

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ

Кафедра «Технічний сервіс та системи в АПК»

ГІДРАВЛІКА

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до самостійної роботи
«РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО
ВОДОПОСТАЧАННЯ»

для студентів ОС «Бакалавр»
зі спеціальності 208 «Агроінженерія»
денної форми навчання

Мелітополь, 2019

Гідравліка. Методичні вказівки до самостійної роботи «Розрахунок системи сільськогосподарського водопостачання» для студентів зі спеціальності 208 – «Агроінженерія» - Таврійський державний агротехнологічний університет, 2019. – 40с.

Розробники: к.т.н., доцент, Журавель Д.П., асистент Петренко К.Г.

Рецензент: к.т.н., доцент, Вовк О.Ю.

Розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри технічного сервісу та систем в АПК

Протокол № __ від " __ " _____ 201__ р.

Затверджено методичною комісією механіко-технологічного факультету

Протокол № __ від " __ " _____ 201__ р.

Зміст

Вступ.....	4
1. Визначення потреби у воді і розрахункових витрат води.....	5
2. Вибір місця розташування свердловини, водонапірної башти та прокладки водонапірної мережі.....	8
3. Гідравлічний розрахунок водопровідної мережі.....	10
4. Визначення висоти водонапірної башти.....	14
5. Визначення місткості бака водонапірної башти.....	16
6. Конструкція та гідравлічний розрахунок водопідйомного трубопровода.....	17
7. Підбір насоса та визначення потужності насосної установки.....	20
8. Компоновка водозабірною вузла. Вимоги до оформлення графічної частини роботи.....	21
9. Визначення собівартості води.....	22
Додатки.....	26
Література.....	38

ВСТУП

Забезпечення водою сільських населених пунктів та сільськогосподарських виробництв є складником соціальної сфери села.

Метою розрахунково-графічної роботи є поглиблення вивчення студентами питань сільського водопостачання і закріплення теоретичних знань практичними розрахунками.

Робота виконується на рівні технічного проекту системи водопостачання господарства за рахунок підземних вод з свердловинним водозабором.

З метою спрощення роботи в ній передбачене проектування тільки зовнішньої водопровідної мережі.

Розрахунково-графічна робота складається з пояснювальної записки (формат А4, розмір 297 x 210 мм) та одного листа графічного матеріалу (формат А3, розмір 297 x 420 мм).

Методичні рекомендації супроводжуються розглядом прикладу (господарство №7), що має наступних споживачів: житловий сектор (ЖС) - 300 чол.; тваринницька ферма (ТФ)-600 голів; птахоферма (ГТФ)-100000 шт.; механічний двір (МД) - 1 з середньодобовим споживанням води 40 м³/доб.; масштаб карти-схеми-1:50000; глибина динамічного рівняння води в свердловині - 69м.

1. ВИЗНАЧЕННЯ ПОТРЕБИ У ВОДІ І РОЗРАХУНКОВИХ ВИТРАТ ВОДИ

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

Середньодобове споживання води кожним видом споживачів $Q_{\text{ДОБ.СР.}}$ м³/доб визначається за формулою:

$$Q_{\text{ДОБ.СР.}} = \frac{qn}{1000}, \quad (1)$$

де q - середньодобова норма споживання одним споживачем, л/доб, приймається по Додатку Д.

n - кількість споживачів води: мешканців, голів тварин і інше, приймається по Додатку В.

$$Q_{\text{ДОБ.СР.}} = \frac{300 \cdot 200}{1000} = 60 \text{ м}^3/\text{доб.}$$

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

Максимальне значення споживання води кожним видом споживачів визначається за формулою

$$Q_{\text{ДОБ.МАХ.}} = Q_{\text{ДОБ.СР.}} \cdot K_{\text{ДОБ.МАХ.}}, \quad (2)$$

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

$$Q_{\text{ДОБ.МАХ.}} = 60 \cdot 1,3 = 78 \text{ м}^3/\text{доб.}$$

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

редньогодинна витрата води в добу максимального водоспоживання за залежністю

$$Q_{\text{ГОД.СР.}} = \frac{Q_{\text{ДОБ.МАХ.}}}{24}, \quad (3)$$

де $Q_{\text{ГОД.СР.}}$ - середньогодинна витрата води в добу максимального водоспоживання, м³/год;

24- кількість годин на добу.

$$Q_{\text{ГОД.СР.}} = \frac{78}{24} = 3,25 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Таблиця 1 - Добове та максимальне водоспоживання

Види споживання або споживачів води	Середньодобова норма споживання q , л/доб.	Кількість споживачів води n , шт.	Середньодобове водоспоживання		Максимальна добова витрата $Q_{\text{ДОБ.МАХ.}}$ м ³ /доб
			л/доб	м ³ /доб	
Житловий сектор (ЖС)	200	300	60000	60	78
Тваринницька ферма (ТФ)	70	600	42000	42	54,6
Птахоферма (ПФ)	1	100000	100000	100	130
Механічний двір (МД)	40000	1	40000	40	52
Загальна потреба у воді по господарству			242000	242	314,6

Для знаходження максимальної годинної витрати до середньогодинної 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

$$Q_p = \frac{Q_{ГОД.МАХ}}{3600}, \quad (4)$$

де $Q_{ГОД.МАХ.}$ - максимальна годинна витрата води, м³/с;

3600- кількість секунд в годині

$$Q_p = \frac{4,3}{3600} = 0,0012 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Результати розрахунків заносимо в таблицю 2.

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

Таблиця 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)	78	3,25	1,3	4,3	0,0012
Тваринницька ферма (ТФ)	54,6	2,28	2,1	4,7	0,0013
Птахоферма (ПФ)	130	5,42	2,1	11,3	0,0031
Механічний двір (МД)	52	2,17	2,4	5,2	0,0014
Загальна потреба у воді по господарству	314,6	13,11	1,9	24,9	0,0068

2. ВИБІР МІСЦЯ РОЗТАШУВАННЯ СВЕРДЛОВИНИ, ВОДОНАПІРНОЇ БАШТИ ТА ПРОКЛАДКИ ВОДОПРОВІДНОЇ МЕРЕЖІ

Проектування системи водопостачання здійснюється на карті-схемі (див. дод. Б та рис.1).

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). Сverdловину слід розмістити поруч з водонапірною баштою на відстані 20...30 м. При цьому слід передбачити зони санітарної охорони водозабірному вузла.

На карті-схемі господарства, у відповідності з рис.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

$$L = \frac{a \cdot M}{100}, \quad (5)$$

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

M - масштаб карти-схеми, приймається по завданню (див. дод. В).

Відмітки (висоти) поверхні землі, у вузлових точках водопровідної мережі визначається по горизонталям (у відповідності з рис.1), Якщо точка розташована на, горизонталі, то відмітка її буде дорівню-

вати відмітці горизонталі. Якщо точка розміщена між горизонталями, то відмітка її визначається методом інтерполірування, який полягає в тому, що 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 перетину 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.

