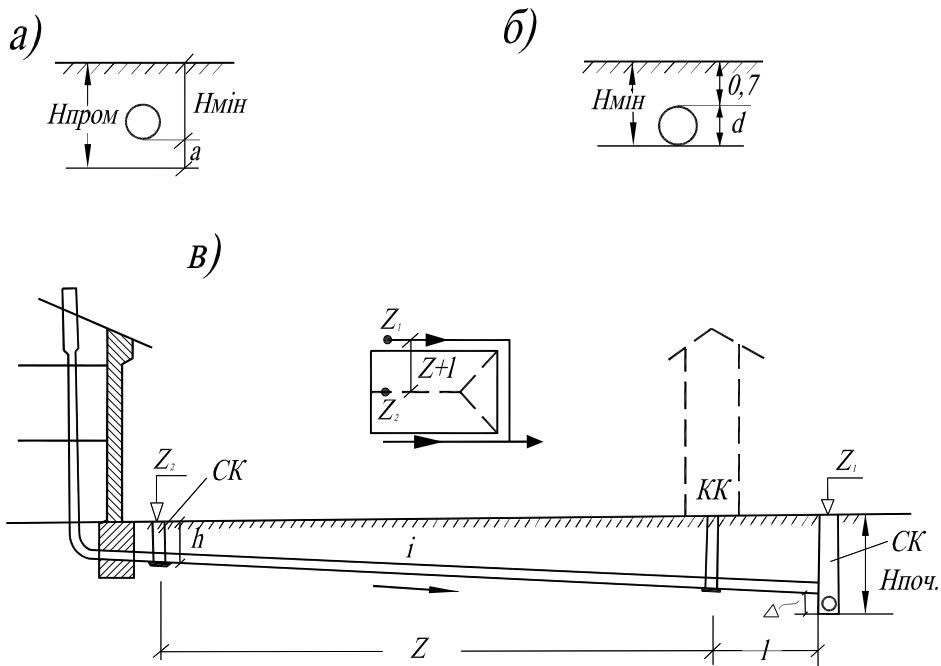


Рис. 2.2 – Визначення мінімального й початкового заглиблення вуличної водовідвідної мережі

4. При побудові поздовжнього профілю трубопроводу необхідно вирішити питання про з'єднання труб за висотою. В інженерній практиці застосовують два способи з'єднання труб: «шелига в шелигу» і «за рівнями води». При з'єднанні трубопроводів «шелига в шелигу» з'єднують за висотою верхні частини труб, названі шелигами. Якщо з'єднання труб виконують «за рівнями води», то з'єднують за висотою розрахункові рівні води (рис. 2.3).

Для спрощення розрахунків складені таблиці Лукіних [5], за якими і ведуть гідравлічний розрахунок водовідвідних мереж. Вони складені за формулою М.М. Павловського.

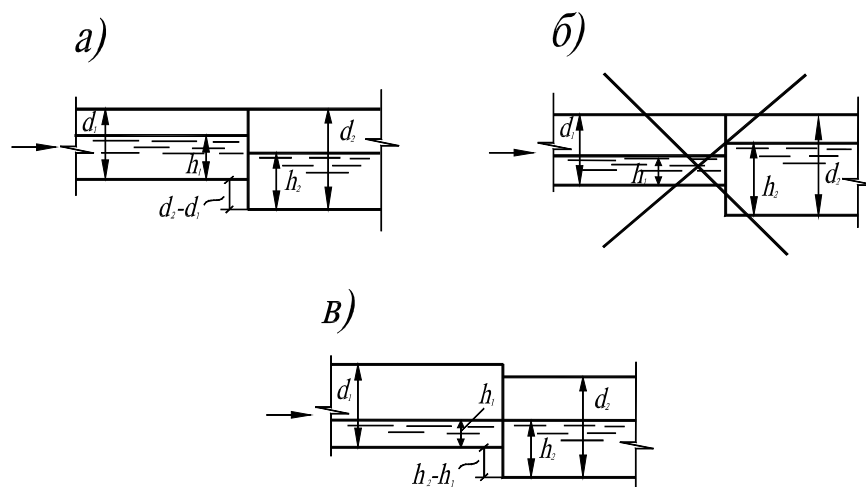


Рис. 2.3 – Схеми з'єднання трубопроводів:

*a* – за шелигою; *б* – неприпустиме з'єднання (підпір по воді);  
*в* – за рівнем води в трубах; *d* – діаметр труби; *h* – висота шару води в трубі

При розрахунку каналізаційних мереж найменшою швидкістю при розрахунковому наповненні прийнято вважати незамулюючу швидкість, тобто швидкість, при якій не спостерігається відкладень (випадання) зважених речовин в трубопроводах. Тому в даний час розрахунок трубопроводів проводять на умову підтримки труб у чистому стані при максимальній розрахунковій витраті, а при мінімальних витратах у трубопроводах допускаються відкладення, але при збільшенні витрат до розрахункових трубопроводи повинні самоочищуватися. При розрахунках використовують поняття самоочищуючої швидкості, тобто мінімальної швидкості, яка повинна забезпечуватися у водовідвідних мережах при розрахунковій витраті. СНіП [1] рекомендує застосування  $V_{min}$  залежно від діаметру трубопроводів від 0,7 до 1,5 м/с, і при цьому повинне дотримуватися наповнення труб від 0,6 до 0,8. Для цього треба застосовувати й мінімальні ухили  $i_{min}$  для укладання трубопроводів.

