



Національний університет
водного господарства
та природокористування
Міністерство освіти і науки України
та праці
Національний університет водного господарства та
природокористування
Навчально-науковий інститут водного господарства
та природооблаштування
Кафедра водної інженерії та водних технологій

01-01-28

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання курсового проекту 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
зі спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво,
водна інженерія та водні технології »
Протокол № 1 від 23.10.2018

Рівне 2018



Національний університет

Методичні вказівки до виконання курсового проекту 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, Рівне : НУВГП, 2018 - 30 с.

Укладач: С. М. Кропивко, к.т.н., доцент кафедри водної інженерії та водних технологій

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



Національний університет
водного господарства

та природокористування

Вступ 3

1. Природні умови району розміщення зрошувальної системи	4
2. Проектування закритої зрошувальної мережі на плані та в вертикальній площині.....	4
3. Проектування та розрахунок основних параметрів водосховища.....	13
4. Проектування та прив'язка споруд та арматури на закритій зрошувальній мережі.....	17
5. Розробка деталювальних схем закритої зрошувальної мережі та складання специфікації фасонних частин і арматури.....	25
6. Оформлення та критерії оцінювання курсового проекту	29
Рекомендована Література.....	30

© С. М. Кропивко, 2018

© НУВГП, 2018



Вступ.

Курсовий проект на тему “Проект закритої зрошувальної системи, що використовує місцевий стік” з навчальної дисциплін «Проектування водогосподарських та природоохоронних об’єктів» та “Гідромеліоративні системи” логічно пов’язаний з курсовим проектом “Зрошення земель”, що виконувався в курсі “Інженерні меліорації”. Виконання даного проекту дає можливість студентам детально вивчити ряд питань, які раніше не розглядалися, але мають велике значення при розробці реальних проектів зрошувальних систем та будівництві цих систем, зокрема:

- а) особливості проектування зрошувальних систем, що використовують місцевий стік;
- основні споруди, що забезпечують надійну роботу закритої зрошувальної системи;
- б) комплектування основних елементів, з яких монтується споруди і арматура на закритій зрошувальній мережі;
- в) прив’язка споруд і арматури на закритій зрошувальній мережі;
- г) розробка деталівальних схем трубопроводів на закритій зрошувальній мережі та складання специфікації;

Проект складається з 25...30 сторінок пояснівальної записки, що містить як текстову частину, так і рисунки, таблиці, графіки. Графічна частина складається з плану зрошувальної системи та поздовжніх профілів по розподільчому та поливному трубопроводам. На початку проекту приводиться “Зміст”, який включає такі розділи:

Вступ

Розділ 1. Природні умови району розміщення зрошувальної системи.

Розділ 2. Проектування закритої зрошувальної мережі на плані та в вертикальній площині.

2.1. Проектування полів, сівозміни та закритої зрошувальної мережі на плані.

2.2. Гідрравлічний розрахунок закритої зрошувальної мережі.

2.3 Побудова поздовжніх профілів трубопроводів закритої зрошувальної мережі.



Розділ 3. Проектування та розрахунок основних параметрів водосховища.

Розділ 4. Проектування та прив'язка споруд та арматури на закритій зрошувальній мережі.

4.1. Підбір та прив'язка розподільчих колодязів.

4.2 Прив'язка проміжної або кінцевої споруди на закритій зрошувальній мережі.

4.3 Підбір основних елементів та прив'язка гідрантів на закритій зрошувальній мережі.

4.4.Підбір основних елементів та прив'язка вузлів з арматурою на закритій зрошувальній мережі.

Розділ 5. Розробка деталювальних схем закритої зрошувальної мережі та складання специфікації фасонних частин і арматури.

5.1 Розробка деталювальної схеми і специфікації для розподільчого трубопроводу.

5.2 Розробка деталювальної схеми і специфікації для поливного трубопроводу .

1. Природні умови району розміщення зрошувальної системи

Загальні вказівки:

В цьому розділі необхідно дати коротке описання кліматичних, геологічних, ґруntovих, гідрогеологічних умов району розміщення зрошувальної системи. Також необхідно описати рельєф масиву, на якому буде розміщена зрошувальна система.

2. Проектування закритої зрошувальної мережі на плані та в вертикальній площині

2.1. Проектування полів, сівозміні та закритої зрошувальної мережі на плані

Загальні вказівки:

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

**Орієнтовний зміст пояснювальної записки :**

При проектуванні закритої зрошувальної мережі 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 площині не більш ніж 15...20%;
- розміри полів повинні бути ув'язані з параметрами дощувальних машин.

На плані масиву в M1:10000 нами запроектована N-пільна сівозміна, площа кожного з полів складає ____ га.

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

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

Зaproектована на масиві закрита зрошувальна система складається з насосної станції, розподільчого трубопроводу 1 Кр та поливних трубопроводів 1.1.....1. N Кр (рис. 2.1).

2.2. Гіdraulічний розрахунок закритої зрошувальної мережі

Загальні вказівки:

В результаті гіdraulічного розрахунку встановлюють:

- діаметр та матеріал всіх трубопроводів системи;
- відмітки п'езометричної лінії в вузлових точках;
- повний напір насосної станції.

В проекті необхідно виконати гіdraulічний розрахунок закритої зрошувальної мережі в табличній та графічній формі.

Орієнтовний зміст пояснювальної записки :

Вихідні дані:

- планове розміщення трубопроводів закритої зрошувальної мережі
- розрахункова кількість дощувальних машин – 3.

Послідовність розрахунку:

1. Розбиваємо кожний трубопровід на пікети через 100 м, встановлюємо їх довжини.

2. Встановлюємо витрату для кожного з трубопроводів виходячи з умови роботи розрахункової кількості дощувальних



