

Міністерство освіти України  
Національний університет водного господарства  
та природокористування  
Навчально-науковий інститут енергетики, автоматики та  
водного господарства  
Кафедра гідротехнічного будівництва та гідравліки

**01-04-87М**

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до виконання практичних занять з дисципліни  
«Основи технічної експлуатації водогосподарських споруд  
та систем» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського)  
рівня за освітньо-професійною програмою  
«Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології»  
спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія  
та водні технології» денної та заочної форм навчання

Рекомендовано  
науково-методичною радою  
з якості ННІЕАВГ  
Протокол № 4 від 24.12.2024 р.

Рівне 2024

Методичні вказівки до виконання практичних занять з дисципліни «Основи технічної експлуатації водогосподарських споруд та систем» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» денної та заочної форм навчання. [Електронне видання] / Романюк І. В. – Рівне : НУВГП, 2024. – 59 с.

Укладач: Романюк І. В., к.т.н., доцент каф. гідротехнічного будівництва та гідравліки.

Відповідальна за випуск – Волк Л. Р., к.т.н., доцент, в.о. завідувача кафедри гідротехнічного будівництва та гідравліки.

Попередня версія МВ: 01-02-178.

Гарант ОП

Клімов С. В.

© І. В. Романюк, 2024  
© НУВГП, 2024

## Зміст

№	Найменування розділу	ст.
1	Вимоги до виконання практичних занять	4
2	Тематика практичних занять	6
	Практичне заняття №1	8
	Практичне заняття №2	10
	Практичне заняття №3	19
	Практичне заняття №4	28
	Практичне заняття №5	35
	Практичне заняття №6	38
	Практичне заняття №7	42
	Практичне заняття №8	45
	Практичне заняття №9	48
	Практичне заняття №10	50
3	Рекомендована література	55
4	Інформаційні ресурси	56
5	Додаток 1	57
6	Додаток 2	58

## 1. Вимоги для виконання практичних занять

Практичні завдання із дисципліни «Основи технічної експлуатації водогосподарських споруд та систем» розраховані для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня, які навчаються за освітньо-професійною програмою «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» денної та заочної форм навчання.

Метою практичних занять дисципліни «Основи технічної експлуатації водогосподарських споруд та систем» є формування у майбутніх фахівців умінь і знань з питань раціональної і вискоєфективної технічної експлуатації водогосподарських систем як складних природно-технічних об'єктів, що є основою водоресурсного технічного потенціалу держави, та підготовки студентів до виробничо-технологічної діяльності в умовах реального виробництва.

В основі вивчення дисципліни покладено оволодіння знаннями про технологічні процеси водокористування і водорегулювання на водогосподарських системах, регулювання водного режиму ґрунтів, забезпечення надійності роботи водогосподарських систем, їх охорони, нагляду і утримання в належному працездатному стані, управління ними з метою вирішення питань покращання їх технічного стану та ефективності роботи на основі сучасних досягнень науки, техніки, передового досвіду із забезпеченням раціонального використання водних, земельних і енергетичних ресурсів та охорони навколишнього природного середовища.

Основними завданнями, що мають бути вирішені в процесі викладання дисципліни, є теоретична та практична підготовка студентів з питань технічної експлуатації водогосподарських систем та їх елементів, організації експлуатаційних робіт і технологій їх виконання в умовах реформування водного господарства і переходу до нових ринкових економічних відносин.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні:

**знати:**

- організацію управління і експлуатації водогосподарськими системами в Україні на державному, регіональному і місцевому рівнях;
- завдання експлуатаційних служб в частині технічної експлуатації різних за конструкцією водогосподарських систем, зокрема осушувально-зволожувальних і зрошувальних;
- складові частини і елементи водогосподарських систем різних видів, технологічні режими їх роботи та їх функціональне призначення;
- порядок, правила планування і нормування водокористування та регулювання водно-повітряного режиму ґрунтів на водогосподарських системах сільськогосподарського призначення;

- методики розрахунків водних балансів і розробки режимів роботи водогосподарських систем;
- комплекс організаційних і технічних заходів для забезпечення надійної роботи водогосподарських систем, їх охорони, нагляду, догляду та утримання в належному працездатному стані;
- основні ознаки справного стану і порушення в роботі водогосподарських систем, технології і технічні засоби з технічного обслуговування і відновлення працездатного стану елементів водогосподарських систем;
- порядок здійснення моніторингу технічного стану водогосподарських систем, моніторингу меліорованих земель та навколишнього середовища;
- основну документацію з питань організації і проведення робіт з технічної експлуатації та документацію зі звітності про виконані організаційно-технічні заходи з технічної експлуатації;

***вміти:***

- здійснювати аналіз технічного оснащення і рівня забезпеченості водогосподарської системи засобами водорегулювання, визначати функціональне призначення системи та її окремих елементів;
- визначати параметри і режими роботи водогосподарських систем та їх елементів;
- виконувати розрахунки водного балансу активного шару ґрунту та визначати раціональні експлуатаційні режими зволоження ґрунтів і зрошення сільськогосподарських культур;
- розробляти господарські плани проведення зволень, плани проведення поливів і плани подачі води на водогосподарські системи господарського значення;
- визначати структуру і порядок експлуатаційних робіт на водогосподарських системах, у тому числі порядок проведення зволожувальних і зрошувальних робіт, порядок проведення робіт з нагляду, догляду і профілактичного ремонту;
- здійснювати технічну експлуатацію елементів водогосподарських систем у різні періоди року в залежності від погодно-кліматичних умов;
- забезпечувати підготовку елементів водогосподарських систем, машин, механізмів та обладнання до роботи;
- виконувати обстеження технічного стану елементів водогосподарських систем, виявляти відмови, дефекти та пошкодження і складати відповідну документацію;
- проводити спостереження за впливом елементів водогосподарських систем на стан навколишнього природного середовища та оцінювати наслідки використання обраних

- технологій, матеріалів і технічних засобів;
- розробляти і оформляти інформаційну та звітну документацію з водокористування, технологічного обслуговування і утримання водо господарських систем.

Практичні заняття з дисципліни «Основи технічної експлуатації водогосподарських споруд та систем» проводяться у спеціально обладнаних аудиторіях, у яких виставлені зразки технічних засобів водо регулювання, наявна можливість демонстрації відеопродукції та презентаційних комп'ютерних матеріалів.

На кожне практичне заняття студент отримує індивідуальне завдання, виконання якого повинен представити викладача в кінці заняття.

## 2. Тематика практичних занять

Тематика практичних занять відповідає робочій програмі дисципліни «Основи технічної експлуатації водогосподарських споруд та систем» і складається із двох семестрів 7-му та 8-му. Кількість годин практичних занять у 7-му семестрі становить 16 годин, зміст яких передбачає вирішення практичних інженерних задач з технічної експлуатації осушувально-зволожувальних систем (табл. 1)

Таблиця 1

**Теми практичних занять у 7-му семестрі**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Визначення загальних природно – кліматичних умов та агро-економічних характеристик функціонування осушувально-зволожувальної системи. Складання відомостей використання меліорованих земель.	1
2.	Рух потоків води на ОЗС. Визначення порядку руху потоків води на ОЗС за різних технологічних режимів її роботи. складання відомостей каналів міжгосподарської та господарської мереж з визначенням їх функціонального призначення.	2
3.	Визначення забезпеченості осушувально-зволожувальної системи гідротехнічними спорудами. Складання відомостей гідротехнічних споруд та їх функціонального призначення на міжгосподарській та господарській мережах.	1
4.	Розрахунки експлуатаційного водного балансу активного шару ґрунту на осушувально-зволожувальній системі.	2
5.	Розрахунки експлуатаційного режиму зволоження ґрунтів на осушувально-зволожувальній системі.	2
6.	Визначення строків проведення зволень розрахунковим та графоаналітичними методами	2

7.	Складання господарського плану проведення зволоження на осушувально-зволожувальній системі.	2
8.	Складання плану подачі води в господарську мережу осушувально-зволожувальної системи. Розрахунок показників господарського плану зволоження ґрунтів.	2
9.	Визначення потрібних напорів води в зволожувальних каналах ОЗС при підґрунтовому зволоженні по дренах.	1
10.	Визначення об'ємів очистки каналів на ОЗС від намулу за даними повздовжнього нівелювання і вимірами геометричних розмірів каналу.	1
Усього годин		16

В основу проведення практичних занять з технічної експлуатації водогосподарських споруд та систем покладено розуміння технічної експлуатації як системи заходів.

Технічна експлуатація водогосподарських систем та об'єктів їх інженерної інфраструктури є комплексом (системою) технічних, організаційних і господарських заходів, що забезпечують утримання в справному стані всіх інженерних об'єктів, мереж, споруд і обладнання і створюють всі необхідні передумови високоєфективного, довготривалого їх використання та належного збереження.

Як система комплексних заходів технічна експлуатація осушувально-зволожувальних систем (ОЗС) містить такі блоки головних завдань:

- водорозподіл і регулювання водного режиму ґрунтів з метою створення на осушуваних землях сприятливих умов для вирощування високих урожаїв сільськогосподарських культур (не нижчих за проектні) за умов раціонального використання земельних і водних ресурсів;
- систематичні спостереження і періодичні заміри, обстеження і оцінка технічного стану (нагляд за технічним станом) всіх елементів меліоративних систем;
- утримання (технічний догляд) в справному й працездатному стані (стані готовності виконувати функціональне призначення) всіх елементів меліоративних систем;
- відновлення втрачених первинних експлуатаційних властивостей (ремонт) окремих елементів меліоративної системи чи її частин;
- покращення технічного стану (реконструкція) та переоснащення меліоративних систем з метою підвищення продуктивності праці та економічної віддачі осушених земель;
- проведення інженерно-технічних природоохоронних та водоохоронних заходів для підтримання необхідної екологічної рівноваги на осушених землях.

## **Практичне заняття №1**

### **Визначення загальних природно – кліматичних умов та агро- економічних характеристики функціонування осушувально- зволожувальної системи**

**1. Мета роботи** – закріплення і поглиблення теоретичних знань про природно – кліматичні умови функціонування осушувально-зволожувальної системи та агроекономічні характеристики (показники) її роботи при експлуатації.

**2. Зміст роботи** – за даними, отриманими в індивідуальному завданні, користуючись географічною картою України та додатковими літературними джерелами необхідно визначити географічне положення системи з прив'язкою її до певного водного об'єкту (водоприймача), сформулювати основні кліматичні умови району розташування системи, визначити показники рельєфу та характеристики ґрунтового покриву, надати аналіз сільськогосподарського використання осушуваних земель.

#### **3. Послідовність виконання роботи.**

3.1. Скласти географічне положення осушувальної системи – запропонувати можливе географічне розташування системи, а саме надати таку інформацію: область, район, населений пункт, до якого прив'язана система, вказати водоприймач (басейн річки) та джерело зволоження – річку, водосховище, ставок, крупний регіональний канал тощо, що наявні в межах осушувально-зволожувальної системи, позначити на плані напрям «північ-південь» і визначити як зорієнтована система за сторонами світу.

3.2. Навести кліматичні умови осушуваного масиву – користуючись даними завдання і довідниками, потрібно знайти і навести основні кліматичні характеристики можливого району розташування системи – температури повітря і ґрунту, опади та їх розподіл по місяцях, дефіцити вологості повітря, вказати особливості клімату. Інформацію потрібно формувати і подавати у вигляді тексту, таблиць, графіків, діаграм.

3.3. Узагальнити і надати інформацію про рельєф та ґрунтовий покрив – аналізуючи завдання, план системи та користуючись літературними джерелами і довідниками, потрібно надати інформацію про загальний похил території, похил її частин, напрямок похилу, величини похилу; визначити тип ґрунтового покриву і надати його властивості та характеристику: воднофізичні характеристики, глибину залягання ґрунтових вод тощо.

3.4. Скласти агроекономічну характеристику осушувальної системи. Для цього на основі вихідних даних необхідно надати інформацію про загальний земельний фонд меліоративної системи та його розподіл у розрізі землекористувачів у табличній формі (табл. 1.1). за площами бруто і нетто розрахувати коефіцієнти земельного використання господарств-землекористувачів.



Площу брутто господарств виписують з плану-схеми осушувально-зволожувальної системи, а площу нетто розраховують виходячи із середнього значення коефіцієнта корисного використання земель на ОЗС, що дорівнює 0,9.

Для одного із господарств (на завдання викладача чи на вибір студента) необхідно надати аналіз сільськогосподарського використання осушуваних земель, а саме: навести (згідно завдання), існуючу сівозміну і фактичну урожайність сільськогосподарських культур, розрахувати структуру використання площ (табл.1.2).

Таблиця 1.1

**Відомість землекористувачів на осушувально-зволожувальній системі**

№ з/п	Найменування землекористувачів	Площа, га	
		брутто	нетто
1	СВК «Хлібороб»	700	630
2	ПСП «Урожай»	500	450
3	СВК «Супутник»	900	810
4	ПСП ім. Т.Шевченка	1000	900
5	СВК «Привільне»	800	720
6	ПСП «Світоч»	1300	1170
7	СВК «Перлина»	1000	900
8	СВК «Добробут»	1000	900
9	СВК «Сонячне»	1000	900
10	СВК «Зоря»	850	765
11	СВК «Промінь»	1500	1350
	Всього	10550	9495

Таблиця 1.2.

**Сільськогосподарське використання осушуваних земель в СВК «Зоря»**

№ поля	Найменування культури	Площа поля, га		Структура площ, %	Урожайність, т/га
		брутто	нетто		
1	Багаторічні трави	122	110	14,37	6,6
2	Багаторічні трави	121	109	14,25	6,6
3	Картопля	121	109	14,25	27,5
4	Цукрові буряки	121	109	14,25	37,5
5	Льон	121	109	14,25	0,7
6	Кукурудза на силос	121	109	14,25	49,0
7	Ярові зернові	123	110	14,38	2,8
	Всього	850	765	100	-

Перед складанням таблиці 1.2 обране для розрахунків типове господарство потрібно перенести на окремий аркуш формату А4, розбити осушувальну ділянку на рівномірні поля відповідно до заданої сівозміни, показати границі полів і визначити площі полів (див. зразок, рис.1.2).

При цьому потрібно врахувати, що багаторічні трави мають займати у сівозміні не менше двох полів, а границі між полями потрібно планувати з врахуванням можливих технологій водорегулювання на полях при зволоженні та границь командування господарських каналів.

### **Практичне завдання №2**

#### **Визначення порядку руху потоків води на ОЗС за різних технологічних режимів її роботи. Складання відомостей каналів**

**1. Мета роботи** – закріплення і поглиблення теоретичних знань про основні види каналів та технологічні режими роботи осушувально-зволожувальних систем, отримання навичок визначати і позначати канали, визначати напрямки руху потоків води по водних об'єктах системи для роботи в режимі осушення та в режимі зволоження.

**2. Зміст роботи** – на плані осушувально-зволожувальної системи позначити всі канали, враховуючи розташування річки, водоприймача, каналів, джерела зволоження, насосної станції, похилу території тощо, визначити та показати рух потоків води для режиму осушення (скиду надлишкової води) та режиму зволоження (подачі води на територію та окремі поля) по всіх каналах. При цьому скид та подачу води узгодити з конструктивними можливостями осушувально-зволожувальної системи скидати воду та подавати її при зволоженні.