$i_{min}$  приймаємо залежно від допустимої  $V_{min}$  руху стічних вод в трубах за табл. 16 СНіП [1] (Додаток 2).

Пісок та інші мінеральні домішки, що містяться у стічних водах, стирають стінки трубопроводів, причому пропорційно швидкості потоку, рухомого в трубопроводах. Чим вища швидкість, тим більше стирання. Тому виходячи з умов виключення стирання труб піском, норми не рекомендують приймати швидкість в неметалічних (керамічних, азбестоцементних, залізобетонних) трубах більше 4 м/с, а в металевих – більше 8 м/с.

Для виключення підтоплення трубопроводів при розрахункових витратах наповнення трубопроводів приймають неповним, але теж залежно від  $D$  труб від 0,6 до 0,8  $H/D$ . Неповне заповнення трубопроводів має переваги перед напірним режимом (повне заповнення), оскільки через вільну від води верхню частину перерізу труби здійснюється вентиляція всієї водовідвідної мережі. З трубопроводів безперервно видаляються гази, що виділяються з води, які викликають корозію трубопроводів і споруд на них.

Мінімальні діаметри трубопроводів згідно зі СНіП [1] приймають для внутрішньоквартальної мережі 150-200 мм, вуличних – 200-250 мм. Найменші ухили трубопроводів слід приймати залежно від допустимої мінімальної швидкості руху стічних вод, а мінімальну швидкість приймаємо залежно від прийнятого діаметру від 0,7 до 1,5 м/с (див. табл. 16 [1]). Максимальне наповнення у трубопроводах приймають від 0,6 до 0,8 також залежно від діаметру труб. Мінімальна швидкість в трубопроводах забезпечується при максимальній розрахунковій витраті, при меншій витраті швидкість буде менша і спостерігатиметься відкладення (випадання) зважених речовин у трубопроводах, але при збільшенні витрати швидкості також зростатимуть, і осад змиватиметься, звідси і назва швидкостей при розрахункових максимальних витратах – самоочищуючі швидкості.

Вихідними даними для гідравлічного розрахунку водовідвідної мережі є розрахункові витрати у вузлах мережі і ухили місцевості по трасі колектора. Необхідно також враховувати технологічні вимоги, тобто зважати на регламентовані СНіПом [1] швидкості руху стічної води в трубопроводі і його наповнення.

Розрахунок геометричних і гідравлічних параметрів безнапірних трубопроводів на практиці ведуть за таблицями [5], які складені за формулами акад. М.М. Павловського. Розрахунок трубопроводів за цими таблицями зводиться до підбору за заданими параметрами ( $q$ ;  $i$ ) шуканих величин з урахуванням нормативних вимог, тобто  $D$ ;  $H/D$ ;  $V$ . Отже, гідравлічний розрахунок водовідвідних мереж починають з визначення розрахункових витрат.

5. Труби, використовувані в каналізації, повинні бути міцними, водонепроникними, опиратися стиранню і корозії, мати гладку внутрішню поверхню.

Для самоплинних каналізаційних трубопроводів застосовують труби керамічні (ГОСТ 286-82), залізобетонні безнапірні (ГОСТ 6482-88). Для напірних трубопроводів використовують залізобетонні напірні, пластмасові й металеві з антикорозійною ізоляцією.

6. У всіх ґрунтах, за винятком скельних, пливунних, болотистих і просадочних, укладання труб передбачають безпосередньо на вирівняне і утрамбоване дно траншеї, тобто природну основу.

У скельних ґрунтах труби укладають на піщану подушку завтовшки не менше 10 см, а у водонасичених ґрунтах – на шар щебеню, гравію або крупного піску завтовшки 15-20 см або на бетонну плиту.

7. Залежно від складу ґрунтових вод і стічних, заданих у проекті, труби укладають без ізоляції або вибирають той або інший її тип.

### 2.3. РОЗРАХУНОК ДЮКЕРА

Розрахунок дюкера ведуть за таблицями Лукіних [5].

При проходженні через дюкери стічна рідина зазнає опір від тертя при русі по трубах і ряд додаткових місцевих опорів, як-то: опір при вході в дюкерну трубу, опір при виході з неї й опір при проходженні через повороти, що обумовлюються контуром дюкера. Рух води в дюкері відбувається під натиском, що утворюється в результаті різниці рівня води на його початку і в кінці.

Величина всіх опорів, що випробовуються стічною рідиною при проходженні її через дюкер, виражається загальною формулою

$$H = i \cdot L + \sum \xi \frac{V^2}{2g}, \quad (2.17)$$

де  $i$  – одиничний опір в дюкері;

$L$  – довжина дюкера;

$\xi$  – коефіцієнт опору, що характеризує розмір втрати тиску, викликані місцевим опором в дюкері;

$V$  – швидкість перебігу стічної рідини в дюкері,  $\geq 1$  м/с;

$g$  – прискорення від сили тяжіння.

Втрати тиску, довжини трубопроводу (так звані одиничні опори), визначають при  $n = 0,013$  за таблицею 44 [5].

Опір при вході до дюкера  $h_1$  визначають за табл. 45 [5].

Опір при виході з дюкера  $h_2$  визначають за табл. 46 [5].

Опори в закругленнях  $h_3$  визначають за табл. 47 [5] при прийнятій швидкості в дюкері  $V$ .

