Самостійна робота за темою 8

Тема: Сільськогосподарське водопостачання
Змістовий модуль 1 “Основи гідравліки”

1. Самостійно опрацювати матеріал за темою 8 [1], провести гідравлічний розрахунок водопровідної мережі населеного пункту, а саме: визначити потреби у воді і розрахункові витрати. Вихідні дані приймаються згідно варіантів (Номер варіанту вибирається по останній цифрі номера залікової книжки, Таблиця 1).

2. Визначення потреби у воді і розрахункові витрати

Добова потреба у воді по господарству визначається шляхом складання максимальної потреби в ній всіх видів споживачів.

Середньодобове споживання води кожним видом споживачів $Q_{ДОБ.СР.}$ м^3/доб визначається за формулою:

$$Q_{ДОБ.СР.} = \frac{qn}{1000}, \qquad (2.1)$$

де q - середньодобова норма споживання одним споживачем, л/доб.

n - кількість споживачів води: мешканців, голів тварин і інше.

Фактичне добове споживання води у продовж року відрізняться від середньодобового, що враховується коефіцієнтом добової нерівномірності водоспоживання $K_{ДОБ}$.

Максимальне значення споживання води кожним видом споживачів визначається за формулою

$$Q_{ДОБ.МАХ.} = Q_{ДОБ.СР.} \cdot K_{ДОБ.МАХ}, \qquad (2.2)$$

$K_{ДОБ.МАХ}$ - максимальний коефіцієнт добової нерівномірності водоспоживання, приймається рівним 1,3.

В якості розрахункових приймаються максимальні витрати води на ділянках, які знаходяться таким чином: спочатку знаходяться

середньогодинна витрата води в добу максимального водоспоживання за залежністю

$$Q_{ГОД.СР.} = \frac{Q_{ДОБ.МАХ}}{24}, \qquad (2.3)$$

де $Q_{ГОД.СР.}$- середньогодинна витрата води в добу максимального водоспоживання, м^3/год;

24- кількість годин на добу.

Таблиця 2.1 - Добове та максимальне водоспоживання

Види споживання або споживачів води	Середньо добова норма споживання *q*, л/доб	Кількість споживачів води *n*, шт.	Середньодобове водоспоживання		Максимальна добова витрата $Q_{ДОБ.МАХ.}$ м^3/доб
			л/доб	м^3/доб	
Житловий сектор (ЖС)	х	х	х	х	х
Тваринницька ферма (ТФ)	х	х	х	х	х
Птахоферма (ПФ)	х	х	х	х	х
Механічний двір (МД)	х	х	х	х	х
Загальна потреба у воді по господарству	х	х	х	х	х

Для знаходження максимальної годинної витрати до середнього - динної витрати застосовується максимальний коефіцієнт нерівномірності годинного водоспоживання, який складає: для житлової зони 1,3...2; для тваринницьких ферм і виробничих ділянок 1,9...2,5.

Розрахункова витрата для кожного споживача визначається за залежністю

$$Q_P = \frac{Q_{ГОД.МАХ}}{3600}, \qquad (2.4)$$

де $Q_{ГОД.МАХ.}$ - максимальна годинна витрата води, м^3/с;

3600- кількість секунд в годині

Результати розрахунків заносимо в таблицю 2.2.

Визначення розрахункових витрат води можна виконати й за іншими методиками, які наводиться в літературних джерелах.

Таблиця 2.2 – Результати з розрахунків з визначення розрахункових витрат води для окремих споживачів

Споживач	Максимальна добова витрата, $Q_{ДОБ.МАХ.}$ м^3/доб	Середньогодинна витрата води в добу максимального водоспоживання, $Q_{ГОД.СР.}$ м^3/год	Максимальний годинний коефіцієнт годинної нерівномірності водоспоживання, $K_{ГОД.МАХ}$	Максимальна годинна витрата води, $Q_{ГОД.МАХ.}$ м^3/год	Розрахункова витрата Q_P, м^3/с
Житловий сектор (ЖС)	х	х	х	х	х
Тваринницька ферма (ТФ)	х	х	х	х	х
Птахоферма (ПФ)	х	х	х	х	х
Механічний двір (МД)	х	х	х	х	х
Загальна потреба у воді по господарству	х	х	х	х	х

3. Вибір місця розташування свердловини, водонапірної башти та прокладки водонапірної мережі

Проектування системи водопостачання здійснюється на плані.

Проектування водопроводу починається із вибору місця розташування водонапірної башти. Розташовують її у найбільш високих точках території об'єкту водопостачання. У роботі пропонується запроектувати систему водопостачання з баштою на початку мережі (з прохідним резервуаром). Свердловину слід розмістити поруч з водонапірною баштою на відстані 20...30 м. При цьому слід передбачити зони санітарної охорони водозабірного вузла.

На плані-схемі господарства, у відповідності з рис 2.1, від обраної точки розташування водонапірної башти прокладаються лінії водопроводу до споживачів води.

Довжина трубопроводу на окремих ділянках водопровідної мережі L, м визначається за формулою

$$L = \frac{a \cdot M}{100}, \tag{2.5}$$

де *a*- довжина лінії між суміжними точками на карті-схемі господарства, см, зміряна лінійкою;

М - масштаб карти-схеми.

