



Національний університет
водного господарства та
природокористування

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства та
природокористування

Кафедра водогосподарського будівництва та експлуатації
гідромеліоративних систем

01-02-72

Методичні вказівки

до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни
«Основи технічної експлуатації водогосподарських систем»
для студентів денної та заочної форми навчання за напрямом
підготовки 6.060103 «Гідротехніка (водні ресурси)»

Технічна експлуатація зрошувальних систем

Лабораторна робота № 1 «Визначення порядку руху та
характеристик потоків води на зрошувальній системі»

Лабораторна робота № 2 «Визначення втрат води із зрошувальної мережі та розробка заходів з підвищення
к.к.д. каналів»

Рекомендовано методичною комісією
за напрямом підготовки 6.060103
«Гідротехніка (водні ресурси)»,
протокол № 4 від 27 січня 2015 р.

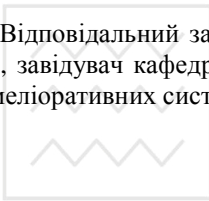
Рівне – 2015



Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Основи технічної експлуатації водогосподарських систем» для студентів за напрямом підготовки 6.060103 «Гідротехніка (водні ресурси)» денної та заочної форми навчання. Технічна експлуатація зрошувальних систем. Лабораторна робота № 1. «Визначення порядку руху та характеристик потоків води на зрошувальній системі». Лабораторна робота № 2. «Визначення втрат води із зрошувальної мережі та розробка заходів з підвищення к.к.д. каналів» / В. П. Востріков. Рівне: НУВГП, 2015. – 23 с.

Укладач: В. П. Востріков, кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри водогосподарського будівництва та експлуатації гідромеліоративних систем.

Відповідальний за випуск В.М. Кір'янов, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри водогосподарського будівництва та експлуатації гідромеліоративних систем.



водного господарства
та природокористування

Зміст

Лабораторна робота № 1. Визначення порядку руху та характеристик потоків води на зрошувальній системі.....	3
Лабораторна робота № 2. Визначення втрат води із зрошувальної мережі та розробка заходів з підвищення к.к.д. каналів.....	12



**Визначення порядку руху та характеристик
потоків води на зрошувальній системі**

1. Мета роботи

Закріплення і поглиблення знань про складові елементи зрошувальних систем, технологічні процеси і параметри керування рухом потоків води на зрошувальній системі, набуття навичок у визначенні експлуатаційних параметрів та характеристик водних потоків на зрошувальній системі та складання понятійних формул руху води на зрошувальній системі.

2. Зміст роботи

Провести аналіз елементної структури зрошувальної системи, визначити перелік каналів і трубопроводів міжгосподарського значення, впорядкувати їх назву, розділити їх на міжгосподарську і внутрішньогосподарську частини, визначити їхню технічну характеристику та функціональне призначення для роботи системи в режимі «забір води» та режимі «подача води», скласти понятійну формулу руху води до зрошуваної ділянки типового господарства та до поля № 1 у господарстві.

3. Забезпечення роботи матеріалами, документами, інструментами

Для виконання роботи використовується демонстраційний стенд, плакати, студентам видаються: плани – схеми зрошувальної системи міжгосподарського та внутрішньогосподарського значення у відповідних масштабах, форми відомостей каналів і трубопроводів, зразки водорегулюючих споруд і пристроїв для зрошувальних систем, засоби для вимірювання лінійних довжин і проведення розрахунків, нормативні документи.

4. Послідовність виконання роботи

Проаналізувати плани зрошувальної системи (рис. 1) та зрошуваної ділянки (рис. 2), визначити, які канали є на системі, їхнє ділення за належністю на міжгосподарські та внутрішньогосподарські канали, визначити їхнє функціональне призначення. Послідовність виконання роботи наступна:

4.1. Ознайомлення із роздатковим методичним матеріалом щодо виконання роботи, нормативними документами щодо позначення елементів зрошувальних систем на планах систем, Правилами технічної експлуатації меліоративних систем, ДБН «Меліоративні системи і споруди». Опанувати знаннями щодо експлуатаційних норм та ознак справності каналів і трубопроводів (самостійно, при підготовці до лабораторного заняття).

4.2. Користуючись виданими планами провести аналіз наявних елементів зрошувальної системи та уявити її роботу в натурі. Визначити та підписати на ньому джерело зрошення, головну насосну станцію, напірний трубопровід, заспокійливий басейн, усі канали і трубопроводи. При потребі надати

джерелу зрошення назву. При цьому потрібно користуватись нормами позначення каналів і трубопроводів. Зокрема, головну насосну станцію потрібно позначати як ГНС, насосну станцію підкачки як НСП, напірний трубопровід як НТ, заспокійливий басейн як ЗБ, магістральний канал як МК, міжгосподарські розподільчі канали як 1К, 2К, 3К тощо; господарські канали як 1К1, 1К2, 1К3, 2К1, 2К2 тощо.

4.3. Підготувати відомість міжгосподарських каналів на зрошувальній системі за зразком табл. 1 (на прикладі зрошувальної системи, рис.1.). На плані системи виміряти довжини міжгосподарських каналів у сантиметрах на плані та перевести їх у кілометри згідно заданого масштабу, внести визначені довжини каналів у колонку № 4 у відомості.

