



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства та
природокористування
Навчально-науковий інститут водного господарства
та природооблаштування
Кафедра водної інженерії та водних технологій

01-01-27

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до проведення практичних занять та самостійного вивчення змістового модуля “Проектування технічно і екологічно надійних водогосподарських та природоохоронних систем в зоні недостатнього зволоження” з навчальної дисципліни «Проектування водогосподарських та природоохоронних систем» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за спеціальністю 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» денної, заочної та дистанційної форм навчання

Рекомендовано науково-методичною комісією
за спеціальністю 194 «Гідротехнічне будівництво,
водна інженерія та водні технології»
Протокол № 1 від 23.10.2018

Рівне 2018



Методичні вказівки до проведення практичних занять та самостійного вивчення змістового модуля “Проектування технічно і екологічно надійних водогосподарських та природоохоронних систем в зоні недостатнього зволоження” з навчальної дисципліни «Проектування водогосподарських та природоохоронних систем» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за спеціальністю 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» денної, заочної та дистанційної форм навчання / С. М. Кропивко, Р. М. Коптюк - Рівне: НУВГП, 2018. - 40 с.

Укладачі: С. М.Кропивко., к.т.н., доцент кафедри водної інженерії та водних технологій; Р. М . Коптюк к.т.н.,доцент кафедри водної інженерії та водних технологій.



Відповідальний за випуск Л. А. Волкова, завідувач кафедри водної інженерії та водних технологій.

Зміст

1. Зміст навчальної дисципліни, теми практичних занять.....	3
2.Методичні вказівки до практичних занять зі змістового модуля “Проектування технічно і екологічно надійних водогосподарських та природоохоронних систем в зоні недостатнього зволоження”.....	4
Рекомендована література.....	39

© С.М. Кропивко
Р.М. Коптюк, 2018
© НУВГП, 2018



1. Зміст навчальної дисципліни, теми практичних занять

Дисципліна “Проектування водогосподарських та природоохоронних систем” є завершальною частиною загального циклу підготовки магістра зі спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології». Вона є логічним продовженням нормативних дисципліни “Основи гідромеліорацій” та “Інженерні меліорації”

Основною метою вивчення дисципліни є оволодіння студентами теорії та практики проектування сучасних водогосподарських та природоохоронних систем.

За результатами вивчення дисципліни магістр повинен *знати*:

- типи водогосподарських та природоохоронних систем, їх призначення та конструктивні особливості;
- методику інженерних розрахунків елементів водогосподарських та природоохоронних систем;
- принципи проектування на плані та в вертикальній площині водогосподарських систем різних типів і конструкцій.

вміти:

- обґрунтовувати тип водогосподарської та природоохоронної системи в конкретних природних умовах;
- розрахувати основні параметри водогосподарських та природоохоронних систем та їх елементів;
- запроєктувати на плані технічно досконалу та екологічно надійну водогосподарську систему;
- передбачити весь комплекс технічних заходів для забезпечення надійної роботи водогосподарської системи.

Дисципліна “Проектування водогосподарських та природоохоронних систем” складається з двох змістових модулів:

1. Проектування технічно і екологічно надійних водогосподарських та природоохоронних систем в зоні недостатнього зволоження .

2. Проектування технічно досконалих водогосподарських та природоохоронних систем в зоні надлишкового зволоження.

До першого змістового модуля відносяться теми 1...8, на які відводиться 16 години практичних занять (табл.1.1).



Таблиця 1.1.

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1.	Проектування на плані заритої зрошувальної системи, яка використовує місцевий стік, та споруд і арматури, що забезпечують її надійну роботу	2
2.	Гідравлічний розрахунок заритої зрошувальної мережі	2
3.	Проектування поздовжніх профілів трубопроводів закритої зрошувальної системи	2
4.	Розрахунок основних параметрів та проектування на плані водойми, що накопичує місцевий стік для зрошення.	2
5.	Підбір основних залізобетонних елементів та прив'язка розподільчих колодязів на закритих зрошувальних системах.	2
6.	Підбір основних елементів та прив'язка вузлів з арматурою на закритих зрошувальних системах	2
7.	Розробка деталювальних схем трубопроводів закритих зрошувальних систем	2
8.	Основні елементи системи краплинного зрошення, їх проектування та розрахунок	2
	Разом	16

**2.Методичні вказівки до практичних занять зі змістового модуля
“Проектування технічно і екологічно надійних водогосподарських
та природоохоронних систем в зоні недостатнього зволоження”**

Тема 1. Проектування на плані заритої зрошувальної системи, яка використовує місцевий стік, та споруд і арматури, що забезпечують її надійну роботу – 2 години.

Мета:

1. Запроектувати на плані сівозміну, що зрошується із закритої зрошувальної мережі.

3. Запроектувати на плані закриту зрошувальну систему та споруди і арматуру, що забезпечують її надійну роботу.

Вихідні дані:

1. План масиву зрошення, кількість полів у сівозміні.
2. Місце розміщення зрошувальної системи (район, область).
3. Модифікація та основні параметри сучасної дощувальної машини, для якої необхідно запроектувати зрошувальну систему.
4. Вимоги нормативних документів.

Загальні вказівки:

При проектуванні полів на плані необхідно дотримуватись таких вимог:

- поля повинні мати форму прямокутників або квадратів, співвідношення сторін не більше 1:2;
- в межах сівозміни поля повинні бути рівновеликими, відхилення по площі не більше ніж 15...20%;
- розміри полів повинні бути ув'язані з параметрами дощувальних машин.

При проектуванні закритої зрошувальної мережі на плані необхідно дотримуватися таких вимог:

- довжина трубопроводів повинна бути мінімально можливою;
- трубопроводи бажано прокладати по границям полів (особливо розподільчий).

В подальшому, враховуючи вимоги ДБН В.2.4.-1-99 «Меліоративні системи та споруди» [1], на плані масиву, що виконаний в М1:10000 необхідно запроектувати сівозміну з вказаною кількістю полів, закриту зрошувальну мережу та насосну станцію.

Устаткування, що встановлюється на насосних станціях і зрошувальних трубопроводах для забезпечення водорозподілу та підтримання необхідних витрат і тиску, як в цілому на системі, так і для окремих її елементів називають об'єднаною назвою - гідротехнічна трубопровідна арматура.

За принципом дії арматуру поділяють на чотири основних види: запірну, регулюючу, запобіжну і аераційну.

Запірна арматура призначена для закриття і відкриття прохідного отвору зрошувального трубопроводу. До неї відносяться засувки,

затвори, крани. Найбільш часто застосовують затвори та засувки, які розміщують в колодязях. Засувки та затвори розміщують на розподільчому трубопроводі через 1.5 км, а також на початку кожного зрошувального (поливного) трубопроводу.

Регулююча арматура (регулятори тиску, витрати) призначена для направленої зміни параметрів робочого середовища (тиску, витрати) шляхом часткового перекриття прохідного отвору. До неї відносяться регулятори тиску і регулятори витрати, які частіше всього влаштовують перед дошувальними машинами, або на початку зрошувальних трубопроводів.

Запобіжна арматура призначена для забезпечення автоматичного захисту зрошувальних трубопроводів від аварійних змін тиску в них. До запобіжної арматури відносяться запобіжні та зворотні клапани.

Серед запобіжної арматури найбільш поширеними є:

- гасник гідравлічного удару “ГУМ - 100”, який встановлюють біля насосної станції разом з дошувачем ДД-30;
- клапан захисний запобіжний “КЗГ - 120”, призначений для захисту від гідравлічного удару трубопроводів, що розраховані на витрату до 120 л/с, цей клапан встановлюють в кінці зрошувального трубопроводу;
- пристрій “ПСУ - 100” призначений для захисту від гідравлічного удару трубопроводів діаметром до 500 мм, його також влаштовують в кінці зрошувального трубопроводу;
- запобіжний клапан-вантуз “КВ” виконує функції як вантуза так і запобіжного клапана і також встановлюється в кінці зрошувального (поливного) трубопроводу.

Аераційна арматура призначена для автоматичного випуску надлишку повітря із трубопроводів під час їх роботи, або випуску повітря для попередження утворення в них вакууму. До аераційної арматури відносяться вантузи, та клапани впуску та випуску повітря “КВВВ”, клапани впуску і заземлення повітря “КВЗВ”.

Вантузи “ВМ - 50” та “ВМ - 100” встановлюють як на розподільчих так і на зрошувальних трубопроводах в переломних точках рельєфу. Клапан “КВВВ” виконує ті ж функції, що і вантуз, але він має можливість випускати більший об’єм повітря. Клапан “КВВВ” встановлюється в найбільш високій точці розподільчого трубопроводу.

Клапан впуску і заземлення повітря “КВЗВ” призначений для автоматичного впуску і заземлення повітря в місцях розриву

суцільності потоку. Цей клапан частіше всього розміщують в кінцевій точці розподільчого трубопроводу, на ділянці, що йде на підйом.

Крім перерахованої арматури на трубопроводах влаштовуються гідранти – пристрої, або комплекси пристроїв, що призначені для подачі води з підземних трубопроводів до дощувальних машин. Гідранти поділяються на гідранти - водовипуски, гідранти-водовипуски кінцеві, гідранти зі скидним пристроєм та кінцеві гідранти зі скидним пристроєм, гідранти з вантузом та гідранти з вантузом кінцеві.

Основними спорудами, що встановлюються на зрошувальній системі є розподільчі колодязі та скидні споруди. В розподільчих колодязях встановлюється запірна та регулююча арматура. Ці колодязі розміщують на початку кожного поливного трубопроводу та на розподільчому трубопроводі на відстані не більше ніж 1.5 км. Скидні споруди призначені для спорожнення трубопроводів. Їх розміщують в найнижчих точках розподільчих та поливних трубопроводів.

В ході заняття необхідно запроєктувати на плані зрошувальної системи всі необхідні споруди і арматуру.

Приклад запроєктованої закритої зрошувальної системи зі спорудами та арматурою для обслуговування ДМ “Фрегат” наведений на рис. 2.1.