Повний опір в дюкері

$$H = i \cdot L + h_1 + h_2 + h_3, \text{ м.} \quad (2.18)$$

Різницю відміток лотків труб на початку і в кінці дюкера приймають рівною втратам тиску.

Схема дюкера наведена на рис. 2.4.

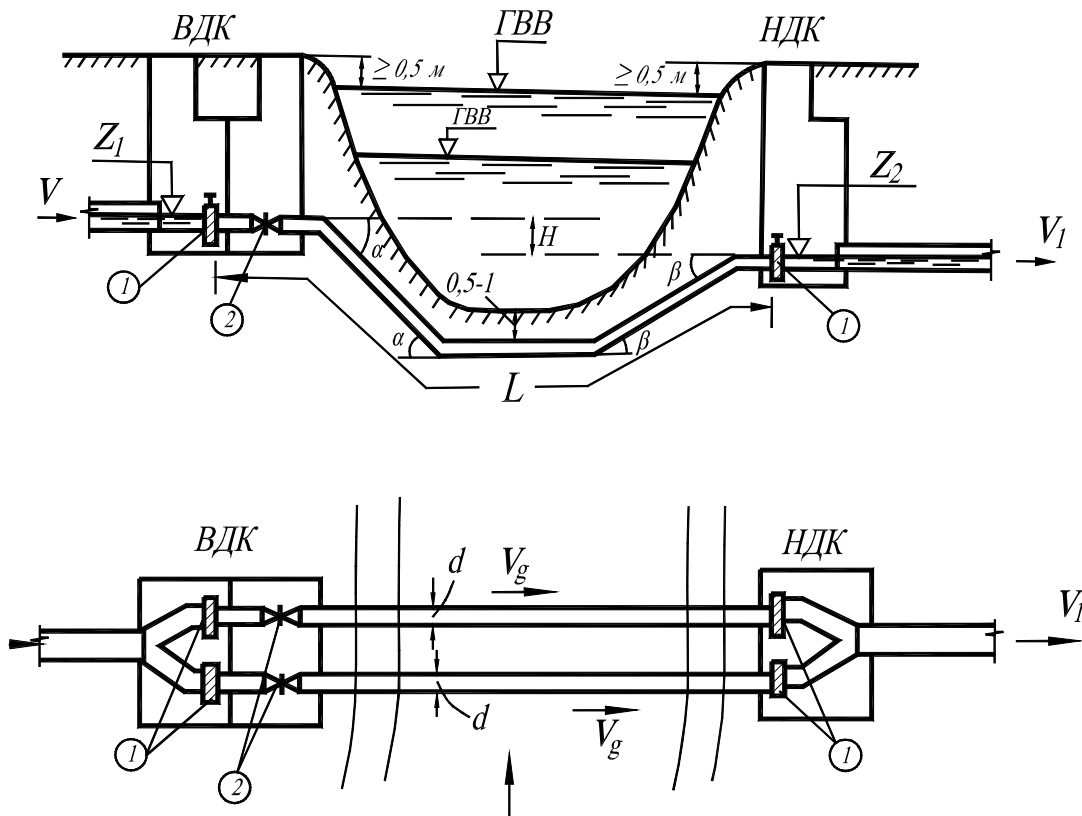


Рис. 2.4 – Схема влаштування дюкера через річку:

1 – шибери; 2 – засувки

## 2.4. УМОВИ ЗАВДАНЬ

### Завдання 1.

#### Вихідні дані:

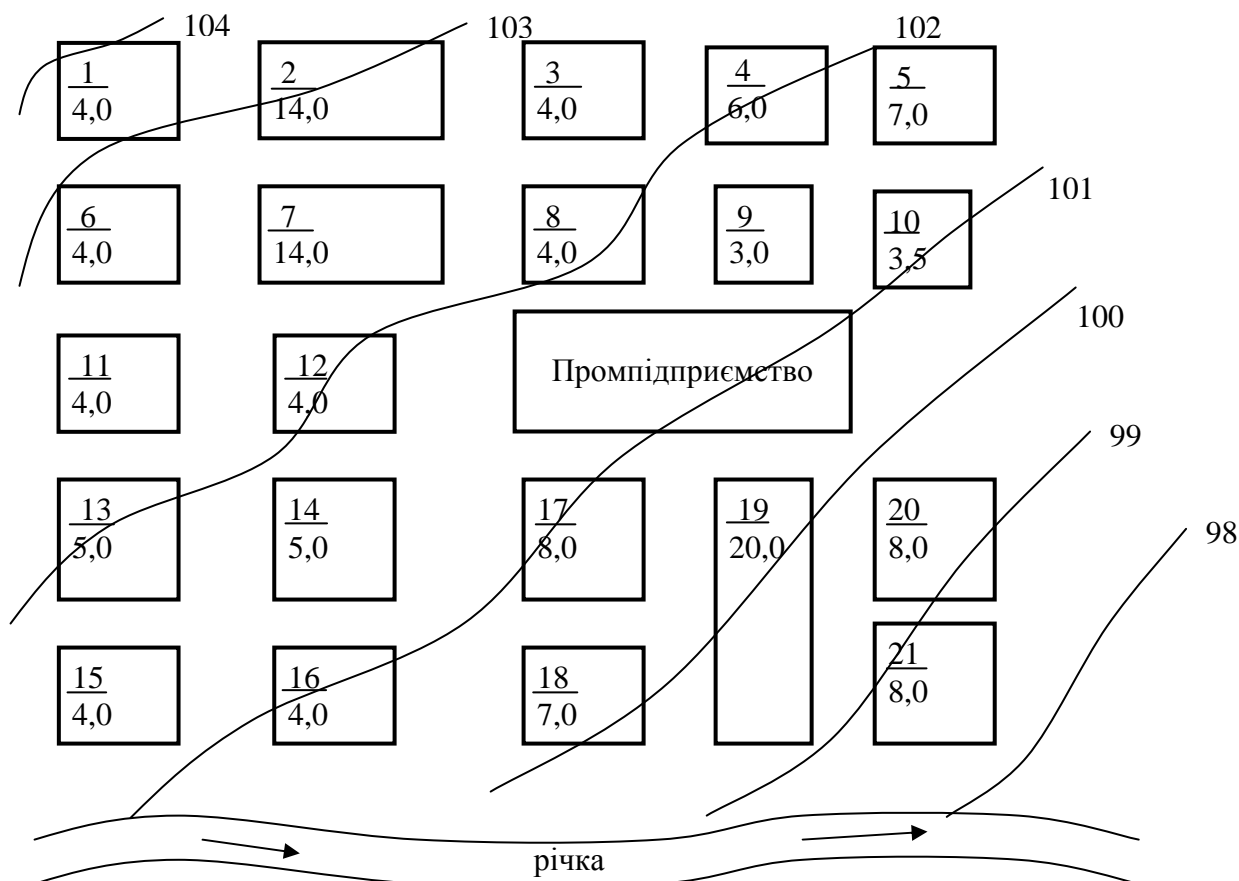
	Номери кварталів																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Щільність, чол/га	$P_1$							$P_2$							$P_3$						
Норма водовід., л/(чол·доб):																					
$q_{\delta 1}$																					
$q_{\delta 2}$																					
$q_{\delta 3}$																					

Дані з щільності населення і питомго водовідведення наведені в Додатку 6 за варіантами.

Дані з промпідприємства наведені в Додатку 7.

#### Завдання:

1. За планом населеного пункту запроектувати каналізаційну мережу.
2. Розрахувати притоки стічних вод від населення і промпідприємства.
3. Побудувати профіль і виконати гідравлічний розрахунок головного колектора, тобто визначити всі розрахункові параметри ( $D$ ,  $i$ ,  $v$  і  $h/d$ ).



## Завдання 2.

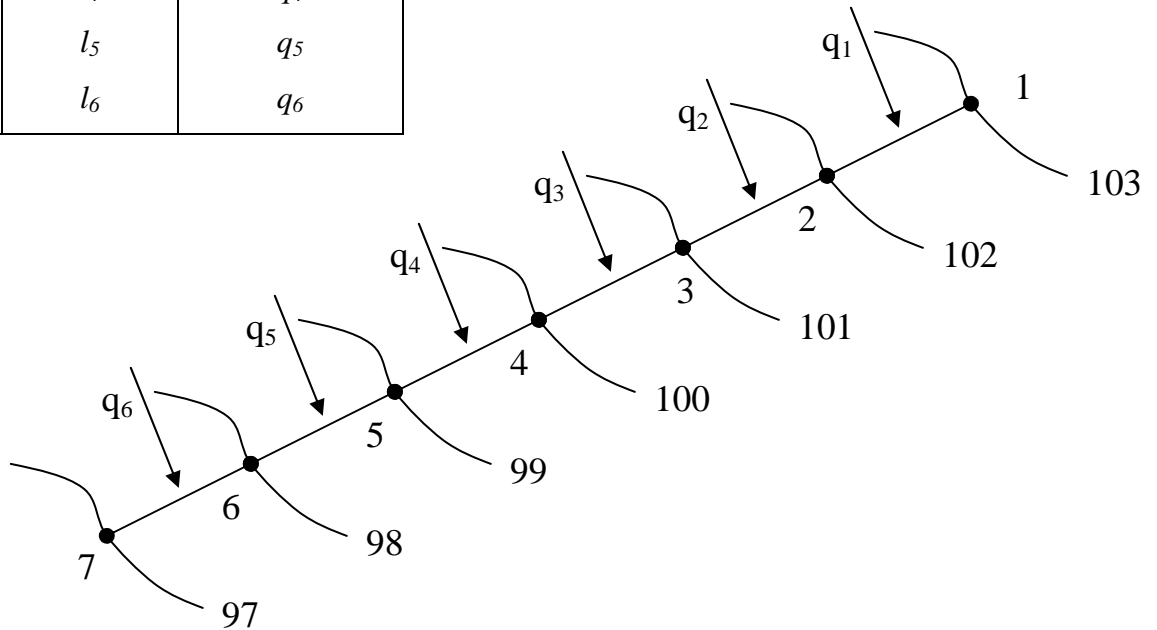
Дано:

Ділянка	Довжина $l$ , м	Витрата $q_{mid.s}$ , л/с
1-2	$l_1$	$q_1$
2-3	$l_2$	$q_2$
3-4	$l_3$	$q_3$
4-5	$l_4$	$q_4$
5-6	$l_5$	$q_5$
6-7	$l_6$	$q_6$

Завдання:

1. Побудувати «чорний профіль»
2. Побудувати профіль колектора
3. Виконати гідравлічний розрахунок

Дані з довжин ділянок і витрат наведені в Додатку 8 за варіантами



## Завдання 3.

Дана середньодобова витрата стічних вод  $Q_{mid} = 15350 \text{ м}^3/\text{доб}$ ; ухил місцевості  $i = 0,002$ . Виконати гідравлічний розрахунок трубопроводу (визначити:  $q_{mid.s}$ ;  $q_{розр}$ ;  $D-h/d-v$ ).

