

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Гідрометеорологічний інститут  
Кафедра гідрології суші

**ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ**

рівень вищої освіти спеціаліст

на тему «Зрошувальна система з використанням водних ресурсів  
Дмитрівського водосховища в Татарбунарському районі Одеської області»

Виконав студент 1 курсу групи Г-51  
спеціальності 103 «Науки про Землю»,  
спеціалізації «Гідрологія»  
Рак Вадим Миколайович

Керівник к. геогр. н., доц.  
Бояринцев Євген Львович

Консультант \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Рецензент к. геогр. н., доц.  
Сербов Микола Георгійович

Одеса 2017

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут, факультет Гідрометеорологічний

Кафедра гідрології суші

Рівень вищої освіти спеціаліст

Спеціальність 103 «Науки про Землю», спеціалізація «Гідрологія»

(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри** гідрології суші

д.геогр.н., проф. Гопченко Є.Д.

“13” березня 2017 року

**ЗАВДАННЯ  
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТУ**

Раку Вадиму Миколайовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи): «Зрошувальна система з використанням водних ресурсів Дмитрівського водосховища в Татарбунарському районі Одеської області»

керівник проекту Бояринцев Євген Львович к. геогр. н., доц.

( прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “17” грудня 2016 року  
№372-С

2. Строк подання студентом проекту 1.06.2017 р.

3.1 Місцеположення об'єкту – Татарбунарський район Одеської області.

3.2 Джерело зрошення – Дмитрівське водосховище

3.3 Сівозміна: приймається по курсовому проекту

3.4 Основна культура сівозміни: приймається по курсовому проекту

3.5 Спосіб поливу і дощувальна техніка: приймається по курсовому проекту

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) клімат (температура, опади, випаровування), необхідність в зрошенні, зрошувальна здатність вододжерела, рівні і витрати води джерела зрошення, якість води, гідрологічні і водогосподарські розрахунки, напрямок використання земель, розрахунки режиму зрошення елементів техніки поливу, визначення зрошувальної норми і загальної витрати системи, заходи з охорони навколишнього природного середовища

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)  
план – схема зрошувальної мережі, укомплектований і не укомплектований графіки гідромодуля.

## 6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 13.03.2017 р.**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1.	Вступ, природні умови	13.03.17-19.03.17	80	добре
2.	Характеристика джерела зрошення	20.03.17-6.04.17	82	добре
3.	Сільськогосподарська спрямованість с/г земель	15.04.17-20.04.17	78	добре
4.	Техніка зрошення і техніка поливу с/г культур	21.04.17-28.04.17	80	добре
5.	Розрахунки режиму зрошення с/г культур	29.04.17-5.05.17	76	добре
6.	Побудова і укомплектування графіка гідромодуля і графіка поливу сівозмінної ділянки	6.05.17-11.05.17	72	задов.
7.	Розрахунки елементів техніки поливу	12.05.17-18.05.17	74	добре
8.	Визначення розрахункових витрат зрошувальної мережі	19.05.17-21.05.17	76	добре
9.	Гідротехнічні споруди на зрошувальній системі	22.05.17-24.05.17	84	добре
10.	Гідравлічні розрахунки зрошувальної мережі	25.05.17-26.05.17	70	задов
11.	Заходи щодо охорони навколишнього природного середовища	27.05.17-30.05.17	80	добре
12.	Підготовка доповіді, презентації	31.05.17-10.06.17	80	добре
	<b>Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)</b>		78	добре

Студент \_\_\_\_\_ Рак В.М.  
( підпис ) ( прізвище та ініціали )Керівник проекту \_\_\_\_\_ Бояринцев Є.Л.  
( підпис ) ( прізвище та ініціали )

## ЗМІСТ

Вступ .....	6
1. Природні умови заданого регіону .....	7
1.1 Розміщення ділянки, її рельєф, уклони місцевості.....	7
1.2 Клімат (температура, опади, випаровування, вітрові явища).....	7
1.3 Геологічні і гідрогеологія.....	12
1.4 Ґрунтово-меліоративні умови .....	13
2. Джерело зрошення і гідрологічні розрахунки.....	15
2.1 Коротка характеристика джерела зрошення .....	15
2.2 Склад і характеристика гідротехнічних споруд водосховища .....	19
2.3 Характеристика якості води у джерелі зрошення.....	21
2.4 Водогосподарські розрахунки .....	23
3. Сільськогосподарський напрямок використання земель зрошуваної ділянки й організація території (сівозміна і її структура .....	33
4. Спосіб зрошення і техніка поливу сільськогосподарських культур.....	53
4.1 Обґрунтування способу зрошення і техніки поливу .....	53
4.2 Визначення поливної і зрошуваної норми провідної культури .....	59
4.3 Норми і строки поливів культур заданої сівозмінної ділянки .....	60
4.4 Побудова й укомплектування графіка гідромодуля і графіка поливу сівозмінної ділянки .....	71
4.5 Розрахунок елементів техніки поливу .....	84

5. Зрошувальна, водозбірно-скидна і дренажна мережі.....	85
5.1 Визначення розрахункових витрат зрошувальної мережі .....	85
5.2 Гідравлічні розрахунки зрошувальної мережі .....	86
5.3 Принципова схема автоматизації водо розподілу .....	90
5.4 Обґрунтування необхідності побудови водозбірної мережі і її технічна схема .....	92
5.5 Гідротехнічні споруди на зрошувальній, водозбірно-скидній і колекторно- дренажній мережі .....	94
5.6 Проектування на системі польових і експлуатаційних доріг, лісосмуг ....	96
5.7 Рекомендації щодо організації експлуатації .....	99
5.8 Заходи щодо організації експлуатації.....	101
6. Заходи щодо охорони навколишнього природного середовища.....	105
7. Заходи щодо техніки безпеки .....	108
Висновки .....	112
Література .....	114

## Вступ

Даний дипломний проект на тему: «Зрошувана система з використанням водних ресурсів Дмитрівського водосховища в Татарбунарському районі Одеської області», виконаний відповідно до завдання на дипломний проект. Відповідно дипломного проекту передувало виконання курсового проекту, з якого були взяті вихідні дані, що стосуються сівооборотної ділянки, набору сільськогосподарських культур, полів сівозміни. Техніка поливу і джерело зрошення були задані. За джерела зрошення зібрані вихідні дані стосуються екологічних умов, якості поливної води, ґрунтово-меліоративних умов і короткі відомості по гідрології.

За якістю поливної води виконуємо розрахунки визначення придатності поливної води для зрошення.

В процесі роботи над дипломним проектом ми повинні розрахувати: витрати і рівні розрахункової забезпеченості вододжерела, дати характеристику якості води в вододжерела і дати оцінку її придатності для зрошення; дати коротку характеристику джерела зрошення. Обґрунтувати спосіб зрошення і техніку поливу; визначити поливну і зрошувальну норму в провідні культури (люцерна), норми і терміни поливів культур; налаштувати і укомплектувати графік гідромодуля і графік поливу сівооборотної ділянки; розрахувати елементи техніки поливу; визначити інтенсивність штучного дощу; добову сезонну продуктивність дощувальні машини; визначити кількість одночасно працюючих машин. Накреслити технічну схему зрошення ділянки і зрошувальної мережі; визначити розрахунковий витрата зрошувальної мережі; визначити діаметр і матеріал труб; втрати напору; швидкість руху води. Обґрунтувати необхідність влаштування водозбірної мережі та технічну схему, дати міркування щодо організації експлуатації. Описати заходи з охорони навколишнього природного середовища. Завдання додається до роботи дипломного проекту.

## **1. Природні умови заданого регіону**

### **1.1. Розташування ділянки та її рельєф, ухили місцевості**

Татарбунарський район розміщений на південному заході України, в Одеській області. Чорноморське побережжя території обривається уступами висотою від 15 до 20 м., які в значній частині інтенсивно розмиваються. Територія розглянутої ділянки знаходиться на Причорноморській низовині, клімат якої помірно континентальний з теплим тривалим літом і відносно холодною зимою з нестійким сніжним покривом. Характеристика метеорологічного режиму представлена на підставі багаторічних спостережень по метеостанціям Одеса (з 1984 г), Білгород - Дністровський (з 1983 г), Базар'янка (з 1945 г), Приморське (з 1946 г), причому опорною є метеостанція Сарата.

### **1.2. Клімат (температура, опади, вітрові явища)**

До загальних показників температури повітря відносяться: середнє місячне та річне значення. По середнім місячним температурам можна прослідкувати річний хід, час настання максимуму та мінімуму, амплітуду коливання температур, аномальні відхилення та інші характеристики.