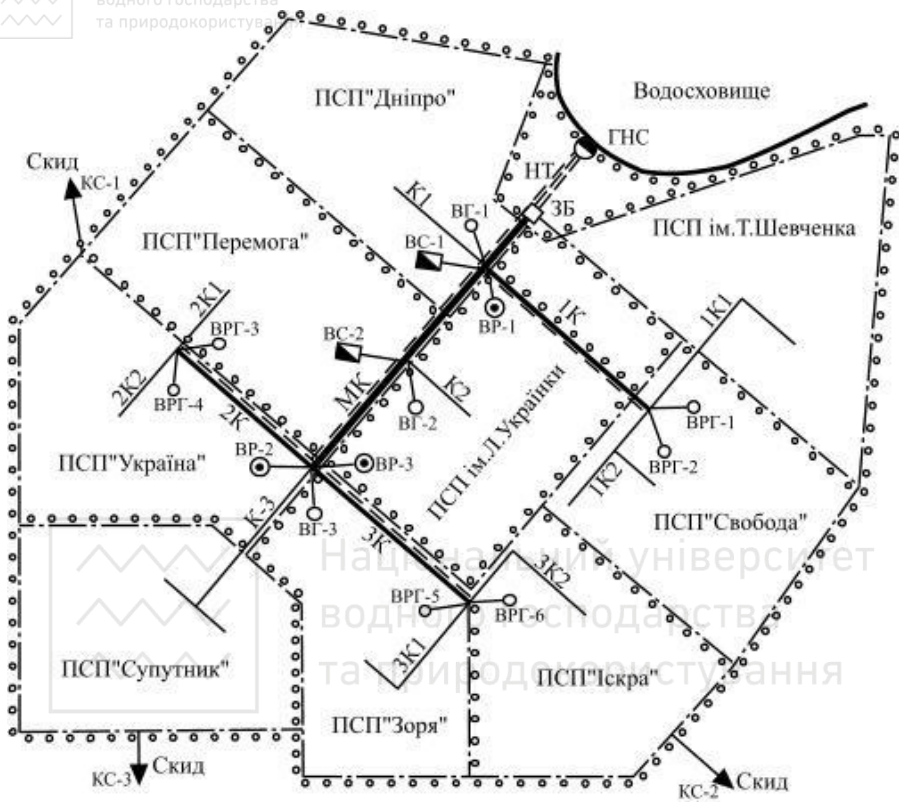
Таблиця 1

Відомість міжгосподарських каналів на зрошувальній системі

№ з/п	Найменування каналу	Позначення на плані	Довжина, км	Витрата, м ³ /с	Втрати води в, % від витрати на 1 км	Функціональне призначення для забору води (1) та режиму водоподачі (водорозподілу-2)
1	2	3	4	5	6	7
1.	Магістральний	МК	7,5	26,9	5,0	1.Забір води із заспокійливого басейну 2.Подача води в міжгосподарські канали 1К, 2К та 3К, а також в господарські канали К-1, К-2 та К-3
2.	Міжгосподарський	1К	4,9	4,9	7,0	1.Забір води із МК 2.Подача води в господарські канали 1К1 та 1К2
		2К	4,1	4,7	7,0	1.Забір води із МК 2.Подача води в господарські канали 2К1 та 2К2
		3К	4,8	5,5	7,0	1.Забір води із МК 2.Подача води в господарські канали 3К1 та 3К2
3	Напірний трубопровід	НТ	0,5	27,0	2,0	Забір води із водосховища Подача води в заспокійливий басейн



Національний університет
водного господарства
та природокористування



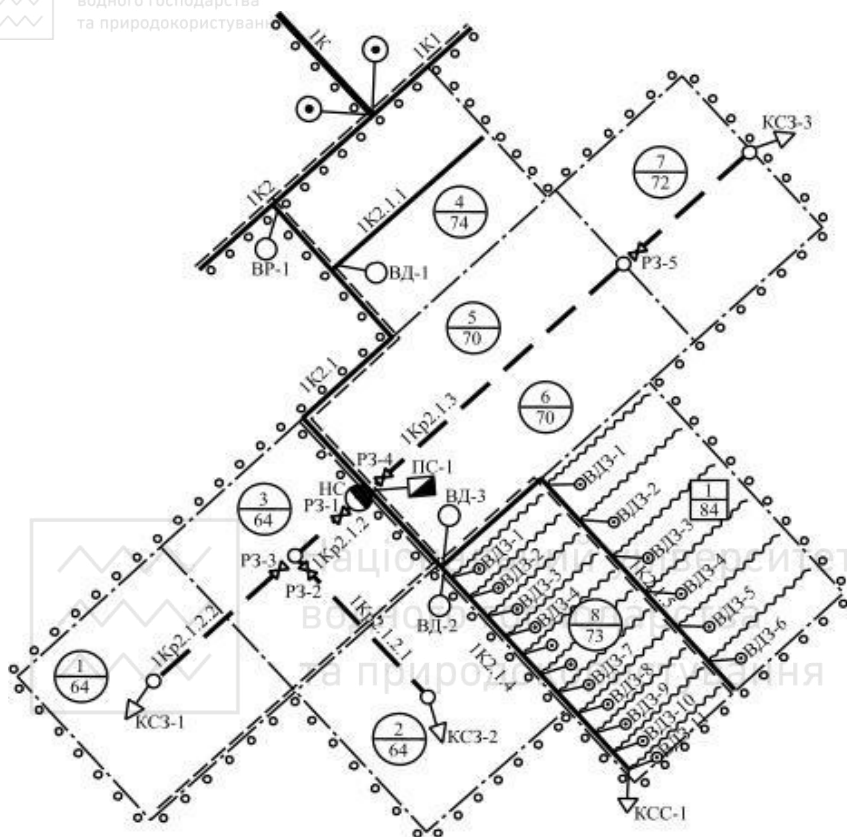
Умовні позначення:

- | | | | |
|--|--|--|--|
| | <p>Насосна станція,
напірний трубопровід,
заспокійливий басейн</p> | | <p>Границі господарств
Експлуатаційні дороги</p> |
| | <p>Водовипуск з МК
в міжгосподарський
розподільник 2К, та з 2К
в господарський канал 2К1</p> | | <p>Лісосмуги
Підпірна споруда на МК</p> |
| | <p>Водовипуск з МК
в господарський канал К1</p> | | <p>Кінцева скидна споруда</p> |

Рис. 1. План зрошувальної системи



Національний університет
водного господарства
та природокористування



Умовні позначення:

	Канал постійної зрошувальної мережі		тимчасові зрошувачі водовипуск в тимчасовий зрошувач
	експлуатаційні дороги		номер поля сівозміни площа поля (нетто)
	лісові смуги		трубопровід зрошувальний
	насосна станція		скідна споруда на відкритій мережі
	підпірна гідротехнічна споруда		багаторічні насадження
	трубчасті водовипуски з переїздами		скідна споруда на закритій мережі
	засувка на закритій мережі		водовипуск із розподільника першого порядку ІК2.1 в ділячковий канал ІК2.1.1
	водовипуск із господарського розподільника ІК2 в розподільник першого порядку ІК2.1		

Рис. 2. План зрошуваної ділянки в ПСП «Свобода»

Із вихідних даних про зрошувальну систему визначити та вказати у відомості витрати води у м³/с (пропускна спроможність) та втрати води на 1 км у %. Визначені технічні параметри записати у колонки 5 та 6 відомості.

Для кожного із видів каналів міжгосподарської мережі, відповідно до схеми зрошувальної системи, визначити його функціональне призначення для режиму забору води (звідки цим об'єктом забирається вода) та режиму подачі води (куди об'єктом подається вода).

4.4. На плані-схемі зрошуваної ділянки позначити назви всіх внутрішньогосподарських каналів і трубопроводів згідно діючих нормативів. При цьому господарський розподільчий канал потрібно позначити як 1К1, 1К2, 1К_{...}, у загальному випадку як просто К_{...} тощо, а внутрішньогосподарські розподільчі канали першого порядку (якщо вони є на системі) як 1К2.1, 1К2.2, 1К2._{...} тощо. Канали, що обслуговують безпосередньо одне чи два поля, називають ділянковими каналами. Їхнє позначення повинно бути як: 1К2.1.1, 1К2.1.2, 1К2.1.3, у загальному випадку як 1К_{...}._{...} тощо. При позначенні внутрішньогосподарських трубопроводів потрібно врахувати, що у їхньому позначенні ставиться позначення Кр.

Таблиця 2

Відомість внутрішньогосподарських каналів та трубопроводів на зрошуваній ділянці в ПСП «Свобода»

№ з/п	Найменування каналу	Позначення на плані	Довжина, км	Витрата, м ³ /с	Втрати води в каналі, % від витрати на 1 км	Функціональне призначення для забору води (1) та режиму подачі (водорозподілу-2)
1	Господарський розподільчий канал	1К2	0,6	1,2	24,0	1. Забір води із міжгосподарського розподільчого каналу 1К 2. Подача води у внутрішньогосподарський розподільчий канал першого порядку 1К2.1
2	Внутрішньогосподарський розподільчий канал першого порядку	1К2.1	2,3	0,7	15,0	1. Забір води із внутрішньогосподарського розподільчого каналу 1К2 2. Подача води в ділянкові канали 1К2.1.1, 1К2.1.4, 1К2.1.5 та до насосної станції підкачки води в закриті трубопроводи

3	Ділянкові канали	1К2.1.1	0,9	0,18	21,0	1. Забір води із розподільчого каналу 1К2.1 2. Подача води для поливу картоплі на полі 4
		1К2.1.4	1,3	0,16	21,0	1. Забір води із розподільчого каналу 1К2.1 2. Подача води для поливу ярової пшениці на полі 4
		1К2.1.5	1,9	0,16	21,0	1. Забір води із розподільчого каналу 1К2.1 2. Подача води для поливу саду сім'ячкового на ділянці 1
4	Закриті трубопроводи	1Кр2.1.2	0,4	0,20	3,0	1. Забір води з насосної станції підкачки 2. Подача води в закриті трубопроводи 1Кр2.1.2.1, 1Кр2.1.2.2 та для поливу кукурудзи на зерно на полі 3
		1Кр2.1.3	2,4	0,25	3,0	1. Забір води з насосної станції підкачки 2. Подача води для поливу озимої пшениці на полі 5, озимої пшениці та стерньової кукурудзи на полі 6 та томатів на полі 7
		1Кр2.1.2.1	1,0	0,10	3,0	1. Забір води з закритого трубопроводу 1Кр2.1.2 2. Подача води для поливу багаторічних трав на полі 2
		1Кр2.1.2.2	1,0	0,13	3,0	1. Забір води з закритого трубопроводу 1Кр2.1.2 2. Подача води для поливу багаторічних трав на полі 1

4.5. Підготувати відомість № 2 внутрішньогосподарських каналів та трубопроводів на зрошувальній ділянці певного господарства за зразком таблиці № 2 та плану схеми зрошуваної ділянки (рис. 2).

4.6. На плані зрошувальної ділянки, користуючись масштабом, визначити довжини каналів і трубопроводів, записати їх у відомість внутрішньогосподарських каналів і трубопроводів, а із вихідних даних – визначити витрату каналів, трубопроводів та втрати води з них.

4.7. Аналізуючи рух потоків води, визначити функціональне призначення каналів і трубопроводів, виходячи із режиму забору і подачі води. Записати функціональне призначення у колонку 7 відомості (тал. 2).

При визначенні функціонального призначення каналів і трубопроводів потрібно послуговуватись схемою системи зрошення, враховувати звідки забирає водний об'єкт воду, та куди він подає воду.