## Завдання 4.

При плоскому рельєфі місцевості  $i = 0$  і витраті стічних вод  $q_{mid.s}$ , рівній 815 л/с, визначити параметри роботи трубопроводу.

## Завдання 5.

Розрахувати дюкер завдовжки 60 м при  $q_{mid.s} = 250 \text{ л/с}$  і швидкості в колекторі за дюкером  $v_0 = 0,97 \text{ м/с}$ . Визначити відмітку лотка труби в нижній камері дюкера, якщо відмітка лотка труби у верхній камері дорівнює 155,40 м.

**Завдання 6.**

Дана площа кварталу 5 га; щільність населення 300 чол/га і питома водовідведення 350 л/доб на одну людину. Визначити модуль витрати,  $q_{mid.s}$ , параметри трубопроводу.

**Завдання 7.**

Визначити витрати стічних вод від підприємства з кількістю робітників 1600 чол. Кількість змін – 3. Тривалість зміни 7 годин. Обсяг продукції, що випускається, 2900 одиниць за добу, питома витрата води на одиницю продукції 1050 л;  $K = 1,3$ . Душем користується 60% робітників.

**Завдання 8.**

Визначити повний опір в дюкері й відмітку труби в нижній камері, якщо відмітка труби у верхній камері рівна 99,40 м, довжина дюкера 40 м, швидкість в колекторі за дюкером  $v_0 = 1,1$  м/с, кількість стічних вод  $q_{mid.s} = 170$  л/с.

**Завдання 9.**

Розрахувати колектор від району з населенням 150 тис. чоловік і питомих водовідведенням 270 л/доб на одного мешканця при плоскому ухилі місцевості ( $i_m = 0$ ).

**Завдання 10.**

Визначити модуль стоку і витрату стічних вод від кварталу площею 12 га з щільністю населення 260 чол/га і питомих водовідведенням 290 л/доб на одного мешканця.

**Завдання 11.**

Дано:

Підприємство	Витрата СВ м <sup>3</sup> /доб	Концентр. зваж. речовин, мг/л	БСК, мг/л
1	3500	700	550
2	1750	500	1300
3	2000	650	420

Визначити: середню концентрацію стічних вод пром підприємств за БСК і зваженим речовинам і загальну витрату стічних вод від трьох підприємств.



### **Завдання 12.**

Ухил місцевості 0,06. Чи можна прокласти самоплинну дощову каналізацію із з/б труб  $D = 600$  мм паралельно ухилу місцевості.

### **Завдання 13.**

Визначити кількість стічних вод ( $Q_{mid}$ ;  $q_{mid.s}$ ;  $q_{розр}$ ) від населення, яке проживає у кварталі  $F = 6$  га з  $P = 300$  чол./га і питомим водовідведенням 270 л/(доб.·чол.). Визначити концентрацію забруднень від населення за зваженими речовинами і БСК.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СНиП 2.04.02-84. Строительные нормы и правила. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. – М.: Стройиздат, 1985. – 136 с.
2. СНиП 2.04.01-85. Строительные нормы и правила. Внутренний водопровод и канализация зданий. – М.: Стройиздат, 1986. – 56 с.
3. СНиП 2.04.03-85. Строительные нормы и правила. Канализация. Наружные сети и сооружения. – М.: Стройиздат, 1986. – 72 с.
4. СНиП 2.09.04-87. Строительные нормы и правила. Административные и бытовые здания. – М.: Стройиздат, 1988. – 15 с.
5. Лукиных А.А., Лукиных Н.А. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле акад. Н.Н. Павловского. Справочное пособие. – 5-е изд. – М.: Стройиздат, 1987. – 152 с.
6. Яковлев С.В., Карелин Я.А., Ласков Ю.М., Калицун В.И. Водоотведение и очистка сточных вод: Учебник для ВУЗов. – М.: Стройиздат, 1996. – 392 с.
7. Абрамович И.А. Сети и сооружения водоотведения. Расчет, проектирование, эксплуатация. – Харьков, 2005. – 288 с.
8. Калицун В.М. Водоотводящие системы и сооружения. – М., 1987. – 335 с.