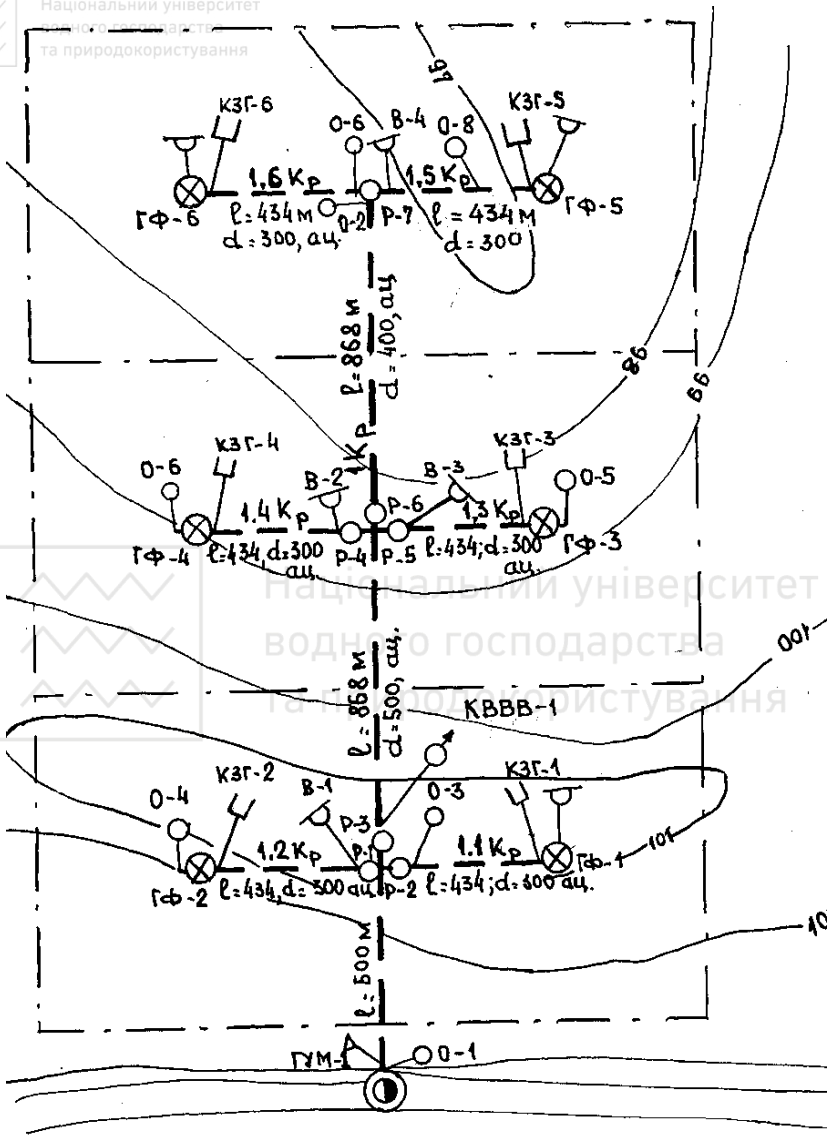


Рис.2.1. Закрита зрошувальна система зі спорудами та арматурою для обслуговування ДМ “Фрегат”



Тема 2. Гідравлічний розрахунок закритої зрошувальної мережі – 2 години

Мета :

1. Визначити діаметр та матеріал всіх трубопроводів закритої зрошувальної системи.
2. Встановити відмітки п'єзометричної лінії в вузлових точках.
3. Встановити повний напір насосної станції.

Вихідні дані:

1. Планове розміщення трубопроводів.
2. Технічні характеристики дощувальних машин, що будуть працювати на системі.
3. Кількість одночасно працюючих дощувальних машин.

Загальні вказівки:

Гідравлічний розрахунок закритої зрошувальної мережі проводять в такій послідовності:

1. Кожний з трубопроводів ЗЗМ розбивається на пікети через 100м та встановлюються їх довжина.
2. Встановлюється витрата для кожного з трубопроводів виходячи з умови роботи розрахункової кількості дощувальних машин на найбільш віддалених від насосної станції полях сівозміни
3. Для кожної ділянки встановлюється економічно найбільш вигідний діаметр трубопроводу за формулою:

$$d_l = 1130 \sqrt{\frac{Q}{V}}, \text{ мм}$$

де Q - витрата, яка транспортується по трубопроводу, м³/с;

V - рекомендована швидкість в трубопроводі (1...1,5м/с).

4. За економічно доцільним встановлюється найближчий стандартний діаметр, а також встановлюється внутрішній діаметр трубопроводу;

5. Визначається фактична швидкість руху води в трубопроводі

$$V_{\phi} = \frac{4Q}{\pi d_{\text{вн}}^2}, \text{ м/с}$$

6. Встановлюються втрати напору по довжині кожного трубопроводу за формулою:



$$h_l = \lambda \frac{V_{\phi}^2 l}{2gd_{\text{вн}}}, \text{ м}$$

де λ - гідравлічний коефіцієнт тертя (0,02), l - довжина ділянки трубопроводу, м, $d_{\text{вн}}$ - внутрішній діаметр трубопроводу м.

7. Визначаються повні втрати напору по довжині трубопроводу

$$h_w = h_l + h_m = 1,1h_l$$

8. Встановлюється відмітка п'езометричної лінії в кінці кожного поливного трубопроводу за формулою:

$$\downarrow_{KT}^{ПЛ} = \downarrow_{KT}^{ПЗ} + H_0$$

де $\downarrow_{KT}^{ПЛ}$ - відмітка поверхні землі в кінці трубопроводу,

H_0 - вільний напір на гідранті.

9. Визначається відмітка п'езометричної лінії на початку кожного поливного трубопроводу за формулою:

$$\downarrow_{ПТ}^{ПЛ} = \downarrow_{KT}^{ПЛ} + h_w$$

10. Результати розрахунку зводяться в таблицю 2.1.

11. Визначається повний напір насосної станції :

$$H_{НС} = \downarrow_{ПК0}^{ПЛ} - \downarrow_{НБ}^{РВ}$$

де - $H_{НС}$ - повний напір насосної станції; $\downarrow_{ПК0}^{ПЛ}$ - відмітка п'езометричної лінії біля насосної станції; $\downarrow_{НБ}^{РВ}$ - відмітка рівня води в розподільчому басейні.

Таблиця 2.1.

Результати гідравлічного розрахунку закритої зрошувальної мережі.

Назва трубопроводу	Пікети		Довжина L, м	Витрата Q, л/с	Діаметр (м)				Від-мітка п'езометр. ліній в кінці ділянки, м	V _ф , м/с	Втрати напору		Відмітка п'езом. лінії на початку ділянки, м
	Від	до			d ₁	d _{ум}	d _{вн}	d _з			h _l	h _w	



Мета:

1. Визначення відміток, необхідних для монтування трубопроводів.
2. Ув'язка у вертикальній площині трубопроводів старшого та молодшого порядків.
3. Визначення точок розміщення споруд і арматури на закритій зрошувальній мережі.

Вихідні дані:

1. Планове розміщення трубопроводів.
2. Результати гідравлічного розрахунку ЗЗМ.

Загальні вказівки:

Відповідно до ДБН В.2.4.-1-99 «Меліоративні системи та споруди» [1] при проектуванні поздовжніх профілів необхідно дотримуватися таких вимог:

- глибина закладки трубопроводу від 1 до 2 м;
- мінімальний похил по довжині трубопроводів 0,0005.

Побудову поздовжніх профілів починають з розподільчого трубопроводу 1Кр. Послідовність побудови наступна:

1. Наноситься поверхня землі по розрахунковій трасі і вказуються відмітки поверхні землі на кожному з пікетів та в характерних точках.
2. Показуються місця відгалужень від 1Кр поливних трубопроводів.
3. Розрахункова траса розбивається на ділянки з відносно постійним похилом, встановлюються похили цих ділянок з точністю до 0,0001.
4. . Встановлюються на початку розподільчого трубопроводу відмітки верху труби, осі труби та дна траншеї за формулами

$$\begin{aligned} \downarrow_{ПК0}^{ПТ} &= \downarrow_{ПК0}^{ВТ} - d_3 \\ \downarrow_{ПК0}^{ВТ} &= \downarrow_{ПК0}^{ПЗ} - 1,0\text{м} \\ \downarrow_{ПК0}^{ОТ} &= \downarrow_{ПК0}^{ВТ} - \frac{d_3}{2} \end{aligned}$$

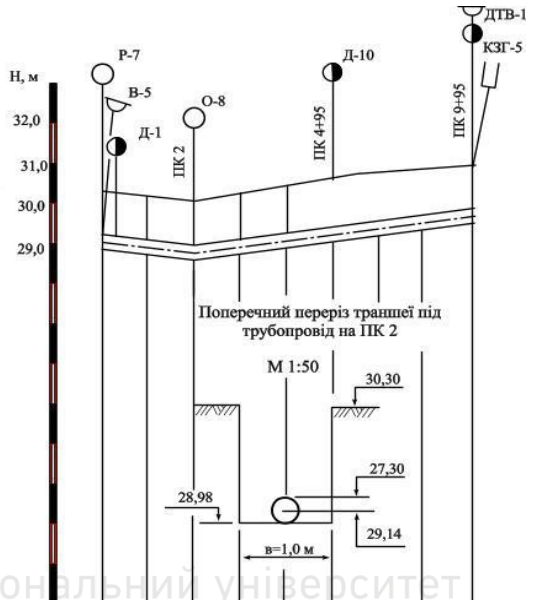
де d_3 – зовнішній діаметр труби



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Умовні позначення

- Клапан "КЗГ-120"
- Оporожнювальний колодязь
- Вантуз
- Гідрант
- Розподільний колодязь
- Гідрант кінцевий з вантузом



Відмітки поверхні землі		30,50	30,42	30,30	30,51	30,70	30,90	31,05	31,12	31,19	31,20									
Похил		Довжина																		
Довжина		200																		
Проектні відмітки	Осі трубопроводу	-29,34	-29,24	-29,14	-22,29	-29,44	-29,58	-29,74	-29,89	-30,04	-30,05									
	Верху трубопроводу	-29,50	-29,40	-29,30	-29,45	-29,60	-29,75	-29,90	-30,06	-30,20	-30,21									
	Дна траншеї	-29,18	-29,06	-28,96	-28,13	-29,28	-29,43	-29,58	-29,73	-29,88	-29,89									
	Спланованої поверхні																			
Гідравлічні елементи		<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Q, л/с</th> <th>d_н, мм</th> <th>V_н, м/с</th> <th>h_н, м</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">267</td> </tr> </tbody> </table>											Q, л/с	d _н , мм	V _н , м/с	h _н , м	267			
Q, л/с	d _н , мм	V _н , м/с	h _н , м																	
267																				
Глибина виемки		1,32	1,34	1,32	1,38	1,42	1,47	1,47	1,50	1,31	1,31									
Відстані		100	100	100	100	100	100	100	100											
Пікетаж		0	1	2	3	4	5	6	7	8										
Кілометри		0																		
План траси																				

2.2. Поздовжній профіль поливного трубопроводу 1.6. Рр



5. Проводиться лінія осі трубопроводу з розрахунковими похилами.