Національний науково-дослідний
водного господарства
та природокористування

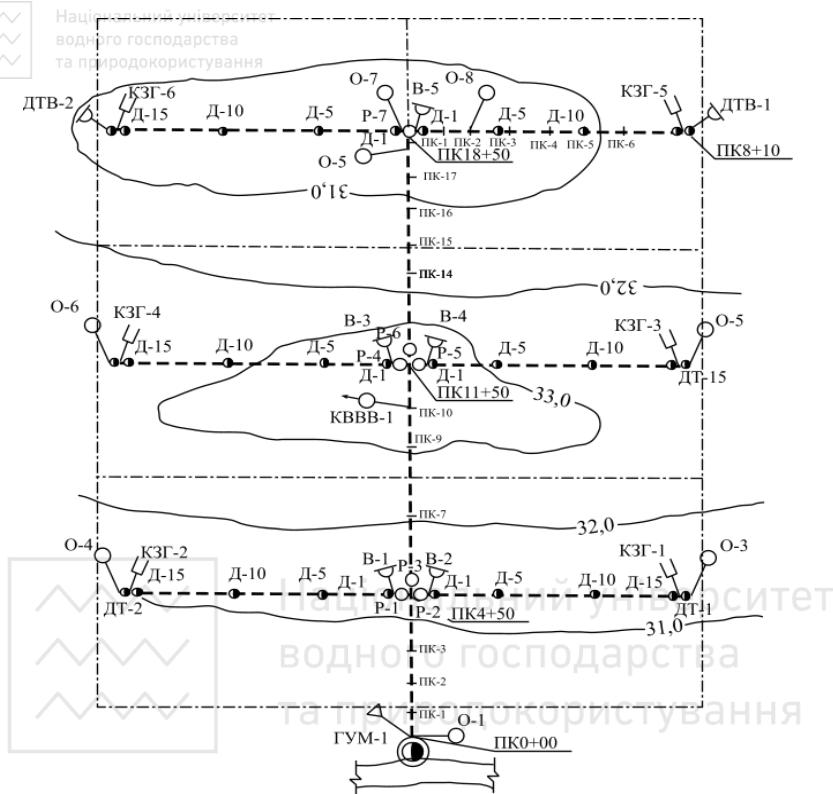
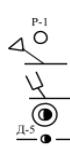
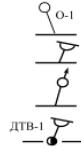


Рис. 2.1 Генплан закритої зрошувальної мережі при поливі сівозміни № 3 дощувальними машинами "Днепр" (ДФ-120-04)

Умовні позначення:



Розподільчий колодязь
Гасник удару "ГУМ-100"
Клапан "КЗГ-120"
Насосна станція
Гідрант прохідний



Скидна споруда
Вантуз
Клапан "КВВВ"
Гідрант кінцевий з
вантузом

машин на найбільш віддалених від насосної станції полях сівозміни

3. Для кожної ділянки встановлюємо економічно найбільший
вигідній діаметр трубопроводу за формулою:



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

де Q - витрата, яка транспортується по трубопроводу, $\text{м}^3/\text{с}$;

V - рекомендована швидкість в трубопроводі ($1 \dots 1,5 \text{ м}/\text{с}$).

4. По економічно доцільному встановлюємо найближчий стандартний діаметр, а також встановлюємо внутрішній діаметр трубопроводу;

5. Встановлюємо фактичну швидкість руху води в трубопроводі

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

6. Встановлюємо втрати напору по довжині трубопроводу за формулою:

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

де λ - гідравлічний коефіцієнт тертя ($0,02$),

l - довжина ділянки трубопроводу, м,

$d_{\text{вн}}$ - внутрішній діаметр м.

7. Встановлюємо повні втрати напору по довжині трубопроводу

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

8. Встановлюємо відмітку п'єзометричної лінії в кінці кожного поливного трубопроводу за формулою:

$$\downarrow_{KT}^{PL} = \downarrow_{KT}^{PZ} + H_0$$

де \downarrow_{KT}^{PL} – відмітка поверхні землі в кінці трубопроводу,

H_0 – вільний напір на гідранті.

9. Встановлюємо відмітку п'єзометричної лінії на початку кожного поливного трубопроводу за формулою:

$$\downarrow_{PT}^{PL} = \downarrow_{KT}^{PL} + h_w$$

10. Результати розрахунку зводимо в таблицю 2.1., та приводимо на схемі (рис. 2.2).



Національний університет
водного господарства
та природокористування



Рис.2.2 Схема з результатами гідравлічного розрахунку закритої зрошуvalьної мережі

11. Визначаємо повний напір насосної станції :

$$H_{HC} = \downarrow_{PK0}^{III} - \downarrow_{HB}^{PB}$$

H_{HC} – повний напір насосної станції;

\downarrow_{PK0}^{III} - відмітка п'єзометричної лінії біля насосної станції;

\downarrow_{HB}^{PB} - відмітка рівня води в розподільчому басейні.



Результати гідравлічного розрахунку закритої зрошувальної мережі.

Назва трубопроводу	Ділянка	Довжина, м	Витрати, л/с	Марка труб	Умовний діаметр, мм	Відмітка п'езометричної лінії в кінці ділянки, м	П'видкість руху, м/с	Втрати напору, м			
								h_l	h_m	h_w	
1-1Кр1	2-3	500	90	ВТ-6	250	80,8	1,83	8,5	0,9	9,4	89,6
1-1Кр2	4-5	1000	90	ВТ-6	250	85,5	1,83	17,1	1,7	18,8	104,3
	2-4	500	180	ВТ-9	400	104,3	1,43	2,9	0,3	3,2	107,4
1-1Кр	1-2	500	270	ВТ-9	500	107,4	1,38	1,9	0,2	2,1	109,6
1-2Кр3	9-10	500	90	ВТ-6	250	76,0	1,83	8,5	0,9	9,4	85,4
1-2Кр4	9-11	500	90	ВТ-6	250	78,0	1,83	8,5	0,9	9,4	87,4
1-2Кр1	6-7	500	90	ВТ-6	250	78,2	1,83	8,5	0,9	9,4	87,6
1-2Кр2	6-8	500	90	ВТ-6	250	80,3	1,83	8,5	0,9	9,4	89,7
1-2Кр	6-9	1000	180	ВТ-6	400	87,4	1,43	5,7	0,6	6,3	97,7
	1-6	500	270	ВТ-6	500	97,7	1,38	1,9	0,2	2,1	100,1
1-Кр	НС-1	1000	270	ВТ-9	500	109,6	1,38	3,9	0,4	4,3	113,8

2.3 Побудова поздовжніх профілів трубопроводів закритої зрошувальної мережі

Загальні вказівки:

Побудову поздовжніх профілів виконують з метою:

- визначення відміток, необхідних для монтування трубопроводів;
- ув'язки у вертикальній площині трубопроводів старшого та молодшого порядків;
- визначення точок розміщення споруд і арматури на закритій зрошувальній мережі.

На основі поздовжнього профілю можна визначити об'єми земляних робіт.

Відповідно до ДБН В.2.4.-1-99 «Меліоративні системи та споруди» при проектуванні поздовжнього профілю необхідно дотримуватися таких вимог:

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



У проєкті необхідно побудувати поздовжні профілі тільки для трубопроводів розрахункової траси, що складається з розподільчого трубопроводу 1 Кр та поливного трубопроводу 1 Кр.