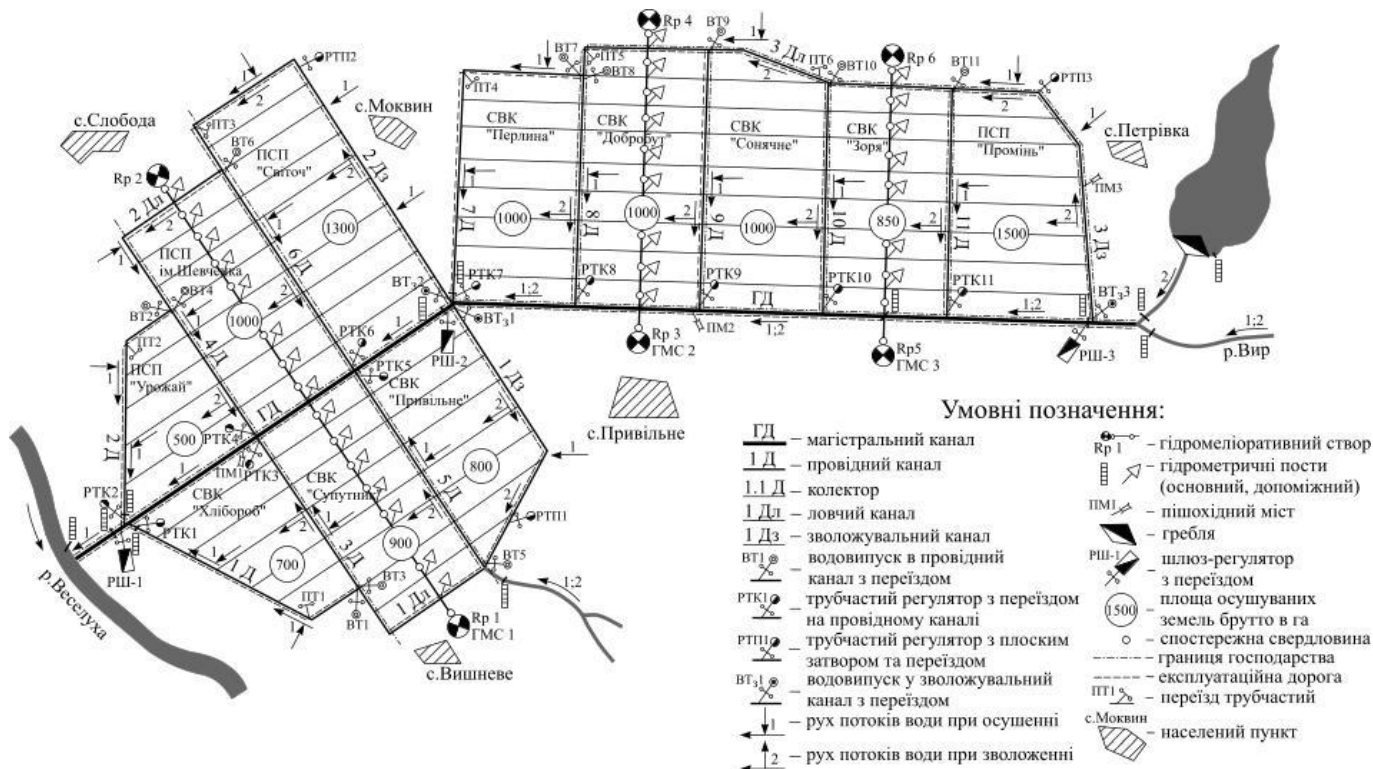


Рис. 1.1. Схема осушувально-зволожувальної системи з запроєктованими заходами

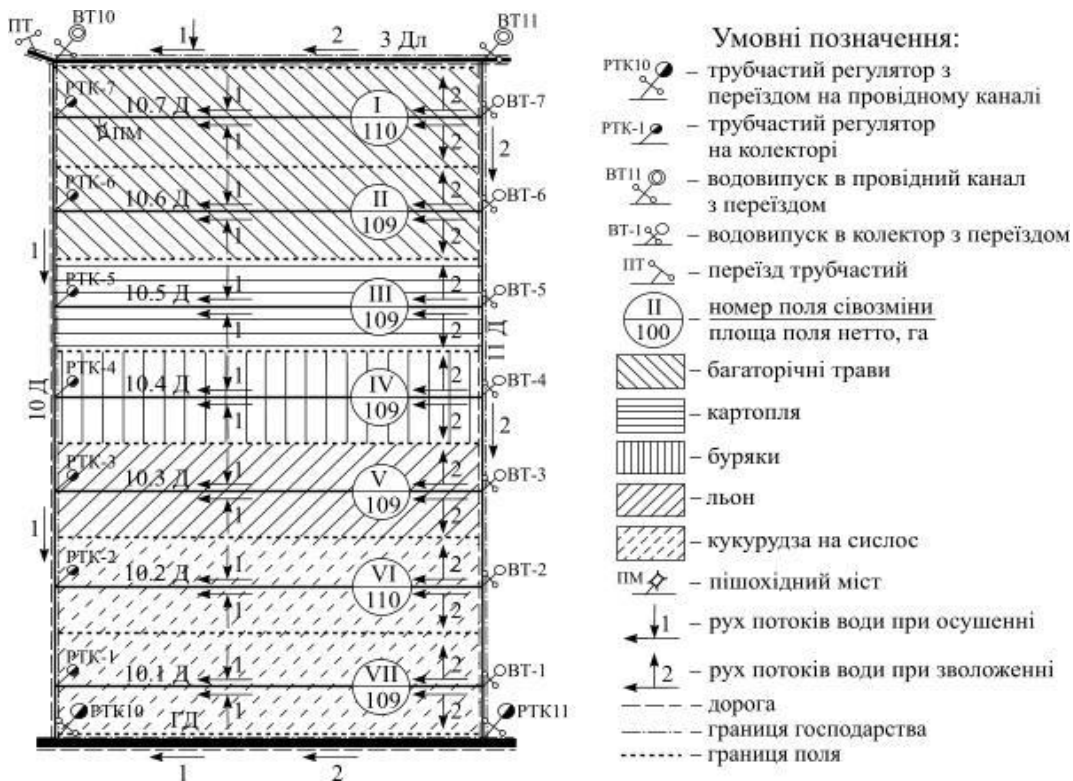


Рис.1.2. Схема осушуваної ділянки СВК «Зоря»

### 3. Послідовність виконання роботи.

3.1. На виданому викладачем плані ОЗС проаналізувати наявність всіх відкритих каналів на системі, визначити та описати їх функціональне призначення, поділити за належністю на міжгосподарські і господарські. Визначити які з каналів відносяться до головної дрени (магістрального каналу), провідних каналів, нагрірно-ловчих каналів, каналів господарського значення.

3.2. На підставі проведеного аналізу потрібно скласти відомість міжгосподарських каналів на ОЗС та відомість господарських каналів на прикладі одного із господарств, яке було обране за типове. При цьому обов'язково вказати функціональне призначення кожного каналу для роботи в режимі осушення і в режимі зволоження (табл.1.3).

Таблиця 1.3

**Відомість міжгосподарських каналів на осушувально-зволожувальній системі**

№ з/п	Найменування каналу	Позначення на плані	Функціональне призначення для режиму осушення (1) і режиму зволоження (2)	Довжина, км
1.	Магістральні	ГД	1.Приймання транзитних та надлишкових вод з водосховища та р. Вир, надлишкової води з 11 провідних, 3 нагрірно-ловчих каналів та транспортування її у водоприймач – річку Веселуха 2.Транспортування та передача води на зволоження з річки Вир та при необхідності з водосховища у 3 зволожувальні канали, 3 нагрірно-ловчих та 8 провідних каналів	24,15
	Всього			24,15
2.	Провідні	1Д	1.Приймання надлишкової води з відкритих колекторів СВК «Хлібороб» та нагрірно-ловчого каналу 1Дл та транспортування її у ГД 2.В режимі зволоження не працює	5,6
		2Д	1. Приймання надлишкової води з відкритих колекторів ПСП «Урожай» та нагрірно-ловчого каналу 2Дл та транспортування її у ГД 2. В режимі зволоження не працює	5,0
		3Д	1. Приймання надлишкової води з відкритих колекторів СВК «Супутник» та нагрірно-ловчого каналу 1Дл та транспортування її у ГД 2.Приймання води з нагрірно-ловчого каналу 1Дл та подача її для зволоження ґрунтів у	5,05

		відкриті колектори СВК «Хлібороб»	
4Д	1. Приймання надлишкової води з відкритих колекторів ПСП ім. Т.Шевченка та нагрірно-ловчого каналу 2Дл та транспортування її у ГД	2.Приймання води з нагрірно-ловчого каналу 2Дл та подача її для зволоження ґрунтів у відкриті колектори ПСП «Урожай»	5,1
5Д	1. Приймання надлишкової води з відкритих колекторів СВК «Привільне» та нагрірно-ловчого каналу 1Дл і притоки р. Вир та транспортування її у ГД	2.Приймання води з нагрірно-ловчого каналу 1Дл і притоки р. Вир та подача її для зволоження ґрунтів у відкриті колектори СВК «Супутник»	5,0
6Д	1. Приймання надлишкової води з відкритих колекторів ПСП «Світоч» та нагрірно-ловчого каналу 2Дл та транспортування її у ГД	2.Приймання води з нагрірно-ловчого каналу 2Дл та подача її для зволоження ґрунтів у відкриті колектори ПСП ім. Т.Шевченка	6,2
7Д	1. Приймання надлишкової води з відкритих колекторів СВК «Перлина» та нагрірно-ловчого каналу 3Дл та транспортування її у ГД	2. В режимі зволоження не працює	5,0
8Д	1. Приймання надлишкової води з відкритих колекторів СВК «Добробут» та нагрірно-ловчого каналу 3Дл та транспортування її у ГД	2.Приймання води з нагрірно-ловчого каналу 3Дл та подача її для зволоження ґрунтів у відкриті колектори СВК «Перлина»	5,5
9Д	1. Приймання надлишкової води з відкритих колекторів СВК «Сонячне» та нагрірно-ловчого каналу 3Дл і транспортування її у ГД	2.Приймання води з нагрірно-ловчого каналу 3Дл та подача її для зволоження ґрунтів у відкриті колектори СВК «Добробут»	5,55

		10Д	1. Приймання надлишкової води з відкритих колекторів СВК «Зоря» та нагрірно-ловчого каналу 3Дл і транспортування її у ГД 2. Приймання води з нагрірно-ловчого каналу 3Дл та подача її для зволоження ґрунтів у відкриті колектори СВК «Сонячне»	4,9
		11Д	1. Приймання надлишкової води з відкритих колекторів ПСП «Промінь» та нагрірно-ловчого каналу 3Дл і транспортування її у ГД 2. Приймання води з нагрірно-ловчого каналу 3Дл та подача її для зволоження ґрунтів у відкриті колектори СВК «Зоря»	4,85
	Всього			57,75
3.	Нагрірно-ловчі	1Дл	1. Приймання надлишкової поверхневої та ґрунтової води з вище розміщеної території та з притоки р. Вир і транспортування її через провідні канали 1Д, 3Д, 5Д у ГД 2. Приймання води із зволожувального каналу 1Дз та подача її в провідні канали 3Д і 5Д для зволоження ґрунтів СВК «Хлібороб» та СВК «Супутник»	5,25
		2Дл	1. Приймання надлишкової поверхневої та ґрунтової води з вище розміщеної території та транспортування її через провідні канали 2Д, 4Д, 5Д у ГД 2. Приймання води із зволожувального каналу 2Дз та подача її в провідні канали 4Д і 6Д для зволоження ґрунтів ПСП «Урожай» та ПСП ім. Т.Шевченка	6,2
		3Дл	1. Приймання надлишкової поверхневої та ґрунтової води з вище розміщеної території та з притоки р. Вир і транспортування її через провідні канали 7Д, 8Д, 9Д, 10Д, 11Д у ГД 2. Приймання води із зволожувального каналу 3Дз та подача її в провідні канали 8Д, 9Д, 10Д, 11Д для зволоження ґрунтів СВК «Перлина», «Добробут», «Сонячне», «Зоря» та ПСП «Промінь»	13,1
	Всього			24,55
4.	Зволожувальні	1Дз	1. В режимі осушення перехоплює частково поверхневі та ґрунтові води з прилеглого	3,7

			масиву та транспортує їх в канал 1Дл	
			2.Приймання води на зволоження із ГД та транспортування її в нагрірно-ловчий канал 1Дл і відкриті колектори для зволоження земель СВК «Привільне»	
		2Дз	1.В режимі осушення перехоплює частково поверхневі та ґрунтові води з прилеглого масиву та транспортує їх в канал 2Дл	6,2
			2.Приймання води на зволоження із ГД та транспортування її в нагрірно-ловчий канал 2Дл і відкриті колектори для зволоження земель ПСП «Світоч»	
		3Дз	1.В режимі осушення перехоплює частково поверхневі та ґрунтові води з прилеглого масиву та транспортує їх в канал 3Дл	5,2
			2.Приймання води на зволоження із ГД та транспортування її в нагрірно-ловчий канал 3Дл і відкриті колектори для зволоження земель ПСП «Промінь»	
	Всього			15,1
	Разом			121,55

3.3. При складанні відомості каналів потрібно виміряти їх протяжність на плані лінійкою (для прямих ліній) чи ниткою (для викривлених у плані) з наступним перерахунком у кілометри відповідно до масштабу (М 1:50000).

Позначення каналів потрібно використовувати ті, що є на плані системи. У разі відсутності всіх позначень, їх необхідно відновити у відповідності до прийнятої системи позначень. В таблицю мають бути внесені всі позначені мілгосподарські канали.

3.4. Функціональне призначення каналу вказується виходячи із двох режимів роботи системи (осушення і підґрунтове зволоження) та двох технологічних процесів на системі - відвід надлишкової води та подача води на зволоження. Наприклад для головної дрени (магістрального каналу) функціональне призначення може бути таке:

1) в режимі осушення - приймання транзитних вод з вище розташованої ділянки річки Вир, надлишкової води з **двох** гілок магістральних каналів, одинадцяти провідних каналів, **трьох** нагрірно-ловчих каналів і транспортування її у водоприймач - річку Веселуха (при цьому може бути вказана нумерація каналів);

2) в режимі зволоження - транспортування і передача води річки Вир на зволоження у три зволожувальні канали, **три** нагрірно-ловчі канали та вісім провідних каналів (при цьому описі також може бути вказана нумерація каналів).



При формулюванні функціонального призначення каналів потрібно користуватись навчальною літературою з проектування і експлуатації гідромеліоративних систем, чітко розібратись з планом ОЗС і наявними на ній можливими схемами руху потоків води при осушенні і зволоженні [3].

3.5. Одночасно зі складанням відомості каналів необхідно **проаналізувати рух потоків** води по системі при осушенні і зволоженні, показати рух води при осушенні синіми стрілками біля каналів, а рух води при зволоженні - червоними стрілками (див. рис. 1.1 та рис. 1.2, у чорно-білому зображенні стрілки з номером 1 – осушення, 2 - зволоження).

Одночасно потрібно зрозуміти інженерний задум проектувальника, звідки і куди направляється вода при осушенні і при зволоженні, якими спорудами при цьому потрібно управляти, особливо на магістральному каналі, що є джерелом зволоження на системі.

3.6. Для одного із господарств, яке обране за типове, необхідно також надати характеристику господарських каналів. Характеристику господарських каналів подають у табличній формі за аналогією відомості міжгосподарських каналів (табл. 1.4).