У 1935 р. були розпочаті спостереження по чотирьом строкам, а з 1966 р.- по восьми. Аналіз однорідності середньої місячної температури повітря був проведений з використанням параметричних критеріїв Фішера та Стюдента. Він показав, що зміна строків спостережень не вплине на однорідність рядів. Найбільш низька середня місячна температура повітря ( $-2^{\circ}\text{C}$ ) спостерігається в січні, у червня вона підвищується до  $22,3^{\circ}\text{C}$ . Таким чином, середня річна амплітуда температури повітря дорівнює  $24,3^{\circ}\text{C}$ . Середні місячні температури повітря зазнають значних коливань. Особливо мінлива температура в зимові місяці (у лютому різниця між найбільш

високими і найбільш низькими значеннями складає майже  $16^{\circ}\text{C}$ ). Найбільш стійкі вони з квітня по вересень.

Середня місячна температура  $20^{\circ}\text{C}$  і вище можлива з червня по вересень (її забезпеченість у червні – 45%, у вересні – 6%). Температура  $25^{\circ}\text{C}$  і вище може спостерігатися у всі літні місяці, але найчастіше (1 раз у 20 років) вона відмічається у червні.

Найбільш важливою характеристикою термічного режиму є середня добова температура. Вона детальніше відображає особливості тимчасового розподілу температури, ніж середня місячна.

Характеристику термічного режиму суттєво доповнюють екстремальні температури, їх середні та абсолютні значення.

Найбільша мінливість як середньої, так і абсолютної мінімальної температури повітря відмічається в холодний період.

Абсолютна мінімальна температура повітря нижче  $-20^{\circ}\text{C}$  можлива у січні приблизно один раз у 5 – 6 років і у лютому – один раз в 10 – 12 років, температура нижче  $-25^{\circ}\text{C}$  відмічається у січні – один раз у 20 років и у лютому – один раз у 50 років.

Зниження температури нижче  $0^{\circ}\text{C}$  восени та навесні характеризує осінні та весінні заморозки. Осінні заморозки восени спостерігаються в період, коли поверхня ґрунту ще не покрита снігом. Пізні морози весною зазвичай спостерігаються в період інтенсивної вегетації.

У теплу пору року рекордні максимуми температури спостерігаються при стаціонарних антициклонах з малохмарною погодою та при відсутності адвекції морського повітря.

### Опади

Загальна закономірність просторового розподілу річних і місячних сум опадів (за теплий період) складається в поступовому їх збільшенні. Найбільш чітко різниця проявляється в літні місяці, у період добре розвиненої бризової циркуляції, яка, як відомо, сприяє зменшенню опадів в прибережній зоні.



У річному ході найбільша мінливість місячних сум опадів також спостерігається влітку. Для усіх станцій відмічається загальна закономірність зміни кількості опадів від місяця до місяця – на початку теплого періоду опади безперервно зростають та досягають максимуму у червні. Пояснюється це підвищенням інтенсивності зливових опадів у результаті прогріву підстильної поверхні. З липня спостерігається зменшення місячних сум опадів.

У кінці теплого періоду відбувається деякий ріст кількості опадів, який пояснюється осіннім посиленням циклонічної діяльності. Взимку відмічається поступове зменшення опадів від місяця до місяця.

Місячні та річні суми опадів коливаються у значних межах, про що дають уявлення їх аномалії. Так, аномалії річних сум опадів змінюються в середньому від 80 до 150% . До першої групи аномалій відносяться весняні, осінні та зимові місяці, а до другої та третьої групи переважно літні.

Додатковою характеристикою опадів є відношення їх різних видів (тверді, змішані, рідкі). Виділення долі опадів кожного виду особливо важливо у перехідні сезони.

У теплий період більше половини всіх опадів формується за рахунок днів з добовою сумою 10 мм і більше. Вагомий внесок вносять і опади 20 мм і більше. Опади 50 мм і більше відмічаються тільки влітку.

## Вітер

Режим вітру пов'язаний з розподілом тиску та його сезонними змінами. Вітрові умови весною та восени мають деякі відмінності. Весною (від січня до квітня) зростає повторюваність південного вітру, який в даному сезоні є панівним. Достатньо велику повторюваність має вітер з північною складовою, який лише трохи поступається вітру південній чверті горизонту. Восени немає чітко вираженого переважання. А в жовтні вітри всіх напрямків майже різномовірні.

Повторюваність напрямків вітру в інших місяцях сезонів близька до режиму вітру в центральних місяцях. Відмінності в повторюваності вітрів

окремих румбів в цілому за сезон не перевищують 2-4%. Разом з цим слід зазначити, що березень за повторюваністю вітрів залишається ближче до зимових, а вересень до літніх місяців.

З жовтня по лютий великими швидкостями (8-9 м/с) характеризуються вітри східного та північно – східного напрямків. У літній період середні швидкості вітру по всім напрямкам здебільшого не перевищують 5 м/с.

Повторюваність сильних вітрів більше 15 м/с також пов'язана з вітрами східного та північно – східного напрямку.

Великою швидкістю відрізняються північно – східні та східні вітри: кожні 20 років швидкість вітру може бути вищою 26-28 м/с. Вітри південних напрямків один раз у 20 років мають швидкість 20 м/с і більше.

## Кліматична характеристика сезонів

### Зима

Стійкий перехід середньої добової температури через 0°C в бік зниження, який прийнято рахувати за початок зими. У середньому тривалість зими дорівнює 77 дням. Взимку відбувається зменшення притоку сонячного тепла. У грудні відмічається найменший у році приплив сумарної радіації (100 МДж/м<sup>2</sup>), який до кінця зими збільшується до 168 МДж/м<sup>2</sup>. Грудень – єдиний зимовий місяць, коли радіаційний баланс від'ємний (-8 МДж/м<sup>2</sup>), від січня до лютого його значення різко зростає (4 МДж/м<sup>2</sup>, 38 МДж/м<sup>2</sup> відповідно).

У грудні спостерігається і найменша тривалість сонячного сьйва – 60 год. До січня вона дещо підвищується (до 70 год), у лютому складає 80 год. Міжмісячна різниця температури в зимовий сезон: від грудня до січня температура зменшується на 2,3°C, до лютого вона збільшується на 0,5°C.

Середня добова температура має досить великий діапазон: від -25°C (січень) до 15°C (грудень).

Початок зими характеризується подальшим збільшенням відносної вологості. Максимум її відмічається у січні (85%). Взимку різко збільшується

кількість днів з відносною вологістю 80% і більше о 13 год (від 19 днів у січні до 15 у лютому) та відсутні дні, коли вологість дорівнює 30% і менше. Середній місячний дефіцит насичення не перевищує 1,0 гПа.

Зима загалом характеризується найменшою місячною кількістю опадів (25-33 мм). Від року до року місячні суми опадів можуть змінюватися у значних межах.

Значні місячні аномалії опадів формуються за рахунок більшої кількості днів з опадами. Опади на протязі всієї зими можуть випадати як в твердому, так і рідкому та змішаному вигляді, але рідкі опади переважають у всі місяці (від 60% у грудні до 37% у лютому).

## Літо

Стійкий перехід середньої добової температури повітря через 15°C в бік збільшення, який прийнято рахувати за початок літнього сезону, відбувається 15 травня.

Літо найтриваліший сезон, який триває в середньому 133 дні. Від травня до червня та липня відбувається подальше зростання сумарної радіації та радіаційного балансу. Але зміна сумарної радіації від місяця до місця невелике: у червні (порівняно з травнем) воно збільшується на 50 МДж/м<sup>2</sup>, а до липня – на 33 МДж/м<sup>2</sup>, а від червня до липня – 21 МДж/м<sup>2</sup>. Збільшується тривалість сонячного саява – максимум його відмічається у липні – 349 годин.

Літній сезон характерний малою хмарністю. У червні, липні та серпні фактично відсутні дні без сонця, у вересні такі випадки відмічаються дуже рідко – приблизно один день. Це пов'язано з тим, що основним циркуляційним процесом, який визначає режим погоди в літній час.

Міжмісячна різниця температури в літній сезон невелика. Від червня до липня вона збільшується на 2,7°C, від липня до серпня виникає зменшення середньої місячної температури на 0,7°C, до вересня температура починає досить різко знижуватися – різниця між її значеннями у вересні та серпні

складає  $4,5^{\circ}\text{C}$ . Тимчасова мінливість середньої місячної температури у всі літні місяці приблизно однакова ( $6,5^{\circ}\text{C}$ ).

Середня добова температура літом змінюється у значно меншому діапазоні, ніж весною: від  $5,0^{\circ}\text{C}$  у червні та вересні до  $3,5^{\circ}\text{C}$  у липні.

Початок літа характеризується подальшим зниженням відносної вологості. Мінімум її відмічається у червні (60%), у місяць з найбільшою температурою повітря.