Орієнтовний зміст пояснювальної записки :

Вихідні дані:

- планове розміщення трубопроводів закритої зрошувальної мережі
- результати гідрравлічного розрахунку закритої зрошувальної мережі

Побудову поздовжніх профілів виконуємо на прикладі розподільчого трубопроводу 1Кр та поливного трубопроводу 1Кр в такій послідовності:

1. Наносимо поверхню землі по розрахунковій трасі і вказуємо відмітки поверхні землі на кожному з пікетів та в характерних точках.

2. Показуємо місця відгалужень від 1Кр поливних трубопроводів.

3. Розбиваємо розрахункову трасу на ділянки з відносно постійним похилом.

4. Встановлюємо на початку розподільчого трубопроводу відмітки верху труби, осі труби та дна траншеї за формулами

$$\downarrow_{PK0}^{BT} = \downarrow_{PK0}^{PZ} - 1,0m$$

$$\downarrow_{PK0}^{OT} = \downarrow_{PK0}^{BT} - \frac{d_3}{2}$$

$$\downarrow_{PK0}^{DT} = \downarrow_{PK0}^{BT} - d_3$$

d_3 – зовнішній діаметр труби

5. Проводимо лінію осі трубопроводу з розрахунковими похилами.

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

Поздовжній профіль розподільчого трубопроводу приведений на рис.2.3.

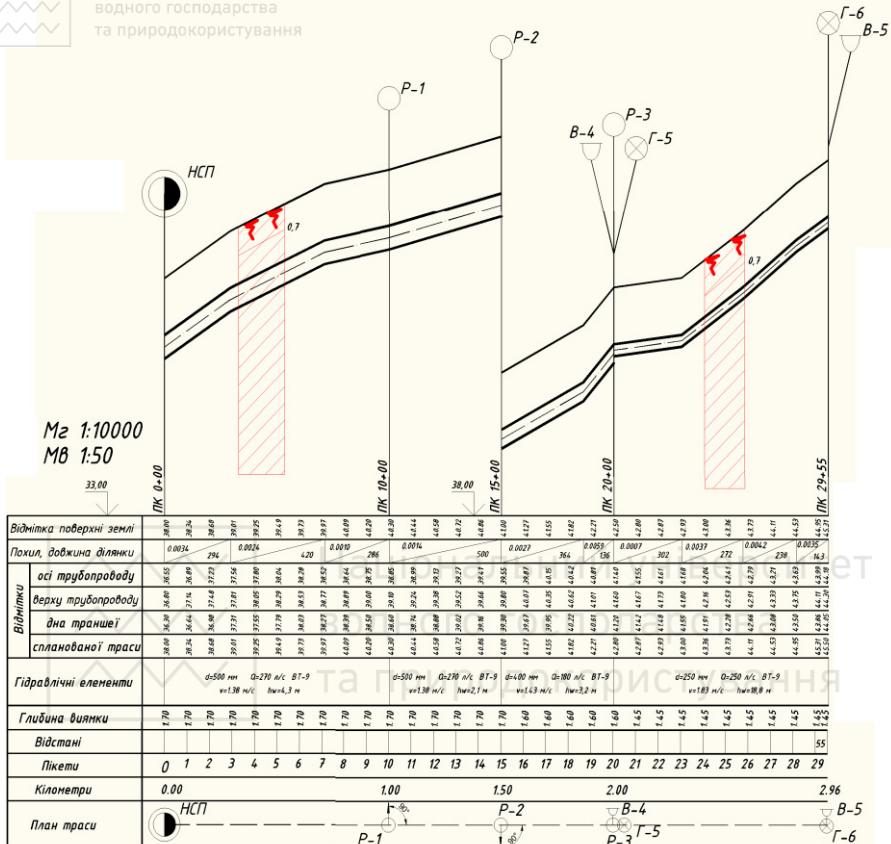


Рис. 2.3. Приклад поздовжнього профіля поливного трубопроводу

2.4 Проектування арматури та споруд на плані зрошувальної мережі

Загальні вказівки:

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



По принципу дії арматуру поділяють на чотири основних види: запірну, регулюючу, запобіжну і аераційну.

В проекті необхідно запроектувати на плані зрошувальної системи всі необхідні споруди і арматуру.

Орієнтовний зміст пояснювальної записки :

Для надійної роботи закритої зрошувальної мережі на ній встановлюється комплекс споруд і арматури.

Арматура, яка монтується на закритій зрошувальній мережі, поділяється на запірну, регулюючу, аераційну та запобіжну, а також гідранти.

Запірна арматура представлена засувками та затворами, вони монтуються в розподільчих колодязях на початку кожного поливного трубопроводу та на розподільчому трубопроводі на відстані не більше 1,5 км.

Регулююча арматура складається з регуляторів тиску РД та РДУ. Вони монтуються в комплексних вузлах по обслуговуванню машини «Фрегат».

До аераційної арматури відносяться:

- вантузи «ВМ-50» і «ВМ-100», вони монтуються в найвищих точках поливних трубопроводів, бажано їх суміщати з гідрантами;
- клапан впуску-випуску повітря (КВВП) монтується в найвищій точці розподільчого трубопроводу;
- клапан впуску-защемлення повітря (КВЗП) монтується в кінцевій точці розподільчого трубопроводу, якщо кінцева частина цього трубопроводу іде на підйом.

Запобіжна арматура призначена для автоматичного запобігання виникнення гідравлічного удару, до неї відносяться: гасник удару ГУМ, монтується на початку розподільчого трубопроводу, а також клапан захисний гідравлічний КЗГ-120, запобіжний пристрій ПСУ-100, клапан-вантуз КВ. Вони монтуються в кінці кожного поливного трубопроводу.

Гідранти, які монтуються на закритій зрошувальній мережі, поділяються на:

- гідранти-водовипуски;
- гідрант-водовипуск кінцевий;
- гідранти зі скідним пристроєм;
- гідранти зі скідним пристроєм,



Основними спорудами, що встановлюються на зрошувальній системі є розподільчі колодязі та скидні споруди

Планове розміщення споруд та арматури, що забезпечують надійну роботу зрошувальної системи приведено на рис 2.1.

3. Проектування та розрахунок основних параметрів водосховища

Загальні вказівки:

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 слабоводопроникними;
 - в створі греблі не повинно бути джерел.

В проекті необхідно на виданому керівником проекту плані балки (M1:10000) запроектувати греблю, водосховище, паводковий водоскид, насосну станцію, всмоктувальний та напірний трубопроводи.

Орієнтовний зміст пояснювальної записки :

Джерелом зрошення для запроектованої закритої зрошувальної мережі є водосховище.