Господарські канали, що отримують воду із закритої регулюючої мережі (дренажних колекторів і дрен), або подають в них воду при зволоженні, будемо називати відкритими колекторами. Їх потрібно пронумерувати і підписати на плані осушуваної ділянки господарства (рис. 1.2).

Функціональне призначення господарських каналів формулюють виходячи із забезпечення потрібного водного режиму на сільськогосподарських полях, зайнятих певною культурою і з врахуванням скиду або отримання води із міжгосподарських каналів.

На осушувально-зволожувальній системі можуть бути ділянки, що осушені закритими колекторами. Якщо такі є, їх теж необхідно зазначити у відомості господарських каналів, якщо вони відсутні, в таблиці вони не вказуються. Протяжність господарських каналів вказують у метрах.

Таблиця 1.4

**Відомість господарських каналів на осушувально-зволожувальній системі в СВК «Зоря»**

№ з/п	Найменування каналу	Позначення на плані	Функціональне призначення для режиму осушення (1) і режиму зволоження (2)	Довжина, м
1	Відкритий колектор	10.1Д	1. Приймання надлишкової води з колекторно-дренажної мережі поля 7 та відведення її в канал 10Д 2. Приймання із каналу 11Д води на зволоження та подача її в колекторно-дренажну мережу поля 7	2670
		10.2Д	1. Приймання надлишкової води з колекторно-дренажної мережі поля 6 та	2670

			відведення її в канал 10Д	
			2. Приймання із каналу 11Д води на зволоження та подача її в колекторно-дренажну мережу поля 6	
	10.3Д		1. Приймання надлишкової води з колекторно-дренажної мережі поля 5 та відведення її в канал 10Д	2670
			2. Приймання із каналу 11Д води на зволоження та подача її в колекторно-дренажну мережу поля 5	
	10.4Д		1. Приймання надлишкової води з колекторно-дренажної мережі поля 4 та відведення її в канал 10Д	2670
			2. Приймання із каналу 11Д води на зволоження та подача її в колекторно-дренажну мережу поля 4	
	10.5Д		1. Приймання надлишкової води з колекторно-дренажної мережі поля 3 та відведення її в канал 10Д	2670
			2. Приймання із каналу 11Д води на зволоження та подача її в колекторно-дренажну мережу поля 3	
	10.6Д		1. Приймання надлишкової води з колекторно-дренажної мережі поля 2 та відведення її в канал 10Д	2670
			2. Приймання із каналу 11Д води на зволоження та подача її в колекторно-дренажну мережу поля 2	
	10.7Д		1. Приймання надлишкової води з колекторно-дренажної мережі поля 1 та відведення її в канал 10Д	2670
			2. Приймання із каналу 11Д води на зволоження та подача її в колекторно-дренажну мережу поля 1	
2	Закритий колектор	Відсутні		-
	Всього	7		18690
	Разом	7		18690

Додатково в курсовому проекті визначають протяжність господарських каналів на своїй системі у розрізі всіх господарств. Для цього дані типового

господарства перераховують через коефіцієнт співвідношення площ кожного господарства і площі типового господарства (табл.1.5):

$$K_J = A_J / A_{\text{тип}}, \quad (1.1)$$

де  $K_J$  - коефіцієнт перерахунку площ;

$A_J$  - площа нетто іншого господарства;  $A_{\text{тип}}$  - площа нетто типового господарства.

Таблиця 1.5

**Відомість господарських каналів на осушувально-зволожувальній системі**

№ з/п	Найменування землекористувачів	Площа, га, нетто	Коефіцієнт перерахунку $K_J$	Протяжність, км	
				Відкритих колекторів	Закритих колекторів
1	СВК «Хлібороб»	630	0,824	15,39	Відсутні
2	ПСП «Урожай»	450	0,588	10,99	- « -
3	СВК «Супутник»	810	1,059	19,79	- « -
4	ПСП ім. Т.Шевченка	900	1,176	21,99	- « -
5	СВК «Привільне»	720	0,941	17,59	- « -
6	ПСП «Світоч»	1170	1,529	28,58	- « -
7	СВК «Перлина»	900	1,176	21,99	- « -
8	СВК «Добробут»	900	1,176	21,99	- « -
9	СВК «Сонячне»	900	1,176	21,99	- « -
10	СВК «Зоря»	765	1,000	18,69	- « -
11	СВК «Промінь»	1350	1,765	32,98	- « -
	Всього	9495		231,98	- « -

**Практичне заняття №3**

**Визначення забезпеченості осушувально-зволожувальної системи гідротехнічними спорудами. Складання відомостей гідротехнічних споруд**

**1. Мета роботи** – закріплення і поглиблення теоретичних знань про види і типи гідротехнічних споруд на осушувально-зволожувальних системах, їх функціональне призначення та набуття навичок визначати таке функціональне призначення відповідно до конструкції системи і місця розташування споруди.

**2. Зміст роботи** – виходячи з необхідності виконання двох технологічних процесів водо регулювання на ОЗС – осушення і зволоження, необхідно проаналізувати наявність гідротехнічних споруд на плані системи для міжгосподарської та внутрішньогосподарської мережі, при необхідності

запроектувати додаткові споруди для водорегулювання, після цього їх пронумерувати та скласти відомості споруд.

### 3. Послідовність виконання роботи.

3.1. Проаналізувати наявність гідротехнічних споруд на плані системи, при необхідності вказати додаткові споруди і після цього їх пронумерувати.

Для регулювання витрат та рівнів води в каналах на ОЗС проектують трубчасті регулятори, які можуть бути оснащені затворами різної конструкції: плоскими затворами (РТП), коробчастими затворами (РТК), сегментними затворами (РТС).

На магістральних каналах для регулювання значних об'ємів води влаштовують руслові шлюзи-регулятори (РШ), на провідних каналах для регулювання рівнів води, як правило, влаштовують регулятори трубчасті (РТ), а для подачі і регулювання витрат води при зволоженні (із зволожувальних і нагірно-ловильних каналів) - водовипуски трубчасті (ВТ).

3.2. При проведенні аналізу наявності регулюючих споруд необхідно повторно проаналізувати рух потоків води по міжгосподарській і господарській мережах, зрозуміти які руслові шлюзи командують і над якою територією, які підтримують рівні води в каналах і які регулюють подачу води.

3.3. Характеристику споруд на міжгосподарській мережі подати у табличній формі (табл. 1.6).

Таблиця 1.6

#### Відомість гідротехнічних споруд на міжгосподарській мережі

№ з/п	Найменування споруди	Позначення на плані	Функціональне призначення для режиму осушення (1) і режиму зволоження (2)	Місце розташування
1	Русловий шлюз-регулятор	РШ-1	1. Регулювання рівнів та витрат води в ГД (ПК11-ПК94) для забезпечення пропуску санітарних витрат та надлишкової води у водоприймач – р. Веселуха 2. Регулювання рівнів та витрат води в ГД	ГД, ПК11
		РШ-2	1. Регулювання рівнів та витрат води в ГД (ПК95-ПК230) для забезпечення пропуску санітарних витрат та надлишкової води на РШ-1 2. Регулювання рівнів та витрат води в ГД для забезпечення її подачі на зволоження в канали 1Дз та 2Дз і пропуску санітарних витрат на РШ-1	ГД, ПК95
		РШ-3	1. Регулювання рівнів та витрат води в ГД (від ПК231 і вище) для забезпечення пропуску санітарних витрат та надлишкової води на РШ-2	ГД, ПК231

			2. Регулювання рівнів та витрат води в ГД для забезпечення її подачі на зволоження в канал 3Дз і пропуску санітарних витрат на РШ-2	
	Всього	3		
2.	Регулятор трубочастий з коробчастим затвором і переїздом	РТК(П) №1	1.Регулювання рівнів води та витрат в 1Д для забезпечення пропуску надлишкової води в ГД 2. В режимі зволоження не працює	В гирлі 1Д
		РТК(П) №2	1. Регулювання рівнів води та витрат в 2Д для забезпечення пропуску надлишкової води в ГД 2. В режимі зволоження не працює	В гирлі 2Д
		РТК(П) №3	1. Регулювання рівнів води та витрат в 3Д для забезпечення пропуску надлишкової води в ГД 2. Регулювання рівнів води та витрат в провідному каналі 3Д для забезпечення зволоження земель в СВК «Хлібороб»	В гирлі 3Д
		РТК(П) №4	1. Регулювання рівнів води та витрат в 4Д для забезпечення пропуску надлишкової води в ГД 2. Регулювання рівнів води та витрат в провідному каналі 4Д для забезпечення зволоження земель в ПСП «Урожай»	В гирлі 4Д
		РТК(П) №5	1. Регулювання рівнів води та витрат в 5Д для забезпечення пропуску надлишкової води в ГД 2. Регулювання рівнів води та витрат в провідному каналі 5Д для забезпечення зволоження земель в СВК «Супутник»	В гирлі каналу 5Д
		РТК(П) №6	1. Регулювання рівнів води та витрат в 6Д для забезпечення пропуску надлишкової води в ГД 2. Регулювання рівнів води та витрат в провідному каналі 6Д для забезпечення зволоження земель в ПСП ім.Т.Шевченка	В гирлі 6Д
		РТК(П) №7	1. Регулювання рівнів води та витрат в 7Д для забезпечення пропуску надлишкової води в ГД 2.В режимі зволоження не працює	В гирлі 7Д
		РТК(П)	1. Регулювання рівнів води та витрат в 8Д	В гирлі

		№8	для забезпечення пропуску надлишкової води в ГД 2. Регулювання рівнів води та витрат в провідному каналі 8Д для забезпечення зволоження земель в СВК «Перлина»	8Д
		РТК(П) №9	1. Регулювання рівнів води та витрат в 9Д для забезпечення пропуску надлишкової води в ГД 2. Регулювання рівнів води та витрат в провідному каналі 9Д для забезпечення зволоження земель в СВК «Добробут»	В гирлі 9Д
		РТК(П) №10	1. Регулювання рівнів води та витрат в 10Д для забезпечення пропуску надлишкової води в ГД 2. Регулювання рівнів води та витрат в провідному каналі 10Д для забезпечення зволоження земель в СВК «Сонячне»	В гирлі 10Д
		РТК(П) №11	1. Регулювання рівнів води та витрат в 11Д для забезпечення пропуску надлишкової води в ГД 2. Регулювання рівнів води та витрат в провідному каналі 11Д для забезпечення зволоження земель в СВК «Зоря»	В гирлі 11Д
	Всього	11		
3.	Водовипуск трубчастий з переїздом	ВТ(П) №1	1. В режимі осушення не працює 2. Перекриває рух води в 1Д при її подачі в 3Д для зволоження земель СВК «Хлібороб»	В голові 1Д
		ВТ(П) №2	1. В режимі осушення не працює 2. Перекриває рух води в 2Д при подачі її в 4Д для зволоження земель ПСП «Урожай»	В голові 2Д
		ВТ(П) №3	1. Регулювання рівнів та витрат води в провідному каналі 3Д для забезпечення випуску надлишкової води із нагірно-ловчого каналу 1Дл 2. Регулювання рівнів та витрат води в провідному каналі 3Д для забезпечення забору води із нагірно-ловчого каналу 1Дл для зволоження земель в СВК «Хлібороб»	В голові 3Д
		ВТ(П) №4	1. Регулювання рівнів та витрат води в провідному каналі 4Д для забезпечення випуску надлишкової води із нагірно-ловчого	В голові 4Д

	каналу 2Дл	
	2. Регулювання рівнів та витрат води в провідному каналі 4Д для забезпечення забору води із нагірно-ловчого каналу 2Дл для зволоження земель в ПСП «Урожай»	
ВТ(П) №5	1. Регулювання рівнів та витрат води в провідному каналі 5Д для забезпечення випуску надлишкової води із нагірно-ловчого каналу 1Дл	В голові 5Д
	2. Регулювання рівнів та витрат води в провідному каналі 5Д для забезпечення забору води із нагірно-ловчого каналу 1Дл для зволоження земель в СВК «Супутник»	
ВТ(П) №6	1. Регулювання рівнів та витрат води в провідному каналі 6Д для забезпечення випуску надлишкової води із нагірно-ловчого каналу 2Дл	В голові каналу 6Д
	2. Регулювання рівнів та витрат води в провідному каналі 6Д для забезпечення забору води із нагірно-ловчого каналу 2Дл для зволоження земель в ПСП ім.Т.Шевченка	
ВТ(П) №7	1. В режимі осушення не працює	В голові
	2. Перекриває рух води в канал 7Д при її подачі в канал 8Д для зволоження земель СВК «Перлина»	7Д
ВТ(П) №8	1. Регулювання рівнів та витрат води в провідному каналі 8Д для забезпечення випуску надлишкової води із нагірно-ловчого каналу 3Дл	В голові 8Д
	2. Регулювання рівнів та витрат води в провідному каналі 8Д для забезпечення забору води із нагірно-ловчого каналу 3Дл для зволоження земель в СВК «Перлина»	
ВТ(П) №9	1. Регулювання рівнів та витрат води в провідному каналі 9Д для забезпечення випуску надлишкової води із нагірно-ловчого каналу 3Дл	В голові 9Д
	2. Регулювання рівнів та витрат води в провідному каналі 9Д для забезпечення забору води із нагірно-ловчого каналу 3Дл для зволоження земель в СВК «Добробут»	
ВТ(П)	1. Регулювання рівнів та витрат води в	В голові

		№10	провідному каналі 10Д для забезпечення випуску надлишкової води із нагрірно-ловчого каналу 3Дл	10Д
			2. Регулювання рівнів та витрат води в провідному каналі 10Д для забезпечення забору води із нагрірно-ловчого каналу 3Дл для зволоження земель в СВК «Сонячне»	
		ВТ(П) №11	1. Регулювання рівнів та витрат води в провідному каналі 11Д для забезпечення випуску надлишкової води із нагрірно-ловчого каналу 3Дл	В голові 11Д
			2. Регулювання рівнів та витрат води в провідному каналі 11Д для забезпечення забору води із нагрірно-ловчого каналу 3Дл для зволоження земель в СВК «Зоря»	
	Всього	11		
4.	Водовипуск трубчастий	ВТз(П) №1	1. В режимі осушення не працює	В голові 1Дз
			2. Регулювання рівнів та витрат води в зволожувальному каналі 1Дз для забезпечення забору води із ГД при зволоженні земель в СВК «Привільне», «Супутник» та «Хлібороб»	
		ВТз(П) №2	1. В режимі осушення не працює	В голові 2Дз
			2. Регулювання рівнів та витрат води в зволожувальному каналі 2Дз для забезпечення забору води із ГД при зволоженні земель в СВК «Світоч», ПСП ім.Т.Шевченка, «Урожай»	
		ВТз(П) №3	1. В режимі осушення не працює	В голові 3Дз
			2. Регулювання рівнів та витрат води в зволожувальному каналі 3Дз для забезпечення забору води із ГД при зволоженні земель в СВК «Зоря», «Сонячне», «Добробут», «Перлина» та ПСП «Промінь»	
	Всього	3		3
5.	Регулятор трубчастий з плоским затвором	РТП№1	1. В режимі осушення не працює	В гирлі 1Дз
			2. Перекриває рух води з каналу 1Дз в канал 1Дл при подачі її на зволоження тільки земель СВК «Привільне»	
		РТП№2	1. В режимі осушення не працює	В гирлі 2Дз
			2. Перекриває рух води з каналу 2Дз в канал	



			2Дл при подачі її на зволоження тільки земель ПСП «Світоч»	
		РТПІ№3	1. В режимі осушення не працює 2. Перекриває рух води з каналу 3Дз в канал 3Дл при подачі її на зволоження тільки земель ПСП «Промінь»	В гирлі 3Дз
	Всього	3		
6.	Мости пішохідні	МП№1, №2, №3	Для проходу людей і тварин	На ГД, 3Дл
	Всього	3		
8	Переїзди трубчасті	ПТ№1;2;3;4;5;6	Для переїзду автотранспорту, проходу людей і тварин	На 1Д, 2Д, 2Дл, 7Д, 3Дл
	Всього	6		
	Разом	40		

Окрім водорегулюючих гідротехнічних споруд, на системі можуть бути також споруди для переїзду і переходу через канали: мости пішохідні (МП), переїзди трубчасті (ПТ) тощо, які поєднують як правило з регулюючими спорудами. Вказану особливість потрібно врахувати при аналізі та позначенні споруд на системі [7].