Відповідно ходу температури повітря змінюється і дефіцит насичення особливо у денні години.

Влітку опадів випадає більше, ніж у весняний сезон, максимум відмічається у червні, далі до вересня місячна сума їх з розвитком бризової циркуляції зменшується. У літній сезон місячні суми опадів від року до року можуть суттєво змінюватися.

Місяці зі зниженою кількістю опадів у одному місяці чергуються з аномально вологими. В аномально сухі місяці середня місячна температура була дещо вище норми. В аномально вологі на  $1,5 - 2,0^{\circ}\text{C}$  нижче норми. У літні місяці зменшується загальна кількість днів з дощами, але збільшуються дні з добовою сумою більше 10 мм. Ці опади складають більше половини загальної місячної суми. Влітку також відмічаються найбільший добовий максимум опадів.

### **1.3 Геологічні умови і гідрогеологія**

Геологічний розріз земної кори на території області має двухарусну будову. Нижній структурний ярус (поверх) образут фундамент з найбільш древніх докембрійських і палеозойських порід. Верхній ярус утворює платформений чохол, предсталлений товщею (до 3-4 тис. і більше на південному заході) опадів палеозою, мезозою і кайнозою. У формуванні морфології поверхні, ландшафтно- і ґрунтово-геохімічної обстановки

визначальну роль грають неогенові і четвертинні відкладення.

Низи неогена практично всюди представлені морськими осіданнями сарматського часу -раннього, середнього і пізнього його відділів (вапняки, мергелі, глини, рідше піщаники і черепашкові піски). Максимальна їх потужність на узбережжі Чорного моря і в Придністров'є до 200-500 м. Відкладення нижнього сармата залягають зазвичай нижче базису ерозії на глибинах 200-400 м, і на денну поверхню ніде не виходять. Опади середнього сармата нерідко розкриваються вище базису ерозії на схилах річкових долин, балок і глибоких ярів. Верхньосарматські породи у багатьох випадках розкриваються вище за базис ерозії.

#### **1.4 Ґрунтові-меліоративні умови**

Залежно від вологості року і оброблюваних культур на кожен зрошуваний гектар області щорічно поступає додатково від 1,5 до 4,0 тис куб.м. води. Збільшується також вступ води в ландшафти при зрошуванні за рахунок фільтраційних втрат з водосховищ і усіх ланок зрошувальної мережі. На масивах зрошування зростає інтенсивність живлення ґрунтових вод за рахунок осінньо-зимових опадів. Річ у тому, що якщо на незрошуваних землях ґрунту і ґрунти зони аерації до осені обачно висушені і значна частина осінньої і зимової вологи йде на їх насичення, то на зрошуваних ділянках ця волога, як правило, проходить транзитом до рівня ґрунтових вод. В результаті на масивах зрошування порушується баланс вологи в усій зоні активного водообміну, включаючи ґрунтову товщу зони аерації, ґрунтових вод і глибші водоносні горизонти. Пануючим на зрошуваних землях стає промивний тип водного режиму ґрунтів.

Іншими словами, при зрошуванні порушується природно-меліоративна і ґрунтово-геохімічна обстановка, що склалася, істотно змінюються умови

грунтоутворення, внаслідок чого в ландшафтах і ґрунтах розвиваються нові ландшафтно-хімічні і ґрунтоутворні процеси.

## 2. Джерело зрошення та гідрологічні розрахунки

### 2.1 Коротка характеристика джерела зрошення

Дмитрівське водосховище функціонує у складі татарбунарського водоподаючого тракту і отримує воду через Козинське і Нерушайське водосховища і транспортуючі канали Т- 1, Т- 2, Т- 3.

1. Найменування водосховища-Дмитрівське
2. Назва зарегульованого водотока-р, Нерушай, р. Дунай.
3. Місце розташування створу греблі-в 0,75км північніше с. Баштановка Татарбунарського району Одеської області
4. Місце розташування водосховища-Татарбунарський район Одеської області
5. Відстань від гирла річки до гідровузла -35,0км
6. Тип водосховища-наливне
7. Побудовано по Проекту-Одеської філії Укргіпробводхоза, 1964 рік.
8. Призначення водосховища-зрошення
9. Вид регулювання стік-сезонне
10. Дата початку наповнення водосховища і досягнення НПУ-1965Г.
11. Правила оформлення акту приймання в експлуатацію гідровузла і водосховища-1965г.
12. Правила використання водосховища-не розроблялися.
13. Чи експлуатується водосховище в каскаді або ізольоване-в каскаді
14. Відомча приналежність гідровузла-Татарбунарське управління зрошувальних систем (ТУЗС) Одеського облводгоспу.
15. Знаходиться водосховище в спільному або відособленому користуванні
16. Наявність дозвіл на спеціальне водокористування (ким видано, кому, коли)

Примітка: Подача води здійснюється по наступній схемі: канал Міжколгоспний, канал Дунайський, підйом через ГНС- 1 і транспортуючий канал Т- 1 в Козійське водосховище, через ГНС-П і канал Т- 2 в Нерушай-Дмитрівське водосховище.

Основні морфометричні характеристики наводяться в табл. 2.1, 2.2, 2.3

Таблиця 2.1 Основні параметри водосховища

Довжина, км	Ширина <u>макс.</u> <u>середн.</u> км	Глубина <u>макс.</u> <u>середн.</u> км	Площа дзеркала (при НПР) км <sup>2</sup>	Об'єм в млн. м <sup>3</sup>		Відмітка рівня води в м			Замітки
				Повний	Корисний	Нормальний підпірний рівень (НПР)	Рівень мертвого об'єму (РМО)	Форсований підпірний рівень і його забезпеченість	
3,3	$\frac{0,46}{0,31}$	$\frac{6,3}{1,9}$	1,01	2,26	0,88	34,0	33,0	$\frac{36,5}{1}$	зйомка 1974 г.
3,25	$\frac{0,60}{0,29}$	$\frac{4,50}{1,85}$	0,935	1,72	0,78	34,0	33,0	$\frac{36,5}{1}$	зйомка 1992 г.

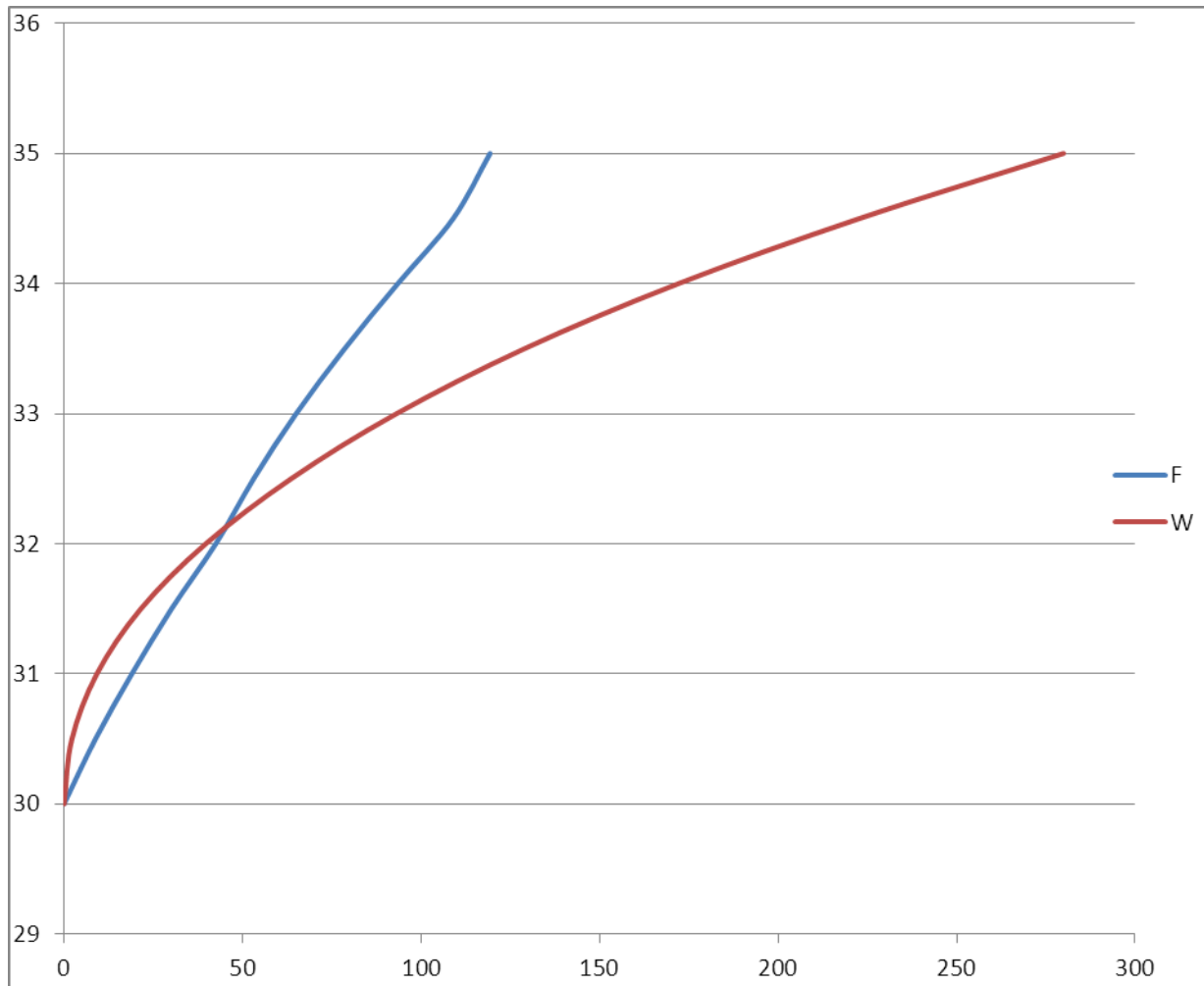


Таблиця 2.2 Координати кривих залежності площі водного дзеркала і об'єму води від характерних рівнів водосховища

