

Самостійна робота за темою 6

Тема: Гідравлічний розрахунок трубопроводів Змістовий модуль 1 “Основи гідравліки”

Самостійно опрацювати матеріал за темою 6 [1] і виконати практичні задачі згідно варіантів (Номер задачі вибирається по останній цифрі номера залікової книжки, Таблиця 1).

Задача 1

З пункту А прокладена водопровідна сітка: з послідовним і паралельним з'єднаннями сталених трубопроводів, що були в експлуатації, до двох водойм на різних відмітках і постійною різницею рівнів H . Вода подається з однієї водойми в іншу за допомогою сифона з кутами повороту α і β , який виконаний з сталеного трубопроводу діаметром d . Від нижньої водойми відходить сталений трубопровід довжиною L і діаметром d , який закінчується заслінкою. На останній ділянці послідовного з'єднання трубопроводів є рівномірно розподілена шляхова об'ємна витрата q і об'ємна витрата в кінці трубопроводу Q_2 (Схема 4.1).

Визначити:

1. Об'ємну витрату в сифоні.
2. Розподіл об'ємної витрати води Q_1 в паралельних вітках водопроводу.
3. Втрати напору по довжині трубопроводу на ділянках послідовного з'єднання.
4. Підвищення тиску Δp в трубопроводі при миттєвому закритті заслінки.

Задача 2

З джерела А вода подається в розгалужену сітку. Магістральний трубопровід має послідовні ділянки з об'ємною витратою Q_2 , довжиною L , діаметрами d , $d/2$, $d/3$, і паралельні вітки з об'ємною витратою Q_1 , які мають діаметри $d/2$. На одній з ділянок є шляхова витрата води q . По відгалуженню вода подається в резервуар, який з'єднується за допомогою сифонного трубопроводу з другим резервуаром. Різниця рівнів в резервуарах H . Сифонний трубопровід виконаний з кутами повороту α і β , має сітку з

зворотнім клапаном. Від нижнього резервуара відходить чавунний трубопровід з товщиною стінок e , в якому перед закриттям заслінки був тиск p_0 , а тиск після миттєвого закриття заслінки зріс до p (Схема 4.2).

Визначити:

1. Розподіл витрати в вітках трубопроводу на паралельних ділянках.
2. Втрати напору на послідовних ділянках трубопроводу.
3. Початкову швидкість V_0 руху води в чавунному трубопроводі з заслінкою
4. Діаметр сифона.

Задача 3

В тепличному комбінаті сталеві трубопроводи для подачі живильного розчину (кінематична в'язкість $\nu=0,01 \text{ см}^2/\text{с}$) розгалужуються на три ділянки: послідовна з шляховою витратою води q та об'ємною витратою Q_2 , паралельна з об'ємною витратою Q_1 , та ділянкою довжиною L , товщиною стіни e та об'ємною витратою Q , в кінці якого встановлена заслінка. Резервуари з живильним розчином з'єднуються за допомогою сифона з кутами повороту α і β . Рух в сифоні відбувається з різницею напору H . Послідовні та паралельні ділянки трубопроводу мають довжину L , діаметри $d, d/2, d/3, d/4$ (Рис.4.3).

Визначити:

1. Підвищення тиску Δp при миттєвому закритті заслінки.
2. Розподіл витрат в паралельних вітках ділянки.
3. Втрати напору h_1, h_2, h_3 на послідовних ділянках трубопроводу.

Задача 4

З пункту A вода подається по чавунному трубопроводі у відкриті резервуари з різницею між верхньою та нижньою відмітками – H . Резервуари з'єднуються за допомогою сифона з об'ємною витратою $Q_{\text{сиф}}$, виконаного з чавунних труб з кутами повороту α і β . Трубопровід з об'ємною витратою Q_2 складається з послідовних ділянок кожний довжиною L та діаметрами $d, d/2, d/4$. Паралельна ділянка складається з двох віток кожна довжиною L та

діаметром $d/2$. Від нижнього резервуара відходить чавунний трубопровід з товщиною стінок e та діаметром d , який закінчується заслінкою. Початковий надлишковий тиск в трубопроводі – p_0 початкова швидкість – V_0 (Схема 4.4).