Визначаючи трубчасті-регулятори і водовипуски з переїздами слід пам'ятати, що дороги різного призначення на осушуваному масиві потрібно максимально суміщати. На ОЗС влаштовують дороги міжгосподарські, внутрігосподарські, експлуатаційні, польові та проїзди [7].

Проїзди та польові дороги суміщають з внутрігосподарськими та експлуатаційними. Польові дороги в господарствах проектують так, щоб можна було заїхати на будь-яку ділянку, обмежену постійною сіткою осушувальних і зволожувальних каналів.

Експлуатаційні дороги мають обов'язково проходити уздовж магістральних каналів та транспортуючих збирачів (провідні канали). На плані осушувальної ділянки господарства дороги розташовують також уздовж осушувальних каналів та границь полів сівозмін. Дорога проходить з того боку каналу, де буде менше місць її перетину з іншими каналами.

На системі можуть бути передбачені додаткові переїзди, мости автомобільні і пішохідні, мости для прогону худоби (біля населених пунктів і віддалених ферм тощо), місця для прогону худоби, місця для переходу диких тварин (при потребі, біля лісових масивів).

3.4. На плані потрібно позначити населені пункти і передбачити 3-5 трубчастих переїздів і пішохідних мостів.

3.5. Для типового господарства необхідно також скласти відомість гідротехнічних споруд на господарській мережі (табл. 1.7). При цьому також необхідно врахувати наявність дорожньої мережі і передбачити 1-2 пішохідних

мости (МП) чи суміщений переїзд для автотранспорту, проходу та прогону худоби (ПТ) трубчастого типу.

Таблиця 1.7

**Відомість гідротехнічних споруд на господарській мережі СВК «Зоря»**

№ з/п	Найменування споруди	Позначення на плані	Функціональне призначення для режиму осушення (1) і режиму зволоження (2)	Місце розташування
1.	Регулятор трубчастий з коробчастим затвором	РТК №1	1. Регулювання рівнів та витрат води в відкритому каналі 10.1Д для забезпечення відведення надлишкової води в провідний канал 10Д з поля № 7	В гирлі 10.1Д
			2. Регулювання рівнів та витрат води в відкритому колекторі 10.1Д для забезпечення зволоження ґрунтів на полі 7	
		РТК №2	1. Регулювання рівнів та витрат води в відкритому каналі 10.2Д для забезпечення відведення надлишкової води в провідний канал 10Д з поля № 6	В гирлі 10.2Д
			2. Регулювання рівнів та витрат води в відкритому колекторі 10.2Д для забезпечення зволоження ґрунтів на полі 6	
		РТК №3	1. Регулювання рівнів та витрат води в відкритому каналі 10.3Д для забезпечення відведення надлишкової води в провідний канал 10Д з поля № 5	В гирлі 10.3Д
			2. Регулювання рівнів та витрат води в відкритому колекторі 10.3Д для забезпечення зволоження ґрунтів на полі 5	
		РТК №4	1. Регулювання рівнів та витрат води в відкритому каналі 10.4Д для забезпечення відведення надлишкової води в провідний канал 10Д з поля № 4	В гирлі 10.4Д
			2. Регулювання рівнів та витрат води в відкритому колекторі 10.4Д для забезпечення зволоження ґрунтів на полі 4	
		РТК №5	1. Регулювання рівнів та витрат води в відкритому каналі 10.5Д для забезпечення відведення надлишкової води в	В гирлі 10.5Д

			провідний канал 10Д з поля № 3 2.Регулювання рівнів та витрат води в відкритому колекторі 10.5Д для забезпечення зволоження ґрунтів на полі 3	
		РТК №6	1. Регулювання рівнів та витрат води в відкритому каналі 10.6Д для забезпечення відведення надлишкової води в провідний канал 10Д з поля № 2 2.Регулювання рівнів та витрат води в відкритому колекторі 10.6Д для забезпечення зволоження ґрунтів на полі 2	В гирлі 10.6Д
		РТК №7	1. Регулювання рівнів та витрат води в відкритому каналі 10.7Д для забезпечення відведення надлишкової води в провідний канал 10Д з поля № 1 2.Регулювання рівнів та витрат води в відкритому колекторі 10.7Д для забезпечення зволоження ґрунтів на полі 1	В гирлі 10.7Д
	Всього	7		7
2.	Водовипуск трубчастий з переїздом	ВТ(П) №1	1.В режимі осушення не працює 2. Регулювання рівнів та витрат води в відкритому колекторі 10.1Д для забезпечення забору води із провідного каналу 11Д на зволоження ґрунтів на полі 7	В голові 10.1Д
		ВТ(П) №2	1.В режимі осушення не працює 2. Регулювання рівнів та витрат води в відкритому колекторі 10.2Д для забезпечення забору води із провідного каналу 11Д на зволоження ґрунтів на полі 6	В голові 10.2Д
		ВТ(П) №3	1.В режимі осушення не працює 2. Регулювання рівнів та витрат води в відкритому колекторі 10.3Д для забезпечення забору води із провідного каналу 11Д на зволоження ґрунтів на полі 5	В голові 10.3Д
		ВТ(П)	1.В режимі осушення не працює	В голові

		№4	2. Регулювання рівнів та витрат води в відкритому колекторі 10.4Д для забезпечення забору води із провідного каналу 11Д на зволоження ґрунтів на полі 4	10.4Д
		ВТ(П) №5	1.В режимі осушення не працює 2. Регулювання рівнів та витрат води в відкритому колекторі 10.5Д для забезпечення забору води із провідного каналу 11Д на зволоження ґрунтів на полі 3	В голові 10.5Д
		ВТ(П) №6	1.В режимі осушення не працює 2. Регулювання рівнів та витрат води в відкритому колекторі 10.6Д для забезпечення забору води із провідного каналу 11Д на зволоження ґрунтів на полі 2	В голові 10.6Д
		ВТ(П) №7	1.В режимі осушення не працює 2. Регулювання рівнів та витрат води в відкритому колекторі 10.7Д для забезпечення забору води із провідного каналу 11Д на зволоження ґрунтів на полі 1	В голові 10.1Д
	Всього	7		
3	Міст пішохідний тру-бчастий	ПМ	Для переходу людей і перегону худоби через відкритий колектор 10.7Д	На 10.7Д
	Всього	1		
	Разом	15		

#### Практичне заняття № 4

#### Розрахунки експлуатаційного водного балансу активного шару ґрунту на осушувально-зволожувальній системі

**1. Мета роботи** – закріплення і поглиблення теоретичних знань про водний баланс активного шару ґрунту на ОЗС, складові водного балансу, методи і методику їх розрахунку та оволодіння навичками таких розрахунків.

**2. Зміст роботи** – за заданими даними про сівозміну, урожайність сільськогосподарських культур, опади, дефіцити вологості повітря розрахувати основні елементи водного балансу активного шару ґрунту за вегетаційний період та визначити дефіцити вологи в ґрунті.

#### **3. Послідовність виконання роботи.**

3.1. Необхідність регулювання водного режиму активного шару ґрунту на осушуваному масиві встановлюється на основі розрахунків водного балансу

активного шару ґрунту, який розраховується для року 75% забезпеченості опадами (таблиця 2.4).

3.2. Провести розрахунок водного балансу для кожної сільськогосподарської культури по місяцях вегетаційного періоду за спрощеною формулою [3]:

$$\pm W_{\text{act}}^k = ET_{\text{crop}} - (P_e + W_{\text{act}}^n), \quad (2.1)$$

де:  $W_{\text{act}}^k$  - зміна запасів вологи в активному шарі ґрунту, м<sup>3</sup>/га;  $ET_{\text{crop}}$  - сумарне водоспоживання с/г культури за місяць, м<sup>3</sup>/га;  $P_e$  - кількість ефективних опадів за місяць, м<sup>3</sup>/га;  $W_{\text{act}}^n$  - запас продуктивної вологи в активному шарі ґрунту, м<sup>3</sup>/га.

3.3. Розрахувати сумарне водоспоживання кожної с/г культури за вегетаційний період в м<sup>3</sup>/га визначається за формулою А.М. Янголя [11]

$$ET_{\text{crop}} = K_E \cdot Y + K_{\text{gr}} \cdot D_{\text{cp}}, \quad (2.2)$$

де:  $Y$  - урожай основної продукції даної культури, т/га (див. завдання);

$K_E$  - коефіцієнт, що приймається за даними таблиці (додаток 1);

$K_{\text{gr}}$  - коефіцієнт приймається за даними таблиці (додаток 1);

$D_{\text{cp}}$  - сума середньодобових дефіцитів вологості повітря за вегетаційний період, мм (див. завдання).

3.4. Отримані розрахунком величини сумарного водоспоживання за вегетаційний період розподіляються по місяцях вегетації у відповідності з відсотковим розподілом за даними таблиці (додаток 1). Розрахунок водоспоживання проводиться в табличній формі (табл.2.1).

3.5. Визначити кількість ефективних опадів (м<sup>3</sup>/га) визначається за формулою:

$$P_e = 10 \cdot K_e \cdot h_e, \quad (2.3)$$

де:  $h_e$  - шар опадів за розрахунковий період (місяць, див. завдання), мм;

$K_e$  - коефіцієнт використання опадів, приймається 0,7...0,8.

Розрахунок об'єму ефективних опадів проводиться в табличній формі (табл. 2.2).

Розрахувати продуктивний запас вологи в активному шарі ґрунту на початку вегетаційного періоду для мінеральних ґрунтів приймається за додатком 1, а для торфових визначається за формулою:

$$W_{\text{act}}^n = A_S \cdot h_S (\omega_{\text{lim}}^{\text{max}} - \omega_{\text{lim}}^{\text{min}}), \quad (2.4)$$

де:  $A_S$  - середня пористість активного шару ґрунту у відсотках від об'єму (див. завдання);  $h_S$  - потужність активного шару ґрунту, м (додаток 1);  $\omega_{\text{lim}}^{\text{max}}$  - середня вологість активного шару ґрунту у відсотках від повної вологості на початку вегетаційного періоду;  $\omega_{\text{lim}}^{\text{min}}$  - середня мінімально допустима для с/г культури вологість активного шару ґрунту у відсотках від повної вологості.

Значення потужності активного шару  $h_S$  та середню та мінімальну вологість активного шару ґрунту  $\omega_{\text{lim}}^{\text{max}}$  і  $\omega_{\text{lim}}^{\text{min}}$  вибирають з таблиці додатку 1.

Розрахунок продуктивного запасу вологи в активному шарі ґрунту проводиться в табличній формі (табл.2.3).

Таблиця 2.1.

**Водоспоживання сільськогосподарських культур для року 75% забезпеченості опадами**

№ п/п	Культура	Коефіцієнт $K_E$	Урожайність, $U$ , т/га	Коефіцієнт, $K_{gr}$	Сума середньодобових дефіцитів, $D_{cp}$ , мм	Сумарне водоспоживання за вегетаційний період, $M^3/га$	Водоспоживання по місяцях, $ET_{crop}$ , $M^3/га$				
							V	VI	VII	VIII	IX
1	Багаторічні трави	187,5	6,6	4,1	673	3997	840	879	879	840	559
2	Картопля	57,1	27,5	2,7	557	3074	430	799	1107	738	0
3	Цукрові буряки	46	37,5	2,7	673	3542	354	531	1240	1169	248
4	Льон	580	0,7	3,8	557	2523	378	706	1136	303	0
5	Кукурудза на силос	19,2	49	2,7	557	2445	538	587	733	587	0
6	Ярові зернові	70,6	2,8	3,8	557	2314	578	926	694	116	0

Таблиця 2.2.

**Об'єм ефективних опадів для року 75% забезпеченості**

№ п/п	Місяці	Шар опадів, $h_e$ , мм	Коефіцієнт використання опадів, $K_e$	Об'єм опадів, $P_e$ , $M^3/га$
1	Травень	39	0,8	312
2	Червень	43	0,8	344
3	Липень	35	0,8	280
4	Серпень	56	0,8	448
5	Вересень	35	0,8	280

Таблиця 2.3.

**Продуктивний запас вологи в активному шарі ґрунту на початку вегетаційного періоду**

№ п/п	Найменування культур	Потужність	Середня	Початкова вологість	Мінімально допустима	Різниця	Продуктивний
-------	----------------------	------------	---------	---------------------	----------------------	---------	--------------

		активного шару ґрунту, $h_s$ , м	пористість, $A_s$ , %	ґрунту, $\omega_{lim}^{max}$ , %	вологість, $\omega_{lim}^{min}$ , %	в %	запас вологи, $M^3/га$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Багаторічні трави	0,75	75	95	82	13	731
2	Картопля	1	75	88	75	13	975
3	Цукрові буряки	1	75	90	75	15	1125
4	Льон	0,8	75	90	80	10	600
5	Кукурудза на силос	1	75	88	75	13	975
6	Зернові ярові	0,8	75	90	80	10	600

Приклад розрахунку. Розрахунок водного балансу активного шару ґрунту по місяцях вегетаційного періоду для кожної культури проводимо в табл. 2.4.

В розрахунку використовують отримані значення  $ET_{crop}$  і  $P_e$  з табл. 2.1 і 2.2 і заповнюють перші дві графи (2 і 3, 6 і 7 і т.п.) кожного місяця. Приймаємо, що на початок вегетаційного періоду для кожної культури продуктивними запасами вологи будуть запаси, розраховані в табл. 2.3.

Значення цих запасів вологи переносимо з табл. 2.3 в табл. 2.4, графа 4. Після цього проводимо послідовно розрахунок водного балансу по місяцях за формулою 2.1.

Сільськогосподарська культура: цукрові буряки.

Розрахунковий період: травень

Вихідні дані:

$$ET_{crop}^V = 354 \text{ м}^3/\text{га}; P_e^V = 312 \text{ м}^3/\text{га}; W_{act}^n = 1125 \text{ м}^3/\text{га};$$

Розрахунок:

$$\pm W_{act}^k = ET_{crop} - (P_e + W_{act}^n) = 354 - (312 + 1125) = -1083 \text{ м}^3/\text{га},$$

Аналіз: Опади за травень  $P_e$  не покривають витрат на водоспоживання ( $ET_{crop}$ ) с.-г. культур. Тому рослинами частково споживається (витрачається) запас продуктивної вологи в об'ємі  $354-312=42$   $M^3/га$ . Залишок продуктивної вологи  $1125-42=1083$   $M^3/га$ , не використаний у травні, заносимо в графу 8 " $W_{act}^n$ ", як запас продуктивної вологи в ґрунті на початок червня.