Вихідними даними, необхідними для проектування водосховища, є:

- план балки або малої річки (струмка) з горизонталями через 1м в масштабі 1:5000...1:10000;
- багаторічні дані за 15-20 років по поверхневому стоку;
- дані про необхідний об'єм води, який буде використовуватись для зрошення сільськогосподарських культур.

Послідовність розрахунків:



1. Проектуємо створ греблі 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 площи дзеркала в залежності від глибини заповнення. Послідовність побудови:

a) встановлюємо площину дзеркала водосховища при заповненні його до рівня кожної горизонтали;

b) встановлюємо об'єм першого шару води, що поміщається у водосховищі від дна до першої горизонтали, за формулою:

$$W_1 = \frac{1}{3} F_1 \cdot h_1, \text{ m}^3$$

де F_1 – площа дзеркала при заповненні водосховища до першої горизонтали;

h_1 – відстань від дна водосховища біля греблі до першої горизонтали.

c) встановлюємо об'єми наступних шарів при заповненні водосховища до рівня 2-ї, 3-ї і т. д. горизонталей:

$$W_n = \frac{F_n + F_{n+1}}{2} h_n, \text{ m}^3$$

де F_n, F_{n+1} – площини дзеркала водосховища при заповненні до n -ї та $n+1$ горизонталей;

h_n – товщина шару.

Розрахунок проводимо в табличній формі (табл.3.1).

Таблиця 3.1

Допоміжна таблиця для побудови характеристики водосховища

Відмітка	Площа дзеркала, m^2	Різниця відміток $h_n, \text{ m}$	Об'єм шару води $W_n, \text{ тис. m}^3$	Об'єм водосховища $W, \text{ тис. m}^3$

a) будуємо графіки залежностей $W=f(H)$ і $F=f(H)$ (рис 3.1).

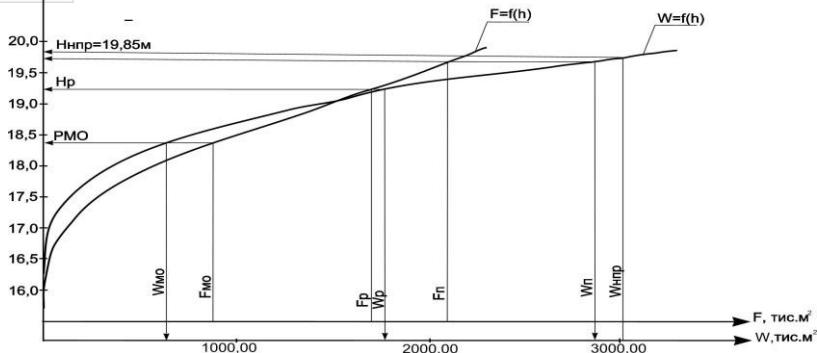
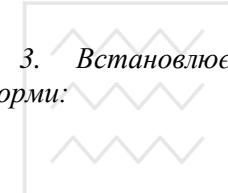


Рис. 3.1. Топографічні характеристики водосховища ($W=f(h)$, $F=f(h)$).



3. Встановлюємо величину середньозваженої зрошувальної норми:

Національний університет
водного господарства
та природокористування

$$W_{\text{ср}}^{\text{нр}} = \frac{M_{\text{ср}}^{\text{нр}}}{\eta_{\text{ср}}} \text{ м}^3/\text{га}$$

де $M_{\text{ср}}^{\text{нр}}$ – середньозважена зрошувальна норма нетто;

$\eta_{\text{ср}}$ – коефіцієнт корисної дії внутрішнього господарської мережі.

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

$$W_{\text{зр}} = F_{\text{зр}}^{\text{нр}} \cdot M_{\text{ср}}^{\text{нр}}, \text{ м}^3$$

$$F_{\text{зр}}^{\text{нр}} = F_{\text{зр}}^{\text{бр}} \cdot K_{\text{зр}} \text{ га}$$

$K_{\text{зр}}$ – коефіцієнт земельного використання (0,95).

5. Встановлюємо відмітку РМО за формулою:

$$\downarrow^{\text{PMO}} = \downarrow^{\text{ДВ}} + 2 \text{ м}$$

$\downarrow^{\text{ДВ}}$ – відмітка дна водосховища біля греблі.

6. Встановлюємо мертвий об'єм водосховища, користуючись топографічною характеристикою.

7. Встановлюємо робочий об'єм водосховища:



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

8. Встановлюємо 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.3.1.) знаходимо площину водного дзеркала F_p при W_p та значення F_{MO} при відомій відмітці \downarrow^{PMO} .

10. Встановлюємо 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. Встановлюємо повний об'єм водосховища:

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

12. Встановлюємо уточнене значення втрат води на фільтрацію:

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

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

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

де F_n – площа дзеркала водосховища при повному об'ємі , йї знаходимо з топографічних характеристик водосховища.

14. Встановлюємо об'єм водосховища при НПР:

$$W_{HPR} = W_{MO} + W_{sp} + W_{B(ym)} + W_{\phi(ym)} \text{ тис.м}^3$$

15. За топографічною характеристикою знаючи W_{HPR} знаходимо H_{HPR}

16. Встановлюємо відмітку гребеня греблі за формулою:

$$\downarrow BГ = \downarrow HPR + d \text{ м}$$

де d - запас верху гребеня по відношенню НПР

В подальшому на плані місцевості необхідно показати водосховище та основні споруди на ньому (рис.3.2.).

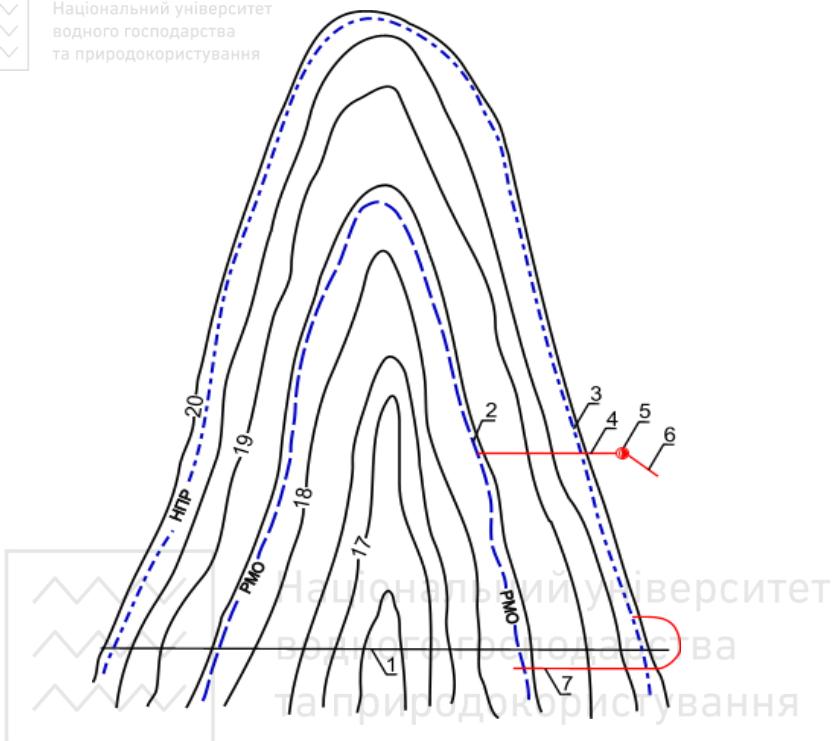


Рис. 3.2. Схема водосховища, що використовує місцевий стік на зрошення

Умовні позначення:

- 1 – гребля; 2 – рівень мертвого об’єму; 3 – нормальній підпірний рівень;
4 – насосна станція; 5 – всмоктувальний трубопровід; 6 – напірний трубопровід; 7 – паводковий водоскид.

4. Проектування та прив’язка споруд та арматури на закритій зрошувальній мережі.

Загальні вказівки:

У даному розділі необхідно, користуючись діючими на даний час типовими проектами [2,3,5], рекомендаціями [7,8], навчальним посібником[12], що складені на основі цих проектів, підібрати основні конструктивні елементи і здійснити прив’язку найбільш типових споруд і арматури, які встановлюються при будівництві закритих зрошувальних систем.



4.1. Підбір та прив'язка розподільчих колодязів

Загальні вказівки:

В проекті необхідно підібрати основні конструктивні елементи та здійснити прив'язку одного розподільчого колодязя, а саме колодязя, що розміщений на початку трубопроводу – зрошувача (значення заглиблення трубопроводу приведене у вихідних даних).

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]. В методичних рекомендаціях [8] приведена методика виконання прив'язки, основні складові деяких вузлів з арматурою, розміри залізобетонних елементів, необхідних для монтування колодязя.

При проектуванні колодязя необхідно враховувати наступне. У типовому проекті [3] приводяться 6 типових вузлів з арматурою, що можуть монтуватися в колодязях і які позначаються відповідно У1, У2, ... У6. В курсовому проекті, як правило, можуть зустрічатись тільки дві типові схеми. 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 патрубка діаметром $D_u=400\text{мм}$, до якого приварені два патрубки діаметром $D_u=300\text{мм}$ і дві засувки або два затвори діаметром $D_u=300\text{мм}$ (рис. 4.1).

У випадках з діаметром розподільчого трубопроводу більше $D_u=400\text{мм}$ або зрошувального трубопроводу більше $D_u=300\text{мм}$, 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.

Крім прив'язки, потрібно викреслити колодязь в масштабі 1:20 (рис.4.1).

Орієнтовний зміст пояснювальної записки :

Вихідні дані:



Національний університет

- план закритої зрошуvalної мережі ;
- поздовжні профілі трубопроводів;
- каталог уніфікованих залізобетонних конструкцій;
- типовий проект ТП 820-2-027 «Колодцы на трубопроводе с установкой арматуры» [7,8].

Прив'язка розподільчого колодязя виконується з метою:

- встановлення відміток необхідних для монтування колодязя;
- підбору основних залізобетонних елементів, з яких монтується колодязь.

Підбір основних залізобетонних елементів та прив'язку здійснююмо на прикладі розподільчого колодязя Р 14 в такій послідовності:

1. З профілю та плану встановлюємо називу трубопроводу і заносимо їх у відомість прив'язки.

2. Встановлюємо заглиблення трубопроводу:

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

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

3. Встановлюємо відмітку дна котловану:

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

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

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

5. Встановлюємо відмітку верха колодязя:

$$\downarrow \Gamma = \downarrow B + H_K + \delta_{PD} + \delta_{PP} \text{ м}$$

де $\downarrow B$ - відмітка дна котловану; H_K - будівельна висота колодязя; δ_{PD} - товщина плити дна; δ_{PP} - товщина плити перекриття.

6. Встановлюємо шифр опори та упору в залежності від діаметра трубопроводу.

7. Заповнюємо відомість прив'язки (табл. 4.1) і викреслюємо колодязь в масштабі 1:20 (рис.4.1)

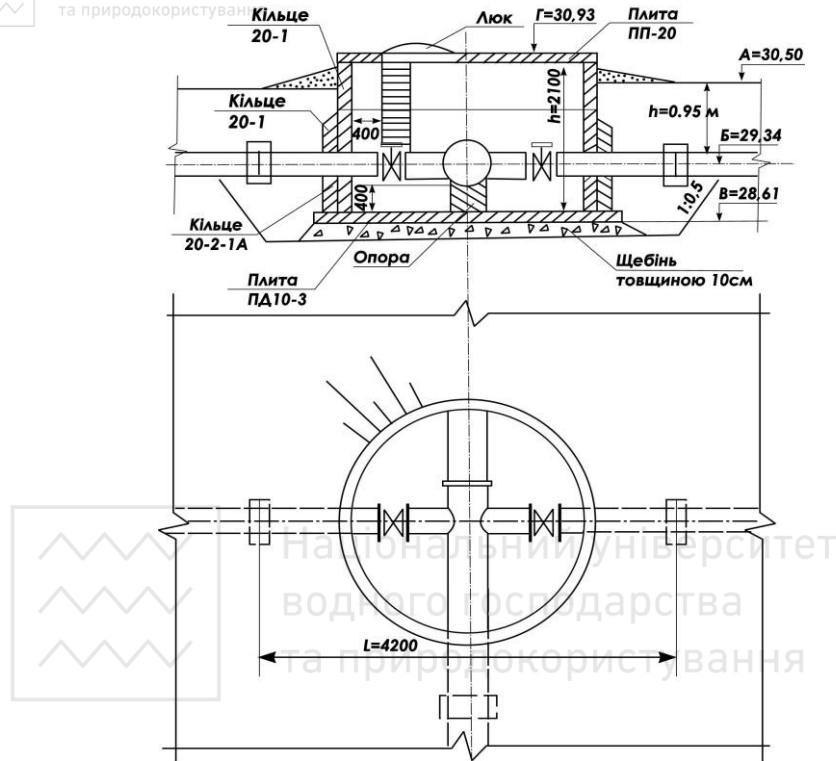


Рис. 4.1 Колодязь К42-11-400-300 на трубопроводі 1Кр ПК 18+50

Таблиця 4.1

Відомість прив'язки розподільчого колодязя

I Kр	Назва пробоєю	Пікет	
P-7	№ споруди по дематуванню	A (поверхні землі)	Відмітка
18+50		30,50 (південні 的一面)	B (осі пробоєю)
		29,34	B (дна комплекту)
		28,61	Г (верху колодязя)
		30,93	K42-11- 400-300
			споруди
		У 2-11- 400-300	вузла
		K20- 2I	будівельно ї конструкції
		OП-6	опори
		УП-2	упори