## ДОДАТКИ

### Додаток 1

Таблиця 2 СНіП [1] - Коефіцієнти нерівномірності притоку стічних вод залежно від витрати

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

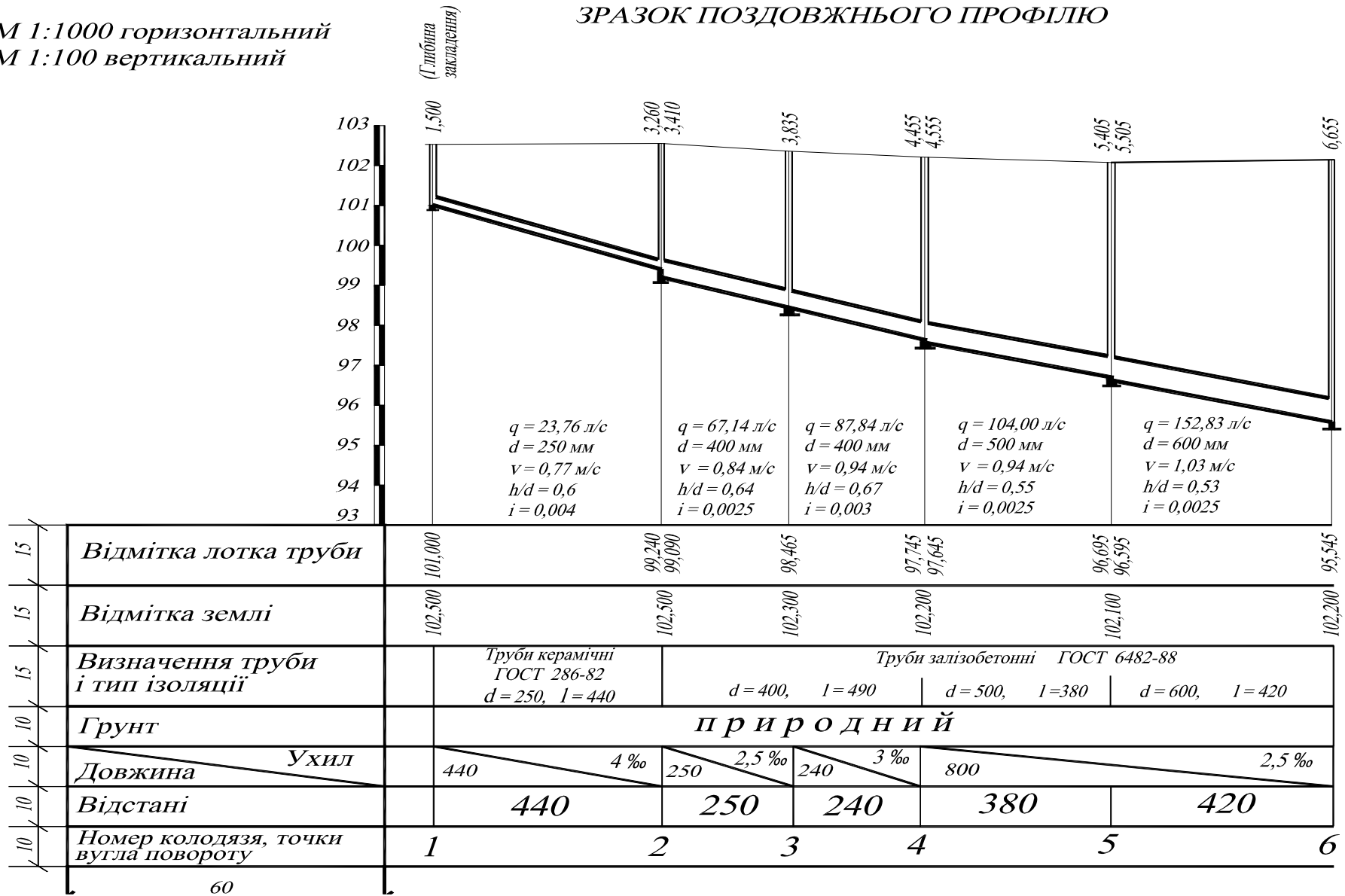
### Додаток 2

Таблиця 16 СНіП [1] – Найбільші розрахункові наповнення труб при найменших швидкостях

Діаметр, мм	Швидкість $v_{min}$ , м/с, при наповненні $H/D$			
	0,6	0,7	0,75	0,8
150-250	0,7	-	-	-
300-400	-	0,8	-	-
450-500	-	-	0,9	-
600-800	-	-	1	-
900	-	-	1,15	-
1000-1200	-	-	-	1,15
1500	-	-	-	1,3
Св. 1500	-	-	-	1,5

M 1:1000 горизонтальний  
M 1:100 вертикальний

ЗРАЗОК ПОЗДОВЖНЬОГО ПРОФІЛЮ



**Додаток 4**

**Труби керамічні каналізаційні за ГОСТ 286-82**

Код ОКП	Внутрішній діаметр, мм	Товщина стінки, мм	Довжина труби, мм	Маса труби, кг	Завод-виготовник
1	2	3	4	5	6
57 5511	150	19	1170	36	Артемовський кераміко-трубний комбінат
57 5512	200	20	1170	47	Артемовський кераміко-трубний комбінат
57 5513	250	-	-	-	Волгоградський керамічний завод
57 5514	300	27	1100	76	Артемовський кераміко-трубний комбінат
57 5515	350	28	1100	89	Артемовський кераміко-трубний комбінат