6. Виходячи з того, що трубопроводи різних діаметрів стикуються вісь в вісь, проводяться лінії верху труби та дна траншеї, відклавши від осі труби відповідно вгору $d_3/2$ і вниз $d_3/2$

7. Встановлюються відмітки верху труби, осі труби та дна траншеї на кожному з пікетів та в характерних точках.

8. Встановлюється глибина виїмки на кожному з пікетів та в характерних точках.

9. Вказуються гідравлічні елементи, пікетаж, відстані та показується план траси.

10. Викреслюються поперечні перерізи траншеї під трубопровід.

Побудова поздовжнього профілю поливного трубопроводу проводиться в такій же послідовності, як і побудова профілю для розподільчого трубопроводу. Приклад побудованого профілю для поливного трубопроводу 1.6 Кр приведено на рис. 2.2.

Тема 4. Розрахунок основних параметрів та проектування на плані водойми, що накопичує місцевий стік для зрошення – 2 години.

Джерелом зрошення для запроєктованої закритої зрошувальної мережі є водосховище.

Мета :

1. Встановити об'єм водосховища при НПР.
2. Встановити відмітку НПР водосховища.
3. Встановити відмітку гребеня греблі.
4. Запроєктувати на плані греблю, водосховище, паводковий водоскид, насосну станцію, всмоктувальний та напірний трубопроводи.

Вихідними даними, необхідними для проектування водосховища, є:

1. План балки або малої річки (струмка) з горизонталями через 1м в масштабі 1:5000 або 1:10000;
2. Дані про випаровування з водної поверхні, дані про фільтраційні втрати з водосховища.
3. Дані про необхідний об'єм води, який буде використовуватись для зрошення сільськогосподарських культур .



При виборі місця під водосховище (ставок) та греблю необхідно дотримуватись таких вимог:

- балка або русло річки повинні мати достатню глибину (4-6м і більше);
- береги балки повинні, по можливості, бути досить крутими, щоб не допустити підтоплення прилягаючої території;
- водосховище влаштовується, як правило, в висотному відношенні вище населеного пункту;
- водосховище повинно бути розміщено на мінімальній відстані від зрошуваного масиву;
- дно і відкоси водосховища повинні бути слабопроникними;
- в створі греблі не повинно бути джерел.

Послідовність розрахунків:

1. Створ греблі проектується в самому вузькому місці балки.
2. На основі топографічного плану будуються топографічні характеристики водосховища $F = f(H)$ і $W = f(H)$, які характеризують зміну об'єму водосховища та площі дзеркала в залежності від глибини заповнення(рис.2.3).

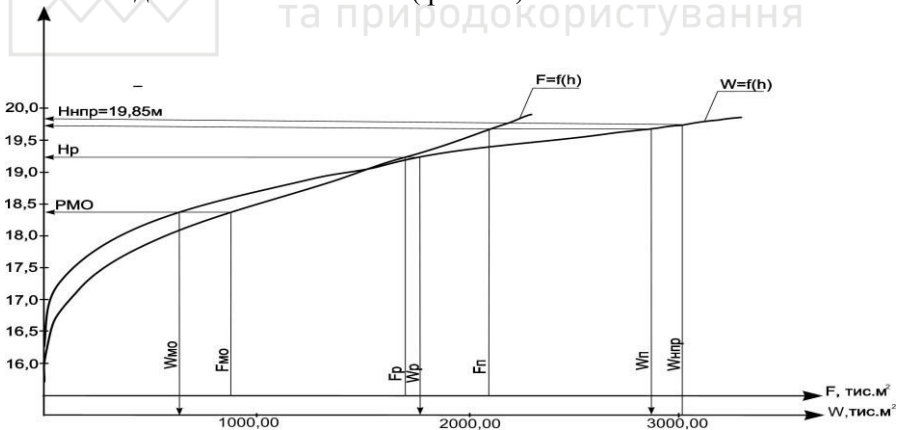


Рис2.3. Топографічні характеристики водосховища ($W=f(h)$, $F=f(h)$).

Розрахунок характеристик водосховища при різних глибинах його наповнення проводяться в табличній формі (табл. 2.2).



Допоміжна таблиця для побудови характеристик водосховища

Відмітка	Площа дзеркала, м ²	Різниця відміток h _п , м	Об'єм шару води W _п , тис.м ³	Об'єм водосховища W, тис. м ³

3. Встановлюється величина середньозваженої зрошувальної норми:

$$M_{св}^{бр} = \frac{M_{св}^{нт}}{\eta_{взм}} ; \text{м}^3/\text{га}$$

де $M_{св}^{нт}$ – середньозважена зрошувальна норма нетто;

$\eta_{взм}$ – коефіцієнт корисної дії внутрішньогосподарської мережі.

4. Встановлюється об'єм води, який необхідно подати для зрошення сівозміни за вегетаційний період:

$$W_{зр} = F_{зр}^{нт} \cdot M_{св}^{бр}, \text{м}^3$$
$$F_{зр}^{нт} = F_{зр}^{бр} \cdot K_{зв} \text{ га}$$

$K_{зв}$ – коефіцієнт земельного використання (0,95).

5. Встановлюється відмітка РМО за формулою:

$$\downarrow_{РМО} = \downarrow_{ДВ} + 2M$$

$\downarrow_{ДВ}$ – відмітка дна водосховища біля греблі.

6. Визначається мертвий об'єм водосховища, користуючись топографічними характеристиками водосховища (рис. 2.2).

7. Встановлюється робочий об'єм водосховища:

$$W_p = W_{MO} + W_{зр} \text{ тис. м}^3.$$

8. Визначаються втрати води на фільтрацію води з водосховища в першому наближенні:

$$W_{\phi_1} = 0,1 \cdot W_p \text{ тис. м}^3$$



9. Користуючись топографічними характеристиками водосховища (рис.2.2.) знаходять площу водного дзеркала F_p при W_p та значення F_{MO} при відомій відмітці \downarrow^{PMO} .

10. Визначаються втрати води на випаровування в першому наближенні за формулою:

$$W_{B_1} = 0,001 \cdot h_B \left(\frac{F_p + F_{MO}}{2} \right) \text{ тис.м}^3$$

11. Встановлюється повний об'єм водосховища:

$$W_{нов} = W_p + W_{\phi_1} + W_{B_1} \text{ тис.м}^3$$

12. Визначається уточнене значення втрат води на фільтрацію:

$$W_{\phi(y_m)} = 0,1 \cdot W_{нов} \text{ тис.м}^3$$

13. Встановлюється уточнений об'єм втрат води на випаровування:

$$W_{\epsilon(y_m)} = 0,001 \cdot h_B \left(\frac{F_{MO} + F_n}{2} \right) \text{ тис.м}^3$$

де F_n – площа дзеркала водосховища при повному об'ємі, вона знаходиться на основі з топографічних характеристик водосховища.

14. Визначається об'єм водосховища при НПР:

$$W_{НПР} = W_{MO} + W_{zp} + W_{B(y_m)} + W_{\phi(y_m)} \text{ тис.м}^3$$

15. За топографічною характеристикою, знаючи $W_{НПР}$, встановлюється значення відмітки нормального підпертого рівня $\downarrow НПР$.

16. Встановлюється відмітка гребеня греблі за формулою:

$$\downarrow ВГ = \downarrow НПР + d_m$$

де d - запас верху гребеня по відношенню НПР.

17. В подальшому на плані місцевості зображується водосховище та основні споруди на ньому (рис.2.4.).

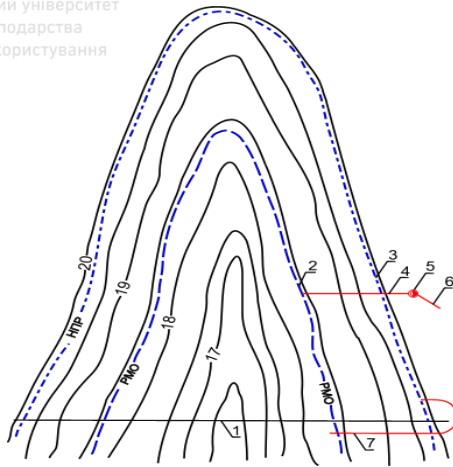


Рис.2.4.Схема водосховища, що використовує місцевий стік на зрошення

Умовні позначення:

- 1 – гребля; 2 – рівень мертвого об'єму; 3 – нормальний підпертий рівень;
4– всмоктувальний трубопровід; 5 – насосна станція; 6 – напірний трубопровід; 7 – паводковий водоскид.

Тема 5. Підбір основних залізобетонних елементів та прив'язка розподільчих колодязів на закритих зрошувальних системах – 2 години.

Мета :

1. Ознайомитись з основними типами вузлів, що можуть монтуватись в розподільчих колодязях, фасонними частинами та арматурою, з яких монтують ці вузли.
2. Підібрати основні залізобетонні елементи, з яких монтуються розподільчі колодязі.
3. Встановити відмітки, необхідні для монтування розподільчого колодязя.

Вихідні дані

1. План закритої зрошувальної мережі .
2. Поздовжні профілі трубопроводів.
3. Каталог уніфікованих залізобетонних конструкцій.



4. Типовий проект ТП 820-2-027 «Колодці на трубопроводах с установкой арматуры» [5].

Загальні вказівки:

Розподільчі колодязі є спорудами, які влаштовують на закритій зрошувальній мережі для розміщення в них арматури і приладів, що потребують відносно частого огляду. Вони складаються з будівельної частини і трубопровідної частини – вузлів встановлення арматури (рис. 2.5). При розробці проектів закритих зрошувальних систем, використовують типові проекти колодязів з розміщенням арматури. Вони розроблені для монтажу на трубопроводах з різних матеріалів діаметром до 630 мм. В типовому проекті кожному типу колодязя присвоюється шифр, що однозначно його характеризує. Шифрування дозволяє зменшити об'єм текстової документації і має велике значення при застосуванні САПР.