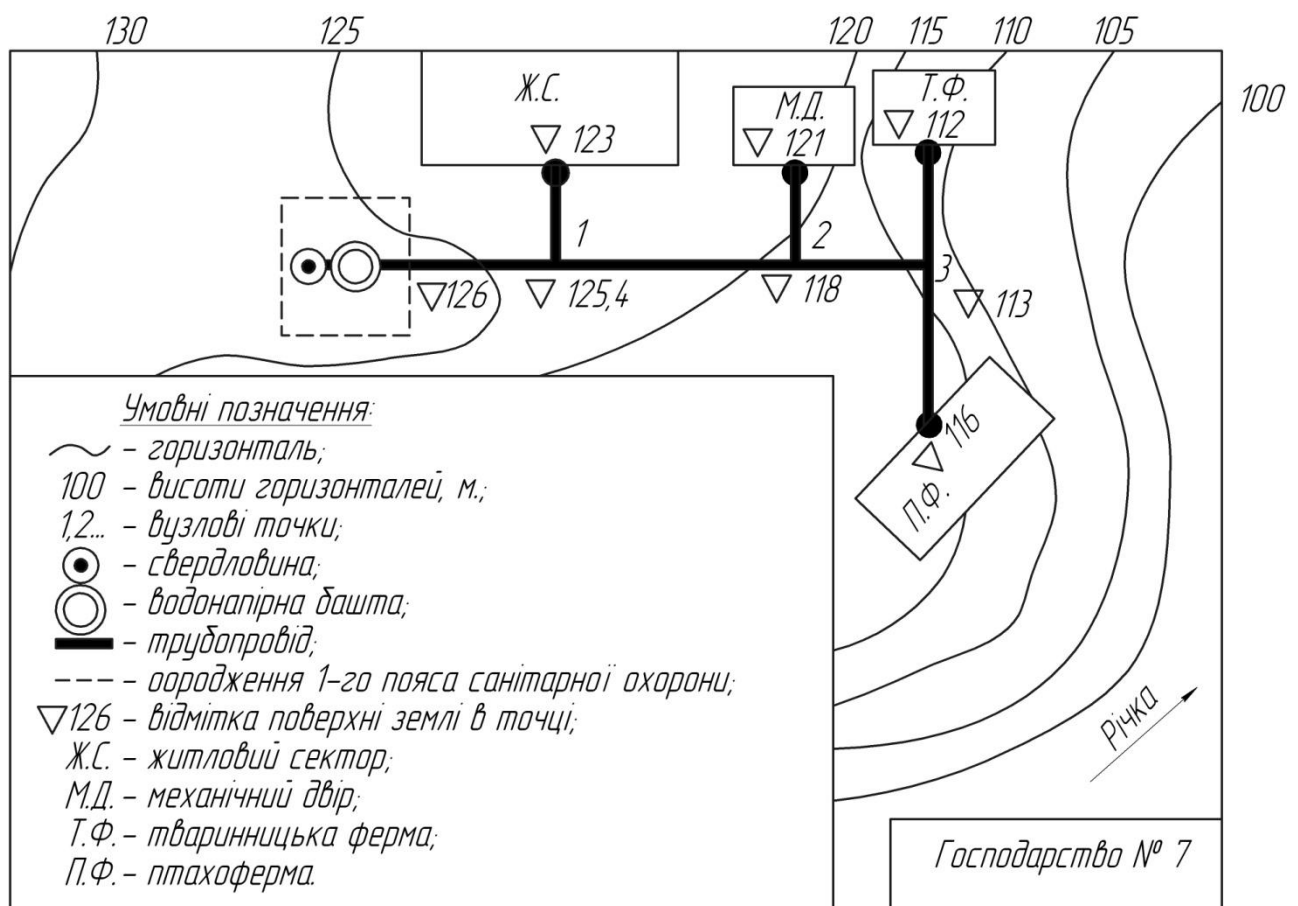


Рисунок 1 – Схема водопровідної системи господарства

Отримана довжина ділянок трубопровода та відмітки землі заносяться до таблиці 3.

Таблиця 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	750	126	124,5
2	Точка1 - ЖС	500	124,5	123
3	Точка 1 - Точка2	1250	124,5	118
4	Точка 2 - МД	500	118	121
5	Точка 2 - Точка 3	750	118	113
6	Точка3-ТФ	650	113	112
7	Точка3-ПФ	750	113	116

3. ГІДРАВЛІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ВОДОПРОВІДНОЇ МЕРЕЖІ

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

Для зручності виконання гідравлічного розрахунку водопровідної мережі рекомендується при цьому користуватися таблицею 4 в яку і заносяться результати розрахунків.

Таблиця 4 - Результати гідравлічного розрахунку водопровідної мережі.

Ділянка	Довжина, L, м	Розраху- нкова втрата, Q_p , м ³ /с	Діа- метр труб, d, мм	Фактич- на шви- дкість, V_{ϕ} , м/с	Пито- мий опір, А (с/м ³) ²	Попра- вочний коефіці- єнт, β	Втра- ти на- пору, h_v , м
1	2	3	4	5	6	7	8
Башта – Точка 1	750	0,0068	100	0,85	300	1,03	10,72
Точка 1- ЖС	500	0,0012	80	0,24	909,6	1,39	0,91
Точка 1- Точка 2	1250	0,0058	100	0,73	300	1,07	13,5
Точка 2- МД	500	0,0014	80	0,28	909,6	1,35	1,2
Точка 2- Точка 3	750	0,0044	80	0,88	909,6	1,03	13,6
Точка 3- ТФ	650	0,0013	80	0,26	909,6	1,38	1,38
Точка 3- ПФ	750	0,0031	80	0,62	909,6	1,11	7,20
Другий варіант розрахунку							
Башта – Точка 1	750	0,0068	125	0,56	92,8	1,16	3,73
Точка 1- ЖС	500	0,0012	80	0,24	-	-	0,91
Точка 1- Точка 2	1250	0,0058	125	0,48	92,8	1,2	4,6
Точка 2- МД	500	0,0014	80	0,28	-	-	1,2
Точка 2- Точка 3	750	0,0044	100	0,55	300	1,16	5,05
Точка 3- ТФ	650	0,0013	80	0,26			1,38
Точка 3- ПФ	750	0,0031	100	0,39	300	1,24	2,68

Довжина ділянок водопровідної мережі для гідравлічного розрахунку трубопроводу приймається з таблиці 3.

Розрахункові витрати споживачів приймаються з таблиці 2. Для

ділянок, по яких вода подається до декількох споживачів (наприклад ділянка: точка 1- точка 2, по якій вода подається для МД, ТФ і ПФ, у відповідності з рисунком 1) розрахункова витрата приймається як сума розрахункових витрат для кожного із цих споживачів.

Діаметр трубопровода, d , мм визначається за формулою

$$d = 1,13 \sqrt{\frac{Q_p}{V_e}} \cdot 10^3, \quad (6)$$

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

Q_p - розрахункова втрата води, що протікає по даній ділянці трубопроводу, м³/с, і приймається з таблиці 2;

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

$$d = 1,13 \sqrt{\frac{0,0068}{1}} \cdot 10^3 = 93 \text{ мм.}$$

Одержані фактичні діаметри труб округляються до найбільшого стандартного значення (додаток Е), 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 4.

Фактична швидкість води у трубопроводі, V_{ϕ} , м/с визначається за формулою

$$V_{\phi} = \frac{Q_p}{\omega}, \quad (7)$$

де Q_p - розрахункова втрата води на ділянці;

ω - площа живого перерізу трубопроводу, м^2 .

$$\omega = \frac{\pi d^2}{4}, \quad (8)$$

$$\omega = \frac{3,14 \cdot 0,1^2}{4} = 0,00785 \text{ м}^2.$$

$$V_{\phi} = \frac{0,0068}{0,00785} = 0,85 \text{ м/с}.$$

Одержані значення V_{ϕ} заносимо в таблицю 4.

Втрати напору, h_B , м визначаються за формулою

$$h_B = A \cdot L \cdot Q_p^2 \cdot \beta \quad (9)$$

де A - питомий опір труб, $(\text{с/м}^3)^2$, приймається за додатком. Ж;

L - довжина трубопроводу, м.

Q_p - розрахункова втрата води на даній ділянці водопроводу, $\text{м}^3/\text{с}$;

β - поправочний коефіцієнт, приймається по дод. 3, в залежності від фактичної швидкості руху води на ділянці трубопроводу.

$$h_B = 300 \cdot 750 \cdot 0,0068^2 \cdot 1,03 = 10,72 \text{ м}.$$

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.

Одержані значення втрат напору на окремих ділянках водопровідної мережі, (див. таблицю 4, величини 10,72; 13,50; 13,60; 7,20 м.) перевищують рекомендовані (2...5), тому на ділянках . башта-точка І; точка 1- точка 2; точка 2 - точка 3 та точка 3 - ПФ збільшуємо діаметр трубопроводу до наступного більшого стандартного значення й ви-

значаємо втрати напору (другий варіант розрахунку, див. таблицю 4).

Одержані величини втрат напору задовольняють вищезазначеній рекомендації і приймаються для подальших розрахунків.

4. ВИЗНАЧЕННЯ ВИСОТИ ВОДОНАПІРНОЇ БАШТИ

Висота водонапірної башти визначається виходячи з умов забезпечення подачі води в усі точки системи водопостачання. Остаточна висота башти приймається по максимальному розрахунковому значенню, відповідно диктуючій точці, тобто точці в яку найбільш складно подати воду.