**Додаток 5**

**Труби залізобетонні безнапірні за ГОСТ 6482-88**

№ п/п	Діаметр Ду, мм	Типорозміри труб	Товщина стінки, мм	Довжина труби, мм	Вага однієї труби, т	Завод-виготовник
1	2	3	4		5	6
1.	400	РТ 4.50-1 РТ 4.50-2	50	5000	0,95	Мозирський завод збірною залізобетону №12
2.	500	РТ 5.50-1 РТ 5.50-2	60	5000	1,40	Мозирський завод збірною залізобетону №12
3.	600	РТ 6.50-1	60	5000	1,70	Мозирський завод збірною залізобетону №12
4.	800	РТ 8.50-1 РТ 8.50-2	80	5000	3,00	Мозирський завод збірною залізобетону №12
5.	1000	РТ 10.50-1 РТ 10.50-2	100	5000	4,60	Мозирський завод збірною залізобетону №12
6.	1200	РТ 12.50-1 РТ 12.50-2	110	5000	6,10	Мозирський завод збірною залізобетону №12
7.	1400	РТ 14.50-1 РТ 14.50-2	110	5000	7,00	Мозирський завод збірною залізобетону №12
8.	1600	РТ 16.20-1 РТ 16.20-2	120	2000	3,80	Мінський завод збірною залізобетону №1
9.	2000	РТ 20.15-1 РТ 20.15-2	130	1500	3,25	Мінський завод збірною залізобетону №1

**Щільність населення і питоме водовідведення за варіантами**  
(для Завдання 1)

№ вар = № пром- підпр.	Щільність населення $P$ , чол/га			Питоме водовідведення $q_{\delta}$ , л/(доб·чол)		
	$P_1$	$P_2$	$P_3$	$q_{\delta 1}$	$q_{\delta 2}$	$q_{\delta 3}$
1	400	280	320	350	310	150
2	350	300	310	350	300	120
3	250	180	150	200	160	220
4	150	200	250	210	180	250
5	250	310	400	230	300	340
6	140	180	320	160	210	150
7	160	280	300	180	230	190
8	180	210	240	200	220	190
9	200	230	360	210	240	280
10	210	240	420	220	270	320
11	220	250	180	230	290	310
12	230	260	190	240	300	290
13	240	270	150	250	290	280
14	250	280	200	260	280	300
15	260	290	350	270	300	250
16	270	300	310	280	320	240
17	280	310	220	290	330	240
18	290	320	400	300	290	210
19	150	210	280	180	320	350
20	250	300	300	160	230	350
21	270	310	180	170	250	200
22	290	320	200	180	270	210
23	310	200	310	190	290	230
24	330	180	180	200	310	160
25	350	160	280	210	330	180
26	370	140	210	220	350	200
27	390	120	230	230	340	210
28	200	140	240	220	320	220
29	210	160	250	210	300	230
30	220	180	260	200	280	240
31	230	200	270	190	260	250
32	240	180	280	180	210	260
33	250	160	290	170	230	270
34	260	140	300	160	250	280
35	270	120	310	200	270	290
36	200	250	320	190	270	300

## Дані з промпідприємства (для Завдання 1)

№ п/п	Найменування промпідприємства	Кількість змін	Кількість працюючих							Витрата виробничих відроблених стоків		
			загальна	в цехах з теплови-діленням більше 20 ккал на м <sup>3</sup> /год	в решті цехів	корист. душем	у тому числі у найбільшу зміну			середня		максимальна, л/с
							в цехах з теплови-діленням більше 20 ккал на м <sup>3</sup> /год	в решті цехів	корист. душем	м <sup>3</sup> /доб	л/с	
1.	Тернопільський кар'єр	1	150	-	150	70	-	150	70	225,0	2,6	5,2
2.	Цегляний завод	3	249	7	242	174	2	129	40	600,0	69,3	69,3
3.	СТУ-71 тресту	1	200	-	200	80	-	200	80	119,0	1,4	2,8
4.	АТП-19021	2	1300	310	990	120	115	800	100	275,0	3,2	4,2
5.	Ф-ка хімчистки і фарбування	2	300	100	200	100	80	120	80	200,0	2,3	3,0
6.	Станція «Тернопіль»	4	400	150	250	-	37	62	-	400,0	4,6	4,6
7.	З-д з виробництва м'ясокісної муки	2	86	33	53	86	15	35	50	400,0	4,6	6,0
8.	К-т «Будіндустрія»	2	710	350	360	600	250	250	400	1723,0	20,0	26,0
9.	Хлібозавод	3	406	190	216	350	90	74	142	240,0	2,8	2,8
10.	Ремонтно-технічний цех	1	300	120	180	250	120	180	250	130,0	1,5	3,0
11.	Асфальтобетонний завод	3	232	60	172	80	34	120	50	1005,0	11,6	11,6
12.	Ремонтно-монтажний к-т	1	300	-	300	220	-	300	220	330,0	3,8	7,6
13.	Ф-ка «Подоланка»	2	350	-	350	200	-	250	100	41,0	0,5	0,6
14.	М'ясокомбінат	3	1350	850	500	1000	500	400	600	4560,0	52,7	52,7
15.	ХБК	3	6800	1500	5300	4000	1000	2000	2500	18234,	212,	212,0
16.	З-д безалкогольних напоїв	3	120	20	100	80	10	70	60	464,0	5,4	5,4
17.	Завод штучних шкір	3	500	270	230	390	150	190	160	2136,0	24,7	24,7