Розрахунковий період: червень

Вихідні дані:

$$ET_{crop} = 531 \text{ м}^3/\text{га}; P_e = 344 \text{ м}^3/\text{га}; W_{act}^n = 1083 \text{ м}^3/\text{га};$$

Розрахунок:

$$W_{act}^k = 531 - (344 + 1083) = -896 \text{ м}^3/\text{га};$$

Аналіз: Опади  $P_e$  за червень, як і в травні, не забезпечують необхідних витрат води на водоспоживання ( $ET_{crop}$ ). Тому рослинами частково спожитий запас продуктивної вологи із ґрунту  $531-344=187$   $M^3/га$ . Залишок запасу продуктивної вологи в ґрунті величиною в  $1083-187=896$   $M^3/га$  переходить на

споживання на наступний відрізок вегетації. Цей залишок заносимо в графу 12 " $W_{act}^n$ ", як запас продуктивної вологи на початок липня.

Розрахунковий період: **липень**

Вихідні дані:

$$ET_{crop} = 1240 \text{ мЗ/га}; P_e = 280 \text{ мЗ/га}; W_{act}^n = 896 \text{ мЗ/га};$$

Розрахунок:

$$W_{act}^k = 1240 - (280 + 896) = +64 \text{ мЗ/га};$$

Аналіз: Отримане значення знак „+”, показує на недостатню кількість вологи на водоспоживання цукрових буряків в липні, яку необхідно додатково подати в ґрунт. Величина „+64” записується в графу 13 " $W_{act}^k$ " липня місяця із вказаним знаком, а продуктивний запас вологи в ґрунті на початок серпня дорівнює 0, так як повністю використаний в липні.

Розрахунковий період: **серпень**

Вихідні дані:

$$ET_{crop} = 1169 \text{ мЗ/га}; P_e = 448 \text{ мЗ/га}; W_{act}^n = 0 \text{ мЗ/га};$$

Розрахунок:

$$W_{act}^k = 1169 - (448 + 0) = +721 \text{ мЗ/га}$$

Аналіз: Дефіцит вологи за серпень складає «+721 мЗ/га».

Розрахунковий період: **вересень**

Вихідні дані:

$$ET_{crop} = 248 \text{ мЗ/га}; P_e = 280 \text{ мЗ/га}; W_{act}^n = 0 \text{ мЗ/га};$$

Розрахунок:

$$W_{act}^k = 248 - (280 + 0) = -32 \text{ мЗ/га}.$$

Аналіз: У вересні опади ( $P_e$ ) покривають витрати води на випаровування та споживання, а також поповнюють запас продуктивної вологи в ґрунті на кінець вересня. Запас вологи з вересня в об'ємі 32 мЗ/га переходить на початок жовтня. В такому випадку в графі 21 " $W_{act}^k$ " ставиться прочерк.

Це значення "32" ми записали б в графу жовтня, якби цей місяць входив у вегетаційний період вирощування цукрових буряків.

Сумарна за вегетаційний період зволожувальна норма для цукрових буряків в даному випадку складе:

$$I_{nnt} = W_{actVII}^k + W_{actVIII}^k = 64 + 721 = 785, \text{ мЗ/га}$$

У тих випадках розрахунку, коли на початок вегетаційного періоду, в травні, об'єм ефективних опадів перевищує водоспоживання, тобто  $P_e^V > ET_{crop}^V$ , то продуктивний запас вологи в ґрунті повністю переходить на наступний місяць, значення якого переносимо в гр. 8. Надлишок вологи ( $P_e^V - ET_{crop}^V$ ) записуємо в графу 5 " $\pm W_{act}^k$ " зі знаком мінус, який вказує на необхідність скиду надлишку води в травні місяці.

В наступні відрізки вегетаційного періоду (місяці) розрахунок водоспоживання інших сільськогосподарських культур проводиться аналогічно.

При підрахунку сумарної за вегетаційний період зволожувальної норми надлишковий об'єм вологи в травні зі знаком мінус не враховується, оскільки



цей надлишок води вже відведений колекторно-дренажною мережею і каналами за межі системи.

Таблиця 2.4

## Розрахунок водного балансу активного шару ґрунту для року 75% забезпеченості по опадах

№	Найменування культур	Елементи водного балансу активного шару ґрунту по місяцях вегетації в м <sup>3</sup> /га																				Сумарна зволожувальна норма, м <sup>3</sup> /га
		травень				червень				липень				серпень				вересень				
		ET <sub>crop</sub>	P <sub>e</sub>	W <sup>n</sup> <sub>act</sub>	±W <sub>act</sub>	ET <sub>crop</sub>	P <sub>e</sub>	W <sup>n</sup> <sub>act</sub>	±W <sub>act</sub>	ET <sub>crop</sub>	P <sub>e</sub>	W <sup>n</sup> <sub>act</sub>	±W <sub>act</sub>	ET <sub>crop</sub>	P <sub>e</sub>	W <sup>n</sup> <sub>act</sub>	±W <sub>act</sub>	ET <sub>crop</sub>	P <sub>e</sub>	W <sup>n</sup> <sub>act</sub>	±W <sub>act</sub>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	Багаторічні трави	840	312	731	-	879	344	203	+332	879	280	0	+599	840	448	0	+392	559	280	0	+279	1602
2	Картопля	430	312	975	-	799	344	857	-	1107	280	402	+425	738	448	0	+290	-	280	-	-	715
3	Цукрові буряки	354	312	1125	-	531	344	1083	-	1240	280	896	+64	1169	448	0	+721	248	280	0	-	785
4	Льон	378	312	600	-	706	344	534	-	1136	280	172	+684	303	448	0	-	-	280	-	-	684
5	Кукурудза на силос	538	312	975	-	587	344	749	-	733	280	506	-	587	448	53	+86	-	280	-	-	86
6	Ярові зернові	578	312	600	-	926	344	334	+248	694	280	0	+414	116	448	-	-	-	280	-	-	662

## Практичне заняття №5

### Розрахунки експлуатаційного режиму зволоження ґрунтів на осушувально-зволожувальній системі

**1. Мета роботи – закріплення і поглиблення теоретичних знань про експлуатаційний режим зволоження ґрунтів і методику його складання та набуття навичок його складання.**

**2. Зміст роботи –** на основі даних розрахунку водного балансу активного шару ґрунту розробити експлуатаційний режим зволоження ґрунту, який являє собою сукупність числа, строків і норм зволоження під різними сільськогосподарськими культурами.

**3. Послідовність виконання роботи.**

3.1. Підготувати розрахункову таблицю, у яку вписати всі сільськогосподарські культури, які потребують додаткового зволоження згідно розрахунку водного балансу (табл. 3.1) [3].

Заповнення таблиці 3.1 проводиться в такому порядку. В графу 2 записуються тільки ті культури, які по водному балансу (табл. 2.4) потребують додаткового зволоження. В таблицю не включаються також ті культури, сумарна за вегетаційний період зволожувальна норма яких складає менше 200 м<sup>3</sup>/га, вважаючи, що цю нестачу вологи буде покрито за рахунок попереднього шлюзування.

Сумарна за вегетаційний період зволожувальна норма (гр. 3) вписується із табл. 2.4. Спосіб зволоження (гр. 4) приймається підґрунтовым по гончарних дренах. Технологія зволожувальних робіт наводиться в розділі 5.

3.2. Визначається кількість зволожень  $n$  (гр. 5) визначається в залежності від величини сумарної за вегетаційний період зволожувальної норми і рекомендованих норм зволоження за формулою:

$$n = \frac{J_{\text{нт}}}{m_p}, \quad (3.1)$$

де:  $J_{\text{нт}}$  – сумарна за вегетаційний період зволожувальна норма, м<sup>3</sup>/га;  
 $m_p$  – рекомендована норма зволоження нетто, м<sup>3</sup>/га (додаток 2). У прикладі для багаторічних трав кількість зволожень визначена так:

$$n = \frac{1602}{400} = 4$$

Відповідно до розрахунку приймаємо 4 норми, з яких три зволоження нормою по 400 м<sup>3</sup>/га, а одне – 402 м<sup>3</sup>/га. В графу 6 по кожному зволоженню записуються норми  $m_{\text{н}}$ , які прийняті з врахуванням рекомендованих і отриманої розрахунком сумарної за вегетаційний період зволожувальної норми  $J_{\text{нт}}$ .

Одна із норм зволоження (перша чи остання), для точного врахування сумарної зволожувальної норми, приймається як залишок від сумарної зволожувальної норми і суми рекомендованих норм для врахування розрахованих норм з точністю до 1 м<sup>3</sup>/га. У прикладі така норма складає 402 м<sup>3</sup>/га.

Тривалість зволожень залежить від прийнятих способів зволоження, величин зволожувальних норм, водопроникності ґрунту. На торфових ґрунтах з хорошою водопроникністю при зволоженні по гончарних дренах тривалість зволоження приймається в межах 4-5 діб при значеннях норм зволоження 300-400 м<sup>3</sup>/га і збільшується до 5-6 діб при значеннях норм зволоження 400-500 м<sup>3</sup>/га.

Таблиця 3.1

## Розрахунковий режим зволоження ґрунтів для року 75% забезпеченості опадами

№ п/п	Культури	Зволожувальна норма, $J_{пт}$ , м <sup>3</sup> /га	Спосіб зволоження	Номер зволоження	Норма зволоження, $m_{пт}$ , м <sup>3</sup> /га	Строки зволоження		Тривалість зволоження, діб
						початок	кінець	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Багаторічні трави	1602	По гончарних дренах	1	402	6.06	9.06	4
				2	400	1.07	4.07	4
				3	400	21.07	24.07	4
				4	400	21.08	24.08	4
2	Багаторічні трави	1602	- // -	1	402	2.06	5.06	4
				2	400	27.06	30.06	4
				3	400	17.07	20.07	4
				4	400	17.08	20.08	4
3	Картопля	715	- // -	1	365	11.07	14.07	4
				2	350	24.07	27.07	4
4	Цукрові буряки	785	- // -	1	400	24.07	27.07	4
				2	385	11.08	14.08	4
5	Льон	684	- // -	1	340	2.07	5.07	4
				2	344	14.07	17.07	4
6	Ярові зернові	662	- // -	1	330	13.06	16.06	4
				2	332	2.07	5.07	4

## Практичне заняття №6

### Визначення строків проведення зволоження розрахунковим та графоаналітичним методом

**1. Мета роботи** – закріплення і поглиблення теоретичних знань про методи визначення строків проведення зволоження на ОЗС при підґрунтовому зволоженні по гончарних дренах та набуття навичок розрахунку строків зволоження розрахунковим та графоаналітичним методами.

**2. Зміст роботи** – на підставі даних про елементи водного балансу активного шару ґрунту та експлуатаційного режиму зволоження з попередніх практичних занять провести визначення строків проведення зволоження розрахунковим та графоаналітичним методами

### 3. Послідовність виконання роботи.

3.1. Спочатку строки зволоження визначають розрахунковим методом. В основу розрахунків покладено визначення кількості днів від початку розрахункового періоду (місяця), або від попереднього зволоження в цьому періоді, до початку зволоження за формулою:

$$T_1 = \frac{W_{\text{act}}^n \cdot t_n}{E_{\text{Тcrop}} - P_e} - t_{\text{зв}}, \quad (3.2)$$

де:  $t_n$  – тривалість розрахункового періоду в добах, складає 30 або 31 добу в залежності від місяця, в якому ведуться розрахунки;  $t_{\text{зв}}$  – тривалість зволоження в добах, яка береться із розрахункового режиму зволоження.

Якщо в розрахунковому періоді (місяці) потрібно три зволоження, то дати другого і третього зволоження будуть визначатися таким чином:

$$T_2 = \frac{(W_{\text{act}}^n + m_1) \cdot t_n}{E_{\text{Тcrop}} - P_e} - t_{\text{зв}}, \quad (3.3)$$

$$T_3 = \frac{(W_{\text{act}}^n + m_1 + m_2) \cdot t_n}{E_{\text{Тcrop}} - P_e} - t_{\text{зв}}, \quad (3.4)$$

де:  $m_1, m_2$  – величина відповідно визначених норм першого і других зволоження.

Так, для багаторічних трав в червні при дефіциті вологи  $332 \text{ м}^3/\text{га}$   $T_1^{\text{VI}} = \frac{203-30}{879-344} - 5 = 6$  діб. Таким чином, строк першого зволоження нормою  $402 \text{ м}^3/\text{га}$  призначаємо з 6.06 по 9.06 включно. Із поданої кількості води в червні буде використано на покриття дефіциту вологи  $332 \text{ м}^3/\text{га}$ , а решта ( $402-332=70 \text{ м}^3/\text{га}$ ) складає запас продуктивної вологи в ґрунті на початок липня.

В липні при дефіциті вологи  $599-70=529 \text{ м}^3/\text{га}$ ,

$$T_1^{\text{VII}} = \frac{70 \cdot 31}{879-280} - 4 = 0.4 \text{ доби.}$$

Строк другого зволоження з початку вегетаційного періоду (першого в липні) нормою  $400 \text{ м}^3/\text{га}$  призначаємо з 1.07 по 4.07. Цим зволоженням дефіцит вологи буде покритий не повністю:  $529-400=129 \text{ м}^3/\text{га}$ , тому в липні проводимо ще одне зволоження нормою  $400 \text{ м}^3/\text{га}$  через  $T_2^{\text{VII}} = \frac{(70+400) \cdot 31}{879-280} - 4 = 20,3$  доби з початку липня, тобто з 21.07 по 24.07. Після цього зволоження запас

продуктивної вологи в ґрунті на початок серпня складе  $400 - 129 = 271 \text{ м}^3/\text{га}$ . В серпні ці  $271 \text{ м}^3/\text{га}$  будуть використані на покриття частини дефіциту величиною  $392 \text{ м}^3/\text{га}$ , а  $392 - 271 = 121 \text{ м}^3/\text{га}$  не будуть покриті. Для їх покриття потрібно дати в серпні зволоження, строк якого розраховуємо з врахуванням запасу вологи  $271 \text{ м}^3/\text{га}$ , що перейшов з попереднього місяця:

$$T_1^{\text{VIII}} = \frac{271 \cdot 31}{839 - 448} - 4 = 2 \text{ доби.}$$

Таким чином, строк четвертого зволоження з початку вегетаційного періоду (першого в серпні) нормою  $400 \text{ м}^3/\text{га}$  призначаємо з 21.08 по 24.08. Цією нормою буде покрито дефіцит вологи у  $121 \text{ м}^3/\text{га}$  і створено продуктивний запас вологи в ґрунті на початок вересня, який дорівнює  $400 - 121 = 279 \text{ м}^3/\text{га}$ . А згідно розрахунку водного балансу багаторічні трави в вересні місяці потребують додатково  $279 \text{ м}^3/\text{га}$  вологи. Таким чином потреба багаторічних трав в додатковій волозі повністю буде забезпечена. Аналогічно ведеться розрахунок режиму зволоження ґрунтів для інших культур.

3.2. Отримані розрахунком строки перевіряють графоаналітичним методом. Метод базується на результатах воднобалансових розрахунків активного шару ґрунту і полягає у побудові для кожної сільськогосподарської культури, що потребує зволоження, інтегральної кривої дефіцитів вологи в ґрунті (рис. 3.1).

Для побудови графіку використовують аркуш міліметровки формату А4 чи А3. На горизонтальній осі відкладають декади і місяці вегетаційного періоду. При цьому одну добу приймають у масштабі 1 мм або 2 мм і враховують, що такі місяці як травень, липень і серпень мають по 31 дню.