Таким чином, спочатку визначається висота водонапірної башти для кожної точки системи H_{Bi} за формулою

$$H_{Bi} = H_{\text{від}} + \sum h_B + (z_i - z_B) \quad (10)$$

де H_{Bi} - вільний напір в точці, м, приймається по додатку К;

$\sum h_B$ - сума втрат напору від водонапірної башти до точки, м, обчислюється за даними таблиці 4;

z_i - відмітка землі в точці, м, приймається з табл.3;

z_B - відмітка землі біля башти, м, приймається з табл. 3.

Результати обчислень заносяться в таблицю 5.

$$H_{Bi} = 10 + 4,64 + (123 - 126) = 11,64 \text{ м.}$$

Диктуючою точкою в даній системі водопостачання є птахоферма, необхідна висота башти для якої (див. табл. 5) складає 12,06 м. Керуючись додатком Л приймаємо уніфіковану сталеву башту висотою 12 м, враховуючи при цьому, що місткість бака поки що не визначено.

Таблиця 5- Результати розрахунків по визначенню диктуючої точки

Назва точки	Ділянки мережі	Відмітка поверхні землі, м	Вільний напір, м	Втрати напору на ділянках, м	Сума втрат напору, м	Висота башти, м
ВБ	-	126	-	-	-	-
-	ВБ – 1	-	-	3,73	-	-
1	-	124,5	-	-	-	-
-	1 – ЖС	-	-	0,91	4,64	14,64
ЖС	-	123	10	-	-	-
-	1 – 2	-	-	4,6	-	-
2	-	118	-	-	-	-
-	2 – МД	-	-	1,2	-	-
МД	-	121	6	-	9,53	10,53
-	МД – 3	-	-	5,05	-	-
3	-	113	-	-	-	-
-	3 – ТФ	-	-	1,38	-	-
ТФ	-	112	4	-	14,76	4,76
-	ТФ– ПФ	-	-	2,68	-	-
ПФ	-	116	6	-	16,06	12,06

5. ВИЗНАЧЕННЯ МІСТКОСТІ БАКА ВОДОНАПІРНОЇ БАШТИ

В невеликих сільськогосподарських системах водопостачання, якою і є система що проектується, застосовується автоматизований повторно-короткочасовий режим роботи насоса, що дозволяє значно зменшити місткість регулюючого бака.

Регулюючий об'єм бака (місткість) визначається за формулою

$$W_p = \frac{Q_p}{4n_{\text{дон}}} \quad (11)$$

де Q_p - подача насоса, м³/год, приймається рівною максимальному годинному споживанню води системою (див. таб. 2), яке складає - 24,9 м³/год (округляємо 25 м³/год);

$n_{\text{дон}}$ - допустиме число включень насоса на годину, 2...6, (приймаємо 2)

$$W_p = \frac{25}{4 \cdot 2} = 3,12 \text{ м}^3$$

Так як мінімальна місткість бака стандартних башт складає 15м³, то приймається остаточно башту з баком місткістю 15м³ і раніше прийнятою висотою 12 м.

6. КОНСТРУКЦІЯ ТА ГІДРАВЛІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ВОДОПІДЙОМНОГО ТРУБОПРОВОДУ

Водопідйомний трубопровід, при використанні підземних вод служить для переміщення води від насоса до водонапірної башти. Довжина його L_B м, визначається з врахуванням динамічного рівня води в свердловині за формулою

$$L_B = h_3 + h_d + L_{3,d} \quad (12)$$

де h_3 - глибина до верха занурювального насоса нижче динамічного рівня води у свердловині, приймається в межах 1...2 м (приймаємо 1 м);

h_d - глибина динамічного рівня води у свердловині відносно поверхні землі, м, приймається з додатка В (в цьому прикладі вона складає 69 м);

$L_{3,d}$ - довжина з'єднуючої ділянки від свердловини до башти, приймається в межах 20...30 м (приймаємо 20 м).

Підставивши значення величин отримаємо

$$L_B = 1 + 69 + 20 = 90 \text{ м.}$$

Гідравлічний розрахунок водопідйомного трубопроводу, як і трубопроводів водопровідної мережі, полягає в визначенні діаметра його і втрат напору. Діаметр цього трубопроводу визначається за формулою (6). Розрахунковою витратою для нього є максимальне значення годинного водоспоживання по системі у цілому (див. табл. 2) що складає 24,9 м³/год, або округлено 0,007 м³/с. Швидкість води приймаємо 0,7 м/с.

$$d = 1,13 \sqrt{\frac{0,007}{0,7}} \cdot 10^3 = 113 \text{ мм.}$$

Приймаємо діаметр, труби 125 мм, тоді фактична швидкість руху води, що обчислюється за формулою (7), буде 0,62 м/с.

Визначення втрат напору в цьому трубопроводі проводиться як у короткому, тобто окремо визначаємо втрати напору в місцевих опорах, і втрати напору по довжині, після чолі обчислюємо повні втрати напору, як суму втрат в місцевих опорах і по довжині. Втрати напору по довжині, $h_{\text{ДОВ}}$, визначається за формулою

$$h_{\text{ДОВ}} = \frac{\lambda \cdot L \cdot V^2}{d \cdot 2 \cdot g}, \quad (13)$$

де λ - коефіцієнт гідравлічного тертя при турбулентному режимі руху води у нових чавунних трубах $\lambda = 0,025 \dots 0,055$ приймаємо - 0,03;

L_H - довжина трубопроводу, м, ($L_H = 90$ м);

d - діаметр трубопроводу, м, визначений вище, 0,12 м;

V - середня швидкість руху води у трубопроводі, м/с, визначена вище в цьому ж розділі 0,62 м/с;

g - прискорення вільного падіння, м/с².

$$h_{\text{ДОВ}} = \frac{0,03 \cdot 90 \cdot 0,62^2}{0,12 \cdot 2 \cdot 9,8} = 0,44 \text{ м.}$$

Втрати напору у місцевих опорах, h_M , визначаються за формулою

$$h_M = \frac{\xi \cdot V^2}{2g} \quad (14)$$

де ξ - коефіцієнт місцевого опору.

В цьому прикладі мають місце 3 місцеві опори - коліно, засувка

і трійник.

Коефіцієнти для них будуть наведені нижче.

Рівняння для визначення повних втрат напору буде мати вид

$$h_{\Pi} = \sum h_M + h_{\text{ДОВ}} = \frac{(\xi_{\text{кол.}} + \xi_{\text{зас}} + \xi_{\text{тр}}) \cdot V^2}{2g} + \frac{\lambda \cdot L}{d} + \frac{V^2}{2g},$$

$$h_{\Pi} = \frac{(\xi_{\text{кол.}} + \xi_{\text{зас}} + \xi_{\text{тр}} + \lambda \cdot L) \cdot V^2}{2g},$$

$\xi_{\text{кол}}$ - коефіцієнт втрат напору у коліні, 1,1;

$\xi_{\text{зас}}$ - коефіцієнт втрат напору у засувці, 0,15;

$\xi_{\text{тр}}$ - коефіцієнт втрат напору у трійнику, 1,1.

Підставивши значення величин отримаємо

$$h_{\Pi} = \frac{(1,1 + 0,15 + 1,1 + 0,03 \cdot 90)}{0,12} \cdot \frac{0,62^2}{2 \cdot 9,81} = 0,49 \text{ м.}$$

Проектний напір у водопідйомному трубопроводі, H_T , визначається за формулою

$$H_T = H_{\Gamma} + h_{\Pi}, \quad (16)$$

де H_{Γ} - геометрична висота підняття води, м;

h_{Π} - втрати напору, м, визначені вище, 0,49 м.