**Загальні вказівки:**

У проекті необхідно запроектувати і здійснити прив'язку однієї скидної споруди, що розміщена на розподільному трубопроводі або, трубопроводі -зрошувачі. Призначення таких споруд - відведення води зі зрошувальних трубопроводів при аваріях чи інших технологічних потребах. Скидна споруда складається з двох колодязів: одного «сухого», де розташована засувка, і одного «мокрого», в який скидається вода. На таку споруду розроблений типовий проект [6]. При проектуванні даної споруди потрібно підібрати залізобетонні елементи, користуючись типовим каталогом [11]. Всі розміри вузла з арматурою однакові для різних діаметрів трубопроводів, з яких скидається вода. Вихідними даними для проектування та прив'язки є відмітки осі трубопроводу і дна траншеї в точці монтування споруди. Ці дані приймаються з повздовжніх профілів.

Крім прив'язки потрібно викреслити скидну споруду в масштабі 1:50 (рис.4.2).

Вказівки до проектування та прив'язки скидної споруди приведені в рекомендаціях [8].

Орієнтовний зміст пояснювальної записки :**Вихідні дані:**

- план закритої зрошувальної системи;
- поздовжні профілі трубопроводів;
- каталог уніфікованих залізобетонних конструкцій.

Мета:

- підібрати основні залізобетонні елементи, з яких монтується споруда;
- визначити відмітки, необхідні для монтування споруди.

Порядок підбору основних елементів та прив'язки споруди:

1. З плану та поздовжніх профілів встановлюємо назви трубопроводу, пікет, номер споруди, відмітки поверхні землі, осі трубопроводу і дна траншеї.

2. Встановлюємо відмітку дна котловану, якщо відома відмітка дна траншеї, товщина плити дна та заглиблення плити дна по відношенню до низу труби, за формулою



$$\downarrow \Gamma = \downarrow B - \Delta h_1 - \delta_{n.d.} m$$

де $\downarrow B$ - дна траншеї; h_1 - заглиблення низу труби по відношенню до дна колодязя; $\delta_{n.d.}$ - товщина плити дна.

3. Підбираємо основні залізобетонні елементи, з яких монтується колодязь так, щоб його верх був вище поверхні землі $h_2 \geq 0,15$ м і встановлюємо відмітку верха колодязя

$$\downarrow D = \downarrow \Gamma + H_k + \delta_{n.d.} + \delta_{n.p.} m$$

де $\downarrow \Gamma$ - відмітка дна котловану; H_k - будівельна висота колодязя; $\delta_{n.d.}$ - товщина плити дна; $\delta_{n.p.}$ - товщина плити перекриття.

4. Встановлюємо шифр споруди СКК 21-250а;

5. Викреслюємо споруду в масштабі 1:50 (рис. 4.2) і заповнюємо відомість прив'язки (табл. 4.2)

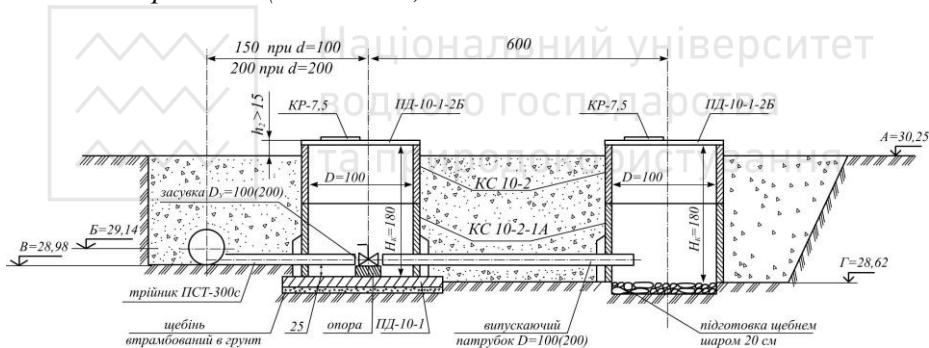


Рис. 4.2 Проміжна скидна споруда СПК-18-300А на трубопроводі 1.5 Кр ПК2+0 (розміри в см).

Таблиця 4.2.

Відомість прив'язки проміжної скидної споруди СПК-18-300А

Назва трубопроводів	Пікет	№ споруди на деталіровці	Шифр Споруди по деталіровці	Шифр трійники	Висота колодязя, см	Відмітки, м				
						повороти	осі трубопроводу	дна траншеї	дна котловану	верху колодязя
$\downarrow A$	$\downarrow B$	$\downarrow \Gamma$	$\downarrow D$							
1.5 Кр	2+00	O-8	СПК-18-300A	ПСТ-300C	180	30,25	29,14	28,98	28,62	30,62



4.3. Підбір основних елементів та прив'язка вузлів з арматурою на закритій зрошувальній мережі

Загальні вказівки:

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

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

У курсовому проекті студент повинен запроектувати і прив'язати на власний вибір вузли, вказані керівником проекту. Один вузол з вантузом , один вузол з клапаном «КЗГ - 120» і вузол з клапаном «КВВВ», або з клапаном «КВЗВ».

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

В проекті необхідно заповнити відомість прив'язки (табл.) та викреслити з вузли, вказані керівником проекту в масштабі 1:20 (рис. 4.4...4.6).

Детальніші вказівки до проектування та прив'язки вузлів з арматурою приведені в рекомендаціях [8].

Орієнтовний зміст пояснювальної записки :

Вихідні дані:

- план закритої зрошувальної мережі;
- поздовжні профілі по каналам;
- типові проекти: ТП820-236 «Узлы подключения дождевальных машин», ТП 3.820-62 «Узлы установки арматуры на закрытой оросительной сети» [2,3].

Відповідно до типових проектів вузли з запірною та регулюючою арматурою розміщаються в колодязях, а вузли з аераційною та запобіжною арматурою – над поверхнею землі.

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

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



Національний університет

2. Встановлюємо заглиблення трубопроводу в точці монтування арматури:

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

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

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

4. З типового проекту встановлюємо висоту стояка H_c ;

5. Встановлюємо відмітку верху стояка за формулою:

$$\downarrow BC = \downarrow B + d_{\partial 3} + H_c \quad \text{м}$$

6. Викреслюємо вузол в $M 1:20$ (рис.4.5) і заповнюємо відомість прив'язки (таблиця 4.4).