Відмітки (висоти) поверхні землі, у вузлових точках водопровідної мережі визначається по горизонталям (у відповідності з рис 2.1), Якщо точка розташована на, горизонталі, то відмітка її буде дорівнювати відмітці горизонталі. Якщо точка розміщена між горизонталями, то відмітка її визначається методом інтерполірування, який полягає в тому, ідо знаходиться відстань (в частках одиниці) на якій точка розміщена, від горизонталі з меншою відміткою (між двома горизонталями), наприклад на відстані 1/3 від горизонталі 115 м (між горизонталями 115 і 120 м). Так як висота перетену рельєфа горизонталями на всіх картах схемах 5 м, то 1/3 від 5 метрів складає 1,67 м. Тоді відмітка точки буде дорівнювати 115+1,67=116,67 м.

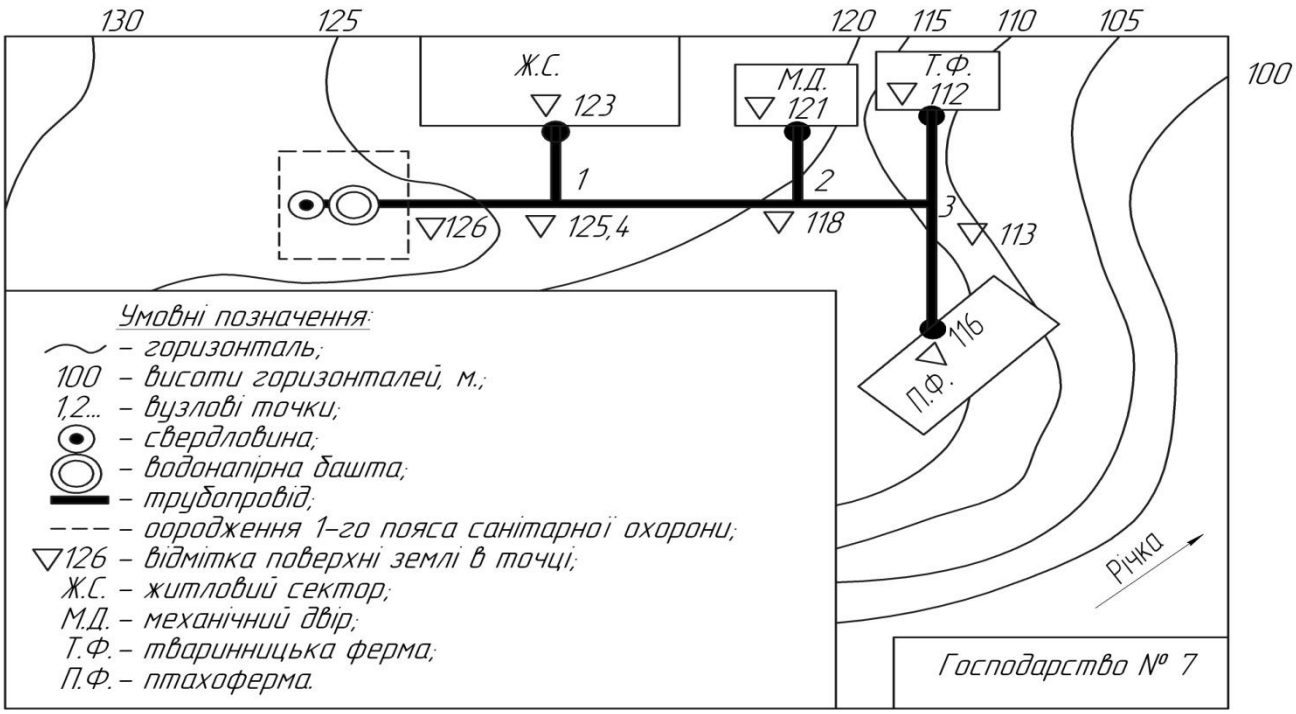

Рисунок 2.1 – Схема водопровідної системи господарства

Отримана довжина ділянок трубопроводу та відмітки землі заносяться до таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Довжина ділянок водопровідної мережі і відмітки землі в вузлових точках

№ Ділянок	Найменування ділянок	Довжина ділянки, м	Відмітка, м	
			Початок ділянки, м	Кінець ділянки, м
1	Башта - точка1	х	х	х
2	Точка1 - ЖС	х	х	х
3	Точка 1 - Точка2	х	х	х
4	Точка 2 - МД	х	х	х
5	Точка 2 - Точка 3	х	х	х
6	Точка3-ТФ	х	х	х
7	Точка3-ПФ	х	х	х

4. Гідравлічний розрахунок водопровідної мережі

Гідравлічний розрахунок водопровідної мережі полягає в визначенні діаметрів трубопроводу за відомими витратами води та втрат напору на всіх ділянках.

Для зручності виконання гідравлічного розрахунку водопровідної мережі рекомендується при цьому користуватися таблицею 2.4 в яку і заносяться результати розрахунків.

Таблиця 2.4 - Результати гідравлічного розрахунку водопровідної мережі.