Визначити:

1. Втрати напору по довжині трубопроводу при послідовному з'єднанні.
2. Розподіл витрат Q_1 в трубопроводі на ділянках з паралельним з'єднанням.
3. Напруження σ при миттєвому закритті заслінки на трубопроводі.
4. Діаметр сифона.

Задача 5

З нафтоховища A нафта подається в накопичувальний резервуар, де підтримується постійний рівень. З резервуара накопичувача нафта потрапляє в приймальний резервуар під напором H за допомогою сифонного нафтопроводу діаметром d під кутами α і β . Від сховища A по чавунному трубопроводу нафта підводиться до двох паралельних віток кожна довжиною L та діаметром $d/2$ з об'ємною витратою Q_1 . Система послідовно з'єднаних трубопроводів складається з двох ділянок кожна довжиною L , діаметрами d , $d/2$ з об'ємною витратою Q_2 . Третя ділянка, крім транзитної об'ємної витрати Q_1 , має рівномірно розподілену шляхову об'ємну витрату q . Від приймального резервуара відходить чавунний трубопровід діаметром d , з товщиною стінок e і об'ємною витратою Q , який закінчується заслінкою (Схема 4.5).

Визначити:

1. Об'ємну витрату в сифоні.
2. Підвищення тиску Δp в чавунному трубопроводі при миттєвому закритті заслінки.
3. Втрати напору по довжині трубопроводу на ділянках послідовного з'єднання.
4. Розподіл витрати нафти на паралельних ділянках нафтопроводу.

Задача 6

Водопровідна сітка, виконана з чавунних трубопроводів з товщиною стінок e , складається з послідовних та паралельних ділянок, двох резервуарів, які з'єднані між собою сифоном, з нижнього резервуара відходить чавунний трубопровід з об'ємною витратою Q_2 з заслінкою. Одна з послідовних віток має шляхову об'ємну витрату q . Рівень рідини в резервуарах відрізняється на величину H . Сифонний трубопровід з кутами повороту α і β , має зворотний клапан з сіткою і пропускає об'ємну витрату $Q_{\text{сиф.}}$. Перед закриттям заслінки тиск p_0 , після миттєвого закриття заслінки тиск перед заслінкою p (Схема 4.6).

Визначити:

1. Розподіл об'ємної витрати Q_1 в трубопроводах при паралельному з'єднанні.
2. Діаметр сифона.
3. Втрати напору по довжині послідовно з'єднаних ділянок трубопроводу.
4. Визначити початкову швидкість V_0 в чавунному трубопроводі.

Задача 7

Два басейни з'єднуються чавунним сифоном, який має зворотній клапан з сіткою з кутами повороту α і β . Рівні води відрізняються на величину H . Від нижнього басейна відходить бетонна труба діаметром d і довжиною L , з об'ємною витратою Q , з заслінкою. Магістральні азбестоцементні труби мають послідовні та паралельні ділянки. Об'ємна витрата в трубопроводі з паралельними ділянками - Q_1 , з послідовним з'єднанням ділянок - Q_2 . На кінцевій ділянці послідовного з'єднання відбувається рівномірна шляхова витрата q (Схема 4.7).

Визначити:

1. Розподіл витрати по паралельних вітках.
2. Втрати напору на паралельних ділянках.

3.Збільшення тиску Δp в трубопроводі при миттєвому закритті заслінки.

4.Об'ємну витрату в сифоні $Q_{\text{сиф.}}$.

Задача 8

З джерела А вода подається в накопичувальний резервуар, де підтримується постійний рівень. З резервуара накопичувача вода подається в приймальний резервуар за допомогою сталюого сифонного водопроводу, який має кути повороту α і β , що

пропускає об'ємну витрату $Q_{\text{сиф.}}$. Стальний трубопровід діаметром d і довжиною L , з товщиною стінок e , який відходить від нижнього резервуара, закінчується заслінкою. Система послідовно з'єднаних трубопроводів з довжиною L , діаметрами d , $d/2$, $d/3$, $d/4$ пропускає транзитом з джерела А об'ємну витрату Q_2 до споживачів. Система трубопроводів з паралельними вітками закінчується послідовною ділянкою з рівномірним розподілом шляхової об'ємної витрати q (Схема 4.8).