Геометрична висота підняття води визначається за формулою

$$H_{\Gamma} = h_{\text{д}} + h_{\text{б}} + h_{\text{БК}}, \quad (17)$$

де $h_{\text{д}}$ - глибина динамічного рівня води у свердловині, по заданню 69 м;

$h_{\text{б}}$ - висота башти, м, визначена вище, 12 м;

$h_{\text{БК}}$ - висота бака водонапірної башти, м. Приймається для башт з баком місткістю 15 м³-3,25 м, 25 м³- 4,11 м і 50 м³- 8,22 м.

$$H_I = 69 + 12 + 3,25 = 84,25 \text{ м.}$$

Напір у трубопроводі, таким чином, буде складати:

$$H_T = 84,25 + 0,49 = 84,74 \text{ м.}$$

7. ПІДБІР НАСОСА ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОТУЖНОСТІ НАСОСНОЇ УСТАНОВКИ

Для підняття води з свердловин застосовуються занурювальні насоси типу ЕВВ (електрифікований, відцентрований, водопідйомний). Насос підбирається по максимальній годинній витраті води у системі водопостачання ($Q_p = 25 \text{ м}^3/\text{год.}$, див. формулу 11) та необхідному (проектному) напору $H_T = 84,74 \text{ м.}$ У відповідності з додатком М приймається насос ЕЦВ 8-25-100 з подачею $25 \text{ м}^3/\text{год}$ та напором 100 м. (Маркіровка ЕЦВ рос. Е – електрофицированный, Ц-центробежный; В- водоподъемный). ККД — 0,66. Потужність електродвигуна 11 кВт.

Потужність насосної установки визначається за формулою

$$N = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot H}{\eta}, \quad (18)$$

де ρ - густина води, 1000 кг/м^3 ;

g - прискорення вільного падіння, м/с^2 ;

Q - подача насоса, $25 \text{ м}^3/\text{год}$, або $0,0069 \text{ м}^3/\text{с}$;

H - напір, 84,74;

η -ККД насоса, 0,64.

$$N = \frac{1000 \cdot 9,81 \cdot 0,0069 \cdot 84,74}{0,64} = 8962,3 \text{ Вт} = 9 \text{ кВт.}$$

Порівняння потужності електродвигуна (11 кВт) і споживаної потужності, яка становить 9 кВт показує, що потужності електродвигуна достатньо і насосна установка з цим електродвигуном буде працювати надійно.

8. КОМПОНОВКА ВОДОЗАБІРНОГО ВУЗЛА. ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ РОБОТИ

Компоновку водозабірною вузла слід виконувати у відповідності з викладеними вище рекомендаціям цих методичних вказівок (розділ 3), а також у відповідності з отриманою загальною довжиною напірного трубопроводу та окремих його ділянок.

На єднальній ділянці трубопроводу від свердловини до водонапірної башти слід передбачити засувку для перекриття трубопроводу у випадку виконання ремонтних робіт або при заміні занурювального насоса. Зразок компоновки вузла наведений на рис. 2.

Компоновка водозабірною вузла виконується на листі формату А2.

9 ВИЗНАЧЕННЯ СОБІВАРТОСТІ ВОДИ

Собівартість одного метра кубічного води, що подається системою водопостачання. A , грн/м³ визначається як частка від ділення суми річних експлуатаційних затрат по системі на кількість поданої води споживачам за рік за формулою

$$A = C / W_{\text{річ}} \quad (19)$$

де C - сума річних експлуатаційних затрат по системі, грн.;

$W_{\text{річ}}$ - об'єм води поданої системою за рік.

Річні експлуатаційні затрати, C , складаються з амортизаційних відрахувань на поточний ремонт, заробітної плати обслуговуючого та адміністративно-управлінського персоналу, вартості регентів та матеріалів, вартості електроенергії і інших (неврахованих) затрат.

Амортизаційні відрахування, як відомо, це частина вартості основних фондів, тобто капіталовкладень, K , яка переноситься на створену продукцію.

Капіталовкладення, K , визначаються за формулою

$$K = Q_{\text{ДОБ.СР}} \cdot \Pi_y \quad (20)$$

де $Q_{\text{ДОБ.СР}}$ - середньодобова витрата води з системи, м³/доб, яка складає 242 м³/доб, див. табл. 1;

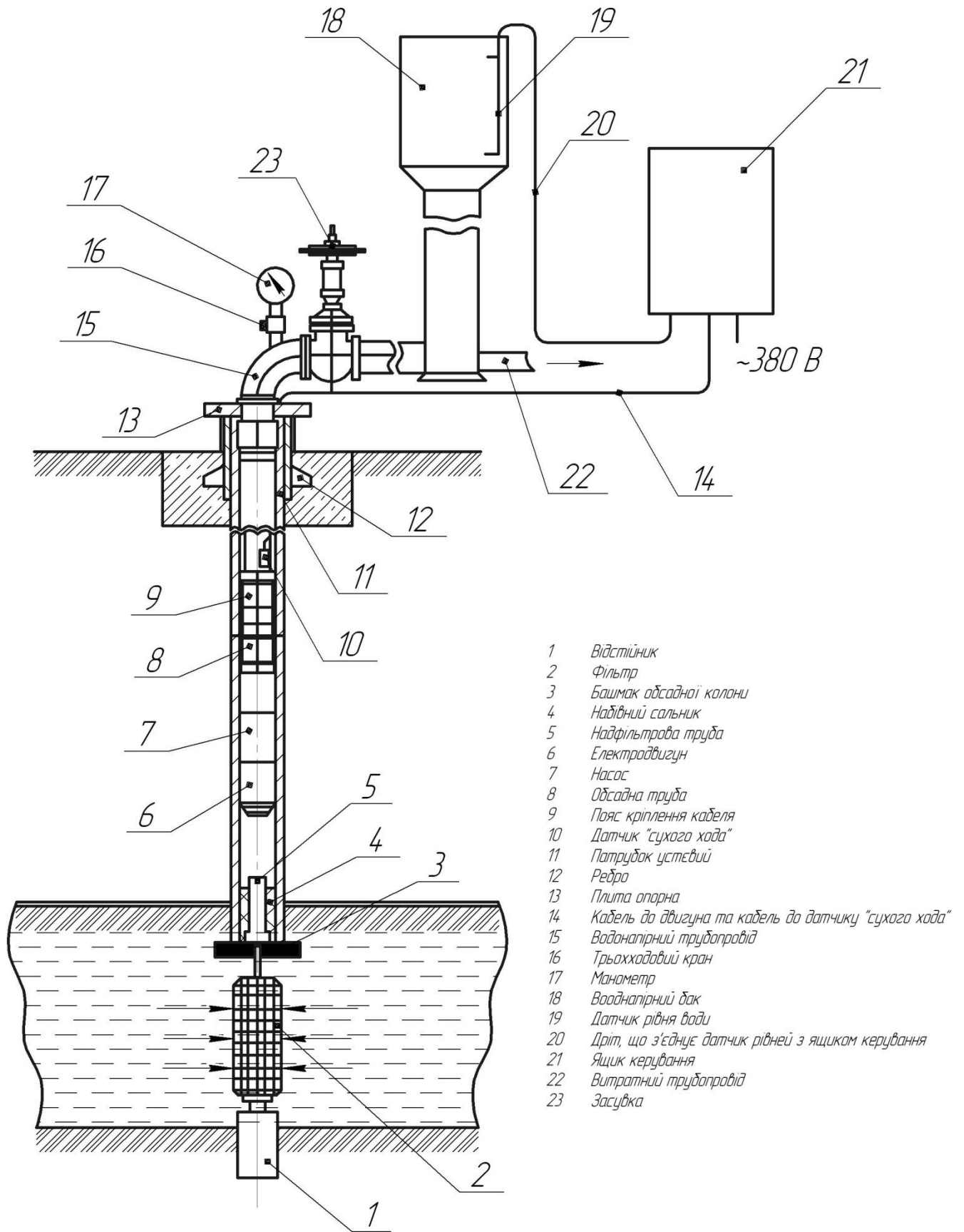


Рисунок 2 - Компонівка водозабірною вузла

P_y - укрупнений показник вартості основних фондів на один метр кубічний води, що подається системою за добу, він складає біля 10000 грн.

Підставивши значення величин отримаємо:

$$K=242 \cdot 10000=2420000 \text{ грн.}$$

Значення амортизаційних відрахувань і інших експлуатаційних затрат визначаються за нормами наведеними у таблиці 6.