Рівень води, м. абс.	Об'єм, млн. м <sup>3</sup>	Площа, км <sup>2</sup>
ФПР 36,5		
НПР 34,0	1,72	0,93
РМО 33,0	0,94	0,65

Таблиця 2,3

Площа водозбірної басейна до створа і гідровузла	Характер живлення водотока (снігове, дощове, ґрунтове і т.д.)	Середньорічний об'єм стока, млн. м <sup>3</sup>		Примітка
		Годовий	За половоддя	
82	снігове дощове р. Нерушай	0,91	0,80	
816000	Снігове, дощове, ґрунтове р. Дунай	117,2	88,2	



H м	Fra	Wr, м <sup>3</sup>
30,0	0	0
30,5	8,8	22
31,0	19	92
31,5	30,1	215
32,0	42,5	397
32,5	53,1	636
33,0	65,0	931
33,5	78,6	1290
34,0	93,5	1721
34,5	109	2228
35,0	119,3	2799

Криві об'ємів і площ Дмитрівського водосховища по зйомці 1992р.

## 2.2 Склад і характеристика гідротехнічних споруд водосховища. Витрати і рівні розрахункової якості води у водосховищі і оцінка її придатності для зрошування

Таблиця 2,4 Склад і характеристика гідротехнічних споруд водосховища

Найменування	Місце розташування	Опис	Відомча приналежність
Споруда створююча водосховище	р.Нерушай. в 0,75 км північніше с. Баштанівка	Гребля-земляна, насипна, однорідна, непроїжджа, довжина греблі 891 м, максимальна висота 10,7 м  Кріплення верхового відсіку із збірних-монолітних залізобетонних плит.. У нижньому б'єфі влаштований відкритий дренаж(канава).	Татарбунарське управління експлуатації зрошувальних систем.
Водоспуск	в тілі греблі, біля правого берега	Донний трубчастий водоспуск з баштою управління розміром 1,9*2,2 м висотою 9,3 м в тілі греблі: труба-залізобетонна діаметром 1000 мм, довжиною 55 м.  В башті встановлено два плоских глибинних затвора з ручним приводом. Розрахункова витрата- до 4,91 м <sup>3</sup> /с.	
Транспортуючий канал	на лівому березі, в створі греблі	Канал у виямці, трапеїдального перетину, фанерований залізобетонними плитами. Розрахункова витрата – 5,8 м/с	

Водозабірні споруди	<p>на правому березі, в 2,35 км північніше греблі</p> <p>на лівому березі, в 2,4 км північніше греблі.</p>	<p>Зрошувальна електрифікована насосна станція ЗНС-7 Татарбунарських зрошувальних систем №7 і № 8, з подачею води в Виноградівське водосховище, на станції встановлено 5 агрегатів марки Д2550-62. Розрахункова витрата- 3,05 м<sup>3</sup>/с, прикріплена площа зрошення 1992 га.</p> <p>Дві зрошувальні електрифіковані насосні станції Татарбунарських зрошувальних систем № 6, з подачею води в Кагачське водосховище, на станції ЗНС-6 встановлено 4 агрегата марки Д3200-55. Розрахункова витрата- 3,4 м/с площа зрошення 6386 га. На станції ЗНС-6А 4 агрегата марки 25ОКВД-570.</p>	
Інші споруди	в кінцевій частині водосховища	Земляна перемичка довжиною 200 м, висотою 1,25 м, водовипускна споруда відсутня.	

**Примітка:** У комплексі гідровузла водоскид відсутній, так як гребля побудована з врахуванням повної акумуляції розрахункових паводків

Водоспоживання (P=75% забезпеченості) здійснюється з березня по жовтень включно, об'єм водоспоживання становить  $W=88940$  тис. м<sup>3</sup>, у тому числі на власне зрошення (із квітня по жовтень) 52150 тис. м<sup>3</sup>, подача

наверх (з березня по жовтень) 36784 тис. м<sup>3</sup>. У Дмитровському водоймищі спостерігалися рівні в інтервалі від 33.31 до 35.15 м. При цьому в період з 1 січня по 27 березня й з 15 жовтня по 31 грудня рівні були вище рівня РМО = 33.00 м на 31...70 см. У період з 1 квітня по 1 жовтня рівні були вище рівня НПР = 34.00 м на 17 ... 115 см. Наявність рівня води у водоймище перед весняним наповненням вище РМО зменшує ефект розведення. Тому службі експлуатації водоймища необхідно забезпечувати до весняного періоду (до 1 березня) рівень води у водоймищі.

Перевищення рівнів води у водоймищі розрахункового нормального підпертого рівня правилами експлуатації гребель із ґрунтових матеріалів не допускається.

### **2.3 Характеристика якості води у водосховищі і оцінка її придатності для зрошування**

Якість води в Дмитрівському водосховищі формується шляхом змішення дунайської води, що подається через Козінське і Нерушайське водосховища і стоку з власної водозбірної площі, межова складова якого частино перехоплюється невеликими греблями у кінці с.Дмитрівка і в хвостовій частині водосховища.

Аналіз зміни мінералізації за останні роки показує, що вона має яскраво виражений сезонний характер з весняно-літніми мінімумами і осінньо-зимовими максимумами.

Мінімум досягає 0,6г/л, максимум 1,6г/л причому рік від року межі коливаються.

Згідно класифікації О.А. Алєкіна вода водосховища відноситься до сульфатного класу натрієвої групи.

Згідно "Вимоги до якості води для зрошування" (Москва 1990г.) вода відноситься:

- по небезпеці хлоридного засолення до II класу:
- по небезпеці натрієвого осолонцювання до II-III класу:
- по небезпеці магнієвого осолонцювання до I класу:

Виконаний водно-сольовий розрахунок на забезпеченість водоподачі 75%, який показує, що при максимальному використанні потужностей, мінімально-можлива мінералізація може скласти до 0,5г/л і мати солоною склад що відповідає приведеному в таблиці.

Таблиця 2,5 Прогнозний іонний склад

Розмірність	Аніони					Катіони	Сума солей
	HCO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	K+Na	
мг/л	136	78	144	60	31	51	500
$\frac{\text{МГ} - \text{ЭКВ}}{\text{Л}}$	2,2	2,2	3,0	3,	2,3	2,2	

Основне джерело забруднення водосховища-поверхневий стік потрапляє у водосховище через борти з площі, безпосередньо до них прилеглий і зайнятими культурами і садами.

У хвості водосховища розташована гребля що акумулює межовий стік, і що відсікає в межовий період звалище, розташоване в 1,7км вище по руслу р.Нерушай.Однак в період сильного сніготанення або щедрих опадів можливі переливання через греблю з подальшим небезпечним забрудненням водосховища.

Таким чином, найбільш небезпечні джерелом забруднення вод являється звалище с.Дмитрівка, яку в першу чергу необхідно або ліквідувати, або упорядкувати.

## 2.4 Водогосподарські розрахунки водосховища

Проектування водогосподарських заходів є складним завданням і ведеться в трьох основних напрямках:

- а) проектування власне заходів щодо ефективного використання водних ресурсів;
- б) проектування споруд, що забезпечують здійснення цих заходів;
- в) проектування заходів, зв'язаних з шкідливою дією гідротехнічних споруд і водосховищ на існуючий режим водотока, умови життя і господарство прибережних районів.

Перше з вказаних напрямів проектування і складає круг питань, що вирішуються водогосподарськими розрахунками.