На вертикальній осі відкладають в верх значення дефіцитів вологи в ґрунті  $W_{\text{акт}}^k$ , а вниз, від нульової позначки, значення продуктивного запасу вологи в ґрунті у  $\text{м}^3/\text{га}$ .

Інтегральну криву дефіцитів вологи в ґрунті для культури починають будувати відкладаючи вниз значення продуктивного запасу вологи в ґрунті для того місяця, у якому з'являються перший дефіцит вологи. У наведеному прикладі для багаторічних трав на рисунку 3.1. це червень місяць і значення запасу вологи в ґрунті на початок місяця складає  $203 \text{ м}^3/\text{га}$ .

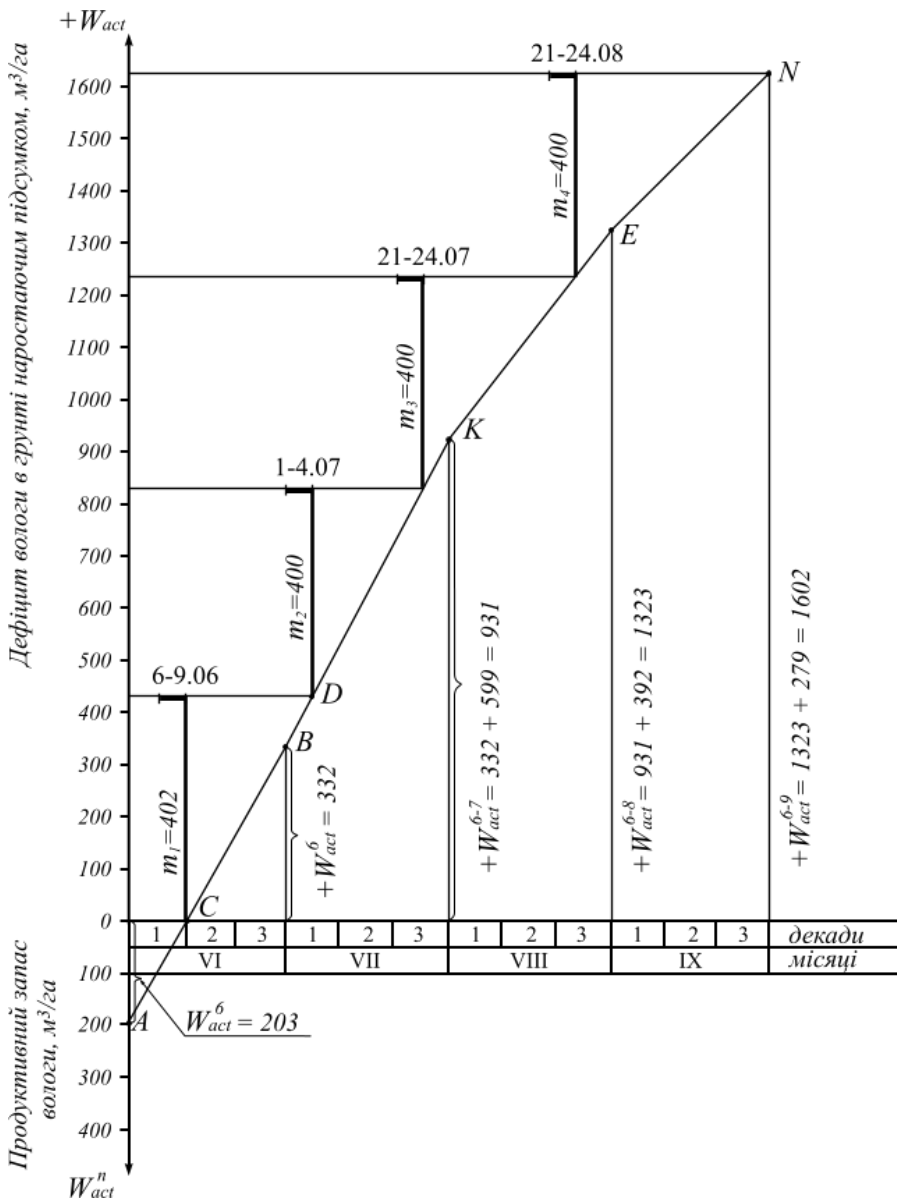


Рис. 3.1. Визначення строків проведення зволень багаторічних трав за інтегральною кривою продуктивного запасу та дефіцитів води в ґрунті



На кінець цього ж місяця відкладають значення дефіциту вологи в ґрунті, що складає у прикладі 332 м<sup>3</sup>/га. Таким чином отримують дві перші точки А і В на графіку.

Для одержання наступних точок інтегральної кривої потрібно на кінець наступних місяців вегетаційного періоду відкласти значення сум дефіцитів вологи в ґрунті з врахуванням їх значень для попередніх місяців (наростаючим підсумком):

Так, у липні:	$+W_{\text{акт}}^{6-7} = 332 + 599 = 931 \text{ м}^3/\text{га}$ (точка К);
у серпні:	$+W_{\text{акт}}^{6-8} = 931 + 392 = 1323 \text{ м}^3/\text{га}$ (точка Е);
у вересні:	$+W_{\text{акт}}^{6-9} = 1323 + 279 = 1602 \text{ м}^3/\text{га}$ (точка N).

З'єднавши отримані точки А, В, К, Е, N отримаємо повну інтегральну криву дефіцитів вологи в ґрунті для багаторічних трав. Отриману криву використаємо для визначення строків проведення зволень.

Перше зволення призначають тоді, коли інтегральна крива перетинає нульову горизонтальну лінію (лінію абсцис), тобто у момент повного вичерпання продуктивного запасу вологи, що був на початку місяця (точка С). Цю календарну дату (9.06) приймають за дату закінчення першого зволення. Від цієї точки відкладають вгору відрізок, що чисельно дорівнює значенню першої зволювальної норми ( $m = 402 \text{ м}^3/\text{га}$ ) і від отриманої точки вліво відкладають значення тривалості першого зволення у добах (4 доби у прикладі) і отримують дату початку першого зволення (6.06).

Для визначення строків другого зволення потрібно від отриманої верхньої точки на вертикальній лінії першого зволення провести горизонтальну лінію до перетину її з інтегральною кривою дефіцитів вологи в ґрунті (точка D). Отримана точка засвідчує дату повного вичерпання запасів вологи, що надійшли з першим зволенням і приймається за календарну дату завершення другого зволення ( $m = 400 \text{ м}^3/\text{га}$ ), у прикладі 4.07.

Від цієї точки вгору відкладають відрізок, що чисельно дорівнює значенню другої зволювальної норми ( $m = 400 \text{ м}^3/\text{га}$ ) і від отриманої точки вліво відкладають значення тривалості другого зволення у добах (4 доби у прикладі) і отримують дату початку другого зволення (1.07).

Аналогічно визначають дати проведення наступних зволень – третього і четвертого, відповідно для третього 21.07 – 24.07, для четвертого 21.08 – 24.08 при разових зволювальних нормах по 400 м<sup>3</sup>/га. Останнє зволення за ординатою має співпасти зі значенням загального сумарного дефіциту вологи в ґрунті (у прикладі 1602 м<sup>3</sup>/га), що дорівнює загальній зволювальній нормі за результатами розрахунків водного балансу активного шару ґрунту.

### **Практичне заняття № 7**

#### **Складання господарського плану проведення зволень на осушено-зволювальній системі**

**1. Мета роботи** – закріплення і поглиблення теоретичних знань про планування зволювальних робіт на ОЗС та оволодіння навичками

складання внутрішньогосподарського плану проведення зволоження на осушувальній ділянці на розрахунковий рік.

**2. Зміст роботи** – на підставі наявного експлуатаційного режиму проведення зволоження для осушуваної внутрішньогосподарської ділянки ОЗС розробити план проведення зволоження відповідно до правил і норм, діючих в галузі експлуатації ОЗС. План представити у вигляді таблиці, що складається з розрахункової частини та упорядкованих календарних строків проведення зволоження.

### 3. Послідовність виконання роботи.

Необхідно використати план осушуваної ділянки даного господарства (рис. 1.2), на якому вже показано мережу осушувально-зволожувальних каналів, їх номери, гідротехнічні споруди, дороги, напрямки руху потоків води, границі і площі полів, розміщення сільськогосподарських культур на полях сівозміни [3].

3.1. План проведення зволоження складається по формі таблиці 4.1. на окремому аркуші міліметровіці форматом А3 чи більше. Графи 1-4 цієї таблиці заповнюються за даними, які наведені на плані осушуваної ділянки господарства, графи 5-9 – по даних таблиці режиму зволоження (табл. 3.1, гр. 5,6,7,8,9).

3.2. Визначають модуль зволоження  $q_{нт}$  в л/с на 1 га (гр.9) за формулою:

$$q_{нт} = m_{нт} / 86.4 t_{зв},$$

де:  $m_{нт}$  – норма зволоження нетто, м<sup>3</sup>/га;  $t_{зв}$  – тривалість зволоження в добах.

3.3. Визначають витрати води на зволоження брутто (гр. 10):

$$Q_{бр} = \frac{q \cdot A_{кг}}{1000} \cdot \left( 1 + \frac{Q_{ef}}{100} \right), \quad (4.1)$$

де:  $A_{кг}$  – площа під культурою в даному господарстві, га (гр. 3);

$Q_{ef}$  – втрати води в каналах на фільтрацію, заповнення „мертвого” об’єму, випаровування і скиди; можуть бути прийнятими рівними 10% від витрат.

3.4. Визначають об’єм води для зволоження ґрунтів під даною культурою

$$(гр. 11): \quad V_{зв} = \frac{m_{нт} \cdot A_{кг}}{1000} \cdot \left( 1 + \frac{Q_{ef}}{100} \right), \quad (4.2)$$

3.5. Показують календарні строки проведення зволоження показують горизонтальною лінією у відповідній декаді згідно укомплектованого

Таблиця 4.1

## План проведення зволоження ґрунтів осушуваної ділянки ЦСП „Зоря” для року 75% забезпеченості опадами

№ поля сівозміни	Культура	Площа під культурою, га	Номер колектора	Спосіб зволоження	Номер	Норма зволоження нетто, м <sup>3</sup> /га	Тривалість зволоження ліб	Модуль зволоження л/с Га	Витрати води на зволо	Об'єм води на зволоження бруто, тис.м	Календарні строки проведення зволоження									
											червень			липень			серпень			
											I	II	III	I	II	III	I	II	III	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	Багаторічні трави	110	10-7Д	Погончарних дренах	1	402	4	1,1	0	48	6	9			1	4	21	24	21	24
					2	400	4	63	,141	,64										
					3	400	4	1,1	0	48										
					4	400	4	57	,140	,40										
2	Багаторічні трави	109	10-6Д	Погончарних дренах	1	402	4	1,1	0	48	2	5	27	30	17	20	24	27	11	14
					2	400	4	63	,140	,20										
					3	400	4	1,1	0	47										
					4	400	4	57	,139	,96										
3	Картопля	109	10-5Д	-//-	1	365	4	1,0	0	43	13	16	2	5	14	17	24	27	24	27
					2	350	4	56	,127	,76										
								50	,121	,96										
4	Цукрові буряки	109	10-4Д	-//-	1	400	4	1,1	0	47	2	5	14	17	24	27	11	14	17	20
					2	384	4	57	,139	,96										
							1,1	0	46											



графіка проведення зволоження (табл.4.1). Над лінією записують дати початку і закінчення зволоження.

3.6. Розраховують підсумкові строчки внизу таблиці: потреба у воді для зволоження в тис.м<sup>3</sup> і площа зволоження всіх культур в га по декадах визначаються шляхом підсумовування об'єму води на зволоження і площі зволоження кожної культури у відповідній декаді.

При цьому при переході зволоження із одної декади у іншу величини подекадних площ зволоження і величини подекадних потреб у воді на зволоження отримують розділяючи площі полів і загальні потреби води на зволоження пропорційно кількості днів зволоження у відповідних суміжних декадах.

Ці ж величини наростаючим підсумком визначаються шляхом послідовного додавання подекадних величин.

3.7. Визначають середньодекадні витрати води на зволоження в м<sup>3</sup>/с визначаються для кожної декади за формулою:

$$3.8. Q_{\text{сер.дек.}}^i = \frac{V_{\text{дек}}^i}{86,4 \cdot t_{\text{дек}}} \quad (4.3)$$

Де:  $V_{\text{дек}}^i$  – об'єм води в тис. м<sup>3</sup> визначений в розрізі кожної декади п.1а підсумкового рядка внизу таблиці 4.1 «1.Потреба господарства в воді для зволоження а)по декадах, тис. м<sup>3</sup>»;  $t_{\text{дек}}$  – тривалість декади в добах;  $t_{\text{дек}}=10$  діб.

### **Практичне завдання №8**

#### **Складання плану подачі води в господарську мережу осушувально-зволожувальної системи. Розрахунок показників господарського плану зволоження ґрунтів**

**1. Мета роботи** – закріплення і поглиблення теоретичних знань про план подачі води в господарську мережу, методику його складання та оволодіння навичками складати план подачі води на основі плану системи та плану проведення зволоження.

**2. Зміст роботи** – скласти план подачі води в господарську мережу осушувальної ділянки ОЗС на основі плану проведення зволоження на ній та розрахувати основні показники господарського плану зволоження ґрунтів.

#### **3. Послідовність виконання роботи.**

3.1. Складають план подачі води у внутрішньогосподарську осушувально-зволожувальну мережу у формі табл. 4.2. Ця таблиця складається на основі даних розробленого плану проведення зволоження і плану осушувальної ділянки господарства.

Таблиця 4.2

## План подачі води на осушувану ділянку СВК „Зоря”

Номер колектора	Строки подачі води		Тривалість подачі в добах	Витрата Q, м <sup>3</sup> /с	Об'єм води за кожний строк подачі V, тис. м <sup>3</sup>
	початок	кінець			
1	2	3	4	5	6
10-6Д	2.06	5.06	4	0,140	48,20
10-7Д	6.06	9.06	4	0,141	48,64
10-1Д	13.06	16.06	4	0,116	39,93
10-6Д	27.06	30.06	4	0,139	47,96
10-7Д	1.07	1.07	1	0,140	12,10
10-1Д, 10-3Д, 10-7Д	2.07	4.07	3	0,374	97,01
10-1Д, 10-3Д	5.07	5.07	1	0,236	20,23
10-5Д	11.07	13.07	3	0,127	32,82
10-5Д, 10-3Д	14.07	14.07	1	0,246	21,25
10-3Д	5.07	16.07	2	0,119	20,63
10-3Д, 10-6Д	17.07	17.07	1	0,258	22,30
10-6Д	18.07	20.07	3	0,139	35,97
10-7Д	21.07	23.07	3	0,140	36,30
10-4Д, 10-5Д, 10-7Д	24.07	24.07	1	0,279	34,13
10-4Д, 10-5Д	25.07	27.07	3	0,260	66,09
10-4Д	11.08	14.08	4	0,134	46,16
10-6Д,	17.08	20.08	4	0,139	47,96
10-7Д	21.08	24.08	4	0,140	48,40
Всього					727,88

Строки подачі води виписуються послідовно від самої ранньої до самої пізньої дати зволоження в календарному порядку. При цьому слідкують за зміною витрат і накладанням термінів зволоження на різних полях сівозміни за кожену добу відображаючи цю зміну записом окремого рядка в таблиці 4.2.