4.8. Складають скорочену понятійну формулу руху води на системі, яка являє собою послідовний перелік позначень водних об'єктів (каналів і трубопроводів), що транспортують воду до потрібного об'єкта чи водокористувача (водоспоживача). Наприклад понятійна формула руху води до ПСП «Свобода» повинна врахувати джерело зрошення (водосховище), напірний трубопровід (НТ), магістральний канал (МК), міжгосподарський канал (1К) і записується так:

Водосховище-НТ-МК-1К. (1)

Понятійна формула руху води до поля № 1 ПСП «Свобода» повинна врахувати додатково рух води по внутрішньогосподарських каналах (1К2 та 1К2.1), закритих трубопроводах (1Кр2.1.2 та 1Кр2.1.2.2) або ділянкових каналах і буде мати такий вигляд:

Водосховище-НТ-МК-1К-1К2-1К2.1-1Кр2.1.2-1Кр2.1.2.2. (2)

5. Висновки

В лабораторній роботі проведено аналіз елементної структури міжгосподарської та внутрігосподарської частин зрошувальної системи, визначено перелік каналів і трубопроводів міжгосподарського та внутрішньогосподарського значення, впорядковано їхню назву згідно з діючими нормативами, складено відомості каналів і трубопроводів для міжгосподарської частини та внутрішньогосподарської частини на прикладі зрошуваної ділянки КСП «Свобода», визначено їхню технічну характеристику та функціональне призначення для роботи системи в режимі «забір води» та режимі «подача води», складено понятійні формули руху води до зрошуваної ділянки типового господарства та до поля № 1 у цьому господарстві.

6. Звіт з лабораторної роботи

Звіт з лабораторної роботи оформлюється як окремо виконана індивідуальна робота дослідницького характеру. Звіт містить: титульну сторінку (див. Додаток 1), зміст, загальну характеристику роботи, листок з виданими вихідними даними, опис порядку виконання роботи, результати роботи, висновки, список використаних джерел. До звіту додають копії плану зрошувальної системи та плану зрошуваної ділянки.

Лабораторна робота виконується групою студентів або кожним студентом індивідуально згідно виданого йому завдання. У групу входять 2-4 студенти.

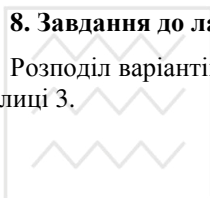


7. Контрольні запитання

1. У яких двох технологічних режимах водокористування працюють канали і трубопроводи зрошувальної системи?
2. Які види міжгосподарських каналів існують на зрошувальній системі?
3. Як позначають на плані канали міжгосподарської мережі?
4. Які види внутрішньогосподарських каналів існують на зрошуваних ділянках?
5. Як позначають на плані канали внутрішньогосподарської мережі?
6. Яку форму має відомість міжгосподарських каналів?
7. Яку форму має відомість внутрішньогосподарських каналів?
8. Які основні складові елементи має зрошувальна система?
9. Яке функціональне призначення має магістральний канал, міжгосподарські канали, напірний трубопровід, господарській канал, ділянкові канали, закриті трубопроводи, тимчасові зрошувачі?
10. Суть понятійної формули руху води на системі?
11. Наведіть приклад понятійної формули руху води на системі.

8. Завдання до лабораторної роботи

Розподіл варіантів завдань до виконання лабораторної роботи наведено в таблиці 3.



Таблиця 3

Розподіл завдань до лабораторних робіт № 1 і 2

№ з/п	Найменування вихідних даних	В а р і а н т и															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	№ плану зрошувальної системи	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	
2	№ плану зрошуваної ділянки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	5	4	3	2	1	
3	Витрата води брут-то, м ³ /с	НС	27,1	27,2	27,3	27,4	27,5	27,6	27,8	27,9	28,0	28,1	28,2	28,3	28,4	28,5	28,6
4		НТ	27,0	27,1	27,2	27,3	27,4	27,5	27,6	27,8	27,9	28,0	28,1	28,2	28,3	28,4	28,5
5		МК	26,9	27,0	27,1	27,2	27,3	27,4	27,5	27,6	27,8	27,9	28,0	28,1	28,2	28,3	28,4
6		М/г канали	5,1	4,9	4,8	4,2	4,3	4,5	4,6	4,4	4,7	5,0	5,2	5,3	4,1	5,4	5,5
7		Господ. канал	1,2	1,0	1,3	0,9	1,1	1,5	1,2	1,0	1,3	0,9	1,1	1,5	1,2	1,0	1,3
8		В/г розпод. канали	0,7	0,6	0,8	0,7	0,6	0,8	0,7	0,6	0,8	0,7	0,6	0,8	0,7	0,6	0,8
9		Ділянкові канали	0,15	0,16	0,14	0,13	0,15	0,16	0,14	0,13	0,15	0,16	0,14	0,13	0,15	0,16	0,14
10		Трубопроводи	0,20	0,10	0,20	0,10	0,20	0,10	0,20	0,10	0,20	0,10	0,20	0,10	0,20	0,10	0,20
11		Втрата води у % на 1 км	НС	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12			НТ	0,5	0,4	0,6	0,5	0,4	0,6	0,5	0,4	0,6	0,5	0,4	0,6	0,5	0,4
13	МК		5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0
14	М/г канали		6,0	7,0	6,5	7,5	8,0	6,0	7,0	6,5	7,5	8,0	6,0	7,0	6,5	7,5	8,0
15	Господ. канал		20	21	22	23	24	20	21	22	23	24	20	21	22	23	24
16	В/г розпад. канали		12	13	14	15	16	12	13	14	15	16	12	13	14	15	16
17	Ділянкові канали		21	22	24	23	25	21	22	24	23	25	21	22	24	23	25
18	Трубопроводи		1,5	2,0	1,7	1,6	1,8	1,5	2,0	1,7	1,6	1,8	1,5	2,0	1,7	1,6	1,8
Вид ґрунтів ложа каналів		суглинисті ґрунти					супіщані ґрунти					глинисті ґрунти					



Визначення втрат води із зрошувальної мережі та розробка заходів з підвищення к.к.д. каналів

1. Мета роботи

Закріплення і поглиблення знань про умови роботи каналів, методи та способи визначення коефіцієнта корисної дії каналів і трубопроводів зрошувальної мережі (к.к.д.), конструкції протифільтраційних облицювань, методи і способи зменшення втрат води з відкритих каналів, набуття навичок у визначенні експлуатаційних втрат води та обґрунтованого вибору протифільтраційних заходів на стадії експлуатації зрошувальних систем.