Визначити:

1.Підвищення тиску Δp в трубопроводі при миттєвому закритті заслінки.

2.Діаметр сифона.

3.Розподіл витрати в трубопроводі з паралельним з'єднанням.

4.Втрати напору на ділянках трубопроводу при послідовному з'єднанні.

Задача 9

Два сховища з керосином з'єднуються сталюим сифоном, який має довжину L , і діаметр d . Рівні керосину в сховищах відрізняються на величину H . Від нижнього сховища відходить стальна труба діаметром d з заслінкою і товщиною стінок e . З пункту А відходять сталюі трубопроводи з послідовним і паралельним з'єднанням, які мають об'ємну витрату відповідно Q_2 і Q_1 . На другій ділянці послідовного з'єднання здійснюється рівномірне шляхове роздавання води q (Схема 4.9).

Визначити:

1. Об'ємну витрату в сифоні при заданому діаметрі.
2. Втрати напору на ділянках з послідовним з'єднанням.
3. Початкову швидкість V_0 руху керосину в сталевому трубопроводі, при якій тиск при миттєвому закритті заслінки досягає величини p , якщо перед закриттям заслінки в трубопроводі був тиск p_0 .
4. Розподіл витрати в паралельних вітках трубопроводу.

Задача 10

З джерела А вода подається по чавунному трубопроводу в водойму з швидкістю V_0 , де підтримується рівень і який з'єднаний з другою водоймою за допомогою сифона. Чавунний сифон має діаметр d , кути повороту α і β . Від другої водойми відходить чавунний трубопровід діаметр d з товщиною стінки e , в якому перед закриттям заслінки створюється тиск p_0 . Друга ділянка системи водопостачання має трубопровід з паралельним і послідовним з'єднанням. Шляхова об'ємна витрата в кінці послідовної ділянки складає q (Схема 4.10).

Визначити:

1. Розподіл витрат в паралельних вітках трубопроводу.
2. Втрати напору в послідовно з'єднаних трубопроводах.
3. Об'ємну витрату в сифоні Q .
4. Напруження σ в стінках трубопроводу при миттєвому закритті заслінки, якщо до закриття вода в ньому рухалася з швидкістю V_0 .

Таблиця 1 - Вихідні дані для розв'язування задач 1-10

Вихідні дані	Номери задач									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Діаметр трубопроводу $d \times 10^{-1}, \text{м}$	6	3	6	2	2,5	3	3	3	2,5	2
Довжина трубопроводу $L + 10^2, \text{м}$	8	5	3	3	4	4	2,5	2	2,5	3
Витрата води $Q_1 \times 10^{-4}, \text{м}^3/\text{с}$	6	18	20	12	20	29,5	25	15	17	4
Витрата води $Q_2 \times 10^{-4}, \text{м}^3/\text{с}$	1,1	12	12	3	20	35	30	9	16	-
Шляхова витрата води на 1 м.п. $q \times 10^{-2}, \text{л/с}$	4	3	6	10	3,5	2	2	5	3	1,8
Кут повороту сифону α , град.	45	90	60	90	45	90	45	90	45	60
Кут повороту сифону β , град.	60	90	90	90	90	90	90	90	90	60
Різниця рівнів в резервуарах (напір) H , м	1	3	1,1	1,2	1,3	2	2,6	2	1,4	2,4
Витрата сифону $Q_{\text{сиф.}} \times 10^{-3}, \text{м}^3/\text{с}$	-	27	-	35	-	28	-	25	-	-
Витрата води в трубопроводі з заслінкою $Q \times 10^{-3}, \text{м}^3/\text{с}$	-	-	120	-	35	-	21	-	-	-
Тиск перед закриттям заслінки $p_0 \times 10^5, \text{Па}$	-	1,2	-	0,6	-	6	-	-	4	1,3
Тиск після миттєвого закриття заслінки $p \times 10^6, \text{Па}$	-	1,9	-	-	-	1,7	-	-	2,2	-
Товщина стінок трубопроводу e , мм	7	7	8	7	5	12	8	10	7	7
Швидкість руху рідини в трубопроводі до закриття заслінки V_0 , м/с	1,3	-	-	1,2	-	-	-	-	-	1,1