Враховуючи необхідність об'єму води, що подається системою за рік для розрахунків експлуатаційних затрат знайдемо його за формулою:

$$W_{\text{річ}}=365 \cdot Q_{\text{ДОБ.СР}}, \quad (21)$$

$$W_{\text{річ}}=365 \cdot 242=88330 \text{ м}^3.$$

Результати розрахунків заносяться до таблиці 6.

Собівартість одного м^3 води, A , складає:

$$A = \frac{207291,15}{88330} = 2,34 \text{ грн/м}^3.$$

Таблиця 6 — Річні експлуатаційні затрати

Види затрат	Норма		Розрахунковий обсяг для ви- рахування		Експлуатаційні затрати, грн.
	Од. вим.	Значення	Од. вим.	Обсяг	
1	2	3	4	5	6
Амортизаційні ро- зрахунки	% від ва- рності об'єкта	7	грн.	2420000	169400
Поточний ремонт	% від ва- рності об'єкта	1	грн.	2420000	24200
Заробітна плата	грн./м ³ рік	0,12	м ³ /рік	88330	10599,6
Вартість реагентів і матеріалів	грн./м ³ рік	0,02	м ³ /рік	88330	1766,6
Вартість електрое- нергії	грн./м ³ рік	0,01	м ³ /рік	88330	883,3
Інші затрати	грн./м ³ рік	0,005	м ³ /рік	88330	441,65
Всього	-	-	-	-	207291,15

ДОДАТКИ

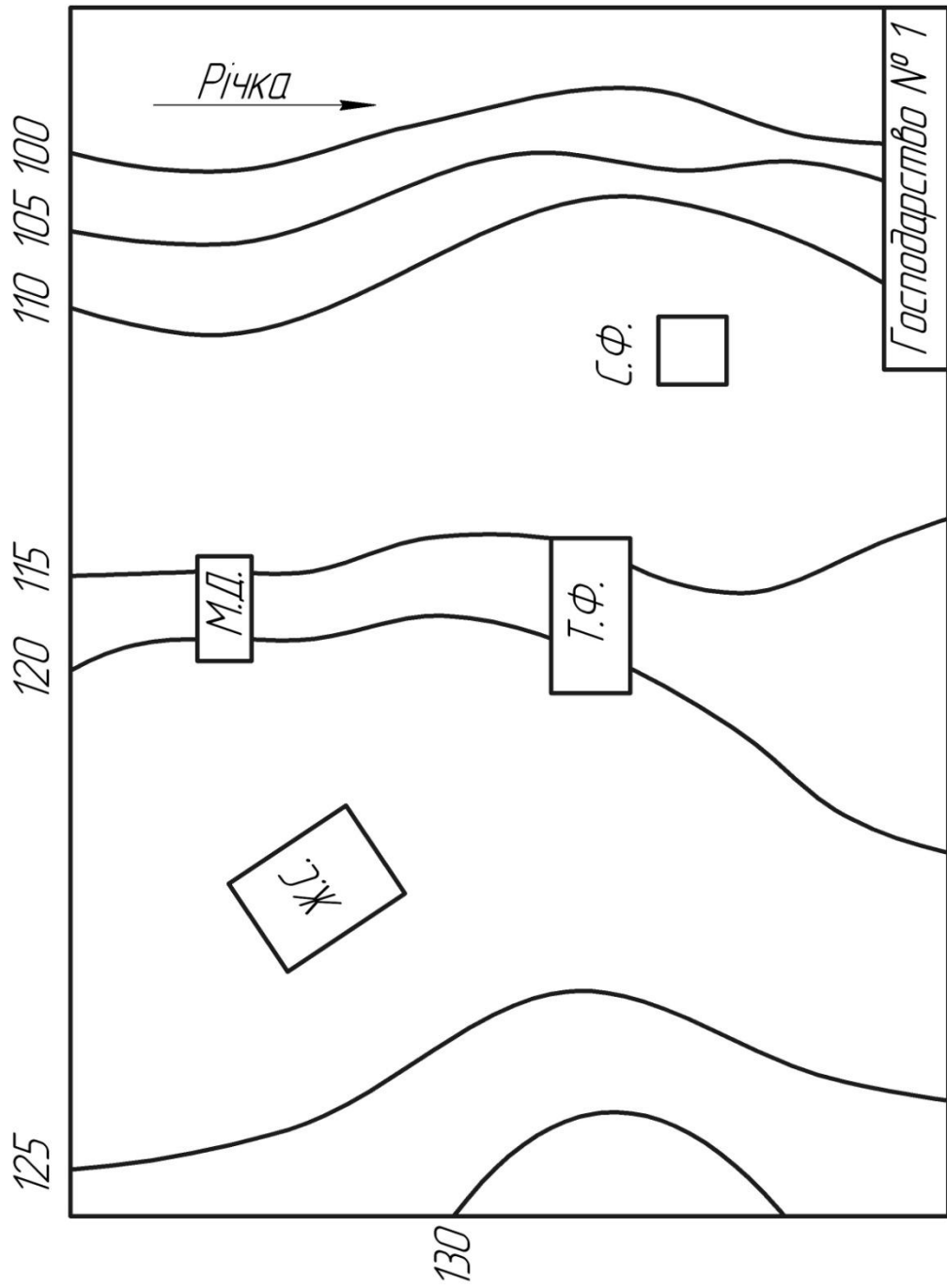
Додаток А
(обов'язковий)

Номери господарств для проектування системи водопостачання

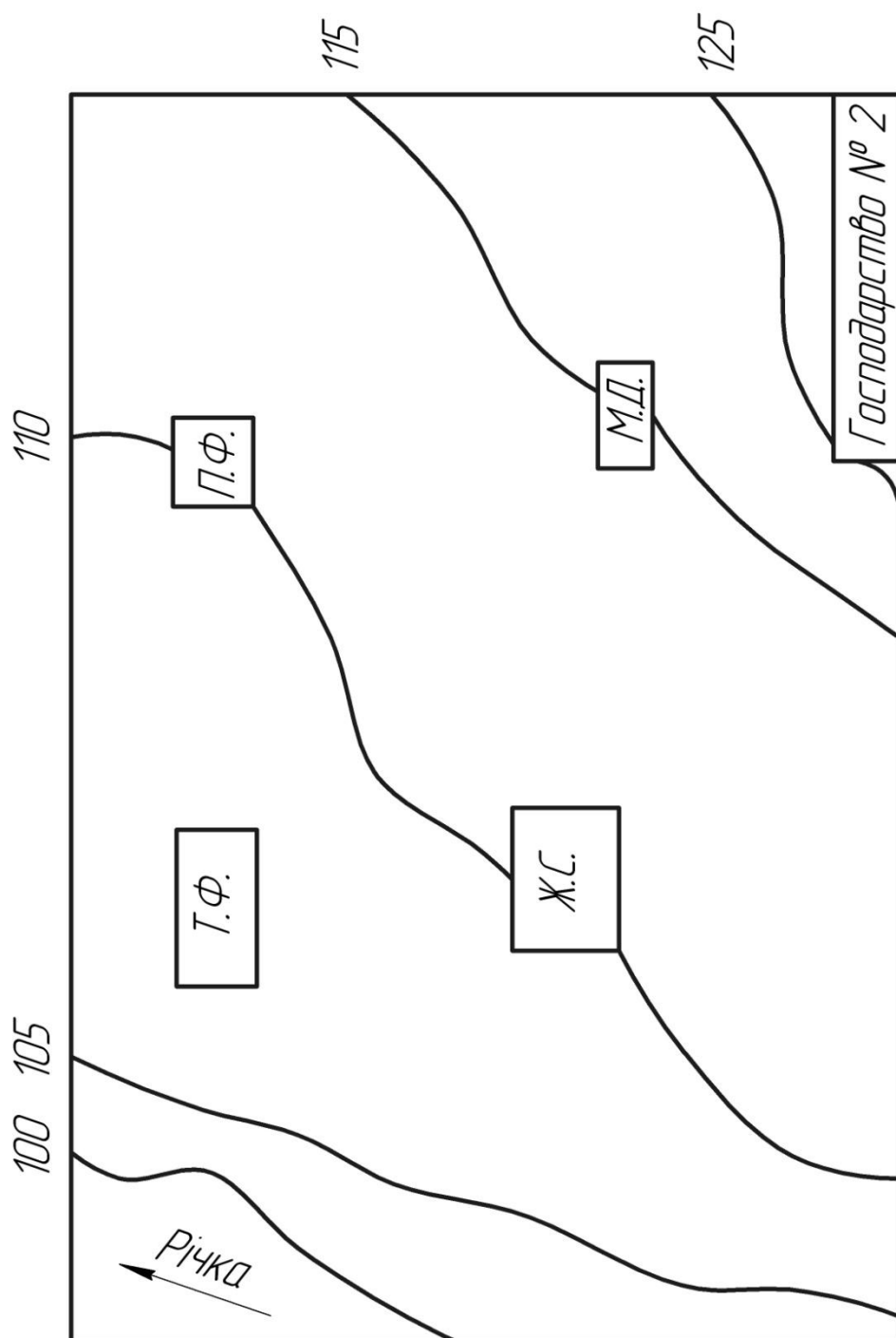
Перша літера прізвища студента	Номер господарства
А, Б, В, Г	1
Д, Е, Є, Ж, З	2
І, К, Л, М, Н	3
О, П, Р, С, Т	4
У, Ф, Х, Ц, Ч	5
Ш, Щ, Ю, Я	6