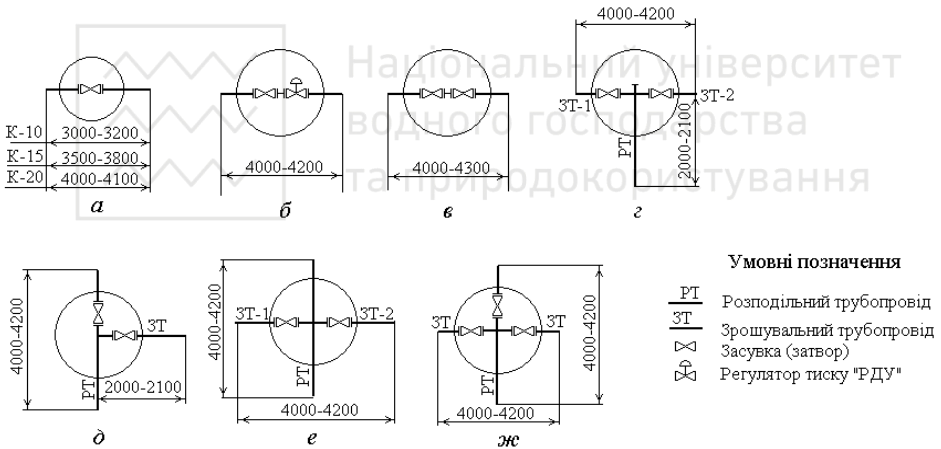


Рис. 2.5. Габаритні схеми вузлів на зрошувальних трубопроводах:

а – вузол з затвором (У1); *б* – вузол з затвором і регулятором тиску (У2); *в* – вузол з затвором і засувкою (У3); *г* – встановлення двох затворів на відгалуження від РТ в ЗТ (У4); *д* – встановлення затвору на РТ і затвору на ЗТ (У5); *е* – встановлення двох затворів на відгалуженнях від РТ в ЗТ (У6); *ж* – встановлення затвору на РТ і двох затворів на РТ (У7)



Вузли встановлення арматури запроєктовані для монтування їх в колодязях діаметром 1,0, 1,5, 2,0 м. Кожному вузлу і блоку присвоюються шифр, що його характеризує.

Шифрування вузлів, що змонтовані в колодязях, здійснюється за допомогою літер, групи цифр і числа.

Перша цифра означає тип вузла. Літера **У** означає вузол. Цифри після літери характеризують особливості розміщення арматури в вузлах (рис.2.5: 1 – встановлення одного затвору чи засувки; 2 – встановлення регулятора тиску «**РДУ**»; 3 – установка регулятора тиску «**РДЗ-1, 2**»; 4 – встановлення двох затворів в одному колодязі в кінці розподільного трубопроводу (РТ); 5 – встановлення затвору на РТ і затвору на відгалуженні від (РТ) в зрошувальний трубопровід (ЗТ); 6 – встановлення затворів на двох відгалуженнях із РТ в ЗТ; 7 – встановлення затвору на РТ і двох затворів на ЗТ.

Друга цифра після тире означає варіант встановлення арматури: 1 – діаметр арматури рівний діаметру труби; 2 – діаметр арматури зменшений на один розмір в порівнянні з діаметром трубопроводу.

Третя цифра вказує на тип застосовуваної запірної арматури: 1 – затвор поворотний; 2 – засувка.

Число після тире означає умовний діаметр основного (розподільного) трубопроводу.

Для вузлів з відгалуженням **У4, У5, У6, У7** при влаштуванні відгалужень різного діаметру в шифрі вводиться ще одне число, що означає діаметр трубопроводу, що відгалужується.

Літери в кінці шифру означають тип труб, з яких змонтований вузол. Для вузлів, що встановлюються на сталених та чавунних трубах літера в кінці шифру не ставиться.

Для вузлів, що встановлюються на трубопроводах з залізобетонних труб в кінці шифру пишеться літера «**Ж**», азбестоцементних «**а**», пластмасових «**п**». Для вузлів на трубопроводах, що монтуються з труб, виготовлених за ТУ 33-6-82 в кінці пишеться літера «**Р**», а для труб, що виготовляються за ТУ 33-17-82 – літера «**Т**».

Наприклад, **У6-11-500а-300а** – вузол встановлення затворів на двох відгалуженнях від розподільного (РТ) в зрошувальний трубопровід (ЗТ), діаметр арматури рівний діаметру трубопроводу, діаметр РТ – 500, діаметри ЗТ – 300мм, труби азбестоцементні.

Якщо діаметр розподільного вхідного і відвідного трубопроводів різні то їх діаметри вказують через дріб. Аналогічно позначаються і різні зрощувальні трубопроводи, що відходять від вузла. Для ув'язки труб різного діаметру застосовують відповідні переходи. Основні розміри арматури і фасонних частин наведені в типовому проекті [9].

Шифр колодязів. Крім вузлів, також здійснюють шифрування колодязів зі встановленою арматурою. Це шифрування прийняте за шестизначною структурою і складається з літер і цифр.

Літери на початку шифру означають: К – колодязь – споруда, будівельна частина якого виконана із залізобетонних елементів КС, ПП, ПД, до складу якого входять також і вузли з встановленою арматурою; КУ – колодязь уніфікований – споруда, будівельна частина якої виконана з великорозмірних залізобетонних елементів КС, КСК, КСД до складу якого входять і вузли із встановленою арматурою.

Зовнішній вигляд і основні розміри блоків КС, ПП, ПД, КСК, КСД, з яких монтується будівельна частина колодязя, наведена в табл. 2.3.

Перша цифра при шифруванні колодязів означає тип споруди: 1 – колодязь з запірною арматурою; 2 – колодязь з регулятором тиску типу РДУ; 3 – колодязь з регулятором тиску типу РДЗ-1,2; 4 – колодязь для встановлення в кінці розподільчого трубопроводу (РТ) з двома відгалуженнями в зрощувальні трубопроводи (ЗТ); 5 – колодязь з запірною арматурою на РТ і одним відгалуженням в ЗТ; 6 – колодязь на РТ з двома відгалуженнями в ЗТ; 7 – колодязь з запірною арматурою на РТ і двома відгалуженнями в ЗТ.

Число після четвертої цифри означає умовний діаметр основного трубопроводу, мм. Літера в кінці шифру означає матеріал труб, з яких змонтований трубопровід, де встановлюється колодязь. Літери при позначенні труб приймають такі ж, як і при шифруванні вузлів.

Приклад шифрування споруди: **К 53-21-500ж-200** – колодязь на розподільчому залізобетонному трубопроводі з умовним діаметром 500 мм з заглибленням верху трубопроводу 1,5-1,8 м, на якому встановлений поворотний затвор на звужені умовного діаметра 400 мм, з відгалуженням від цього трубопроводу в ЗТ умовним діаметром 200 мм, на якому встановлений поворотний затвор діаметром 200 м.



Таблиця 2.3

Збірні залізобетонні елементи для колодязів що монтуються на
на закритій зрошувальній мережі (ГОСТ 8020-90)

Назва	Шифр	Ескіз	Розміри, мм						
			b	b ₁	h	h ₁	d	d	d ₁
Кільце стінове без отворів	КС 10-1		-	-	59	-	7/8	100	-
	КС 15-1		-	-	59	-	7/8	150	-
	КС 20-1		-	-	59	-	7/8	200	-
	КС 10-2		-	-	89	-	7/8	100	-
	КС 15-2		-	-	89	-	7/8	150	-
	КС 20-2		-	-	89	-	7/8	200	-
	КС 10-3		-	-	119	-	6/8	100	-
	КС 15-3		-	-	119	-	6/8	150	-
	КС 20-3		-	-	119	-	6/8	200	-
	КС 10-4		-	-	179	-	6/10	100	-
КС 15-4	-	-	179	-	6/10	150	-		
КС 20-4	-	-	179	-	6/10	200	-		
Кільце стінове з отворами	КС10-2-1А		32	-	89	40	7/8	100	-
	КС15-2-1А		60	-	89	50	7/8	150	-
	КС20-2-1А		90	40	89	50	7/8	200	-
Кільце стінове з отворами і дном	КСД 10-1-1Б		29,5	-	59	35	8/10	100	-
	КСД 10-2-1Б		32,5	-	89	50	8/10	100	-
	КСД 15-1-1Б		63	45	59	45	9/11	150	-
	КСД 15-2-1Б		65	47	89	55	9/12	150	-
	КСД 20-2-1Б		94	49	89	65	10/12	200	-
Кільце стінове з перекриттям	КСК 10-1		15	-	59	-	8/10	100	77
	КСК 15-1		16	-	59	-	9/11	150	77
	КСК 10-2		18	-	89	-	8/11	100	77
	КСК 15-2		16	-	89	-	9/12	150	77
	КСК 20-2		20	-	89	-	10/13	200	77
Кришка	КР-7,5		-	-	-	-	5/-	75	-
Плита перекриття	ПП 10-1-2Б		-	-	-	-	10/-	120	-
	ПП 15-1-2Б		-	-	-	-	10/-	172	-
	ПП 20-1-2Б		-	-	-	-	10/-	224	-
Плита дна	ПД 10-1		-	-	-	-	10	150	-
	ПД 10-2		-	-	-	-	12	250	-
	ПД 10-3		-	-	-	-	12	250	-



Шифр будівельної конструкції колодязя приймається за трьохзначною структурою.

Літери «**К**» і «**КУ**» означають те ж, що і літери на початку шифру споруди.

Перша літера означає внутрішній діаметр колодязя в дециметрах. Прийняті такі позначення: $D_k=1,0$ м – 10; $D_k=1,5$ м – 15, $D_k=2,0$ м – 20.

Друге число означає внутрішню висоту колодязя в дециметрах. Прийняті такі позначення висоти колодязя: 21, 24, 27, 30, 33.

Приклад, шифрування будівельної конструкції: **К-15-30** – колодязь діаметром 1,5 м глибиною 3 м.

Будівельна частина колодязів з шифром «**К**» виконується з таких блоків:

- плити перекриття ПП;
- плити дна ПД;
- залізобетонних стінових кілець марки КС висотою від 0,6 до 1,8 м.

Колодязі шифру «**КУ**» виконуються з блоків:

- кільце з кришкою марки КСП;
- залізобетонна кришка люка марки КР-7,5;
- залізобетонних стінових кілець марки КС висотою від 0,6 до 1,8 м;
- кілець з дном КСД висотою 0,6 і 0,9 м.

Верх будівельної конструкції колодязя повинен знаходитись вище поверхні землі в межах 0,3...0,6 м.

Для опускання в колодязь застосовують металічні драбини (Л-1, Л-2, Л-3, Л-4), що встановлюються стаціонарно.

Арматуру в колодязях монтують на опорі. Залежно від діаметра арматури, застосовують різні розміри та шифр опори (рис. 2.6. та табл. 2.4).