№ п/п	Найменування пром'їприємства	Кількість змін	Кількість працюючих							Витрата виробничих відроблених стоків		
			загальна	в цехах з теплови-діленням більше 20 ккал на м <sup>3</sup> /год	в решті цехів	корист. душем	у тому числі у найбільшу зміну			середня		максимальна, л/с
							в цехах з теплови-діленням більше 20 ккал на м <sup>3</sup> /год	в решті цехів	корист. душем	м <sup>3</sup> /доб	л/с	
18.	П/о «Ватра»	2	9220	300	8920	7800	160	5000	4000	7683,0	89,0	115,7
19.	Комбайновий завод	3	10000	600	9400	8560	560	4200	4000	12480,	144,	144,3
20.	Фарфоровий завод	3	1200	435	765	835	230	400	630	470,0	5,4	5,4
21.	Фармацевтична ф-ка	2	444	170	274	202	110	150	161	1573,0	18,2	23,6
22.	Маслосирбаза	3	150	55	95	25	22	50	20	30,0	0,3	0,3
23.	Пивзавод № 2	3	366	70	296	150	40	156	100	2107,0	24,2	24,2
24.	Цукровий завод «Поділля»	3	770	415	355	500	135	262	135	200,0	2,3	2,3
25.	Видавництво «Збруч»	2	216	201	15	75	152	10	70	237,0	2,7	3,5
26.	Ремонтно-механічний завод	1	170	92	78	78	92	78	78	28,0	0,3	0,6
27.	УТОС	1	550	380	170	150	380	170	150	50,0	0,6	1,2
28.	Завод господарських виробів	2	360	8	352	294	4	246	205	240,0	2,8	3,6
29.	Локомотивне депо	2	1250	60	1190	460	50	700	300	270,0	3,1	4,0
30.	ТЕМЗ ім. Молодої гвардії	2	600	100	500	200	50	360	180	275,0	3,2	4,2
31.	Домобудівний комбінат	3	1145	300	745	936	200	586	786	1830,0	21,2	21,2
32.	З-д ЗБК	2	285	120	165	203	84	100	155	710,0	8,2	10,7
33.	Комбінат ЗБІК	2	220	120	100	220	110	90	200	1116,0	12,9	16,8
34.	З-д ЗБІ «тресту Сільбуд»	2	200	34	166	160	20	115	112	145,0	1,7	2,2
35.	З-д ЗБК Облспоживспілки	1	250	100	150	150	100	150	150	40,0	0,4	0,8
36.	Промислова база Управління буд-ва	3	250	155	95	210	80	50	100	820,0	9,5	9,5



**Довжини ділянок і витрати за варіантами**  
(для Завдання 2)

№ варіанта	Довжина $l$ , м						Витрата $q_{mid,s}$ , л/с					
	$l_1$	$l_2$	$l_3$	$l_4$	$l_5$	$l_6$	$q_1$	$q_2$	$q_3$	$q_4$	$q_5$	$q_6$
1	200	300	220	250	350	500	120	100	80	60	70	110
2	240	250	200	300	420	400	95	65	40	80	75	90
3	500	250	300	350	410	200	50	60	85	75	45	65
4	120	250	420	300	300	500	85	90	110	120	150	65
5	250	260	270	320	320	400	45	75	85	50	90	110
6	250	240	500	210	300	320	110	120	150	140	180	190
7	250	260	400	300	440	310	150	50	90	95	80	85
8	250	240	320	320	340	520	45	50	85	85	75	90
9	500	200	600	300	300	400	80	90	110	120	150	200
10	220	250	420	300	400	260	120	120	140	150	130	110
11	200	300	220	250	350	500	45	75	85	50	90	110
12	240	250	200	300	420	400	110	120	150	140	180	190
13	500	250	300	350	410	200	150	50	90	95	80	85
14	120	250	420	300	300	500	80	90	110	120	150	200
15	250	260	270	320	320	400	45	50	85	85	75	90
16	250	240	500	210	300	320	80	90	110	120	150	200
17	250	260	400	300	440	310	150	50	90	95	80	85
18	250	240	320	320	340	520	80	90	110	120	150	200
19	500	200	600	300	300	400	120	120	140	150	130	110
20	220	250	420	300	400	260	45	75	85	50	90	110
21	240	250	200	300	420	400	120	100	80	60	70	110
22	500	250	300	350	410	200	95	65	40	80	75	90
23	120	250	420	300	300	500	50	60	85	75	45	65
24	250	260	270	320	320	400	85	90	110	120	150	65
25	240	250	200	300	420	400	45	75	85	50	90	110
26	120	250	420	300	300	500	110	120	150	140	180	190
27	250	260	270	320	320	400	150	50	90	95	80	85
28	250	240	500	210	300	320	45	75	85	50	90	110
29	250	260	400	300	440	310	110	120	150	140	180	190
30	250	240	320	320	340	520	150	50	90	95	80	85

## Навчальне видання

Методичні вказівки до виконання самостійної роботи і практичних занять з дисципліни «водовідведення» та дипломного проектування (для студентів 4, 5 курсів денної та 4, 6 курсів заочної форм навчання спеціальностей 6.092600, 7.092601 – “Водопостачання та водовідведення”).

Укладачі: КОЗЛОВСЬКА Світлана Борисівна,  
КОВАЛЬОВА Олена Олександрівна

Відповідальний за випуск: д.т.н., проф. С.С.Душкін

Редактор: М.З. Аляб'єв

План 2008, поз. 321 М

---

Підп. до друку 4.03.2008	Формат 60x84 1/16	Бумага офісна
Друк на ризографі.	Ум.-друк. арк. – 2,0	Обл.-вид. арк. – 2,5
Зам. №	Тираж 100 прим.	

---

61002, м. Харків, ХНАМГ, вул. Революції, 12

Сектор оперативної поліграфії при ІОЦ ХНАМГ

61002, м. Харків, вул. Революції, 12