Під водогосподарськими розрахунками розуміється сукупність розрахунків і проектних опрацювань, що включають в основному розділи:

1. Виявлення ресурсів і режиму, що намічається до використання водного об'єкту або району.
2. З'ясування вимог водоспоживачів і водокористувачів на воду і до режиму регулювання. Узгодження цих вимог.
3. Встановлення водогосподарського ефекту, який може бути отриманий від намічених заходів.
4. Виробництво розрахунків до вибору основних водохозяйствних параметрів, що визначають розміри споруд і водосховищ, - величина підпору, ємкостей водосховищ, потрібних для регулювання низького і паводочного стоку, розмірів водоскидних отворів, потужностей гідроелектростанцій і тому подібне
5. Розробка проектного режиму і складання правил управління роботою водосховищ, що забезпечують реалізацію намічених заходів.
6. Виробництво розрахунків регулювання стоку або водної енергії і складання характеристик режиму роботи установки або каскаду установок.

Водогосподарські розрахунки є дуже важливою частиною проектування водогосподарських заходів і тому вони мають бути, виконані з можливою ретельністю. Необхідно перш за все всесторонньо вивчити режим водотока і врахувати вплив на цей режим існуючого його використання. Необхідно також правильно оцінити потреби у воді з боку всіх галузей народного господарства, задовольнити запити яких покликані проектовані заходи, виявити вимоги до регулювання низького і паводочного стоку і так далі.

Водогосподарські розрахунки пов'язані зі встановленням балансових відношень припливу і відтоку води в даному створі і відповідного ним режиму зпрацювання - наповнення водосховища в різні моменти його експлуатації.

Під водогосподарськими розрахунками розуміється сукупність розрахунків і проектних опрацювань, що включають наступні основні розділи; виявлення ресурсів і режиму використання водного об'єкту, підготовка вихідних даних для проектування; визначення вимог водокористувачів до водних ресурсів та режиму регулювання стоку; узгодження і взаємна ув'язка цих вимог між водокористувачами; розрахунок водогосподарських балансів річок в створах водозабору і проектованих споруд; розрахунки основних водогосподарських параметрів, що визначають розміри споруд і водосховищ (об'єми водосховищ, необхідні для регулювання стоку, і відповідно підпірні рівні споруд; розміри водоскидних отворів і т. п.); вибір методів водогосподарських розрахунків стосовно прийнятих основних параметрів споруд і водосховищ; складання правил управління роботою водосховищ, що забезпечують реалізацію намічених заходів; розрахунки регулювання стоку або водної енергії і складання характеристик режиму роботи установки або каскаду установок; виробництво ряду спеціальних розрахунків; первинного наповнення водосховищ, процесу їх замулювання, вирішення оптимізаційних завдань управління водними ресурсами і так далі.



Водогосподарські розрахунки є дуже важливою частиною проектування водогосподарських заходів і тому мають бути виконані з найбільшою ретельністю. Необхідно перш за все всесторонньо вивчити режим водотоку, виявити вплив на нього господарської діяльності, і в разі необхідності виключити цей вплив.

Необхідно також правильно оцінити потребу у воді з боку всіх галузей господарства, виявити вимоги до режиму регулювання низького стоку і стоку повеней і паводків і т. д. В результаті цієї частини розрахунків мають бути побудовані графіки водокористування, що відносяться до водосховища і нижнього б'єфу гідровузла.

Зіставленням природного режиму стоку з наміченим режимом його використання визначається характер і масштаби необхідного регулювання стоку.

Особливе місце в системі водогосподарського розрахунку займають дослідження пропуску через споруди високих повеней і паводків, метою яких є встановлення можливих максимальних рівнів водосховища і витрат води, що скидаються в нижній б'єф споруди.

На початкових стадіях проектування розрахунки для обґрунтування основних параметрів споруд та водосховищ проводять узагальненими методами за статистичним параметром вихідного гідрологічного ряду. Потім при вибраних параметрах розробляються детальні балансові розрахунки по всьому багаторічному гідрологічному ряду або розрахунковому його періоду ручним табличним способом або з використанням ЕОМ. Метою їх є перевірка параметрів, розрахованих узагальненими прийомами, а головне - отримання характеристик режиму роботи установки або каскаду установок. Вказані розрахунки, як при-ручному, так і при автоматизованому способі ведуться по спеціальним правилам, що розробляються стосовно вибраних параметрів споруд і водосховищ.

При проектуванні гідроелектростанцій із загального ряду виділяються

розрахунки добового і тижневого регулювання потужності ГЕС і режиму її нижнього б'єфу.

Регулювання, здійснюване за допомогою водосховищ, перетворить режим природного стоку цікавістю народного господарства. Воно дозволяє найраціональніше та найповніше використовувати водні ресурси країни.

Регулювання стоку вирішує два основні завдання.

1. Пониження низьких витрат. Таке регулювання є стандартним у всіх випадках, коли ставиться завдання використання стоку річки. Вирівнювання стоку при досить ємкому водосховищі може бути доведене до величини, близької до середньобаторічної витрати води.

2. Пониження високих витрат. В завданні такого регулювання є боротьба з повеннями на ділянці річки нижче за споруду або зменшення розмірів отворів гідротехнічних споруд, що скидають воду вхолосту.

Вказані основні завдання регулювання (1 і 2) не рідко знаходяться в протиріччі між собою, оскільки не знаючи заздалегідь час проходження і величини високого стоку, ми вимушені водосховище тримати порожнім, а для підвищення низького стоку - наповненим, і, отже, використання однієї і тієї ж ємкості водосховища для вирішення обох завдань зазвичай виключається. Спільне вирішення цих завдань регулювання однією і тією ж ємкістю можливо лише на водотоках з сніговою повінню, де виправдовуваність прогнозів висока.

*Водосховища* - особлива категорія внутрішніх водойм ( $V > 1$  млн. м<sup>3</sup>) з специфічними особливостями водообміну проточності та сезонних коливань рівня.

На погляд А.Б. Авакяна, великі багатоцільові водосховища, які створені біля ГЕС, необхідно розглядати як складний системний водогосподарський об'єкт: склад води; склад гідравлічної енергії, акваторія, яка використовується водним транспортом, рибним господарством і в цілях рекреації; засіб боротьби з повеннями; об'єкт суттєво змінюючий вихідну якість річкової води .

За ступенями перерозподілу в часі розрізняють: добове, тижневе, сезонне, річне та багаторічне регулювання.

Сезонне регулювання стоку призначене для перерозподілу стоку із багатоводних сезонів року до маловодних. Це найбільш розповсюджений вид регулювання стоку. Корисний об'єм водосховища сезонного регулювання визначається об'ємом дефіциту стоку (різниця між витратами, які використані та природними в період межени).

Якщо витрата споживання значно наближується до середньорічної розрахункової витрати, то регулювання буде повне річне регулювання в якому нема холостих скидів.

Багаторічне регулювання стоку призначено для перерозподілу стоку, а і із багатоводних та середньоводних років в маловодні.

Корисний об'єм водосховища стоку чисельно дорівнює об'єму дефіциту стоку за маловодне  $n$ -річчя розрахункової забезпеченості, тобто дефіцит води в маловодні періоди покривається надлишками води у багатоводні періоди.

Теоретичною межею багаторічного регулювання є повне вирівнювання стоку до середньобагаторічної витрати води. Досягти повного вирівнювання стоку можливо тільки ціною значних затрат на спорудження великих водосховищ.

### **Втрати води з водосховищ**

З пристроєм водосховища пов'язані втрати води на випаровування з його дзеркала і на фільтрацію, які необхідно враховувати у водогосподарських розрахунках. В деяких випадках підлягають обліку і втрати води на льодоутворення.

Вода, що витрачається на випаровування і фільтрацію в сусідні басейни, втрачається для даної річки взагалі. Вода, що фільтрується в нижній

б'єф, втрачається лише для споживачів, що використовують воду з верхнього б'єфу, а для споживачів, що забирають воду з нижнього б'єфу, не є втратою.

У водогосподарських розрахунках враховуються втрати води на випаровування, фільтрацію і шлюзування. В деяких випадках підлягають обліку і втрати води на льодоутворення.

Втрати на випаровування з водної поверхні водосховищ є додатковим випаром в порівнянні з таким для незатопленої поверхні, тобто з поверхні суші, і задаються у вигляді сумарного шару випару за рік з розподілом по місяцях. Шар додаткового випару  $E_d$  фізично є різницею між природним стоком з наміченою до затоплення суші  $Y_c$  і стоком з дзеркала водосховища  $Y_v$ . При цьому  $Y_v$  визначається різницею між осіданнями  $x$ , випавшими на водне дзеркало, і випаром з водної поверхні  $E_v$ , тобто  $Y_v = x - E_v$ . Таким чином, шар додаткового випаровування  $E_d = Y_c - Y_v$ .