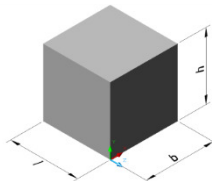


Рис. 2.6. Опора бетонна типу ОП



Шифр і розмір опор типу ОП

Шифр	Умовний діаметр арматури, мм	Розміри опор, мм		
		l	b	h
ОП1	100	200	100	240
ОП2	200	250	150	390
ОП3	250	250	200	390
ОП4	300	300	250	390
ОП5	400	300	250	390
ОП6	500	400	300	390
ОП7	600	400	300	390

Для монтажу в колодязях вузлів У4 та У5 на залізобетонних та азбестоцементних трубопроводах влаштовують упори УП-1, УП-2, УП-3, УП-4 (табл. 2.5 та рис. 2.7).

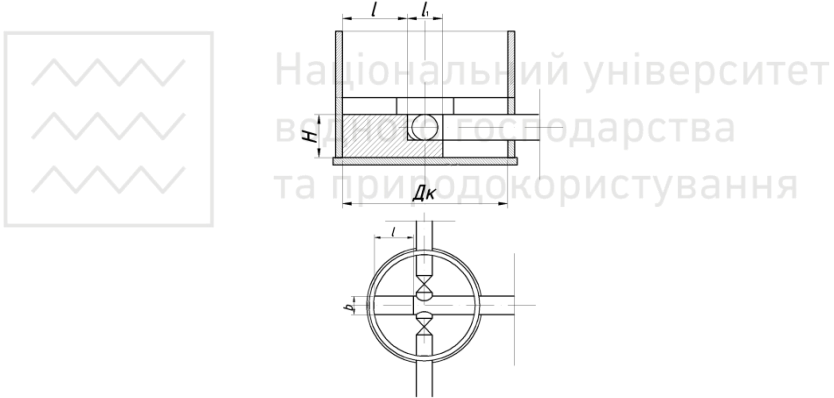


Рис.2.7. Упор типу УП в колодязі

Таблиця 2.5

Основні розміри упорів типу УП

Ма рка	Діаметр колодязя, мм	Умовний діаметр трубопроводу, мм	Розміри упорів для вузлів У4, У5, мм				
			b	l_1	H	h	l
УП-1	2000	300	885	350	650	350	300
УП-2	2000	400	750	430	750	350	350
УП-3	2000	300	800	350	650	350	350
УП-4	2000	400	750	450	750	350	400

При проектуванні колодязя необхідно враховувати наступне. У типовому проекті [3] та на рис 2.5 приводяться 6 типових вузлів з арматурою, що можуть монтуватися в колодязях і які позначаються відповідно У1, У2, ... У6.. У випадку, коли внутрішній діаметр в кінцевій частині розподільчого трубопроводу не перевищує 400 мм, а діаметри труб трубопроводів-зрошувачів, які відгалужується від розподільчого трубопроводу, не перевищують 300 мм, то в колодязі буде монтуватись вузол У-4, що складається з одного патрубку діаметром Ду=400мм, до якого приварені два патрубки діаметром Ду=300мм і дві засувки або два затвори діаметром Ду=300мм (рис. 2.8).

У випадках з діаметром розподільчого трубопроводу більше Ду=400мм або зрошувального трубопроводу більше Ду=300мм, колодязь буде монтуватись не в кінці розподільчого трубопроводу (вузол У-4), а на початку трубопроводу-зрошувача (вузол У-1). Даний вузол буде складатись з двох патрубків і засувки або затвора з діаметром, рівним діаметру трубопроводу-зрошувача, що відгалужується від розподільчого трубопроводу.

Прив'язку потрібно виконати у відповідності до діючого типового проекту [5], який розроблений для трубопроводів діаметром до 630мм. У ході прив'язки потрібно підібрати вузол з арматурою, що монтується в колодязі у відповідності до типового проекту [3], а також основні залізобетонні елементи, з яких складається колодязь по типовому каталогу [11].

Підбір основних залізобетонних елементів та прив'язка розподільчого колодязя здійснюється в такій послідовності:

1. З профілю та плану встановлюють назву трубопроводу і заносять у відомість прив'язки.

2. Встановлюють заглиблення трубопроводу:

$$h_3 = \downarrow A - \downarrow BT \text{ м}$$

де $\downarrow A$ - відмітка поверхні землі, $\downarrow BT$ - відмітка верху труби.

3. Встановлюють відмітку дна котловану:

$$\downarrow B = \downarrow B - \frac{d_3}{2} - h_1 - \delta_{плд} \text{ м}$$

де $\downarrow B$ - відмітка осі труби; h_1 - заглиблення низу труби по відношенню до дна колодязя ; $\delta_{плд}$ - товщина плити дна.



4. Підбираються основні залізобетонні елементи, з яких складається колодязь так, щоб його верх був вище поверхні землі на 0,3-0,6 м. Встановлюють будівельну висоту колодязя H_K .

5. Встановлюють відмітку верху колодязя:

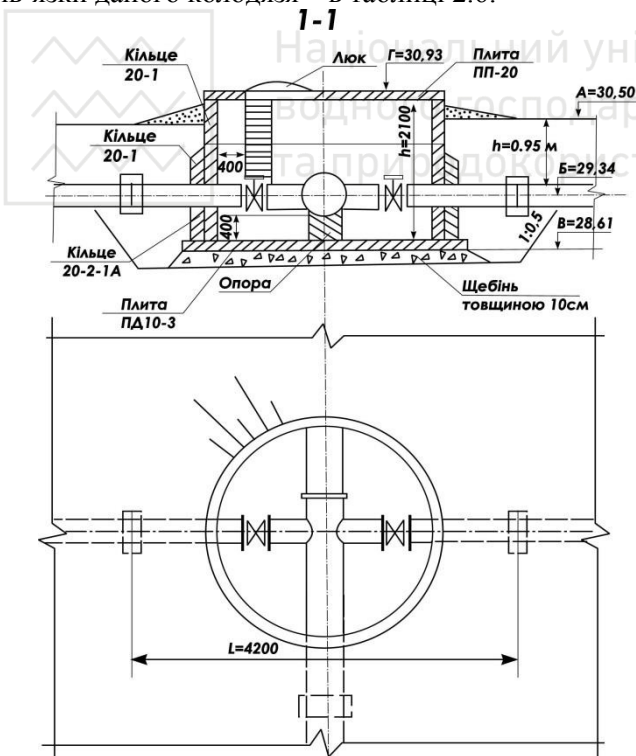
$$\downarrow \Gamma = \downarrow B + H_K + \delta_{\text{ПД}} + \delta_{\text{ПП}} \text{ м}$$

де $\downarrow B$ - відмітка дна котловану; H_K - будівельна висота колодязя; $\delta_{\text{ПД}}$ - товщина плити дна; $\delta_{\text{ПП}}$ - товщина плити перекриття.

6. Встановлюють шифр опори та упору залежно від діаметра трубопроводу.

7. Заповнюють відомість прив'язки і викреслюють колодязі в масштабі 1:20.

Приклад схеми, на якій зображено розподільчий колодязь, його основні складові та розміри приведено на рис.2.8, а відомості прив'язки даного колодязя – в таблиці 2.6.





Таблиця 2.6

Відомість прив'язки розподільчого колодезя

Назва трубопроводу	Пікет	№ споруди по деталюванню	Відмітка				Шифр				
			А (поверхні землі)	Б (осі трубопроводу)	В (дна котловану)	Г (верху колодезя)	споруди	вузла	будівельної конструкції	опори	упору
1 Кр	18+50	Р-7	30,50	29,34	28,61	30,93	К42-11-400-300	У 2-11-400-300	К20-21	ОП-6	УП-2

Тема 6. Підбір основних елементів та прив'язка вузлів з арматурою на закритих зрошувальних системах

Мета :

1. Ознайомитись з особливостями проектування гідрантів для різних дощувальних машин на плані.
2. Підібрати основні елементи, з яких монтується вузли з гідрантами.
3. Встановити відмітки, необхідні для монтування гідранта.

Вихідні дані

1. План закритої зрошувальної мережі .
2. Поздовжні профілі трубопроводів.
3. типові проекти: ТП820-236 «Узлы подключения дождевальных машин», ТП 3.820-62 «Узлы установки арматуры на закрытой оросительной сети» [2,3].

Загальні вказівки:

Для надійної роботи трубопроводів на них проектується цілий комплекс споруд і арматури. Призначення, місця розміщення, класифікація споруд і арматури приведені в рекомендаціях [7].

У відповідності до діючих типових проектів тільки запірні та регулююча арматура розміщується в колодезі, а аераційна і запобіжна як правило, розміщується над поверхнею землі.

Відмітки, необхідні для проектування і прив'язки приймаються в реальних проектах з поздовжніх профілів трубопроводів.

Послідовність підбору основних елементів вузла та його прив'язку розглянемо на прикладі клапана КВВВ:



1. З плану та поздовжнього профілю встановлюється назва трубопроводу, пікет, шифр споруди на плані, відмітку дна траншеї і відмітку поверхні землі;

2. Встановлюється заглиблення трубопроводу в точці монтування арматури:

$$h_3 = \downarrow A - \downarrow BT, \text{ м}$$

де $\downarrow A$ - відмітка поверхні землі, $\downarrow BT$ - відмітка верху труби.

3. Знаючи заглиблення, встановлюють шифр споруди, шифр блоку;

4. З типового проекту встановлюється висота стояка H_c (за табл. 2.7.);

Таблиця 2.7

Висота стояка в різних типах вузлів

Шифр вузла	Заглиблення трубопроводу, м	Висота стояка, м
KB1-1-300a	до 0,91	1,380
KB1-2-300a	0,91...1,20	1,680
KB1-3-300a	1,21...1,50	1,980
KB1-4-300a	1,51...1,80	2,280
KB2-1-300a	до 0,91	1,30
KB2-2-300a	0,91...1,20	1,60
KB2-3-300a	1,21...1,50	1,90
KB2-4-300a	1,51...1,80	2,20
КП1-1-300	до 0,91	1,30
КП1-2-300	0,91...1,20	1,60
КП1-3-300	1,21...1,50	1,90
КП1-4-300	1,51...1,80	2,20
КП2-1-300	до 0,91	1,20
КП2-2-300	0,91...1,20	1,50
КП2-3-300	1,21...1,50	1,80
КП2-4-300	1,51...1,80	2,10
В11-300a	до 0,91	1,30
В12-300a	0,91...1,20	1,60
В13-300a	1,21...1,50	1,90
В14-300a	1,51...1,80	2,20



5. Встановлюють відмітку верху стояка за формулою:

$$\downarrow BC = \downarrow B + d_{оз} + H_c \quad \text{м}$$

6. Вивчаються основні елементи вузла (рис.2.10) і заповнюється відомість прив'язки (таблиця 2.8).