Додаток Б
(обов'язковий)

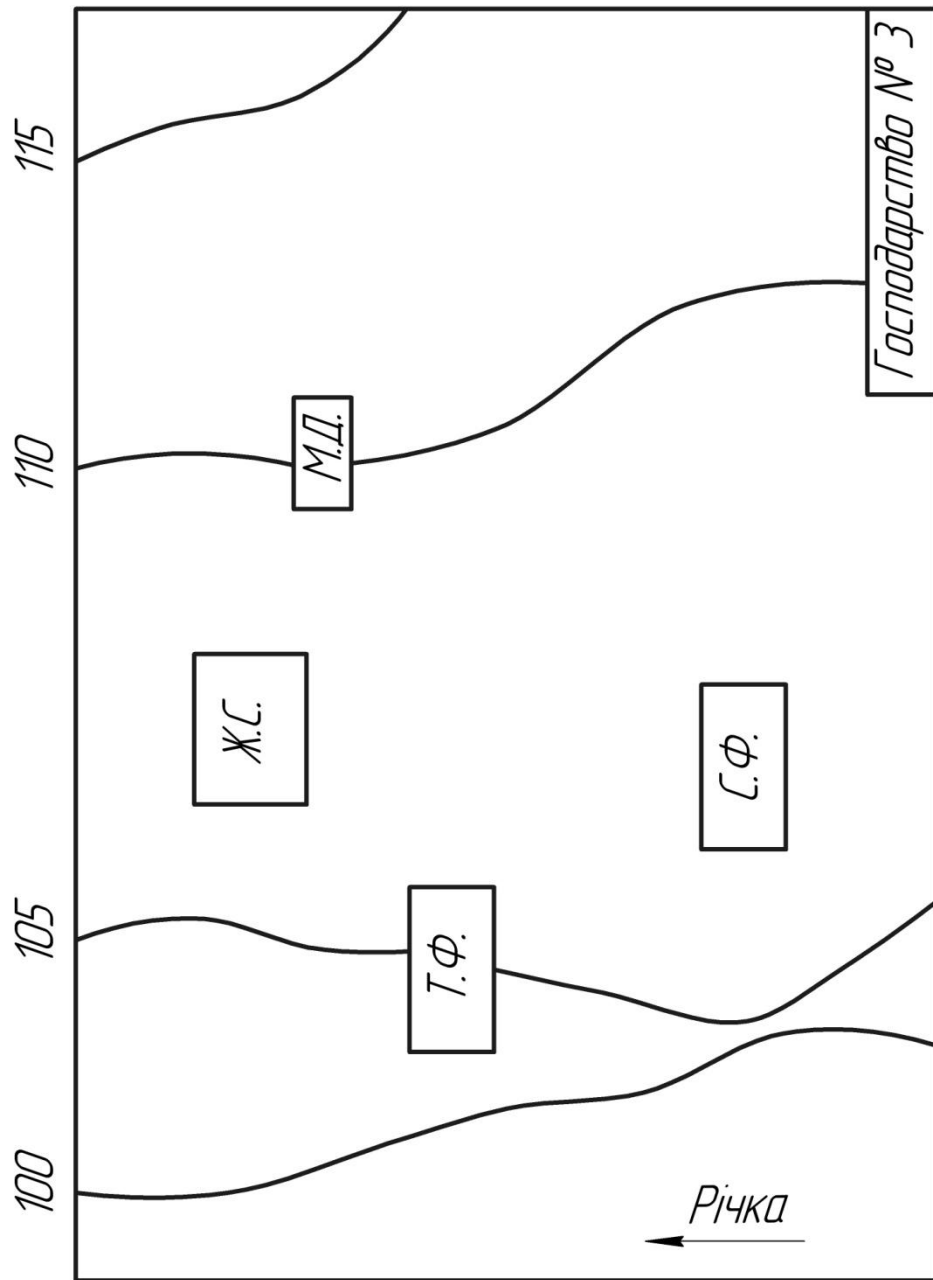
Карти – схеми місця розташування господарства