Витрати води (гр. 5) виписуються з плану проведення зволоження (гр. 10), а при накладанні зволоження витрати потрібно підсумовувати. Об'єми подачі води (гр. 6) за кожний окремих строк визначаються за відповідною формулою:

$$V = \frac{86,4 \cdot Q \cdot t}{1000}, \text{ тис. м}^3 \quad (4.4)$$

Складений таким чином план зволоження ґрунтів на осушувальній ділянці є основним документом, згідно якого проводяться операції з водозабору, транспортування та розподілу води по каналах осушувально-зволожувальної мережі, виконуються регулювальні роботи на полях.

3.2. За результатами складених планів проведення зволоження і плану подачі води в господарську мережу розраховуються основні планові показники регулювання водного режиму ґрунтів:

1. Площа осушуваної ділянки нетто  $A_{\text{пт}}=765$  га (табл. 1.1, 1.2).

2. Площа зволоження нетто ( $A_{\text{зв.г}}$ ), га – підсумок в гр. 3 (табл. 4.1)

$$A_{\text{зв.г}} = 656 \text{ га}$$

3. Площа зволоження в гектарозволоженнях ( $A_{\text{га-зв.}}$ ), га – значення останньої декади періоду зволоження в рядку „Площа зволоження всіх культур нарастаючим підсумком” (табл.. 4.1):  $A_{\text{га-зв.}} = 1750 \text{ га}$

4. Потреба господарства у воді в тис м<sup>3</sup>:

а) за весь період зволоження – підсумок гр. 11 табл. 4.1 ( $V_w$ )

$$V_w = 727.88 \text{ тис. м}^3$$

5. Середньодекадна потреба господарства у воді на зволоження, тис. м<sup>3</sup>

$$V_{\Gamma}^{\text{ср.}} = \frac{V_w}{n_{\text{дек}}} = 727,88/8=90,99 \text{ тис. м}^3 \text{ (2-а декада серпня, потреба в цій декаді$$

94,12 тис.м<sup>3</sup> є найбільш близькою до 90.99 тис.м<sup>3</sup>)

де:  $n_{\text{дек}}$  – кількість декад, в які проводяться зволоження впродовж вегетаційного періоду.

6. Затрати води на зволоження, в тис.м<sup>3</sup>

а) в декаду з максимальною потребою у воді: 138,32 (3-а декада липня);

б) в декаду з мінімальною потребою у воді: 39,93 (2-а декада червня).

7. Середньодекадні витрати води на зволоження в наступні характерні періоди, в м<sup>3</sup>/с :

а) в декаду з максимальною потребою у воді:

$$Q_{\text{сер.дек.}}^{\text{max}} = 138,32/864=0,160 \text{ (3-а декада липня);}$$

б) в декаду з середньою потребою у воді: 90,99/864=0,105 (2-а декада серпня)

в) в декаду з мінімальною потребою у воді:

$$Q_{\text{сер.дек.}}^{\text{min}} = 39,93/864=0,046 \text{ (2-а декада червня).}$$

8. Середньозважена зволожувальна норма брутто, м<sup>3</sup>/га

$$I_{\text{ср.зв.}} = \frac{V_w \cdot 1000}{A_{\text{зв.г}}} = 727,88/656=1109,6=1110 \text{ м}^3/\text{га}$$

9. Середня кількість зволоження:

$$n_{\text{ср.}} = \frac{A_{\text{га-пол.}}}{A_{\text{зв.г}}} = 1750/656=2,67=3$$

## Практичне заняття № 9

### Визначення потрібних напорів води в зволожувальних каналах ОЗС при підґрунтовому зволоженні по дренах

1. **Мета роботи** – закріплення і поглиблення теоретичних знань про методи, способи та технологічні прийоми підґрунтового зволоження на ОЗС за різних схем подачі води та набуття навичок розрахунку потрібних напорів води в зволожувальних каналах при підґрунтовому зволоженні за схемою подачі води зворотнім шляхом із осушувального каналу проти ухилу колектора і дрена.

2. **Зміст роботи** – ознайомитись з можливими технологіями проведення підґрунтового зволоження для умов атмосферно-грунтового живлення, їх недоліками та перевагами, обґрунтувати спосіб підґрунтового зволоження тривалим підпором рівня ґрунтових вод подачею води в гирла дренажних колекторів і дрена проти їх похилу та розрахувати потрібний напір води в каналі для забезпечення зволоження на одному із полів осушуваної ділянки.

#### 3. Послідовність виконання роботи.

3.1. Ознайомитись з можливими технологіями проведення підґрунтового зволоження та методикою розрахунку потрібного напору води в каналі для забезпечення підґрунтового зволоження.

Основним параметром, що визначає режим подачі води при зволоженні, є напір води в каналі над гирлом колектора. Напір води над гирлом колектора ( $H_y$ ) який забезпечує підтримання РГВ на заданій глибині від поверхні ґрунту  $H$  і визначається за формулою:

$$H_y = h_d \pm h_r + h_1 + h_m, \quad (5.1)$$

де  $h_d$  – потрібний напір у дренаі, м;

$h_r$  – перевищення дна самої віддаленої дренаи у її витоку над гирлом колектора, м;

$h_1$  – втрати напору по довжині колекторно-дренажної мережі, м;

$h_m$  – місцеві втрати напору в мережі, м.

Потрібний напір води в дренаі  $h_d$  визначаємо за формулою:

$$h_d = \Delta h_d + \Delta h_{rp} + (H_d - H) \quad (5.2)$$

де  $\Delta h_d$  – втрати напору при надходженні води із дренаи в ґрунт;

$\Delta h_{rp}$  – втрати напору на міждренні, що викликані рухом води від дренаи до міждренних зон;

$H_d$  – глибина закладання віддаленої дренаи у її витоку;

$H$  – норма осушення (потрібна глибина РГВ від поверхні ґрунту).

Величину втрат напору при надходженні води із дренаи в ґрунт  $\Delta h_d$ , що залежить від конструкції дренажного фільтру, діаметра дренаи і напору на дренаі  $h_d$  визначаємо за формулою:



$$\Delta h_d = (1 - \varphi) h_d \quad (5.3)$$

де  $\varphi$  – коефіцієнт, який для гончарних дренах діаметром 50 мм приймається в залежності від конструкції дренажного фільтру і коливається в межах 0,55 – 0,70. У прикладі приймаємо  $\varphi = 0,6$ , тоді:

$$\Delta h_d = (1 - 0,6) h_d = 0,4 h_d.$$

Величину втрат напору води при її русі від дрени до міждрення  $\Delta h_{гр}$  визначаємо в залежності від відстані між дренами  $E$ . Для торфових і легких піщаних ґрунтів втрати напору води між дренами визначаємо за рекомендаціями табл. 4.1. Для середнього рівня напорів  $h_d$  і відстані між дренами 24 м приймаємо  $\Delta h_{гр} = 0,15$  м.

Таблиця 5.1

**Втрати напору  $\Delta h_{гр}$  між дренами, м**

Потрібний напір $h_d$ , м	Відстань між дренами $E$ , м		
	18	24	30
низький 0,5-0,6	0,06	0,08	0,13
середній 0,7-0,8	0,08	0,15	0,17
високий 0,8-1,0	0,14	0,16	0,19

Глибину закладання дренах  $H_d$  приймаємо із конструктивних даних ОЗС (дивись вихідні дані до курсового проекту). На осушуваній ділянці типового господарства у прикладі вона складає 1,0 м.

Потрібну глибину ґрунтових вод – норму осушення  $H$ , приймаємо в залежності від типу ґрунту і виду культури виходячи із умов забезпечення потрібної інтенсивності капілярного живлення кореневмісного шару ґрунту. Для торфових ґрунтів та сільськогосподарської рослини (цукрової буряки) за рекомендаціями ІГІМ УААН приймаємо норму осушення  $H = 0,7$  м. Для більшості культур норму осушення можна приймати в межах 0,6 – 0,9 м.

Приклад розрахунку. Маючи всі вихідні дані проведемо розрахунок і визначимо спочатку потрібний напір води в дрени:

$$h_d = \Delta h_d + \Delta h_{гр} + (H_d - H) = 0,4 h_d + 0,15 + (1,0 - 0,7);$$

$$h_d = 0,4 h_d + 0,45;$$

$$h_d - 0,4 h_d = 0,45;$$

$$0,6 h_d = 0,45;$$

$$h_d = 0,45 / 0,6 = 0,75 \text{ м.}$$

Далі розрахуємо перевищення дна самої віддаленої дрени  $h_{\Gamma}$  у її витокі над гирлом колектора за умов подачі води проти похилу колектора за формулою:

$$h_{\Gamma} = i_{\text{к}} \times l_{\text{к}} + i_{\text{д}} \times l_{\text{д}} + \Delta h_{\text{кд}} + \Delta h_{\text{с}}, \quad (5.4)$$

де  $i_{\text{к}}$  та  $i_{\text{д}}$  – ухил колектора і дрени;

$l_{\text{к}}$  та  $l_{\text{д}}$  – довжина колектора і дрени;

$\Delta h_{\text{кд}}$  – сумарний перепад відміток колекторної труби в оглядових і регулюючих колодязях;

$\Delta h_{\text{с}}$  – перепад відміток дна колектора і дрени в місці їх з'єднання.

Виходячи із конструктивних параметрів регулюючої мережі ОЗС, (які наведені в завданні), приймаємо:  $i_{\text{к}} = 0,0005$ ;  $i_{\text{д}} = 0,002$ ;  $l_{\text{к}} = 200$  м;  $l_{\text{д}} = 150$  м.

Розраховуємо  $\Delta h_{\text{кд}} = 0,06$  м (2 колодязя  $\times$  3 см) з врахуванням наявності двох оглядових колодязів на колекторі, в кожному з яких перепад між входом і виходом колектора складає 3 см).

Розраховуємо  $\Delta h_{\text{с}} = 0,05$  м (перепад, що виникає при з'єднанні дрени і колектора в нахлест).

Маючи всі вихідні дані розрахуємо перевищення дрени у її витокі над гирлом колектора:

$$h_{\Gamma} = i_{\text{к}} \times l_{\text{к}} + i_{\text{д}} \times l_{\text{д}} + \Delta h_{\text{кд}} + \Delta h_{\text{с}} = 0,0005 \times 200 + 0,002 \times 150 + 0,06 + 0,05 = 0,1 + 0,3 + 0,06 + 0,05 = 0,51 \text{ м.}$$

При зволоженні шляхом тривалого підпору і повільної подачі води при зволоженні величинами втрат напору  $h_1$  та  $h_M$  можна нехтувати у зв'язку з незначними швидкостями руху води в дренажно-колекторній мережі.

Враховуючи отримані параметри технології підгрунтового зволоження, визначаємо потрібний напір води в каналі над гирлом колектора:

$$H_{\text{у}} = h_{\text{д}} + h_{\Gamma} + h_1 + h_M = 0,75 + 0,51 + 0 + 0 = 1,26 \text{ м.}$$

3.2. Виконати розрахунок за даними індивідуального завдання. Врахувати при цьому конструктивні особливості дренажно-колекторної лінії. Навести схему подачі води при зволоженні для заданого поля осушуваної ділянки.

## Практичне заняття № 10

**Визначення об'ємів очистки каналів на ОЗС від мулу за даними поздовжнього нівелювання і вимірами геометричних розмірів каналу**

1. **Мета роботи** – закріплення і поглиблення теоретичних знань про технології очистки відкритих каналів ОЗС від мулу за даними поздовжнього нівелювання і вимірами геометричних розмірів каналу та оволодіння навичками такого розрахунку.

2. **Зміст роботи** – в процесі виконання роботи необхідно за заданими даними побудувати проектний і фактичний профілі 1000 м каналу, визначити глибини замулення в каналі, скласти відомість об'ємів очистки каналу від мулу і визначити вид ремонту за значенням питомого об'єму мулу на один погонний метр каналу.

### **3. Послідовність виконання роботи.**

Замулення відкритих каналів є одним із самих поширених видів пошкоджень на осушувально-зволожувальних системах. Воно може бути викликано природно-кліматичними, антропогенними факторами чи їх поєднанням і може привести до часткової або, з часом, і повної відмови роботи каналу.

Значне замулення каналів змінює їх проектні розміри і ухили та погіршує гідравлічні характеристики. Замулені канали підлягають щорічному поточному ремонту – очищенню від мулу, яке виконується переважно механічним способом і частково вручну біля гирл колекторів і споруд.

Величини питомих об'ємів очистки визначають вид ремонтних робіт. При питомих об'ємах мулу від 5 до 25% від питомих проектних об'ємів виїмки каналу роботи з очистки відносять до поточного ремонту, а при об'ємах більших за 25% - до капітального ремонту.

Об'єм очистки осушувального каналу від мулу визначається за даними по вздовжнього нівелювання дна каналу, вимірювань ширини каналу по верху і по дну та шляхом порівняння отриманих результатів з проектними параметрами каналу. Отримані відхилення від проектних значень є підґрунтям для розробки проектно-кошторисної документації на очистку каналу.

У практичному занятті необхідно виконати розрахунок очистки каналу від мулу для 1000 м одного із відкритих господарських колекторів осушувально-зволожувальної системи.

Вихідними даними до розрахунків є такі дані:

- пікетні відмітки поверхні землі;
- проектний ухил каналу;
- проектні і фактичні відмітки дна каналу;
- проектні і фактичні ширини каналу по низу і по верху;
- проектний коефіцієнт закладання укосів.

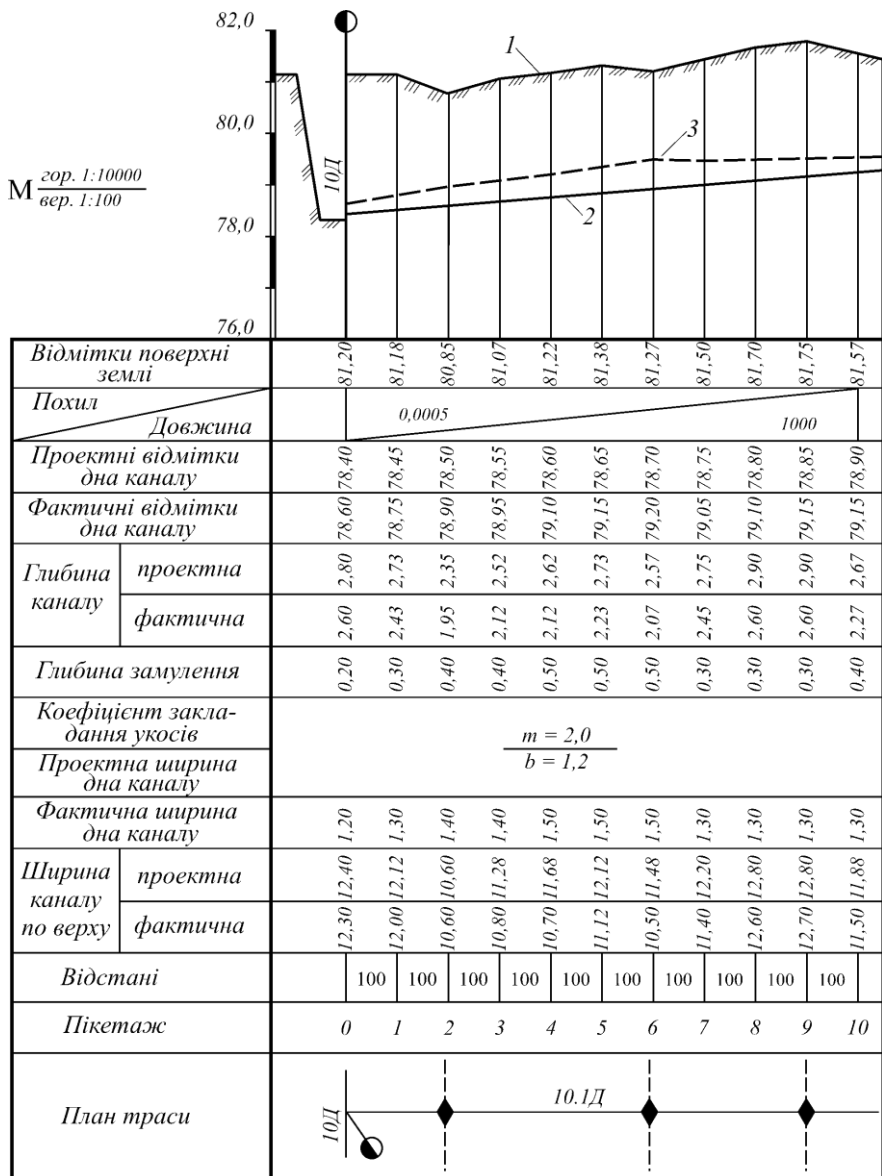


Рис. 6.1. Повздовжній профіль і розміри 1000 м каналу 10.1.Д з накопиченням в процесі експлуатації мулом:

1 – поверхня землі; 2 – проектне дно каналу; 3 – фактичне дно каналу

Приклад розрахунку:

1. За вихідними даними повздовжнього нівелювання і вимірів геометричних розмірів каналу по пікетах (відміток поверхні землі і дна, ширини каналу по дну і по верху, дається в завданні) будуємо на міліметровій форматові А4 чи А3 повздовжній профіль 1000 м каналу 10.1 Д СВК «Зоря» (див. зразок на рис. 6.1). В таблицю повздовжнього профілю записуємо всі задані відмітки від ПК 0 до ПК 10.