7. Підбір основних елементів та прив'язку іншого вузла проводимо аналогічно вузлу з КВВВ (наприклад вузла з КЗГ-120, або вузла з вантузом, рис.4.4, 4.6).

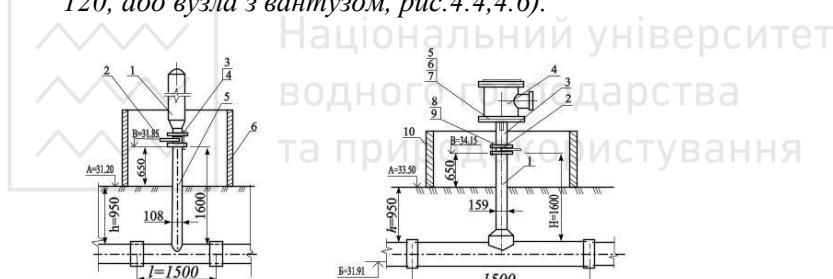


Рис.4.4. Монтування клапана КЗГ-120
(вузол КП 1-2-300 на трубопроводі 15КР
ПК8+08; 1-клапан КЗГ-120 Ду100 Ру16;
2-затвор ЗПР-1.0 Ду100 Ру10; 3-болт М16x
120.58 ГОСТ 7798-70; 4-гайка М16.5
ГОСТ 5915-70; 5-блок КП 1-3-3-2; 6-
кільце заливобетонне (КС-15-2)

Рис.4.5. Монтування клапана КВВВ (вузол КВ 2-
500а) на трубопроводі 1Кр ПК10: 1-узол КВ 2-
500а; 2-затвор ЗЛ-1.0 Ду50 Ру10; 3-блок N; 4-
КВВВ ду100 Ру16; 5-болт М24x125.58; 6-гайка
М24.5; 7-прокладка; 8 - болт М16x125.58; 9-
гайка М16.5; 10- кільце заливобетонне (КС-15-2)

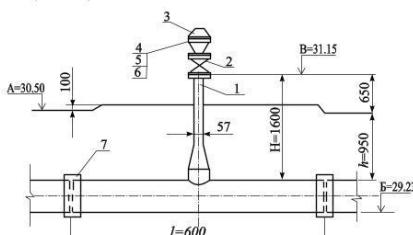


Рис.4.6. Монтажний вузол В12-300а (схема прив'язки):
1-станинний блок В12-300а; 2-засувка 3046бр Ду50 Ру10;
3-вантуз Ду50; 4-болт М16x60; 5-гайка М16.5.01;
6-прокладка Ду50; 7 - муфта чауніна.



Таблиця 4.4

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

Назва трубопр оводів	Пікет	Шифр споруди по деталіровці	Шифр споруди	Шифр блоку	Відмітки, м		
					поверхн і землі ↓А	дна транше ї ↓Б	верху стояк а ↓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

5. Розробка деталювальних схем закритої зрошувальної мережі та складання специфікації фасонних частин і арматури

5.1 Розробка деталювальної схеми і специфікації для розподільчого трубопроводу 1Кр

Загальні вказівки:

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

Для того, щоб скласти деталювальну схему для будь-якого 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 /.

В курсовому проекті для розподільчого трубопроводу потрібно розробити деталювальну схему та скласти специфікацію фасонних частин і арматури.

В пояснювальній записці до даного розділу потрібно детально розписати розрахунок до складання деталювальної схеми одного з вузлів з арматурою, що розміщений на розподільчому



трубопроводі (наприклад вузол з “ГУМ”, “КВВ”, або “КВЗВ”), а також однієї ділянки цього трубопроводу.

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 кожному проекті заглиблення буде різним (**в залежності від значення заглиблення трубопроводу**) і рідко буде складати 1,0 м, тому висоту стояка потрібно підбирати індивідуально для кожної споруди.

В курсовому проекті необхідно привести загальну деталювальну схему і специфікацію для розподільчого трубопроводу (бажано на одному листі), а також окремо деталювальні схеми всіх вузлів, що монтуються на розподільчому трубопроводі.

Орієнтовний зміст пояснювальної записки :

Вихідні дані для складання деталювальної схеми:

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

Специфікація складається на основі деталювальної схеми.

Побудову деталювальної схеми розглянемо для розподільчого трубопроводу 1Кр, планове розміщення якого показано на рис2.1.

Спочатку послідовність підбору основних елементів розглянемо для вузла з КВВ:

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

2. З профіля встановлюємо заглиблення трубопроводу $h_3 = 1,00\text{м}$. Встановлюємо орієнтовну висоту стояка

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

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

4. Встановлюємо довжину патрубка $D_y = 100 \text{ мм}$ за формулою :

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



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 стальних патрубків, які монтуються в точках приєднання до трубопроводу скидної споруди (0-1), гасія гідрравлічного удару (ГУМ-1) та хреста в кінці ділянки.

Послідовність розробки деталювальної схеми першої ділянки така:

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

2. Підбираємо фасонні частини, за допомогою яких до трубопроводу приєднується трубопровідна арматура: це патрубок, що монтується в точці приєднання скидної споруди ($l_{n1}=1,0$ м); патрубок, що монтується у точці приєднання гасія “ГУМ” ($l_{n2}=2,0$ м); хрест K-500ж-300 ($l_x=1,5$ м);

3. Підбираємо фасонні частини, за допомогою яких патрубки та хрест приєднується до з/б труб: патрубок гладкий кінець – розтруб ($l_{n3}=1,0$ м);

4. Встановлюємо загальну довжину фасонних частин (l_ϕ):

$$l_\phi = l_{n1}/2 + l_{n2} + l_x/2 + l_{n3} = 0,5 + 2,0 + 0,75 + 1,0 = 4,25 \text{ м}$$

5. Розраховуємо кількість залізобетонних труб на ділянці:

$$N_t = (L_1 - l_\phi)/l_t = (450 - 4,25)/5 = 89 \text{ шт.}$$

де l_m – довжина труби ($l_m=5,0$ м)

6. Встановлюємо довжину патрубка, що монтується для того, щоб довжина змонтованого трубопроводу і розрахована співпадала:

$$l_{np} = L_1 - N_t \cdot l_m - l_\phi = 450 - 445 - 4,25 = 0,75 = 1,0 \text{ м}$$

Довжину патрубка округлюємо 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. 5.1.)

Деталювальна схема трубопроводу 1 Кр приведена на рис.5.1, а специфікація фасонних частин і арматури для цього трубопроводу – в таблиці 5.1.