2. Зміст роботи

На початку роботи необхідно ознайомитись з сучасними вимогами до використання каналів та нормативами щодо втрат зрошувальної води з них, сучасними конструкціями протифільтраційних облицювань на каналах. На підставі даних лабораторної роботи № 1 провести аналіз втрат води з міжгосподарських і внутрігосподарських каналів і трубопроводів зрошувальної мережі, визначити фактичні значення їхніх к.к.д. і к.к.д. зрошувальної системи в цілому, порівняти їх з нормативними значеннями, розрахувати необхідний відсоток зниження втрат води у відповідності до нормативів, обґрунтувати і обрати раціональні протифільтраційні заходи на каналах, визначити нові к.к.д міжгосподарської та внутрішньогосподарської частин зрошувальної мережі.

3. Забезпечення роботи матеріалами, документами, інструментами

Для виконання роботи використовується демонстраційний стенд, плакати, студентам видаються: плани – схеми зрошувальної системи міжгосподарського та внутрішньогосподарського значення у відповідних масштабах, технічна характеристика каналів і трубопроводів (згідно завдання до лабораторної роботи № 1), засоби для вимірювання лінійних довжин і проведення розрахунків, відомчі нормативи щодо вибору оптимальних конструкцій протифільтраційних облицювань при реконструкції каналів зрошувальних систем.

4. Послідовність виконання роботи

4.1. Ознайомитись з відомчими нормативними документами щодо умов роботи зрошувальних каналів та вибору оптимальних конструкцій протифільтраційних облицювань при реконструкції каналів зрошувальних систем. Опанувати знаннями щодо мінімізації втрат води з каналів і трубопроводів та вибору протифільтраційних заходів на каналах на стадії експлуатації зрошувальних систем (самостійно, при підготовці до лабораторного заняття).

4.2. Проаналізувати елементний склад міжгосподарської зрошувальної мережі за даними лабораторної роботи № 1, скласти відомість про фактичні втрати води з каналів і трубопроводів міжгосподарської мережі (табл.4).

Таблиця 4

Відомості про втрати води з міжгосподарської зрошувальної мережі

Шифр каналу і трубопроводу	Діюча довжина, км	Втрати води на фільтрацію		Витрати води, м ³ /с		Коефіцієнт корисної дії
		у відсотках на 1 км	загальні, м ³ /с	брутто	нетто	
1	2	3	4	5	6	7
МК	7,5	5,0	10,09	26,9	16,81	0,62
1К	4,9	7,0	1,68	4,9	3,22	0,66
2К	4,1	7,0	1,35	4,7	3,35	0,71
3К	4,8	7,0	1,85	5,5	3,65	0,66
НТ	0,5	2,0	0,27	27,0	26,73	0,99

Діюча довжина міжгосподарських каналів (колонка 2) дорівнює їхній фактичній довжині, яку виписують із таблиці 1 лабораторної роботи № 1. Фактичні втрати води на фільтрацію на виробництві визначають за допомогою гідрометричних споруд, приладів-вodomірів на НС, в головах каналів або за їх відсутності - за даними фактичного споживання води водокористувачами. У лабораторній роботі витрати води брутто, втрати води на фільтрацію у відсотках на 1 км каналів приймаються за даними таблиць 1 чи 3 лабораторної роботи № 1.

Загальні втрати води на фільтрацію по довжині каналів (колонка 4) визначають за формулою:

$$Q_f = \frac{V_e \cdot Q_{br} \cdot l}{100} \quad (3)$$

де Q_{br} – витрата каналу брутто згідно завдання;

V_e – втрати води на фільтрацію у відсотках від витрат каналу брутто на 1 км каналу;

l – діюча довжина каналу в км;

Витрату води нетто каналів (колонка 6) визначають за формулою:

$$Q_{nt} = Q_{br} - Q_f \quad (4)$$

Коефіцієнти корисної дії каналів (колонка 7) розраховують за формулою:



$$E_b = \frac{Q_{br} - Q_f}{Q_{br}} = \frac{Q_{nt}}{Q_{br}} \quad (5)$$

4.3. На підставі даних про к.к.д. окремих каналів визначають загальний к.к.д. міжгосподарської зрошувальної мережі як добуток к.к.д. окремих каналів по найдовшому тракту подачі води. Так, для зрошувальної системи, що розглядається у прикладі, найбільший тракт подачі води складає понятійна формула: НТ – МК - ЗК. Тоді загальний к.к.д міжгосподарської зрошувальної мережі дорівнює:

$$E_{мг} = 0,99 \times 0,62 \times 0,66 = 0,41. \quad (6)$$

4.4. Аналогічно викладеної вище методики на прикладі міжгосподарської мережі, проаналізувати елементний склад внутрішньогосподарської зрошувальної мережі за даними лабораторної роботи № 1 та скласти відомість про фактичні втрати води з її каналів і трубопроводів (табл.5).

Таблиця 5

Відомості про втрати води з внутрігосподарської зрошувальної мережі

Шифр каналу і трубопроводу	Діюча довжина, км	Втрати води на фільтрацію		Витрати води, м ³ /с		Коефіцієнт корисної дії
		у відсотках на 1 км	загальні, м ³ /с	брутто	нетто	
1	2	3	4	5	6	7
1К2	0,6	24,0	0,17	1,20	1,030	0,86
1К2.1	2,3	15,0	0,24	0,70	0,460	0,66
1К2.1.1	0,7	21,0	0,03	0,18	0,150	0,83
1К2.1.4	1,0	21,0	0,03	0,16	0,130	0,81
1К2.1.5	1,4	21,0	0,05	0,16	0,110	0,69
1Кр2.1.2	0,4	3,0	0,002	0,20	0,198	0,99
1Кр2.1.3	2,4	3,0	0,018	0,25	0,232	0,93
1Кр2.1.2.1	1,0	3,0	0,003	0,10	0,097	0,97
1Кр2.1.2.2	1,0	3,0	0,004	0,13	0,126	0,97
Тимчасові зрошувачі				40-144	36-130	0,9

Діюча довжина внутрішньогосподарських каналів (l), на відміну від міжгосподарських, розраховується як $l = 0,7 \times l_b$, де l_b – фактична довжина каналу, що виміряна на плані зрошуваної ділянки (випикується із таблиці 2 лабораторної роботи № 1).