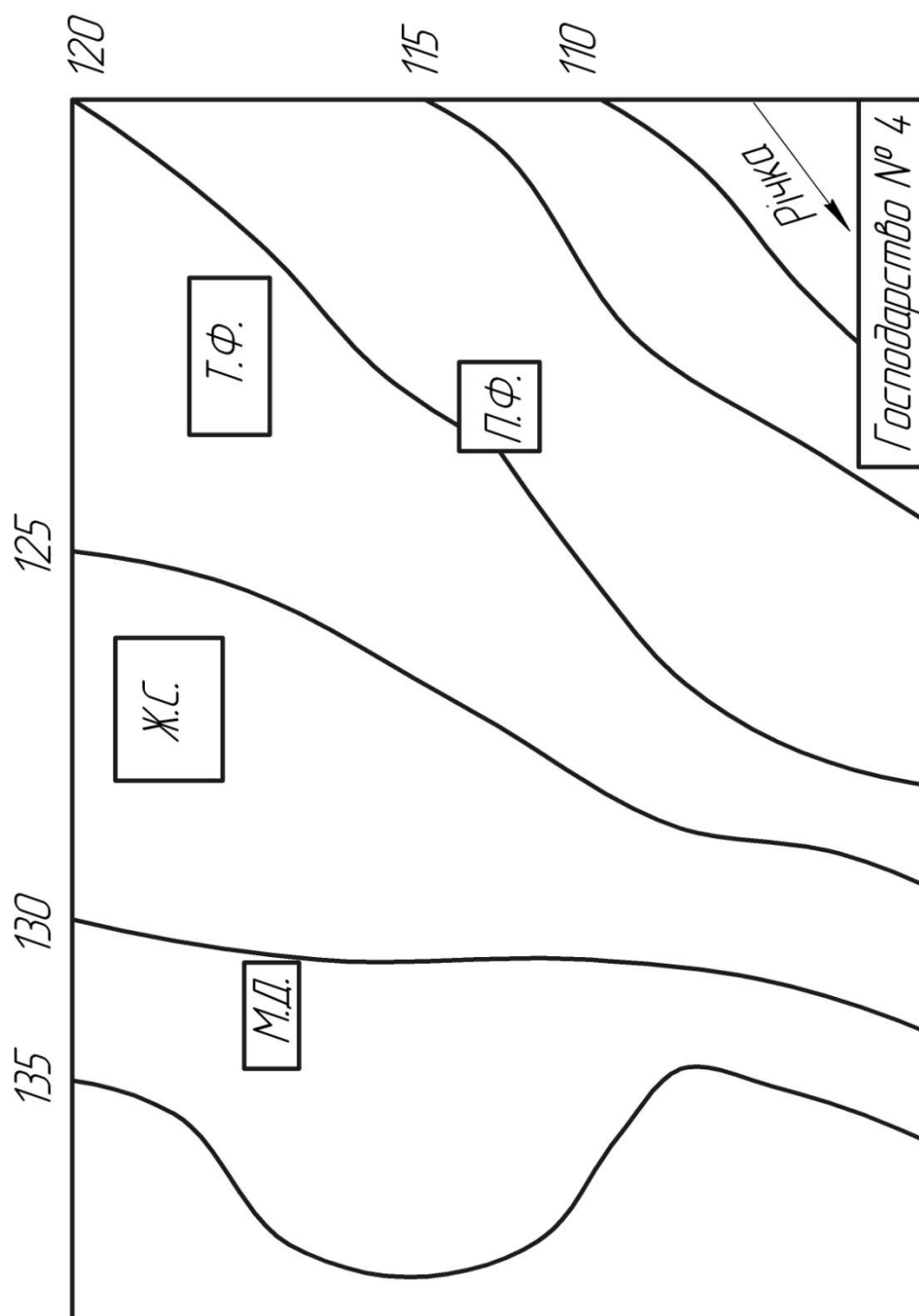
Продовження додатку Б



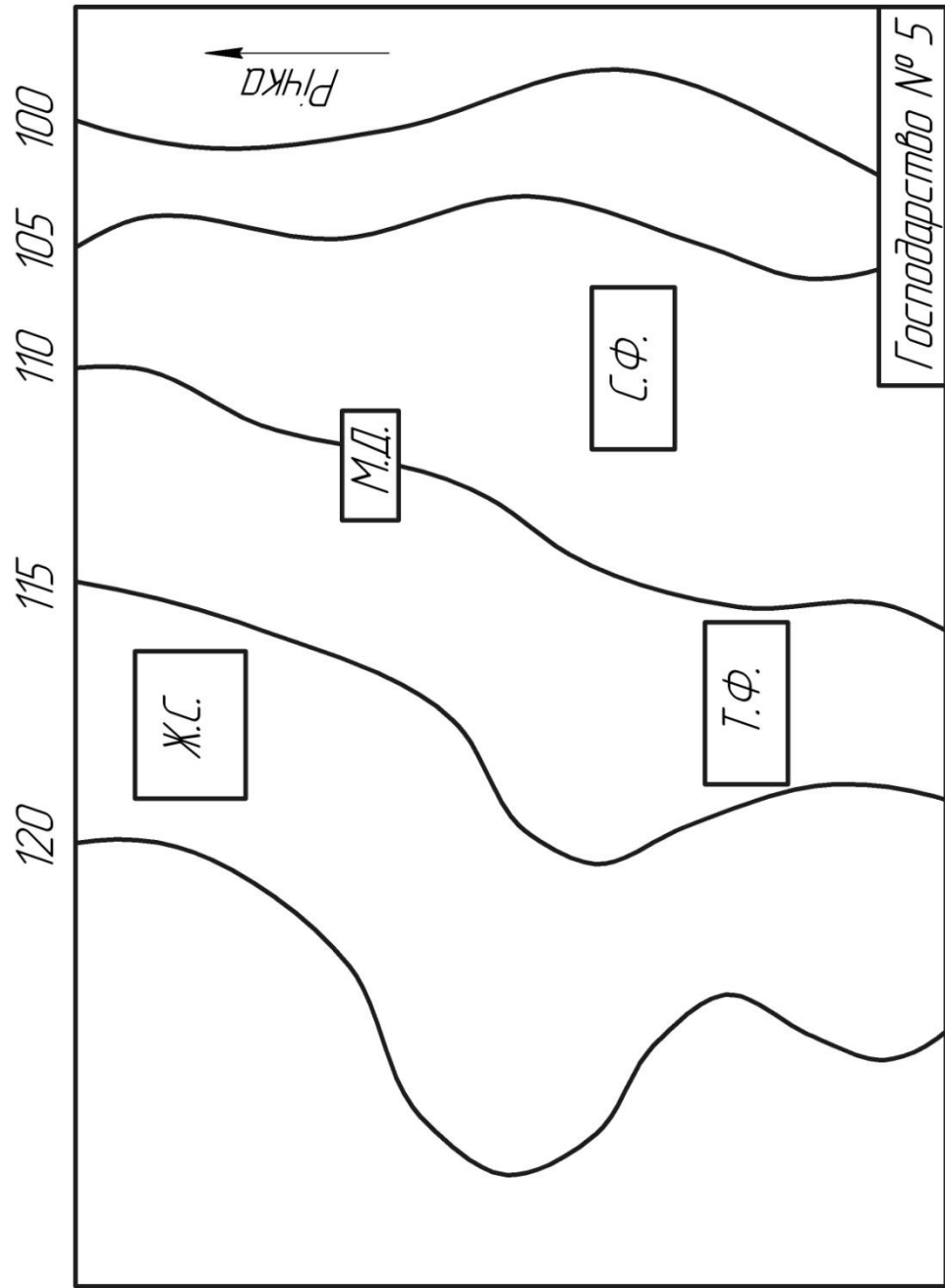
Продовження додатку Б

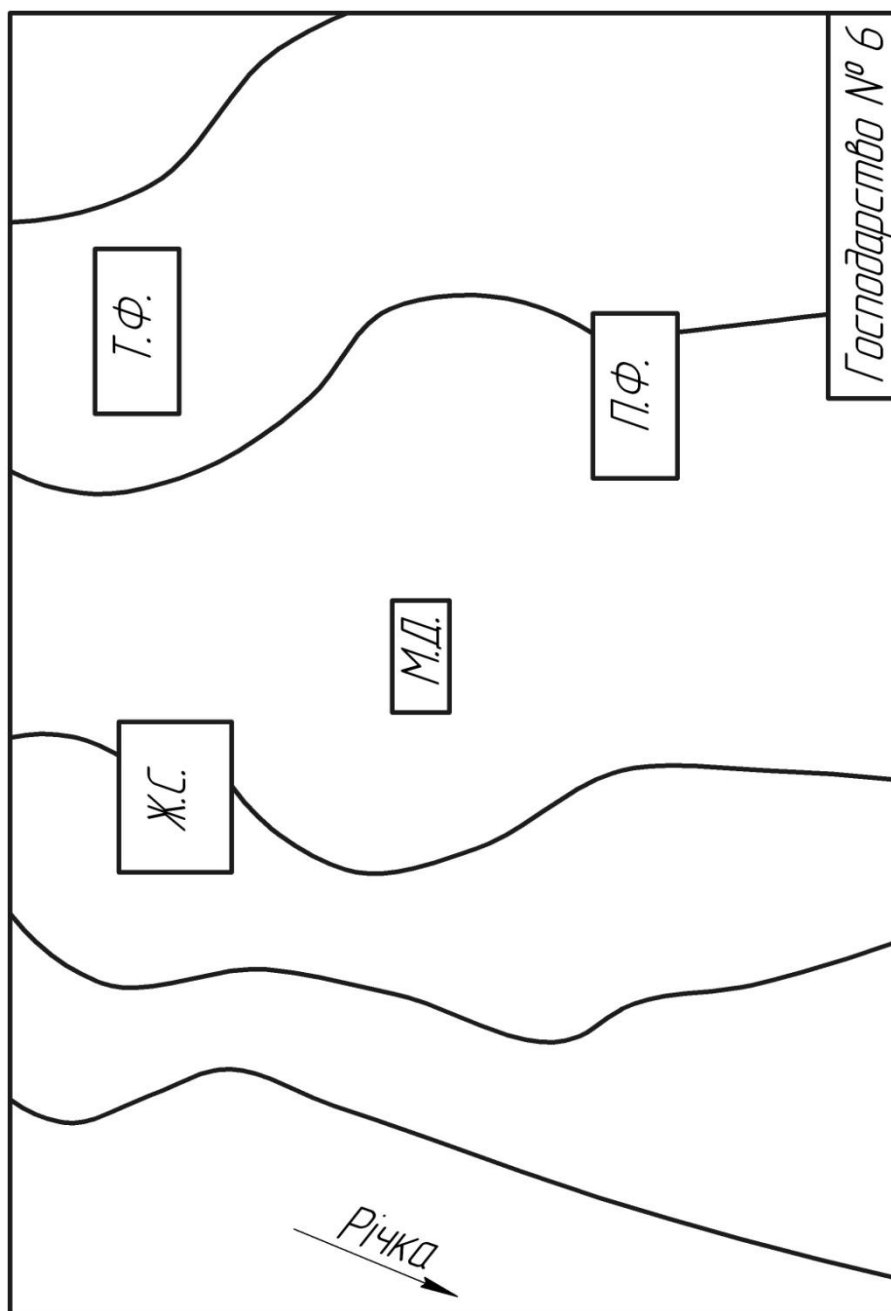


Продовження додатку Б



Продовження додатку Б





Додаток В
(обов'язковий)