7. Підбір основних елементів та прив'язку інших вузлів проводять аналогічно вузлу з КВВВ (наприклад вузла з КЗГ-120, або вузла з вантузом, рис.2.9,2.11).

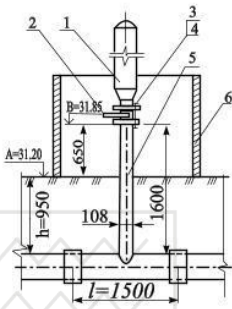


Рис.2.9 Монтування клапана КЗГ-120 (вузол КП 1-2-300) на трубопроводі 1.5Кр ПК8+08: 1-клапан КЗГ-120 Ду100 Ру16; 2-затвор ЗПР-1.0 Ду100 Ру10; 3-болт М16х 120.58 ГОСТ 7798-70; 4-гайка М16.5 ГОСТ 5915-70; 5-блок КП 1-3-250; 6- кільце залізобетонне (КС-15-2)

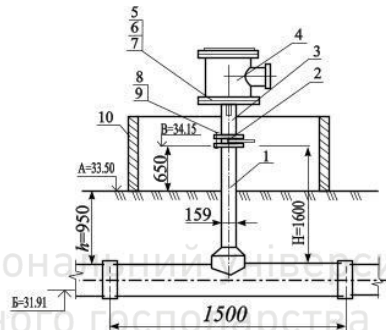


Рис.2.10. Монтування клапана КВВВ (вузол КВ 2-500а) на трубопроводі 1Кр ПК10: 1-вузол КВ 2-500а; 2-затвор ЗП-1.0 Ду50 Ру10; 3-блок N; 4-КВВВ Ду100 Ру16; 5-болт М24х125.58; 6-гайка М24.5; 7-прокладка; 8 - болт М16х125.58; 9- гайка М16.5; 10- кільце залізобетонне (КС-15-2)

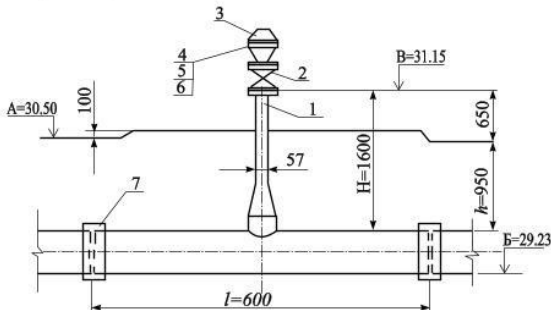


Рис.2.11. Монтажный вузол В12-300а (схема прив'язки): 1-стандартний блок В212-300а; 2-засувка 30ч6бр Ду50 Ру10; 3-вантуз Ду50; 4-болт М16х60; 5-гайка М16.5.01; 6-прокладка Ду50; 7 - муфта чавунна.



Таблиця 2.8

Відомість прив'язки вузлів з КВВВ, КЗГ-120 та вантузом

Назва трубопроводів	Пікет	Шифр споруди по деталіровці	Шифр споруди	Шифр блоку	Відмітки, м		
					поверхні землі ↓А	дна траншеї ↓Б	верха стояка ↓В
1 Кр	10+00	КВВВ-1	КВ2-2-500а	КВ2-2-500а	33,50	31,91	34,15
1.5 Кр	8+08	КЗГ-5	КП1-2-300а	КП1-2-300а	31,20	29,93	31,85
1.5 Кр	0+5	В-5	В12-300а	В212-300а	30,50	29,23	31,15

Тема 7. Розробка деталювальних схем трубопроводів закритих зрошувальних систем - 2 години

Мета :

1. Ознайомитись з методологією складання деталювальних схем для розподільчих та поливних трубопроводів
2. Ознайомитись з методологією складання специфікацій фасонних частин і арматури, необхідних для монтування розподільчих та поливних трубопроводів.

Вихідні дані для складання деталювальної схеми:

- *план закритої зрошувальної мережі;*
- *поздовжні профілі трубопроводів;*
- *типові проекти на фасонні частини, труби та арматуру.*

Загальні вказівки:

При розробці реального проекту закритої зрошувальної системи обов'язково складають деталювальні схеми для всіх трубопроводів. На практичних заняттях розробляються деталювальні схеми тільки для двох трубопроводів - розподільчого і трубопровода-зрошувача.

Для того, щоб скласти деталювальну схему для любого трубопроводу потрібно мати план закритої зрошувальної мережі, поздовжній профіль по трубопроводу, а також розміри арматури, труб та всіх фасонних частин, з яких монтують трубопроводи. Розміри (довжину) труб можна вибрати з довідників [10], розміри арматури – з довідників та методичних вказівок [10,7], а

розміри фасонних частин – з типового проекту [4], або з рекомендацій [9].

Для зручності в рекомендаціях [9] та навчальній літературі [12], приведені деталювальні схеми зі специфікаціями для всіх варіантів вузлів з арматурою, а також деталювальні схеми розподільчих трубопроводів, які обслуговують дощувальні машини “Днепр” та “Фрегат” для умов заглиблення трубопроводу 1,0 м . Студент може користуватись даними схемами, але потрібно враховувати , що в реальному проекті заглиблення буде різним (залежно від значення заглиблення трубопроводу) і рідко буде складати 1,0 м , тому висоту стояка потрібно підбирати індивідуально для кожної споруди.

На практичних заняттях необхідно ознайомитись з методологією розробки деталювальні схеми всіх вузлів, що монтуються як на розподільчому трубопроводі, так і на поливних трубопроводах, а в подальшому – з методологією розробки деталювальних схем і специфікацій як для розподільчого трубопроводу, так і для поливних трубопроводів.

Специфікація складається на основі деталювальної схеми.

Побудову деталювальної схеми розглянемо для розподільчого трубопроводу 1Кр, планове розміщення якого показано на рис.2.1.

Спочатку послідовність підбору основних елементів розглянемо для вузла з КВВВ:

1. Стояк під КВВВ складається з патрубку $D_y = 300$ мм, довжина якого $l_{n1} = 0,3$ м, який приварений до горизонтального патрубка $D_y = 500$; переходу П-300-100; патрубка $D_y = 100$;

2. З профіля встановлюється заглиблення трубопроводу $h_3 = 1,00$ м. Встановлюємо орієнтовну висоту стояка

$$\Delta H = h_3 + \Delta h = 1,00 + 0,4 = 1,40 \text{ м}$$

3. Встановлюється довжина фасонних частин, з яких складається стояк. Приймаємо з типового проекту величину довжину переходу $l_{nep} = 0,3$ м.

4. Встановлюється довжина патрубка $D_y = 100$ мм за формулою :

$$l_{nc} = H_c - l_{n1} - l_{nep} = 1,40 - 0,3 - 0,3 = 0,8 \text{ м}$$

Для вузла з гасником ГУМ (рис.2.14) підбір елементів проводимо аналогічно.



При складанні деталювальної схеми для трубопроводу 1 Кр, розбиваємо його на три ділянки: перша – ПК0...ПК4+50, друга ділянка ПК4+50...ПК11+53, третя ділянка ПК11+53...ПК18+53.

Довжина першої ділянки 450 м. Ця ділянка складається із сталевих патрубків, які монтується в точках приєднання до трубопроводу скидної споруди (0-1), гасія гідравлічного удару (ГУМ-1) та хреста в кінці ділянки.

Послідовність розробки деталювальної схеми першої ділянки така:

1. Встановлюється довжина ділянки трубопроводу виходячи з параметрів дощувальних машин та розмірів поля - $L_1=450$ м;

2. Підбираються фасонні частини, за допомогою яких до трубопроводу приєднується трубопровідна арматура: це патрубок, що монтується в точці приєднання скидної споруди ($l_{п1}=1,0$ м); патрубок, що монтується у точці приєднання гасія “ГУМ” ($l_{п2}=2,0$ м); хрест К-500Ж-300 ($l_x=1,5$ м);

3. Підбираються фасонні частини, за допомогою яких патрубки та хрест приєднується до з/б труб: патрубок гладкий кінець – розтруб ($l_{п3}=1,0$ м);

4. Встановлюється загальна довжина фасонних частин ($l_{ф}$):

$$l_{ф}=l_{п1}/2+l_{п2}+l_x/2+l_{п3}=0,5+2,0+0,75+1,0=4,25$$

5. Розраховується кількість залізобетонних труб на ділянці:

$$N_T=(L_1-l_{ф})/l_T=(450-4,25)/5=89 \text{ шт.},$$

де l_T – довжина труби ($l_T=5,0$ м)

6. Встановлюється довжина патрубка, що монтується для того, щоб довжина змонтованого трубопроводу і розрахована співпадали:

$$l_{пр}=L_1-N_T \cdot l_T-l_{ф}=450-445-4,25=0,75=1,0 \text{ м}$$

Довжина патрубка округлюється до 1,0 м для того, щоб зменшити номенклатуру фасонних частин. Цей патрубок розміщуємо між патрубками, до яких приєднується опорожнювальний колодязь та “ГУМ” для зручності монтування трубопроводу.

Аналогічно першій ділянці складаються схеми для інших ділянок трубопроводу 1 Кр (рис. 2.12.)

Деталювальна схема трубопроводу 1 Кр приведена на рис.2.12, а специфікація фасонних частин і арматури для цього трубопроводу- в таблиці 2.9.

Вказівки до розробки деталювальних схем для поливних трубопроводів для різних дощувальних машин і специфікації для них приведені в рекомендаціях [8] та навчальній літературі [12].

Нижче розглянемо приклад методологію розробки деталювальної схеми для поливного трубопроводу 1.5 Кр під ДМ Дніпро, планове розміщення якого показано на рис.2.1. Розробка деталювальної схеми та специфікації по 1.5 Кр аналогічна 1 Кр. Особливістю для цього трубопроводу є досить велика кількість гідрантів, призначених для підключення ДМ “Днепр”.