Витрати води брутто, втрати води на фільтрацію у відсотках на 1 км каналів приймаються за даними таблиць 1 чи 3 лабораторної роботи № 1. Загальні втрати води на фільтрацію по довжині каналів (колонка 4), витрату води нет-

то каналів (колонка 6), коефіцієнти корисної дії каналів (колонка 7) розраховують аналогічно як на міжгосподарських каналах.

Коефіцієнт корисної дії тимчасових зрошувачів приймається рівним 0,90-0,95. Витрати їх назначаються студентом самостійно з урахуванням діючих стандартів та ґрунтових умов.

4.5. На підставі даних про к.к.д. окремих каналів визначають загальний к.к.д. внутрігосподарської зрошувальної мережі як добуток к.к.д. окремих каналів по найдовшому тракту подачі води. Так, для зрошуваної ділянки, що розглядається у прикладі (ПСП «Свобода»), найбільший тракт подачі води складає понятійна формула: $1K2 - 1K2.1 - 1K2.1.5$ - тимчасовий зрошувач. Тоді загальний к.к.д міжгосподарської зрошувальної мережі дорівнює:

$$E_{\omega/c} = 0,86 \times 0,66 \times 0,69 \times 0,9 = 0,35. \quad (7)$$

Розраховують загальний к.к.д. зрошувальної системи в цілому як добуток к.к.д. міжгосподарської та внутрішньогосподарської частин:

$$E_{з.с.} = E_{\omega/c} \times E_{\omega/с} = 0,41 \times 0,35 = 0,14. \quad (8)$$

4.6. Проводять аналіз відповідності фактичних к.к.д. зрошувальної мережі з нормативними і визначають канали, які потребують реконструкції або покращання технічного стану (підвищення к.к.д.). При цьому для міжгосподарських каналів нормативне значення к.к.д. приймають 0,90, а для внутрішньогосподарських каналів - 0,92. Для трубопроводів за нормативне значення к.к.д. приймають 0,96. Так, у прикладі, що розглядається, підвищення к.к.д. вимагають усі міжгосподарські канали: МК, 1К, 2К, 3К та усі внутрішньогосподарські канали. Вимагає проведення протифільтраційних заходів також внутрішньогосподарський трубопровід 1Кр2.1.3.

4.7. Розраховують необхідний відсоток зниження втрат води з каналів за формулою:

$$P = \frac{E'_t - E_t}{1 - E_t} \cdot 100, \quad \%, \quad (9)$$

де P - необхідний відсоток зниження втрат води;

E'_t - плановий (нормативний) к.к.д. каналу;

E_t - фактичний к.к.д. каналу (до проведення заходів щодо боротьби з фільтрацією води).

Результати розрахунків для міжгосподарських та внутрішньогосподарських каналів наводять у табличній формі. Для міжгосподарської частини вони наведені у таблиці 6, для внутрігосподарської у таблиці 7.

4.8. У залежності від необхідного проценту зниження втрат води та властивостей ґрунтів, які складають ложе каналу, відповідно до рекомендацій в таблиці 8, плануються певні протифільтраційні заходи та визначається доцільність їх проведення (вважаємо, що ґрунти ложа каналів представлені у прикладі середніми суглинками).



Тип ґрунту необхідно вибрати із таблиці завдань до лабораторної роботи № 1(табл. 3) згідно варіанту.

Для кожного каналу визначають новий к.к.д. за формулою:

$$E'_i = E_i + (1 - E_i) \frac{P'}{100} \tag{10}$$

де P' - відсоток зниження втрат води для рекомендованого заходу;

E_i – плановий (нормативний) к.к.д. каналу;

E_i – фактичний к.к.д. каналу (до проведення заходів щодо боротьби з фільтрацією води).

Таблиця 6

Необхідний відсоток зниження втрат води з каналів міжгосподарської зрошувальної мережі

Шифр каналу	Фактичний к.к.д.	Нормативний к.к.д.	Необхідний % зниження втрат води	Запланований протифільтраційний захід		Новий к.к.д.
				Назва заходу	плановий % зниження втрат	
1	2	3	4	5	6	7
МК	0,62	0,90	73,7	Ґрунтоплівковий екран	90	0,96
1К	0,66	0,90	70,6	Ґрунтове покриття	70	0,90
2К	0,71	0,90	65,5	Ущільнення ґрунту	65	0,90
3К	0,66	0,90	70,6	Ґрунтове покриття	70	0,90

Таблиця 7

Необхідний відсоток зниження втрат води з каналів внутрігосподарської зрошувальної мережі

Шифр каналу	Фактичний к.к.д.	Нормативний к.к.д.	Необхідний % зниження втрат води	Запланований протифільтраційний захід		Новий к.к.д.
				Назва заходу	плановий % зниження втрат	
1	2	3	4	5	6	7
1К2	0,86	0,92	42,9	Ущільнення ґрунту	65	0,95
1К2.1	0,66	0,92	76,5	Плівковий екран	90	0,97
1К2.1.1	0,83	0,92	52,9	Ущільнення ґрунту	65	0,94
1К2.1.4	0,81	0,92	57,9	Ущільнення ґрунту	65	0,93
1К2.1.5	0,69	0,92	74,2	Плівковий екран	90	0,97

У якості ефективних, відносно недорогих заходів боротьби з втратами води із ґрунтових каналів внутрішньогосподарської зрошувальної мережі, застосовують ущільнення ґрунту, солонцювання та кольматування. На каналах міжгосподарської мережі, які мають більші розміри обирають протифільтраційне облицювання: бетонне, залізобетонне, ґрунтоплівкове, плівкове та інші.