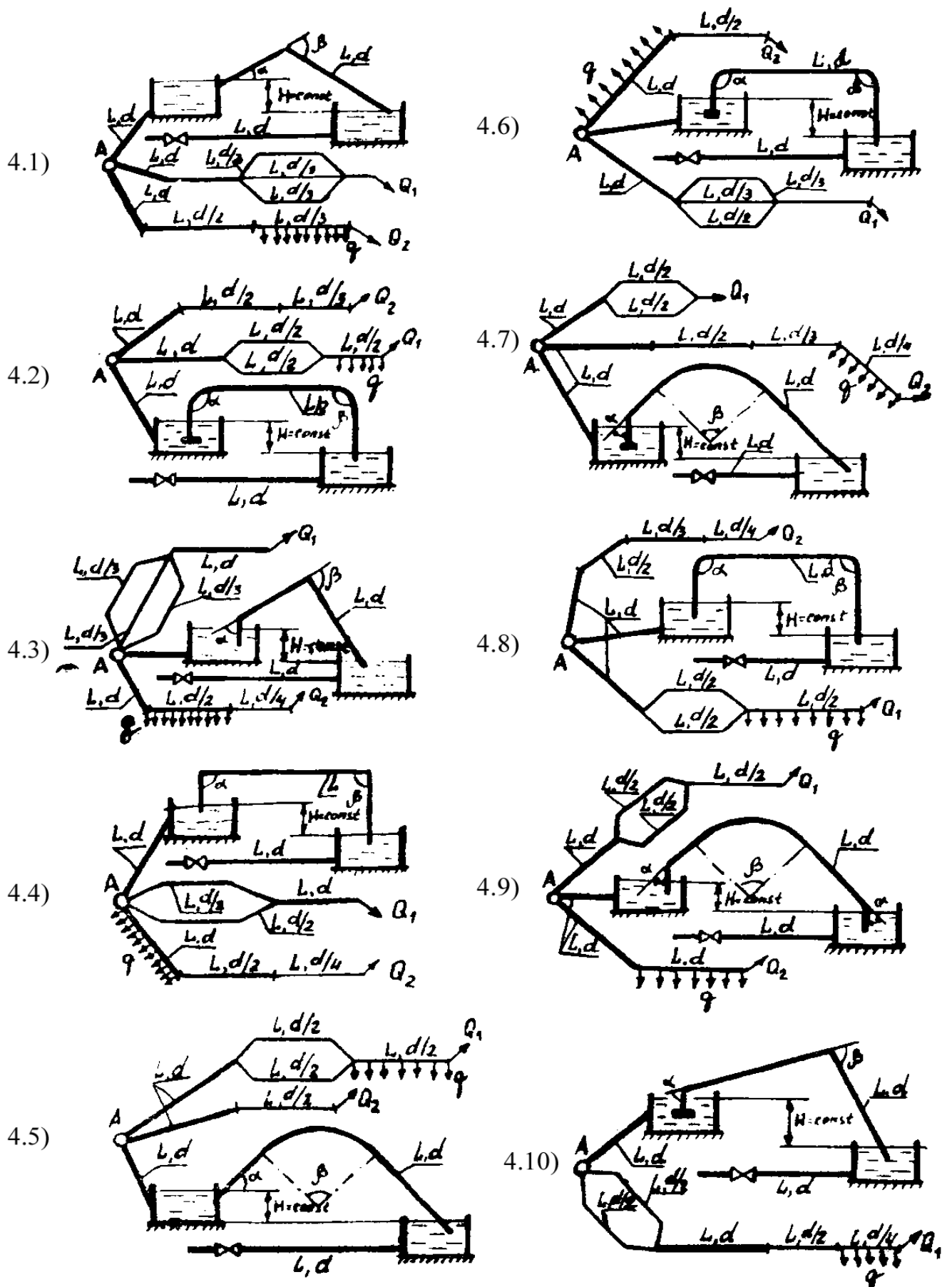


Рис.1 Схемы до задач 1-10