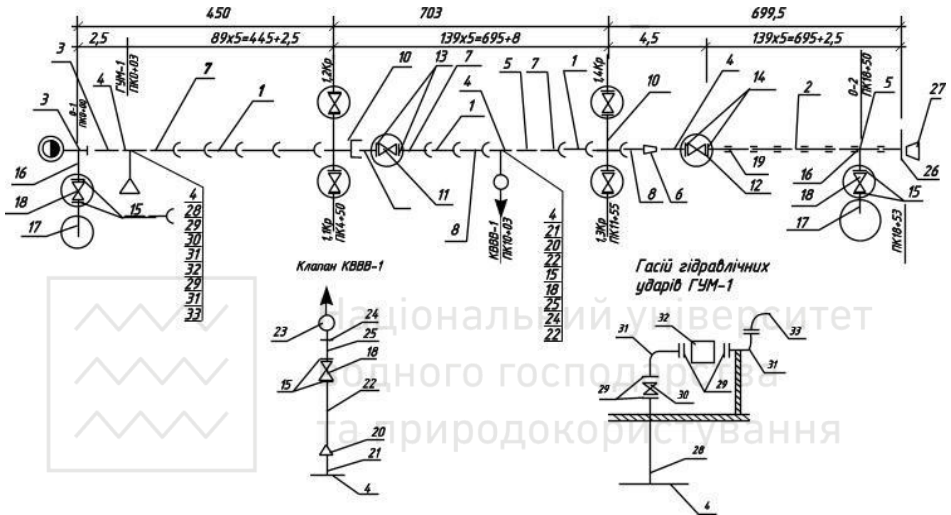


Рис. 2.12. Деталювальна схема для трубопроводу 1 Кр під ДМ “Днепр”

Таблиця 2.9
Специфікація фасонних частин і арматури для трубопроводу 1 Кр під ДМ “Днепр”

Номер позиції	Позначення	Назва	Одиниця виміру	Кількість	Вага
1	2	3	4	5	6
1	ГОСТ 12586.0-83	Труби напірні ТН-50-II, Ø500	м	1140	
2	ГОСТ 539-80	Труби азбоцементні ВТ-12; тип-2, Ø400	м	695	
3	ГОСТ 10704-76	Патрубок Д ₃ =530, l=1,0 м	шт.	2	
4	ГОСТ 10704-76	Патрубок Д ₃ =530x7, l=2,0 м	шт.	4	
5	ГОСТ 10704-76	Патрубок Д ₃ =426x7, l=1,0 м	шт.	1	

6	ТП-3.820.2-51	Перехід П-500-400 а	шт.	1	
7	ТП-3.820.2-51	Патрубок гл. кінець-розтруб $D_v=500$, $l=1,0$ м	шт.	3	
8	ТП-3.820.2-51	Патрубок гл. кінець- втулка $D_v=500$, $l=1,0$ м	шт.	2	
9	ТП-3.820.2-51	Патрубок гл. кінець- втулка $D_v=400$, $l=1,0$ м	шт.	1	
10	ТП-3.820.2-51	Хрест К-500ж-350, $L=1,5$ м	шт.	2	
11	ГОСТ 10738-76	Засувка 30с 564нж $\varnothing 500$, $P_y=25$ кПа, $l=0,7$ м	шт.	1	
1	2	3	4	5	6
12	ГОСТ 8437-75	Засувка 30с 6бр $\varnothing 400$, $P_y=25$ кПа, $l=0,5$ м	шт.	1	
13	ГОСТ 12820-80	Фланець P_y-10 $D_v=500$	шт.	2	
14	ГОСТ 12820-80	Фланець P_y-10 $D_v=300$	шт.	2	
15	ГОСТ 12820-80	Фланець P_y-10 $D_v=100$	шт.	6	
16	ГОСТ 10738-76	Патрубок $\varnothing 108 \times 5$, $l=1,5$ м	шт.	2	
17	ГОСТ 10738-76	Патрубок $\varnothing 108 \times 5$, $l=6$ м	шт.	2	
18	ГОСТ 8437-75	Засувка 30, 6бр $D_v=100$, $l=0,235$ м	шт.	3	
19	ГОСТ 10738-76	Патрубок $\varnothing 400$, $l=1,0$ м	шт.	1	
20	ТП-3.820.2-51	Перехід П-300-100, $l=0,3$ м	шт.	1	
21	ГОСТ 10738-76	Патрубок $D_v=325 \times 5$, $l=0,3$ м	шт.	1	
22	ГОСТ 10738-76	Патрубок $D_v=108$, $l=0,8$ м	шт.	1	
23		Клапан "КВВВ" $D_v=100$ $P_y=1,6$	шт.	1	
24	ГОСТ 12820-80	Фланець $P_y-1,0$ $D_v=400$ мм	шт.	1	
25	ГОСТ 10738-76	Патрубок $D_v=108$, $l=0,4$ м	шт.	1	
26	ТП-3.820.2-51	Трійник Т-400, $H=0,5$ м	шт.	1	
27		Бетонний упір	шт.	1	
28	ГОСТ 10704-76	Патрубок $\varnothing 219 \times 5$, $l=1,5$ м	шт.	1	
29	ГОСТ 128.20-80	Фланець P_y-10 $D_v=200$	шт.	5	
30	ГОСТ 8437-75	Засувка 30, 6бр $D_v=200$, $P_y=1,0$	шт.	1	
31	ТП-3.820.2-51	Відвід 0-90-200	шт.	2	
32	ВСН 110-83	„ГУМ-200”	шт.	1	
33		Дошувач ДД-30	шт.	1	

На деталювальній схемі всіх гідрантів-водовипусків не показують, а приводять тільки пікетажне положення кожного п'ятого гідранта-водовипуска та кожного гідранта з вантузом, кінцевого гідранта, або гідранта із скидним пристроєм. Відстань між гідрантами, виходячи з технічної характеристики ДМ, повинна бути 54 м, але можуть бути інші варіанти монтування трубопроводу від гідранта до гідранта. Розглянемо 2 варіанти.

Варіант 1. Відстань між гідрантами $L_r=54$ м. Оскільки довжина патрубку, до якого приварюється стожок гідранта $l_{п1}=2,0$ м, довжина труб – 5 м, то потрібно на цій ділянці монтувати ще один патрубок довжиною $l_{п2}=2,0$ м.

випадку буде деяке перекривання (переполів) ділянок, але відпаде необхідність в монтуванні допоміжних патрубків довжиною $l_{п2}=2,0$ м. Саме такий варіант монтування трубопроводу приведений на рис.2.13.

На рис. 2.13. поз.2 відповідає трійник Т-400а, а далі (поз. 3) йде перехід П-400-300, це зв'язано з тим, що трійник Т-400-300 в цьому випадку застосовувати не можна.

Розглянемо послідовність складання деталювальної схеми для ділянки від розподільчого трубопроводу до першого гідранта:

1. Приймаємо, що перший гідрант розміщений на відстані 26.5м від осі трубопроводу 1Кр.
2. Підбираються фасонні частини, з яких буде монтуватися ця ділянка трубопроводу:

трійник Т-400 ($l_{тр}=1.1$ м); перехід П-400-350а ($l_{пер}=0.8$ м); патрубок, на якому змонтовано вантуз, ($l_{п1}=1.0$ м); патрубок, на якому змонтовано гідрант, ($l_{п2}=2.0$ м); засувка $D_v=350$ мм ($l_3=0.5$ м) ; два патрубки, що з'єднують засувку з азбестоцементним трубопроводом (довжина цих патрубків повинна бути не менше 1.0м, її встановлюють в результаті розрахунку);

- 3 Встановлюється довжина всіх фасонних частин за виключенням двох патрубків:

$$l_{ф}=l_{тр}/2+ l_{пер}+l_{п1}+ l_{п2}/2+l_3=0,55+0,8+1,0+1,0+0,5 = 3,85 \text{ м}$$

4. Розраховується кількість азбестоцементних труб на ділянці:

$$N_T=(L_1-l_{ф})/l_T=(26.5 - 3,85)/5=4 \text{ шт,}$$

де L_1 - довжина першої ділянки трубопроводу ($L_1=26.5$ м); l_T - довжина труби ($l_T=5,0$ м).

5. Встановлюється загальна довжину двох патрубків, що монтуються біля засувки:

$$l_{п3}+ l_{п4} = L_1-N_T \cdot l_T-l_{ф} = 26.5 - 20 - 3.85 = 2.65 \text{ м}$$

де $l_{п3}$ - довжина першого патрубка біля засувки; $l_{п4}$ - довжина другого патрубка біля засувки.

Приймаються довжини цих патрубків: $l_{п3} = 1.0$ м (поз. 6), а $l_{п4} = 1.55$ м (поз.5).

Для інших ділянок трубопроводу основні елементи підбираються аналогічно і результати деталювання зводяться в деталювальну схему (рис.2.13) та в специфікацію (табл.2.10).

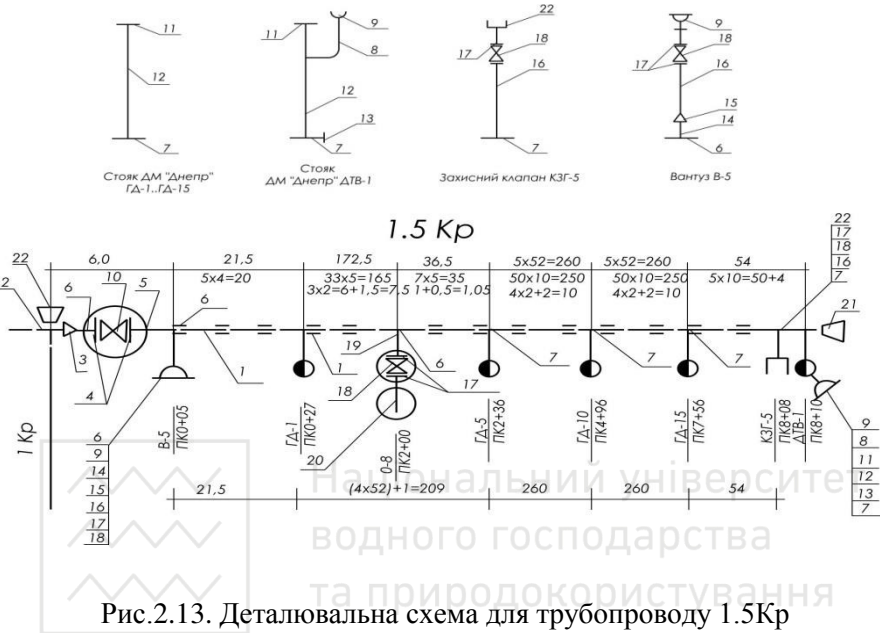


Рис.2.13. Деталювальна схема для трубопроводу 1.5Кр

Таблиця 2.10.
Специфікація фасонних частин і арматури для трубопроводу 1.5 Кр, що обслуговує ДМ “Днепр”