Ділянка	Довжина, L,м	Розрахункова втрата, Q_P, м^3/с	Діаметр труб, d, мм	Фактична швидкість, $V_ф$, м/с	Питомий опір, A (с/м^3)^2	Поправочний коефіцієнт, β	Втрати напору, $h_в$, м
1	2	3	4	5	6	7	8
Башта – Точка 1	x	x	x	x	x	x	x
Точка 1- ЖС	x	x	x	x	x	x	x
Точка 1- Точка 2	x	x	x	x	x	x	x
Точка 2- МД	x	x	x	x	x	x	x
Точка 2- Точка 3	x	x	x	x	x	x	x
Точка 3- ТФ	x	x	x	x	x	x	x
Точка 3- ПФ	x	x	x	x	x	x	x

Довжина ділянок водопровідної мережі для гідравлічного розрахунку трубопроводи приймається з таблиці 2.3.

Розрахункові витрати споживачів приймаються з таблиці 2.2. Для ділянок, по яких вода подасться до декількох споживачів (наприклад ділянка: точка 1- точка 2, по якій вода подасться для МД, ТФ і ПФ, у відповідності з

рисунком 2.1) розрахункова витрата приймається як сума розрахункових витрат для кожного із цих споживачів.

Діаметр трубопроводу, *d*, мм визначається за формулою

$$d = 1{,}13\sqrt{\frac{Q_p}{V_e}} \cdot 10^3, \qquad (2.6)$$

де 1, 13- коефіцієнт для переходу від живого перерізу потоку, до діаметра трубопроводу;

Q_P - розрахункова втрата води, що протікає по даній ділянці трубопроводу, м^3/с, і приймається з таблиці 2.2;

Ve- економічно доцільна швидкість води в трубопроводі, 0,7...1,5 м/с, приймаємо 1 м/с.

Одержані фактичні діаметри труб округляються до найбільшого стандартного значення, враховуючи необхідність пропуску протипожежної витрати, для чого діаметр труб не можна назначати менше 75 мм, і враховуючи, що чавунні труби випускаються діаметром 80 мм, то їх і слід застосовувати. Знайдені значення діаметрів трубопроводів заносяться в таблицю 2.4.

Фактична швидкість води у трубопроводі, $V_ф$, м/с визначається за формулою

$$V_ф = \frac{Q_p}{\omega}, \qquad (2.7)$$

де Q_P - розрахункова втрата води на ділянці, м^3/с;

ω - площа живого перерізу трубопроводу, м^2.

$$\omega = \frac{\pi d^2}{4}, \qquad (2.8)$$

Одержані значення $V_ф$ заносимо в таблицю 2.4.

Втрати напору, h_B ,м визначаються за формулою

$$h_B = A \cdot L \cdot Q_p^2 \cdot \beta \qquad (2.9)$$

де А - питомий опір труб, (с/м^3)^2 , (Таблиця 4);

L - довжина трубопроводу, м.

Q_P - розрахункова втрата води на даній ділянці водопроводу, м^3/с;

β - поправочний коефіцієнт, в залежності під фактичної швидкості руху води на ділянці трубопроводу, (Таблиця 5);.

Втрати напору на окремих ділянках водопровідної мережі не повинні перевищити 2...5 м. У випадку значного перевищення означеної величини втрат необхідно збільшити діаметр труб на даній ділянці.

Таблиця 1- Відомості про споживання води

Споживачі води	Од. вим.	Варіанти									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Господарство № 1											
Житловий сектор (Ж.С.)	Чол.	800	500	650	450	550	250	350	400	480	600
Тваринницька ферма (Т.Ф.)	Гол.	300	500	350	450	350	350	400	350	280	450
Свиноферма (С.Ф.)	Гол.	300	400	350	450	400	450	300	450	370	450
Механічний двір (М.Д.)	м^3/доб	30	30	30	35	30	40	20	25	50	30
Масштаб карти-схеми (умовний)	1:1000	1:25	1:30	1:40	1:45	1:35	1:45	1:30	1:35	1:30	1:30
Глибина динамічного рівня води у свердловині	м	70	120	110	80	60	78	150	143	97	84

Таблиця 2 – Норми водоспоживання

Вид споживачів або споживання води	Вимірник	Середньодобова норма споживання, л/доб
Господарство питне	1 мешканець	160…200
Тварини:		
Корови	1 голова	70…100
Свині	1 голова	25…60
Кури	1 голова	1…2
Механічний двір	1 двір	У відповідності з завданням

Таблиця 3 - Діаметри чавунних труб, мм (ДСТ 9583-75)

65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	500	600	700	800

Таблиця 4 - Питомий опір, А, для чавунних труб при V = 1 м/с

D, мм	80	100	125	150	200	250	300	350	400
A, $(см/м^3)^2$	909,6	300	92,8	35,8	7,9	2,4	0,94	0,42	0,21

Таблиця 5 - Поправочний коефіцієнт до значень швидкості, β

V, м/с	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3
B	1,46	1,32	1,23	1,19	1,12	1,08	1,05	1,02	1,0	0,99	0,97	0,95