Відомості про споживання води

Споживачі води	Од. вим.	Кількість у відповідності з останньою цифрою залікової книжки									
		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
Господарство № 2											
Житловий сектор (Ж.С.)	Чол.	800	400	600	500	550	650	350	700	450	1000
Тваринницька ферма (Т.Ф.)	Гол.	400	300	600	500	550	450	350	380	200	600
Птахоферма (П.Ф.)	тис. шт.	30	50	40	25	15	35	45	20	18	27
Механічний двір (М.Д.)	м ³ /доб	15	20	25	20	20	20	25	30	25	20
Масштаб карти-схеми (умовний)	1:1000	1:30	1:35	1:40	1:35	1:45	1:30	1:30	1:40	1:20	1:35
Глибина динамічного рівня води у свердловині	м	70	110	150	140	90	90	107	93	115	127

Продовження додатку В

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Господарство № 3											
Житловий сектор (Ж.С.)	Чол.	400	600	500	540	400	300	600	350	700	650
Тваринницька ферма (Т.Ф.)	Гол.	500	750	600	800	400	550	700	850	650	450
Свиноферма (С.Ф.)	Гол.	1000	700	850	900	950	600	750	500	650	550
Механічний двір (М.Д.)	м ³ /доб	30	20	16	12	18	22	14	15	12	20
Масштаб карти-схеми (умовний)	1:1000	1:30	1:30	1:30	1:30	1:30	1:35	1:30	1:35	1:30	1:35
Глибина динамічного рівня води у свердловині	м	170	120	80	130	90	160	75	125	110	150
Господарство № 4											
Житловий сектор (Ж.С.)	Чол.	450	500	700	900	800	1100	700	650	550	400
Тваринницька ферма (Т.Ф.)	Гол.	300	250	400	250	450	500	250	300	300	250
Птахоферма (П.Ф.)	тис. шт.	80	70	100	120	85	110	115	95	75	90
Механічний двір (М.Д.)	м ³ /доб	25	30	20	17	22	35	27	32	18	21
Масштаб карти-схеми (умовний)	1:1000	1:50	1:40	1:50	1:40	1:50	1:50	1:35	1:50	1:40	1:45
Глибина динамічного рівня води у свердловині	м	100	150	135	80	78	100	137	142	95	90

Продовження додатку В

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Господарство № 5											
Житловий сектор (Ж.С.)	Чол.	300	450	500	600	550	300	700	950	800	1000
Тваринницька ферма (Т.Ф.)	Гол.	700	600	400	450	500	550	750	800	650	900
Свиноферма (С.Ф.)	Гол.	1000	1100	900	950	800	1200	1150	1050	700	750
Механічний двір (М.Д.)	м ³ /доб	20	15	40	25	35	35	45	30	20	35
Масштаб карти-схеми (умовний)	1:1000	1:40	1:30	1:40	1:40	1:30	1:35	1:30	1:50	1:50	1:45
Глибина динамічного рівня води у свердловині	м	170	120	80	130	90	160	75	125	110	150
Господарство № 6											
Житловий сектор (Ж.С.)	Чол.	450	400	350	600	500	400	750	800	450	850
Тваринницька ферма (Т.Ф.)	Гол.	450	500	600	470	350	600	350	600	550	800
Птахоферма (П.Ф.)	тис. шт.	10	23	50	45	90	60	150	90	150	40
Механічний двір (М.Д.)	м ³ /доб	26	30	35	27	42	34	37	25	38	40
Масштаб карти-схеми (умовний)	1:1000	1:30	1:35	1:35	1:30	1:35	1:35	1:25	1:30	1:35	1:50
Глибина динамічного рівня води у свердловині	м	89	110	140	135	105	93	87	140	127	117

Додаток Д
(обов'язковий)

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 за- вданням

Додаток Е
(дорадчий)

Діаметри чавунних труб, мм (ДСТ 9583-75)

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

Додаток Ж
(дорадчий)

Питомий опір, А, для чавунних труб при V = 1 м/с.

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

Додаток З
(дорадчий)

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
β	1,46	1,32	1,23	1,19	1,12	1,08	1,05	1,02	1,0	0,99	0,97	0,95

Додаток К
(дорадчий)

Вільні напори води для сільськогосподарських водо споживачів

Споживач	Житловий сектор	Механічний двір	Тваринницька ферма	Птахоферма	Свиноферма
Вільний напір, м	10	6	4	6	8

Додаток Л
(дорадчий)

Уніфіковані сталеві башти Рожновського

Висота ствола башти	м	12	12	15	15	18
Місткість бака	м ³	15	25	25	50	50

Додаток М
(дорадчий)

Стисла технічна характеристика занурю вальних насосів

Марка насоса	Подача, м ³ /год	Напір, м	ККД	Потужність електродвигуна, кВт
ЕЦВ 6-4-190	4	190	0,58	4,5
ЕЦВ 6-6,3-85	6,3	85	0,68	2,8
ЕЦВ 6-6,3-125	6,3	125	0,65	4,5
ЕЦВ 6-10-50	10	50	0,66	2,8
ЕЦВ 6-10-80	10	80	0,56	4,5
ЕЦВ 6-10-110	10	110	0,64	5,5
ЕЦВ 6-10-140	10	140	0,66	8,0
ЕЦВ 6-10-185	10	185	0,69	8,0
ЕЦВ 6-10-235	10	235	0,59	11,0
ЕЦВ 8-25-100	25	100	0,64	11,0
ЕЦВ 8-25-150	25	150	0,67	16,0
ЕЦВ 10-63-110	63	110	0,75	32,0
ЕЦВ 10-63-270	63	270	0,72	65,0
ЕЦВ 10-120-60	120	60	0,75	32,0
ЕЦВ 12-160-65	160	65	0,78	45,0
ЕЦВ 12-160-100	160	100	0,725	65,0
ЕЦВ 12-210-25	210	25	0,75	22,0

Література

1. Дідур В.А. Гідравліка та її використання в агропромисловому комплексі / В.А. Дідур, О.Д. Савченко, Д.П. Журавель , С. І. Мовчан // К.: Аграрна освіта, 2008. -577с.
2. Дідур В.А. Гідравліка, сільськогосподарське водопостачання та гідропневмопривод / В.А. Дідур, О.Д. Савченко, С.І. Пастушенко, С.І. Мовчан // Запоріжжя: Прем'єр, 2005.- 464 с.
3. Рогалевич Ю.П. Гідравліка / Ю.П. Рогалевич // К.: Вища шк, 1993. - 255 с.
4. Исаев А.П. Гидравлика и гидромеханизация сельскохозяйственных процессов / А.П. Исаев , Б.И. Сергеев, В.А. Дидур// М.: Агропромиздат, 1990. - 400с.
5. Костюченко Э.В. Практикум по гидравлике и гидромеханизации сельскохозяйственных процессов. /Э.В. Костюченко, В.И.Лаптев, Л.А. Холодок // Минск, Ураджай, 1991. - 272 с.
6. Палишкин Н.А. Гидравлика и сельскохозяйственное водоснабжение / Н.А Палишкин //М.: Агропромиздат, 1990. - 351 с.
7. Дидур В.А. Гидроаэромеханика и ее использование в энергетике АПК / В.А. Дидур, Л.И. Грачева, Н.Н. Радул, А.Н. Орел. // Москва: МГАУ, 2008. – 395с.
8. Штеренлихт Д.В. Гидравлические расчеты / Д.В. Штеренлихт, В.М.Алышев , Л.В.Яковлева //М.: Колос, 1992. - 287 с.