Підставивши замість  $Y_v$  його значення  $(x - E_v)$  і зробивши деяку перестановку, отримаємо

$$E_d = Y_c - (x - E_v) = E_v - (x - Y_c) \quad (2.1)$$

В середньому за багато років різниця  $x - Y_c$  рівна випаровування поверхні суші, що намічається до затоплення,  $- E_s$ . Тоді формула для знаходження шару додаткового випаровування набуде, вигляду

$$E_d = E_v - E_s \quad (2.2)$$

Інколи стоком  $Y_c$  нехтують і визначають шар додаткового випаровування з деяким запасом:

$$E_d = E_v - x \quad (2.3)$$

Всі величини у формулах виражаються в міліметрах шару. Середній за інтервал часу  $\Delta t_i$  витрата втрат води на додаткове випаровування  $Q_v(t)$  в м<sup>3</sup>/с:

$$Q_v(t) = E_d F_i / (1000 \Delta t_i) \quad (2.4)$$

Тут  $Q_{vi}$  - витрата втрат води на додаткове випаровування за  $\Delta t_i$ , м<sup>3</sup>/с;  $E_{di}$  - шар втрат на додаткове випаровування протягом розрахункового інтервалу часу  $\Delta t_i$ , мм;  $F_i$  - середня площа водосховища, м<sup>2</sup>; - 1000 - число для переведення шару з міліметрів в метри. У загальному випадку  $F_i$  є різницею площ водного дзеркала після споруди водосховища  $F_{vi}$  і до споруди  $F_{ci}$ :

$$F_i = F_{vi} - F_{ci} \quad (2.5)$$

Оскільки величина  $F_{ci}$  відносно мала, то в проектних розрахунках її приймають рівною нулю, а  $F_t$  визначають за залежністю  $F - F_t = f(Z)$  при рівні, що відповідає середньому наповненню водосховища за розрахунковий інтервал часу  $\Delta t_i$  в секундах: декаду, місяць (при розрахунку регулювання по календарному гідрологічному ряду) або сезон, рік (при розрахунках регулювання узагальненими методами).

За останні роки в практиці водогосподарських розрахунків прийнято задавати інформацію про  $E_v$ ,  $E_s$  і відповідно про  $E_d$  для трьох характерних по загальній зволоженості категорій років - вологого, середнього і посушливого.

Втрати на випаровування розраховуються, як правило, для періоду відкритого русла.

Під час проведення водогосподарських розрахунків вручну визначення втрат води на додатковий випаровування зручно розраховувати по заздалегідь розробленій залежності  $Q_{\text{и}} = f(F)$  або  $Q_{\text{и}} = f(V)$ . При створенні водосховищ у вузьковідомчих цілях (наприклад, для зрошування) при розрахунку втрат ва додатковий випар з водної поверхні водосховищ сезонного регулювання стоку приймається можливий випадок поєднання за кліматичними умовами (різниця високого випаровування з водної поверхні  $p = 25\%$  і невеликого випару з суші  $= 75\%$ , відповідаючого розрахункової забезпеченості зрошування). Для водосховищ багаторічного регулювання стоку розрахунок втрат в цьому випадку виконується за середніми багаторічними даними. Втрати на додатковий випаровування змінюються в широкому діапазоні від 0 для північних районів до 10 % середнього багаторічного стоку річки для південних районів.

Втрата води на фільтрацію з верхнього в нижній б'єф через гідротехнічні споруди і в обхід них, а також різного роду протікання через не щільність закритих затворів водоскидних отворів та непрацюючих турбін визначаються за емпіричними залежностями, відомим з гідравліки. В основному  $Q_{\text{ф}}$  – це фільтрація через земляні греблі.

Втрати води на фільтрацію приймаються, як правило, за аналогами постійними на протязі року та від року в рік практично не змінюються.







### **3. Сільськогосподарський напрям використання земель зрошуваної ділянки(сівозміна і її структура)**

Сівозміна – це науково обґрунтоване чергування сільськогосподарських культур і парів у часі й на території або тільки в часі. Чергування в часі – це щорічна або періодична зміна культур і чистого пару на конкретно взятому полі. Чергування на території означає, що земельний масив сівозміни поділений на поля, де щороку (почергово) вирощуються культури. На кожному полі вони чергуються в часі.

Теоретичною основою побудови сівозмін є плодозміна, тобто щорічна або періодична зміна культур у полях сівозміни, що різняться між собою біологічними властивостями й агротехнікою вирощування. Чергування культур позитивно впливає на водний і поживний режими, мікробіологічні процеси та фітосанітарний стан ґрунту, а в поєднанні з добривами та іншими засобами підвищує його родючість.

У протипагу сівозміні, повторне вирощування однієї культури на одному місці (більше 2-3 років), називають монокультурою. Особливо сильне зниження врожайності за беззмінних посівів називається втомою.

Відома буряковтома, льоновтома, конюшиновтома та ін. Різні культури неоднаково реагують на беззмінне їх вирощування. За реакцією на сівозміну (чергування) їх можна розділити на: слабочутливі, середньочутливі, сильночутливі та несумісні.

Слабочутливі (умовно самосумісні) – кукурудза, просо, коноплі, гречка, картопля (за відсутності нематод). Ці культури можна повторно або протягом кількох років вирощувати на одному полі без значного зниження їх врожайності.

Середньочутливі – горох, цукровий буряк, пшениця, ячмінь, овес, жито, вика. Культури негативно реагують навіть на повторні посіви і відзначаються помітними приростами урожаю за правильного розміщення в сівозміні.

Сильночутливі – люпин, льон, соняшник, капуста, конюшина, люцерна. Різко негативно реагують на повторні посіви. Висока продуктивність таких культур забезпечується тільки за умови їх правильного розміщення в сівозміні з врахуванням допустимої періодичності їх посівів на одному й тому ж полі.

Несумісні культури. До таких відносяться культури, які недоцільно або неможливо розміщувати одну після другої в сівозміні через біологічні особливості, наявність спільних хвороб та шкідників. Наприклад, недоцільне послідовне вирощування різних бобових культур, розміщення пшениці після ячменю, вівса – після ячменю, і навпаки, буряків – після ріпаку і вівса тощо.

Найбільш правильне і повне наукове обґрунтування необхідності чергування культур у полях сівозміни дав видатний агрохімік, біохімік та фізіолог рослин Д. М. Прянишников, який вважав, що урожайність культур у беззмінних посівах зменшується внаслідок дії хімічних, фізичних, біологічних та економічних факторів.

Хімічні фактори. Сільськогосподарські рослини виносять з ґрунту неоднакову кількість поживних речовин і в різному співвідношенні. Так, цукрові буряки, картопля і кукурудза виносять з ґрунту більше поживних речовин, ніж зернові культури. Якщо зернові культури відносно більше використовують азоту, то цукрові буряки і картопля — калію. Тому при багаторічному вирощуванні на одному і тому самому полі однієї і тієї самої культури з часом настає однобічне виснаження ґрунту. До широкого застосування мінеральних добрив це вважалось однією з головних причин виснаження ґрунту. Тепер причина ліквідується після внесення науково обґрунтованих доз добрив відповідно до вимог рослин з врахуванням наявності в ґрунті поживних речовин у доступних формах.

Чергування культур у полях сівозміни сприяє кращому використанню рослинами поживних речовин, внесених з добривами. Органічні добрива вносять під основні культури, а інші культури використовують їх післядію. Отже, правильне чергування культур у полях сівозміни створює сприятливі

умови для живлення рослин, ніж при беззмінних посівах.

Біологічні фактори. Необхідність чергування культур у сівозміні зумовлена також шкідливою дією бур'янів, шкідників і хвороб на рослини, внаслідок якої знижується урожай та погіршуються його якості.

Відомо, що більшість бур'янів засмічує всі сільськогосподарські культури. Проте є такі бур'яни, які пристосувались тільки до певних культур і засмічують переважно лише їх посіви, наприклад стоколос житній — жито, куряче просо — просо, вівсюг — овес тощо.

Забур'яненість посівів залежить також від біологічних особливостей розвитку вирощуваних культур. Наприклад, озиме жито рано навесні розвиває значну вегетативну масу і затінює бур'яни. Тому посіви цієї культури менше забур'янюються. Просо, льон, яра пшениця на початку вегетації ростуть повільно, розвивають невелику листову поверхню і тому дуже заростають бур'янами. Отже, при розміщенні культур у сівозміні треба враховувати біо-логічні особливості їх розвитку.