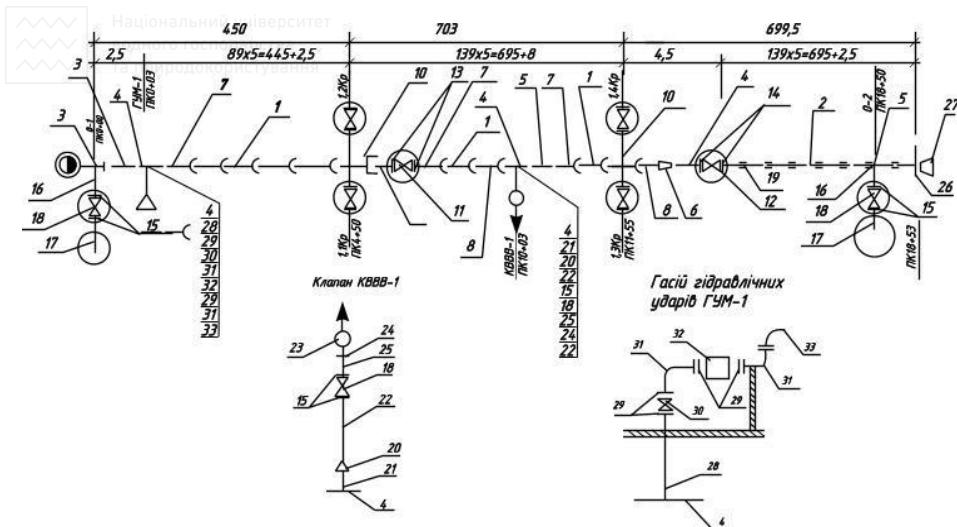


Рис. 5.1. Деталювання схеми для трубопроводу 1 Кр під ДМ "Дніпр"

Таблиця 5.1

Специфікація фасонних частин і арматури для трубопроводу 1 Кр під ДМ "Дніпр"

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 азбокементні ВТ-12; тип-2, Ø400	м	695	
3	ГОСТ 10704-76	Патрубок $D_3=530$, $l=1,0$ м	шт.	2	
4	ГОСТ 10704-76	Патрубок $D_3=530\times7$, $l=2,0$ м	шт.	4	
5	ГОСТ 10704-76	Патрубок $D_3=426\times7$, $l=1,0$ 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 $D_y=500$, $l=1,0$ м	шт.	3	
8	ТП-3.820.2-51	Патрубок гл. кінець- втулка $D_y=500$, $l=1,0$ м	шт.	2	
9	ТП-3.820.2-51	Патрубок гл. кінець- втулка $D_y=400$, $l=1,0$ 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 Ø500, $P_y=25$ кПа, $l=0,7$ м	шт.	1	

1	Видного го додарств	3	4	5	6
12	ГОСТ 8437-75	Засувка 30с ббр $\varnothing 400$, $P_v=25\text{kPa}$, $l=0,5 \text{ м}$	шт.	1	
13	ГОСТ 12820-80	Фланець $P_v=10 \text{ Д}_v=500$	шт.	2	
14	ГОСТ 12820-80	Фланець $P_v=10 \text{ Д}_v=300$	шт.	2	
15	ГОСТ 12820-80	Фланець $P_v=10 \text{ Д}_v=100$	шт.	6	
16	ГОСТ 10738-76	Патрубок $\varnothing 108x5$, $l=1,5 \text{ м}$	шт.	2	
17	ГОСТ 10738-76	Патрубок $\varnothing 108x5$, $l=6 \text{ м}$	шт.	2	
18	ГОСТ 8437-75	Засувка 30 _ц ббр $\text{Д}_v=100$, $l=0,235 \text{ м}$	шт.	3	
19	ГОСТ 10738-76	Патрубок $\varnothing 400$, $l=1,0 \text{ м}$	шт.	1	
20	ТП-3.820.2-51	Перехід П-300-100, $l=0,3 \text{ м}$	шт.	1	
21	ГОСТ 10738-76	Патрубок $\text{Д}_v=325x5$, $l=0,3 \text{ м}$	шт.	1	
22	ГОСТ 10738-76	Патрубок $\text{Д}_v=108$, $l=0,8 \text{ м}$	шт.	1	
23		Клапан "КВВВ" $\text{Д}_v=100$ $P_v=1,6$	шт.	1	
24	ГОСТ 12820-80	Фланець $P_v=1,0 \text{ Д}_v=400 \text{ мм}$	шт.	1	
25	ГОСТ 10738-76	Патрубок $\text{Д}_v=108$, $l=0,4 \text{ м}$	шт.	1	
26	ТП-3.820.2-51	Трійник Т-400, $H=0,5 \text{ м}$	шт.	1	
27		Бетонний упір	шт.	1	
28	ГОСТ 10704-76	Патрубок $\varnothing 219x5$, $l=1,5 \text{ м}$	шт.	1	
29	ГОСТ 128.20-80	Фланець $P_v=10 \text{ Д}_v=200$	шт.	5	
30	ГОСТ 8437-75	Засувка 30 _ц ббр $\text{Д}_v=200$, $P_v=1,0$	шт.	1	
31	ТП-3.820.2-51	Відвід 0-90-200	шт.	2	
32	ВСН 110-83	"ГУМ-200"	шт.	1	
33		Дощувач ДД-30	шт.	1	

6. Оформлення та критерій оцінювання курсового проекту

Графічна частина роботи викresлюється олівцем на папері форматів А4, А3 А 2, або зображується в відповідному масштабі за допомогою САПР . Аркуш графічної частини розміщується в пояснівальній записці.

Розподіл балів за курсовий проект:

1. Виконання розділів курсового проекту у встановлені строки та правильність розрахунків в пояснівальній записці – до 35 балів.
2. Якість виконання графічної частини – до 25балів.
3. Захист роботи -40 балів.

Виконання курсового проекту є обов'язковим і без його наявності залік не приймається.



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 проєктування. Проєктування гідрантів та арматури на закритій зрошувальній мережі / Ковалев С.В., Кропивко С.М. Рівне: УПВГ. 1993.
8. Методичні вказівки 071-99 до курсового та дипломного проєктування «Проєктування вузлів з установкою арматури та колодязів на закритій зрошувальній мережі» / Ковалев С.В., Кропивко С.М. Рівне: УПВГ. 1993.28с.
9. Методичні вказівки 071-110 до курсового та дипломного проєктування «Розробка деталювальних схем трубопроводів закритої зрошувальної мережі» / Ковалев С.В., Кропивко С.М., Турченюк 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.