Номер позиції	Позначення	Назва	Одиниця виміру	Кількість		Вага
				1 Кр	1.5 Кр	
1	ГОСТ 539-80	Труби азбоцементні ВТ-12; тип-2, Ø350	м		770	
2	ГОСТ 539-80	Трійник Т-400, l=1,1 м	шт.	1		
3	ТП-3.820.2-51	П 400-350a l=0,8 м	шт.		1	
4	ГОСТ 12820-80	Фланець P _v -1,0 D _v =350 мм	шт.		2	
5	ГОСТ 10704-76	Патрубок сталевий Ø377x6 мм	шт.		1	
6	ГОСТ 10704-76		шт.		3	
7	ГОСТ 10704-76	Патрубок сталевий Ø377x6 мм, l=2,0 м	шт.		17	
8	ГОСТ 10704-76	Патрубок колінчатий D _n -114x3	шт.		1	
9	ВСН-110-83	Вантуз ВМ-100 D _v =100 мм	шт.		2	
10	ГОСТ 8437-75	Засувка 30 _ч 6бр 350, P _v =1,0, l=0,5 м	шт.		1	
11	ГОСТ 12820-80	Фланець P _v -1,0 D _v =150 мм	шт.		15	
12	ГОСТ 10704-76	Стояк під ДМ “Днепр” 159x6, l=1,5 м	шт.		16	
13	ТП-3.820.2-51	Заглушка 3-16-350	шт.		1	
14	ГОСТ 10738-76	Патрубок D _n =219, l=0,2 м	шт.		1	

15	ТП-3.820.2-51	Перехід П-200-100, l=0,15 м	шт.		1	
16	ГОСТ 10738-76	Патрубок $D_n=108 \times 5$, l=1,5 м	шт.		2	
17	ГОСТ 12820-80	Фланець P_y-10 $D_y=100$	шт.		4	
18	ГОСТ 8437-75	Засувка 30, 6Бр 350, $D_y=100$, P_y-1	шт.		2	
19	ГОСТ 10738-76	Патрубок $D_n=108 \times 4$, l=1,5 м	шт.		1	
20	ГОСТ 10738-76	Патрубок $D_n=108 \times 4$, l=5,5 м	шт.		1	
21	ГОСТ 8437-75	Бетонний упір	шт.	1	1	
22		Клапан „КЗГ-120” $D_y=100$, $P_y=16$	шт.		1	

Тема 9 . Основні елементи системи краплинного зрошення, їх проектування та розрахунок - 2 години

Мета :

1. Ознайомитись з конструктивними особливостями системи краплинного зрошення.
2. Ознайомитись з методологією проектування систем краплинного зрошення.

Загальні вказівки:

Краплинне зрошення - спосіб поливу рослин, при якому волога подається тривалий час в обмежених кількостях прямо в прикореневу зону рослин за допомогою спеціальних мікрородовипусків – крапельниць.

Краплинне зрошення є економічно обґрунтованим і екологічно безпечним способом поливу садів, виноградників, ягідників, овочів та баштанних культур в умовах відкритого ґрунту, а також в теплицях і на присадибних ділянках. Спосіб краплинного зрошення використовують в промислових масштабах з початку 60-х років минулого століття. Позитивні результати, отримані за короткий час, сприяли швидкому поширенню краплинного зрошення в багатьох країнах світу.

Краплинне зрошення характеризується рядом технологічних особливостей, головними з яких є:

- локальний характер зволоження ґрунтів переважно тільки в зоні розвитку основної маси кореневої системи;
- використання для налаштування водорозподільної мережі систем краплинного зрошення інертних відносно навколишнього середовища матеріалів, насамперед полімерних.

На сучасному етапі базова комплектація систем краплинного зрошення складається із водозабірної споруди на джерелі зрошення (1), вузла насосної станції (2), системи управління (3), станції



підготовки води (4), водомірного обладнання (5), пристрою для підготовки, змішування і дозування добрив (6), магістрального трубопроводу (7), розподільної трубопроводної мережі (8), та комплекту поливних трубопроводів з крапельницями (9). Принципова схема такої системи зображена на рисунку 2.14.

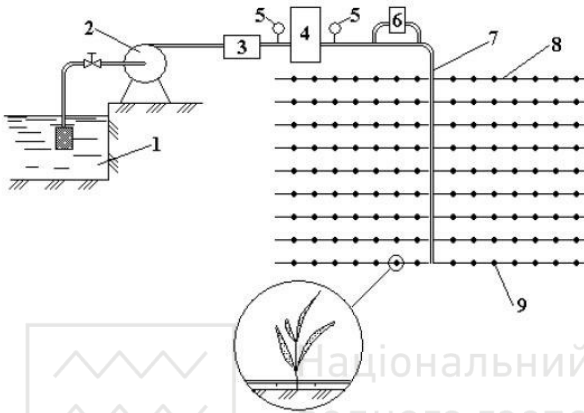


Рис. 2.14. Базова схема комплектації системи краплинного зрошення: 1 – водозабірна споруда на джерелі зрошення; 2 – насосна станція; 3 – блок автоматизації поливу; 4 – станція підготовки води; 5 – водомірне обладнання; 6 – пристрій для змішування і дозування добрив; 7-8 – магістральна і розподільна трубопроводна мережа; 9 – крапельниці.

Додатково система може включати запірну арматуру, регулятори тиску, вузли автоматичного контролю і управління системою, а також облік води. Принцип дії системи полягає в тому, що вода під заданим тиском від насосної станції надходить через вузли підготовки води і добрив в трубопроводну мережу, і далі до крапельниць. Система може працювати як в ручному так і в автоматичному режимі.

Особливості проектування системи краплинного зрошення полягають в наступному:

- спочатку розраховують водоспоживання сільськогосподарських культур, що планують вирощувати при краплинному способі



зрошення на основі ґрунтових, кліматичних і маркетингових досліджень;

- здійснюється розрахунок кількості поливних трубопроводів по ділянках, згідно схеми посадки рослин;
- проводиться розбивання ділянок на поливні блоки (враховуючи довжину рядків, потужність насосно – силового обладнання, дебіт свердловин, конфігурацію полів тощо);
- вибір вузла підготовки води (фільтростанції), враховуючи необхідні витрати води по блоках і тривалість поливу кожної ділянки;
- гідравлічний розрахунок магістральних і розподільних трубопроводів.

Системи краплинного зрошення проектується з використанням типових (модульних) блоків площею 10-12 га для виноградників та саду, і 16-20 га для овочевих культур. Система придатна для застосування у всіх зонах промислового садівництва і овочівництва при похилі місцевості $i=0-0,3$. схема модульної ділянки наведена на рис. 2.15.

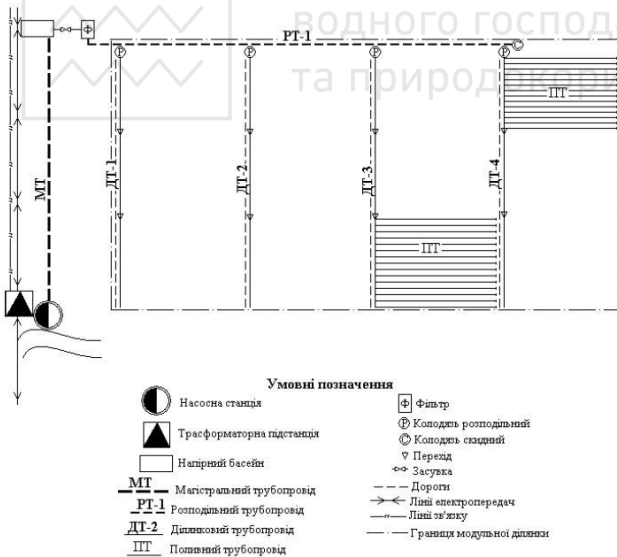


Рис.2.15. Схема модульної ділянки краплинного зрошення



Схема трубопроводів повинна бути ув'язана зі схемою посадки садів, виноградників, або овочевих культур. В плані її проектують, як правило, тупиковою. Магістральні і розподільні трубопроводи проектують із залізобетонних і азбестоцементних труб; ділянкові і поливні трубопроводи – із поліетиленових труб.

Тип труб визначають робочим тиском води в мережі з врахуванням категорії і висоти засипки ґрунту. Вибір матеріалу і типу труб із поліетилену здійснюють за робочим тиском в трубопроводі з урахуванням нормального терміну служби, температури води і способу з'єднання. За робочий тиск в трубопроводі приймають найбільший можливий в умовах експлуатації внутрішній тиск в мережі при сталому русі води. Робочий тиск в трубопроводі встановлюють на підставі гідралічних розрахунків.

Рекомендована література:

1. ДБН В.2.4.-1 -99. Меліоративні системи та споруди. К. 1999. 175с.
2. Типовой проект ТП 820-236. Сооружения на закрытой оросительной сети. Узлы подключения дождевальных машин. Сбросы и вантузы.
3. Типовой проект ТП 3.820-62. Узлы установки арматуры на закрытой оросительной сети.
4. Типовой проект ТП 3.820.2-51. Детали соединительные стальные для трубопроводов закрытых оросительных систем.
5. Типовое проектное решение ТП 820-2-027. Колодцы на трубопроводах с установкой арматуры .
6. Типовое проектное решение ТП 820-02. Сбросные сооружения на оросительных трубопроводах .
7. Методичні вказівки 071-98 до курсового та дипломного проектування. Проектування гідрантів та арматури на закритій зрошувальній мережі / Ковальов С.В., Кропивко С.М. Рівне: УПВГ. 1993.
8. Методичні вказівки 071-99 до курсового та дипломного проектування «Проектування вузлів з установкою арматури та колодязів на закритій зрошувальній мережі» / Ковальов С.В., Кропивко С.М. Рівне: УПВГ. 1993. 28с.
9. Методичні вказівки 071-110 до курсового та дипломного проектування «Розробка деталювальних схем трубопроводів закритої зрошувальної мережі» / Ковальов С.В., Кропивко С.М., Турченко В.О. - Рівне: УДАВГ. 1996. 24с.
10. Устройство закрытых оросительных систем: трубы, арматура, оборудование. Справочник . М. 1986. 255с.



11. Каталог унифицированных сборных железобетонных конструкций для водохозяйственного строительства в Украинской ССР. – К. 1986.

12. Проектування закритих зрошувальних систем: Навчальний посібник (за редакцією проф. А.М. Рокочинського та проф. Ю.І. Гриня). Рівне: НУВГП – Дніпропетровськ, ДДАУ, 2014. 389с.
13. Краплинне зрошення: Навчальний посібник / [М.І.Ромашенко, А.М.Рокочинський, В.М. Корюненко, А.Т. Калетніков, П.І. Мендусь, А.П. Шатковський, В.Г. Муранов, С.В. Рябков, С.П. Мендусь, С.Р. Стасюк] за редакцією академіка М.І. Ромашенка та професора А.М. Рокочинського – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС. 2015.300 с.