Різні сільськогосподарські культури пошкоджуються певними шкідниками: цукрові буряки — довгоносиком; пшениця — клопом-черепашкою; кукурудза — дротяником тощо. Крім того, вони уражуються різними хворобами: кукурудза — сажкою, озима пшениця — іржею, цукрові буряки — пероноспорозом, або борошнистою росою. Як правило, збудники хвороб, шкідники, а також органи розмноження бур'янів накопичуються в ґрунті та на рослинних рештках. При повторному вирощуванні або частковому поверненні культури на попереднє місце підвищуються засміченість та ураженість збудниками хвороб і шкідниками полів та ґрунту. Зміна культур різних ботанічних класів та родин сприяє очищенню полів і ґрунту від бур'янів, шкідників та збудників хвороб. Це свідчить про велику роль сівозміни в усуненні причин зниження урожайності сільськогосподарських культур.

Фізичні фактори. Фізичні властивості ґрунту і вміст поживних речовин у ньому значною мірою залежать від наявності корневих решток, які

залишаються після збирання урожаю сільськогосподарських культур. Дослідами доведено, що після вирощування просапних культур на полі значно менше залишається рослинних решток, ніж після культур суцільного способу сівби, особливо багаторічних трав. Під просапними культурами у зв'язку з міжрядним їх обробітком порушується рівновага між нагромадженням і розкладанням органічних речовин у ґрунті, що призводить до збіднення його на гумус і сполуки азоту.

Різні сільськогосподарські культури протягом вегетаційного періоду випаровують неоднакову кількість вологи. Наприклад, просо, кукурудза та сорго на утворення 1 ц сухого урожаю за період вегетації забирають з ґрунту 200-300, пшениця та ячмінь — 400-500, конюшина та люцерна — 600-800 ц/га вологи.

Залежно від розвитку і розміщення кореневої системи в ґрунті такі рослини, як конюшина, люцерна, цукрові буряки, забирають вологу з глибоких шарів ґрунту (200-300 см), висушуючи його більше, ніж інші рослини, наприклад ячмінь, овес.

Із фізичними властивостями ґрунту (структурою, будовою, щільністю) тісно пов'язані і залежать від них водно-повітряний, тепловий та поживний режими ґрунту.

Економічні фактори. Правильне чергування культур має велике організаційно-господарське значення. Якщо при монокультурі в окремі періоди в господарстві створюється велике напруження у використанні робочої сили, тракторів, сільськогосподарських машин та інших засобів виробництва, то запровадження правильних сівозмін сприяє кращій організації праці. Раціональне розміщення у сівозміні озимих і ярих зернових, просапних, зернобобових культур створює умови для продуктивнішого використання засобів виробництва, тому що сівба, догляд за посівами і збирання урожаю цих культур не збігаються в часі. Разом з тим вирощування в господарстві різних культур дає змогу отримувати щорічно гарантовані високі урожаї.

Сівозміни забезпечують найраціональніше використання орних земель, матеріальних і трудових ресурсів. Вони є організаційно-територіальною основою сталого землеробства. Порушення їх, нехтування елементарними вимогами до чергування культур, біології ґрунту і рослин завдає непоправної шкоди культурі та сталості землеробства, продуктивності землі.

Сівозміна дає можливість розробляти технологію вирощування сільськогосподарських культур з урахуванням їх взаємного впливу, а також післядії кожного заходу, що застосовується під найближчі попередники. Ось чому зростання культури землеробства може бути забезпечене тільки в разі освоєння правильних сівозмін, які відповідають конкретним природно-кліматичним умовам і спеціалізації сільськогосподарського виробництва.

Багаторічними дослідженнями наукових установ вирішено ряд питань теорії й практики застосування сівозмін в окремих ґрунтово-кліматичних зонах України, а саме: місце, тривалість вирощування, сумісність і період повернення культур у сівозмінах з урахуванням вимог інтенсивних технологій, збільшення виробництва рослинницької продукції; роль чорного і зайнятого парів при інтенсифікації землеробства; ступінь насичення сівозмін провідними культурами в господарствах різного виробничого напрямку тощо.

Агрономічна роль сівозміни на різних етапах розвитку землеробства і особливо за умов його інтенсифікації впливає із загального завдання наукового землеробства. За визначенням К. А. Тімірязєва і Д. М. Прянішнікова, це завдання - в узгодженні вимог культурних рослин з умовами вирощування. За відповідних кліматичних умов і природних властивостей ґрунту оцінка сівозміни залежить від того, як впливають попередні культури і заходи їх вирощування (обробіток ґрунту, удобрення та ін.). Відомо, що цей вплив неоднаковий. Отже, створюються деякі відмінності у властивостях ґрунту і його родючості залежно від попередніх культур. Їх необхідно враховувати при розміщенні сільськогосподарських культур на полях. Інакше кажучи, встановлювати науково обґрунтоване

чергування культур.

Властивості ґрунтів, навіть найродючіших, таких як чорноземи, не завжди відповідають потребам культурних рослин, особливо їх високоврожайних сортів. Тому створення необхідних умов для росту сільськогосподарських культур, раціональне використання і захист ґрунтів, збереження та підвищення їхньої родючості є основним завданням на всіх етапах розвитку землеробства.

У системі агротехнічних заходів найбільш цілеспрямовано на ґрунт впливає сівозміна.

Враховуючи біологічні особливості й здатність польових культур не тільки використовувати, а й активно відновлювати родючість ґрунту, сівозміна істотно впливає на такі фактори родючості, як забезпеченість поживними речовинами і вологою, вміст гумусу, біологічний режим, фізичні властивості та швидкість детоксикації шкідливих речовин, що надходять у ґрунт при його сільськогосподарському використанні.

Крім того, сівозміна зумовлює агрономічну стратегію підвищення продуктивності ґрунту і врожайності сільськогосподарських культур, визначає та взаємопов'язує в єдиний комплекс усі ланки системи землеробства. Від спеціалізації сівозмін, складу і чергування культур залежать системи удобрення, механічного обробітку ґрунту та інших агротехнічних і меліоративних заходів.

З поглибленням спеціалізації сівозмін (насиченням їх провідними культурами, впровадженням нових високоврожайних сортів і гібридів, зростанням масштабів застосування добрив і хімічних засобів захисту рослин та енергомістких технологій вирощування) ускладнюється система управління родючістю, підвищуються вимоги до ґрунтів. Вони повинні забезпечувати посіви не тільки сприятливим водно-повітряним і поживним режимами, а й мати помітну фітосанітарну функцію, здатність запобігати утворенню високої концентрації внесених хімічних сполук тощо.

Для досягнення такого якісно нового рівня родючості необхідно, щоб у зональних науково обґрунтованих системах землеробства провідними положеннями агротехнічного комплексу щодо родючості ґрунту були оптимізація гумусового та фізико-хімічного стану ґрунтового покриву, регулювання балансу поживних речовин і вологи та запобігання явищам ґрунтовтоми. Регулювання балансу поживних речовин, а при зрошенні - й водного режиму багато в чому уже тепер може здійснюватися технічними засобами. Щодо біологічних факторів (таких як діяльність ґрунтової біоти, гумусовий і фітотоксичний режими ґрунту), то з поглибленням спеціалізації вони важче піддаються управлінню, тому багато в чому лімітують продуктивність землі. В оптимізації цих факторів провідна роль належить сівозмінам.

Сівозміна - це науково обґрунтоване чергування сільськогосподарських культур і парів у часі й на території або тільки в часі. Чергування в часі - це щорічна або періодична зміна культур і чистого пару на конкретно взятому полі. Чергування на території означає, що земельний масив сівозміни поділений на поля, де щороку (почергово) вирощуються культури. На кожному полі вони чергуються в часі.

В основі сівозміни лежить науково обґрунтована структура посівних площ, під якою розуміють співвідношення площ посівів різних сільськогосподарських культур і чистих парів, виражене у відсотках до загальної площі сівозміни. Вона розробляється відповідно до спеціалізації господарства.

Сільськогосподарські культури і заходи щодо їх вирощування неоднаково впливають на фізичні, хімічні й біологічні властивості ґрунту не тільки в період їх вирощування, а й у наступні роки. Саме тому при розміщенні культур у сівозміні слід дотримуватися певного порядку їх чергування, який ґрунтується на неоднаковому відношенні різних сільськогосподарських рослин до родючості ґрунту, тобто необхідно кожному культурі забезпечити добрим попередником.

Попередником називається культура або пар, які займали дане поле в попередньому році.

Паром називається поле, на якому протягом певного періоду не вирощують сільськогосподарських культур і утримують його в чистому від бур'янів стані.

Чистий пар - це поле, вільне від сільськогосподарських культур протягом вегетаційного періоду і утримується в чистому від бур'янів стані. За строками основного обробітку ґрунту чисті пари поділяють на чорні та ранні.

Чорний пар - це чистий пар, обробіток якого починають влітку або восени після збирання попередника.