2. Визначаємо по кожному пікету глибину замулення за формулою:

$$H_{\text{зам}} = Z_{\text{ф}} - Z_{\text{пр}}, \quad (6.1)$$

де  $Z_{\text{ф}}$  і  $Z_{\text{пр}}$  - фактична і проектна відмітки дна каналу, м.

3. Визначаємо по кожному пікету проектну ( $H_{\text{п}}$ ) і фактичну ( $H_{\text{ф}}$ ) глибини каналу за формулами:

$$H_{\text{п}} = Z_{\text{пов.зем.}} - Z_{\text{пр}}; \quad H_{\text{ф}} = Z_{\text{пов.зем.}} - Z_{\text{ф}}, \quad (6.2)$$

де  $Z_{\text{пов.зем}}$  – відмітка поверхні землі, м.

4. Складаємо відомість об'ємів очистки каналу 10.1Д від мулу за формою таблиці 6.6 і розраховуємо в ній:

а) проектну і фактичну площу поперечного перерізу каналу по пікетах (колонки 2 і 3) за формулами:

$$S_{\text{пр}} = (B_{\text{пр}} + b_{\text{пр}}) / 2 \times H_{\text{пр}}; \quad S_{\text{ф}} = (B_{\text{ф}} + b_{\text{ф}}) / 2 \times H_{\text{ф}}, \quad (6.3)$$

де  $B_{\text{пр}}$  і  $B_{\text{ф}}$  – проектна і фактична ширина каналу по верху, м;  $b_{\text{пр}}$  і  $b_{\text{ф}}$  – проектна і фактична ширина каналу по дну, м.

б) площу замулення (очистки) каналу по пікетах (колонка 4) за формулою:

$$S_{\text{зам.}} = S_{\text{пр}} - S_{\text{ф}}. \quad (6.4)$$

в) середню між пікетами площу очистки (колонка 5) за формулою:

$$S_{\text{ср.зам.}} = (S_{\text{зам.1}} + S_{\text{зам.2}}) / 2, \quad (6.5)$$

де  $S_{\text{зам.1}}$  і  $S_{\text{зам.2}}$  – відповідно площа замулення каналу на першому і другому пікетах, м<sup>2</sup>.

г) об'єм замулення (очистки) каналу між двома суміжними пікетами (колонка 7) за формулою:

$$W_{\text{зам.пик.}} = S_{\text{ср.зам.}} \times L, \quad (6.6)$$

де  $L$  – відстань між пікетами (100 м).

д) загальний об'єм замулення каналу ( $W_{\text{зам}}$ ) шляхом підсумовування об'ємів очистки по ділянках між пікетами (у прикладі  $W_{\text{зам}} = 2828 \text{ м}^3$ );

ж) питомий об'єм очистки міжпікетних ділянок каналу (колонка 8) за формулою:

$$g_{\text{зам.пик.}} = W_{\text{зам.пик.}} / 100, \quad (6.7)$$

де  $W_{\text{зам.пик.}}$  – об'єм замулення ділянок каналу між суміжними пікетами, м<sup>3</sup>.

з) питомий середній об'єм очистки всієї ділянки каналу довжиною 1000 м

за формулою:  $g_{\text{зам.ср.}} = W_{\text{зам.}} / 1000. \quad (6.8)$

Таблиця 6.6

**Відомість об'ємів очистки 1000 м каналу 10.1Д від мулу**

Но- мер пі- кету	Площа перерізу, м <sup>2</sup>		Площа очис- тки, м <sup>2</sup>	Сере- дня площа очис- тки, м <sup>2</sup>	Відс- тань між пі- кетами, м	Об'єм очис- тки, м <sup>3</sup>	Пито- мий об'єм очис- тки, м <sup>3</sup> /п.м.
	проєк- тна	факти- чна					
1	2	3	4	5	6	7	8
ПК 0	19,04	17,55	1,49	1,76	100	176	1,76
ПК 1	18,18	16,16	2,02				
ПК 2	13,86	11,70	2,16	2,09	100	209	2,09
				2,48			
ПК 3	15,72	12,93	2,79	3,36	100	336	3,36
				4,02			
ПК 4	16,87	12,93	3,94	3,99	100	399	3,99
				2,16			
ПК 5	18,18	14,07	4,11	3,36	100	336	3,36
				2,54			
ПК 6	16,29	12,42	3,87	2,16	100	216	2,16
				2,52			
ПК 7	18,43	15,56	2,86	2,54	100	254	2,54
				2,16			
ПК 8	20,30	18,07	2,23	2,16	100	216	2,16
				2,52			
ПК 9	20,30	18,20	2,10	2,16	100	216	2,16
				2,52			
ПК 10	17,46	14,53	2,93	2,52	100	252	2,52
Разом				-	1000	2828	2,83

4. Визначаємо середній питомий об'єм проєктної виїмки каналу за формулою:

$$g_{\text{пр.ср.}} = H_{\text{ср. пр.}} (b_{\text{пр.}} + H_{\text{ср. пр.}} \times m_{\text{пр.}}) =$$

$$= 2,68 * (1,2 + 2,68 * 2) = 17,58 \text{ м}^3/\text{п.м.}, \quad (6.9)$$

де  $H_{\text{ср. пр.}}$  – середня проєктна глибина каналу, що визначена по формулі:

$$H_{\text{ср. пр.}} = \sum H_i / n , \quad (6.10)$$

де  $\sum H_i$  – сума проектних глибин каналу на всіх пікетах, м;  $n$  – кількість пікетів, на яких проводились вимірювання параметрів каналу, шт.

5. Визначаємо відсоток питомого об'єму замулу від питомого об'єму виїмки каналу за формулою:

$$g_{\text{зам.}\%} = (g_{\text{зам.ср}} / g_{\text{пр.ср}}) 100\% = (2,83 / 17,58) * 100 = 16,1 \% . \quad (6.11)$$

Одержаний результат свідчить про те, що роботи з очистки каналу від мулу потрібно віднести до поточного ремонту ( $g_{\text{зам.}\%} < 25\%$ ).

### 3. Рекомендована література

#### Основна література

1. Наукові засади раціонального використання водних ресурсів України за басейновим принципом : монографія / За редакцією В. А. Сташука; В. А. ; Сташук, В. Б. Мокін, В. В. Гребінь, О. В. Чунарьов. Херсон : Грін Д.С., 2014. 320 с.
2. Гурин В. А., Степаненко М. Г., Степаненко М. П. Технологія зрошення : навчальний посібник. Рівне, 2013. 382 с.
3. Експлуатація гідромеліоративних систем. / під. ред. Н. О. Орлової. К. : Вища школа. 368 с.
4. Основи гідромеліорацій : навч. посіб. / Рокочинський А. М., Сапсай Г. І., Муранов В. Г., Мендусь П. І. Теслюкевич А. С. Рівне : НУВГП, 2014. 255 с. URL: <https://ep3.nuwm.edu.ua/1647/>
5. Правила технічної експлуатації меліоративних систем. ДГО «Укрводексплуатація». Держводгосп України. К., 2001.
6. Гурин В. А., Хайтул Н.В . Технологія ремонтно-експлуатаційних робіт : навчальний посібник. Рівне : НУВГП, 2010. 245 с.
7. Гідротехнічні споруди : навчальний посібник / М. Хлапук, Л. Шинкарук, А. Дем'янюк, О. Дмитрієва: Нац. ун-т вод. госп-ва та природокористування. Рівне : Вид-во Нац. ун-т вод. госп-ва та природокористування, 2013. 241 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/1758/>.

#### Допоміжна література

1. Водний кодекс України від 6 червня 1995 р. №313. *Відомості Верховної Ради України*. 1995. № 24. 189 с. (із змінами).
2. Про організації водокористувачів та стимулювання гідротехнічної меліорації земель. Закон України. *Відомості Верховної Ради (ВВР)*, 2023, № 16, ст.55.

3. Про меліорацію земель. Закон України. Від 16 лютого 1999 року. К. : ІВА «Астрєя», 2000. 28 с.
4. Положення про проведення планово-попереджувальних ремонтів меліоративних систем і споруд. К., 2000. 68 с.
5. Нормативи чисельності працівників водогосподарських організацій державного агентства водних ресурсів України, введених в дію з 26.02.2013 року.
6. ДСТУ 7177:2010. Водна меліорація. Терміни та визначення основних понять. Держспоживстандарт України. К., 2011. 23 с.
7. ДБН В.2.4-1-99. «Меліоративні системи і споруди». К., 1999.
8. ДБН В.2.4-3-2010. Гідротехнічні споруди. Основні положення. Держбуд України, 2010.

#### **Інформаційні ресурси**

1. Кабінет Міністрів України – <http://www.kmu.gov.ua/>.
2. Рівненська державна обласна бібліотека – <http://www.libr.rv.ua/>.
3. Наукова бібліотека – <http://www.library.snu.edu.ua/>.
4. Бібліотека НУВГП – <http://www.rstu.rv.ua/book.html/>.



### Додаток 1

Продуктивний запас вологи в активному шарі ґрунту на початок вегетаційного періоду (для мінеральних ґрунтів)

Найменування культур	Львів	Рівне	Житомир	Київ	Чернігів	Суми	Львів	Тернопіль	Хмельницька	Вінниця	Черкаси	Полтава	Берегово	Івано-Франків	Чернівці	Харків
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1.Кормовий буряк	710	950	900	830	800	780	950	1070	970	860	850	880	800	880	870	630
2.Столовий буряк	710	950	900	830	800	780	950	1070	970	960	850	880	800	880	870	630
3.Цукровий буряк	710	950	600	830	800	780	950	1070	970	960	850	880	800	880	870	630
4.Морква	810	950	600	830	800	780	950	1070	970	960	850	880	800	880	870	630
5.Капуста	810	950	600	830	800	780	950	1070	970	960	850	880	800	880	870	630
6.Томати	810	950	600	830	800	780	950	1070	970	960	850	880	800	880	870	630
7.Картопля	870	890	810	610	780	860	1140	840	890	940	720	800	910	1140	960	670
8.Кукурудза на зелену масу	850	900	850	800	790	780	580	1090	940	930	760	900	870	1140	970	840
9.Ярі (зерно)	560	900	830	890	1010	810	600	970	940	950	690	810	850	600	920	680
10.Озимі (зерно)	870	880	870	680	970	840	860	870	800	860	600	630	760	860	770	560
11 .Зернобобові (зерно)	570	900	830	890	1010	800	800	970	940	950	690	810	850	600	900	990
12.Багаторічні трави (сіно)	960	820	700	1030	970	850	1140	1000	980	870	710	700	850	1150	900	710
13.Льон (волокно)	840	760	900	690	920	900	760	900	800	910	880	800	700	800	690	850
14.Коноплі (волокно)	750	760	770	760	920	900	760	770	800	910	880	820	700	800	690	850
15.Соняшник	850	900	850	800	790	780	780	1080	940	930	760	900	870	1140	970	840
16.Культурне пасовище	960	820	700	1030	970	650	1140	700	980	870	710	700	890	1150	910	700
17.Бобові на зелену масу	570	900	830	890	1010	800	700	970	940	950	690	810	850	600	900	990

## Додаток 2

Вихідні дані для розрахунку водного балансу активного шару торф'яних ґрунтів для року 75% забезпеченості опадами

п/п	Культура	Актив. шар ґрунту Н, м	Початкова вологість ґрунтів, %	Мінімально допустима вологість ґрунтів, %	коєфіцієнт Е	коєфіцієнт K <sub>gr</sub>	Використання по місяцях вегетації в процентах від Е					Рекомендована норма зволоження, м <sup>3</sup> /га
							V	VI	VII	III	IX	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Кормові буряки	0,90	90	78	4,6	3,1	5	17	23	30	25	450...500
2	Столові буряки	0,90	90	78	4,6	3,1	12	16	32	30	10	450...500
3	Цукрові буряки	1,00	90	75	6,0	2,7	10	15	35	33	7	450...500
4	Морква	0,90	90	78	8,2	3,1	13	15	27	30	15	400...500
5	Капуста	0,90	88	78	6,0	3,1	9	21	27	26	17	450...550
6	Помідори	0,90	88	78	4,6	3,1	5	12	33	30	20	400...500
7	Картопля	1,00	88	75	7,1	2,7	14	26	36	24	-	450...500
8	Кукурудза (з/м)	1,00	88	75	9,2	2,7	22	24	30	24	-	450...500
9	Кукурудза (зерно)	1,00	88	75	0,5	2,7	10	20	22	33	15	450...500
10	Зернові ярі (зерно)	0,80	90	80	0,6	3,8	25	40	30	5	-	450...550
11	Зернові ярі (зелена маса)	0,80	90	80	1,5	3,8	27	41	32	-	-	450...550
12	Зернові озимі (зерно)	0,80	90	75	0,6	3,8	25	40	30	5	-	450...550

13	Зернові озимі (зелена маса)	0,80	90	75	1,5	3,8	31	41	28	-	-	450...550
14	Зернобобові (зерно)	0,80	88	75	00,8	3,8	25	40	30	5	-	450...550
15	Зернобобові (зелена маса)	0,80	88	75	8,0	3,8	27	41	32	-	-	450...550
16	Багаторічні трави (сіно)	0,75	95	82	87,5	4,1	21	22	22	21	14	400...550
17	Багаторічні трави (з/м)	0,75	95	82	0,7	4,1	21	22	22	21	14	400...550
18	Льон	0,80	90	80	80,0	3,8	15	28	45	12	-	500...600
19	Конопля	1,00	90	75	80,0	2,7	10	26	38	20	6	500...600
20	Соняшник	1,00	88	75	9,2	2,7	10	21	25	33	11	450...550
21	Культурне пасовище	0,75	95	82	0,7	4,1	21	24	22	21	12	400...550