На підставі проведених розрахунків проводять перерахунок к.к.д. міжгосподарської та внутрішньогосподарської мереж зрошувальної системи за раніше визначеними трактами подачі води і визначають нові к.к.д.

Для міжгосподарської мережі по тракту НТ-МК-3К:

$$E_{m/z} = 0,99 \times 0,96 \times 0,90 = 0,86. \quad (11)$$

Для внутрішньогосподарської мережі по тракту 1К2 - 1К2.1 - 1К2.1.5 - тимчасовий зрошувач:

$$E_{e/z} = 0,95 \times 0,97 \times 0,97 \times 0,9 = 0,81. \quad (12)$$

В цілому для тракту всієї зрошувальної системи від джерела зрошення до поля:

$$E_{з.с.} = E_{m/z} \times E_{e/z} = 0,86 \times 0,81 = 0,70. \quad (13)$$

Таблиця 8

Відсоток зниження втрат води, строк дії та вартість заходів по боротьбі з фільтрацією води з каналів

Назва заходу	Процент зниження втрат води	Строк дії заходу в роках	Вартість в грн. за 1 м ² поверхні
Штучне кольматування	55	5...10	3...5
Солонцювання	60	5...10	6...8
Ущільнення ґрунту	65	5...10	6...8
Ґрунтове покриття	70	5...8	16...23
Бетонне та залізобетонне покриття	90	25...40	50...90
Ґрунтоплівкові та плівкові скрани	90	3...5	35...40

5. Висновки

В лабораторній роботі проведено аналіз втрат води з міжгосподарських і внутрігосподарських каналів і трубопроводів зрошувальної мережі, визначено фактичні значення їхніх к.к.д. і к.к.д. зрошувальної системи в цілому, порівняння їх значень з нормативними значеннями, визначено необхідний відсоток зниження втрат води у відповідності до нормативів, обґрунтовано і об-

рано раціональні протифільтраційні заходи на каналах, визначено нові к.к.д. міжгосподарської та внутрішньогосподарської частин зрошувальної мережі та системи в цілому від джерела зрошення до поля.

6. Звіт з лабораторної роботи

Звіт з лабораторної роботи оформлюється як окремо виконана індивідуальна робота дослідницького характеру. Звіт містить: титульну сторінку, зміст, загальну характеристику роботи, листок з вихідними даними, опис порядку виконання роботи, результати роботи, висновки, список використаних джерел.

Лабораторна робота виконується групою студентів або кожним студентом індивідуально згідно виданого йому завдання. У групу входять 2-4 студенти.

7. Контрольні запитання

1. Як визначити к.к.д. каналу?
2. Що означає витрата зрошувального каналу брутто і нетто?
3. Що розуміють під діючою довжиною каналу?
4. Які конструкції протифільтраційних облицювань використовують на зрошувальних каналах?
5. Що розуміють під понятійною формулою руху води на системі?
6. Як визначити загальні втрати води з каналів на фільтрацію?
7. Які значення мають нормативні к.к.д. відкритих каналів?
8. Що таке найбільший тракт подачі води?
9. Які основні заходи зі зменшення втрат води з каналів?
10. Як розрахувати необхідний відсоток зниження втрат води?
11. Як розрахувати новий к.к.д. каналу із врахуванням протифільтраційних заходів?

8. Завдання до лабораторної роботи

Розподіл варіантів завдань до виконання лабораторної роботи наведено в таблиці 3.



Літературні джерела

1. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Основи технічної експлуатації водогосподарських систем» на тему: «**Технічна експлуатація зрошувальної системи**» для студентів за напрямом підготовки 6.060103 «Гідротехніка (водні ресурси)» денної та заочної форм навчання 081-116 /В.П.Востріков, М.Г.Степаненко, О.М.Новачок. Рівне: НУВГП, 2013. – 80 с.
2. Методика оцінки технічного стану каналів меліоративних систем. Посібник до ДБН В.2.4-1-99 Меліоративні системи та споруди (ІГМ УААН). – 2009. – 42 с.
3. Проектування протифільтраційних облицювань і кріплень каналів зрошувальних систем / Посібник до ДБН В.2.4-1-99 Меліоративні системи та споруди (ІГМ УААН). – 2006. – 90 с.
4. Меліоративні системи та споруди. Частина 1. Норми проектування. Частина 2. Організація виконання робіт. ДБН В.2.4.-1-99. -К.: Держбуд України, 1999. – 189 с.
5. Эксплуатация гидромелиоративных систем / Под ред. Н.А.Орловой. – К.: Вища школа, 1985. – 368с.
6. Положення про проведення планово-попереджувальних ремонтів меліоративних систем і споруд. – К., 2000. – 68 с.
7. Правила технічної експлуатації меліоративних систем. – ДГО «Укрводексплуатація». – Держводгосп України. – К., 2001.



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Додаток 1

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Національний університет водного господарства та
природокористування

Кафедра експлуатації гідромеліоративних систем

Лабораторна робота № 1

з дисципліни «Основи технічної експлуатації водогосподарських систем» на тему «Визначення порядку руху та характеристик потоків води на зрошувальній системі»



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Виконав студент 4-го курсу
групи ГМ-41

(прізвище, ініціали)

Варіант роботи № _____

Перевірив професор кафедри
ЕГМС Востріков В.П.

Оцінка _____

Рівне – 2015



Експлуатація каналів та споруд зрошувальних систем
(витяг із Правил технічної експлуатації меліоративних систем [7])

1.7.1 Основними показниками працездатності і технічно справного стану каналів і гідротехнічних споруд на них є:

- забезпечення проектної пропускної спроможності;
- мінімальні фільтраційні та експлуатаційно-технічні втрати води;
- відсутність замулення, заростання, обвалювання і розмиву ділянок каналів, а також підтоплення фільтраційними водами прилеглих територій;
- відсутність розмивів нижніх б'єфів і пустот за стінками гідроспоруд;
- безвідмовна робота щитових пристроїв, підйомних механізмів, засобів автоматики, телемеханіки і зв'язку;

1.7.2 Перевищення дамб каналів над форсованим горизонтом води повинно бути не менше:

№ з/п	Витрати, м ³ /с	Перевищення, м
1	менше 1	0,20
2	1 - 10	0,30
3	10-30	0,40
4	30-50	0,50
5	понад 50	0,60

Не допускається пропуск форсованих витрат води по каналах у перший рік експлуатації.

Максимальні і мінімальні швидкості води у каналах повинні бути у межах, які забезпечують транспортування наносів і запобігають розмиву каналів.

1.7.3 Заповнення і спорожнення каналів з метою попередження сповзання укосів повинно бути поступовим. Величина інтервалів між окремими пропусками або зменшення витрат води не повинно бути менше двох годин, а зміна витрат не перевищувати 20% для господарських і 10% для міжгосподарських каналів.

1.7.4 Напування худоби з каналів, проїзд тракторів, автомашин і т. ін. можуть здійснюватись лише у спеціально влаштованих для цього місцях.

1.7.5 Забороняється випасання худоби на дамбах, бермах і укосах каналів, влаштування в руслах каналів (колекторів), будь-яких перемичок, загат, прокопів та інших споруд.

1.7.6 З метою запобігання пошкодження внаслідок замерзання води, закрита і лотокова зрошувальна мережа в кінці вегетаційного періоду звільняється від залишків води і вживаються заходи, що виключають накопичення її у закритих трубопроводах і лотоковій мережі у зимовий період.



Організуються спостереження за станом облицьованих каналів їх проти-фільтраційним покриттям, просіданням опор лотокової мережі.

1.7.7 Всі виявлені пошкодження повинні негайно виправлятися з усуненням причин, що викликали їх.

Боротьба з втратами води повинна здійснюватись на всіх зрошувальних каналах - магістральних, міжгосподарських та внутрішньогосподарських і, в першу чергу, на ділянках з підвищеною фільтрацією і втратами води.

1.7.8 Першочерговими експлуатаційними заходами боротьби з втратами води є:

- проведення цілодобових поливів і подача води господарствам зосередженими течіями;
- недопущення забору і подачі надлишкових витрат води у канали;
- суворе дотримання промивних, поливних і зрошувальних норм;
- організація суворого обліку та контролю за правильним водозабором;
- недопущення витікання води через щитові пристрої і переливання води через них;
- забезпечення роботи каналів з мінімальною кількістю підпорів для створення командних горизонтів;
- недопущення заростання та замулення каналів;
- проведення штучних кольматажів каналів, що проходять у піщаних та інших легких ґрунтах.

1.7.9 До експлуатаційних заходів боротьби з втратами води відносяться:

- скорочення протяжності транзитних ділянок зрошувальних каналів і підтримання необхідних проектних їх параметрів;
- здійснення протифільтраційних заходів у місцях виклинування вод;
- будівництво водоймищ добового регулювання води на розподільчій мережі і зменшення точок виділу води на транзитних каналах;
- ущільнення дна і укосів каналів;
- влаштування глиняних екранів, асфальтових і бетонних покриттів;
- заміна земляних каналів лотоками і трубопроводами.

1.7.10 Розподільчі вузли на каналах повинні бути обладнані водомірними засобами.

На стінах понурної частини вузла повинна бути нанесена червона лінія катастрофічного горизонту води. Підтримання горизонту води вище цієї лінії категорично забороняється.

1.7.11 Акведуки, сифони, дюкери, труби та вхідні отвори інших споруд повинні мати огороження і пристосування для вилучення плаваючих предметів. При експлуатації цих споруд особлива увага повинна бути звернута на недопущення підпорів (закупорювання) вхідної їх частини.

1.7.12 Повздовж зрошувальних каналів міжгосподарського значення повинні бути прокладені ходові лінії, закріплені пікетами, кілометровими знаками і постійними реперами. Місце розташування репера повинно бути на виду і вибрано з рахунку забезпечення його збереження.

На кожній вузловій споруді встановлюється постійний репер.

1.7.13 За спорудами і каналами, особливо на небезпечних ділянках, повинні бути встановлені систематичні спостереження, результати спостережень і огляду фіксуються у спеціальних журналах.

До небезпечних відносяться ділянки каналу, що проходять у високих дамбах, на крутих косогорах і у місцях осідання ґрунтів. Під час проходження максимальних витрат води на них повинно бути встановлено цілодобове чергування.

1.7.14 Робоче обладнання і металеві конструкції гідротехнічних споруд, основні та аварійні затвори і огороження, решітки, підйомні механізми і пристосування, прилади для опалення, апаратура автоматичного управління та ін. повинні утримуватись у належному стані.

1.7.15 Утримання і маневрування затворами головних споруд та крупних вузлів вододілення здійснюється у відповідності з затвердженими інструкціями.

Маневрування затворами під час проходження максимальних розрахункових і аварійних витрат води здійснюється лише під безпосереднім наглядом особи, яка відповідає за роботу вузла гідротехнічних споруд.

1.7.16 Підйомні механізми повинні бути обладнані:

- гальмівними пристроями для підтримання затвору у необхідному положенні;
- кожухами для захисту важливих вузлів від пилу і опадів;
- огорожами у відповідності з вимогами техніки безпеки;
- комплектом запасних частин, інструментів та ін.

Перед кожним робочим підйомом або опусканням затворів необхідно оглянути механізми, пази і ущільнення, перевірити гальмівні пристрої. У випадку їх несправності маневрування затворами забороняється.

Ремонт підйомних механізмів виконується при спущених затворах і при обов'язковому дотриманні правил техніки безпеки.

Необхідно періодично перевіряти роботу ходових частин, передач, гальмівних пристроїв, затворів, підйомних та інших механізмів у відповідності з вимогами безпеки експлуатації вантажопідйомних механізмів.