Ранній пар - це чистий пар, основний обробіток якого починають навесні наступного року після зібраного влітку чи восени попередника.

Чорний пар ефективніший, ніж ранній. Як правило, поле під ранній пар залишають тоді, коли з певних організаційних причин його не вдається виорати восени.

Якщо на поверхні ґрунту необхідно залишити рослинні рештки для захисту його від ерозії й затримання снігу, поле відводять під ранній пар. Оранку на такому полі проводять навесні, коли мине загроза пилових бур.

До чистого пару належить і кулісний пар, тобто поле, на якому висівають високос-теблі рослини (кукурудзу, сорго, соняшник, гірчицю тощо) для затримання снігу і запобігання ерозії ґрунту. Кулісні рослини висівають стрічками або окремими рядками на відстані 10-20 м один від одного.

Чисті й кулісні пари використовують лише в посушливих південних і південно-східних районах, де основною їх функцією є нагромадження вологи. Крім того, вони сприяють нагромадженню елементів живлення в ґрунті та ефективній боротьбі з бур'янами, особливо з таким досить поширеним, як гірчак рожевий. Тому ці пари в посушливому Степу є агротехнічною основою польових сівозмін.



Численні дані переконують, що чистий пар у роки з посушливим літньо-осіннім періодом є єдиним попередником, який практично гарантує своєчасні сходи озимих культур, добрий розвиток рослин до входу їх у зиму, завдяки чому вони надійно захищають ґрунт від водної та вітрової ерозії.

У полі чистого пару поліпшуються фізичні та хімічні властивості ґрунту, посилюються мікробіологічні й біологічні процеси, інтенсивно розкладаються токсичні речовини. Чистий пар - ефективний засіб очищення ґрунту від бур'янів, поліпшення його фітосанітарного стану.

Чистий пар, як попередник, забезпечує найбільший вихід ваговитого насіння, яке дає дружні сходи, що здатні протистояти не тільки несприятливим погодним факторам весни, а й ураженню хворобами та пошкодженню шкідниками.

Чорний та ранній пари в степовій зоні не можна вважати рівноцінними. Перший забезпечує вищий урожай озимої пшениці, ефективніший у сівозмінах. Різниця в урожайності озимої пшениці на користь чорного пару в дослідях становить 3-5, а у виробничих посівах - 5-8 ц/га і більше.

Наявність чорного пару в сівозмінах надає сталості структурі посівних площ та запланованих зборів продукції. Тільки завдяки впровадженню їх зменшується загибель та пересів пшениці, підвищується вихід зерна з одиниці сівозмінної площі.

Всебічний позитивний вплив парування поля полягає в тому, що ґрунт на час сівби озимої пшениці перебуває в стані вищої готовності для проростання насіння культурних рослин. Витрати на обробіток та догляд за ним окуповуються врожаями польових культур. Тому чорний пар і впроваджують у посушливих районах, де інші відомі агрономічній науці заходи не забезпечують високих урожаїв, головним чином пшениці. В усіх зонах країни дуже поширені зайняті пари.

Зайнятим паром називають рано звільнені від культурних рослин поля, де не тільки можна обробити ґрунт, а й створити сприятливі умови для вирощування наступних культур. Цей пар має таку різновидність, як

сидеральний пар, який засівають бобовими та іншими рослинами (люпином, сераделюю, буркуном білим, гірчицею тощо) для заорювання на зелене добриво.

Перелік сільськогосподарських культур і парів у порядку їх чергування в сівозміні називається схемою сівозміни. Вона відображає загальні риси ряду подібних сівозмін з різним складом культур, але з однаковим співвідношенням і чергуванням груп культур. Наприклад, двом сівозмінам із таким чергуванням культур: I - 1 - еспарцет; 2 - озима пшениця; 3 - цукрові буряки; 4 - ячмінь з підсівом еспарцету; II - 1 - конюшина; 2 - озиме жито; 3 - картопля; 4 - овес із підсівом конюшини відповідає одна схема: 1 - багаторічні бобові трави; 2 - озимі зернові; 3 - просапні культури; 4 - ярі зернові з підсівом багаторічних трав. Незважаючи на те, що в другій сівозміні порівняно з першою замінені всі культури, обидві вони складені за однією схемою, оскільки чергування груп культур відбувається в одному порядку. В обох сівозмінах зернові займають два поля, а просапні й бобові трави - по одному.

В одному полі можна розміщувати дві культури і більше, якщо вони належать до однієї й тієї самої групи. Наприклад, у просапному полі можна розмістити картоплю і цукрові буряки, у полі ярих зернових - ячмінь, овес та ін. Поля, на яких окремо вирощуються дві і більше сільськогосподарських культур, називаються збірними.

Припустимо, що на певній площі ріллі необхідно розмістити конюшину, ячмінь, картоплю, озиму пшеницю, причому кожна з них має зайняти майже однакову площу. Тоді ріллю ділять на чотири рівні частини (поля), кожна з яких засівають однією з названих культур. Якщо ці культури вирощуватимуться на одному й тому самому полі понад 2 роки підряд, то їх називають повторними.

Беззмінна культура - це сільськогосподарська культура, яку тривалий час вирощують на одному полі поза сівозміною.

Монокультура - це єдина сільськогосподарська культура, яку вирощують у господарстві.

Термінами беззмінна культура і монокультура іноді користуються як синонімами, тому що монокультура призводить до беззмінності посівів. Якщо в монокультуру ввести чистий пар, то беззмінність порушиться і єдина культура буде вирощуватися вже у сівозміні, наприклад, чистий пар - озима пшениця - озима пшениця.

Найкращий порядок чергування вказаних вище чотирьох польових культур у перший рік такий: 1 - конюшина, 2 - озима пшениця, 3 - картопля, 4 - ячмінь з підсівом конюшини. На п'ятий рік у першому полі знову буде конюшина, за якою будуть розміщуватися решта культур у тій самій послідовності.

Період, протягом якого сільськогосподарські культури і пар проходять через кожне поле послідовно, за передбаченою схемою, називається ротацією сівозміни. Ротацію, як правило, зображають у вигляді переліку культур у порядку послідовної їх зміни в часі на одному й тому самому полі. Зміну культур на всіх полях показують у вигляді таблиці, яку називають ротаційною. Вона являє собою план розміщення культур і чистого пару по полях та роках на період ротації сівозміни. Тривалість ротації, як правило, дорівнює кількості полів у сівозміні.

Припустимо, що на рік освоєння сівозміни в першому полі розміщують картоплю, другому - конюшину, третьому - ячмінь з підсівом конюшини, четвертому - озиму пшеницю. Розміщення культур на полях може бути довільним, лише б усі вони щорічно займали по одному полю. За роками ж необхідно суворо дотримуватися встановленого порядку чергування.

## Типи та види сівозміни

Велика різноманітність природно-економічних зон, різна спеціалізація господарств зумовили впровадження значної кількості сівозмін і це є основою їх класифікації на типи та види.

Під типами сівозмін розуміють сівозміни різного виробничого призначення, що відрізняються видом основної продукції, яка виробляється. Вид сівозміни - це різновидність сівозмін певного типу, що відрізняються співвідношенням сільськогосподарських культур і парів. Проте всі сівозміни повинні забезпечувати розміщення культур після добрих попередників, ефективне використання добрив і машин, підвищення родючості ґрунту, одержання високих доброякісних урожаїв, поліпшення умов організації праці, виконання планів виробництва продукції. Розрізняють три типи сівозмін: польові, кормові і спеціальні.

Польові сівозміни призначені здебільшого для виробництва зерна, технічних культур і картоплі. Незначна частина площі польової сівозміни може бути зайнята кормовими культурами (травами, кукурудзою на силос і зелений корм та ін.) і чистим паром. Проте повне забезпечення кормами тваринництва не входить у завдання польової сівозміни. Під польовими сівозмінами в нашій країні зайнято близько 90% орної землі.

Кормові сівозміни призначені переважно для виробництва зелених, силосних, соковитих і грубих кормів. Залежно від групи кормових культур, які переважають у сівозміні, їх призначення і просторового розміщення кормові сівозміни поділяють на прифермські (притабірні) і лукопасовищні. Прифермські сівозміни розміщують поблизу тваринницьких ферм і призначені для виробництва зелених, силосних та соковитих кормів. Притабірні сівозміни розміщують біля літнього табору і призначені для забезпечення тварин зеленими або соковитими кормами в період нестачі їх на пасовищі. Як правило, кормові сівозміни не можуть повністю задовольнити потреби тваринництва в зелених і тим більше в силосних та

соковитих кормах, виробництво яких поповнюється за рахунок польових сівозмін, кормових угідь, штучних пасовищ тощо. В лукопасовищних сівозмінах в основному вирощуються багато- і однорічні трави на сіно і випас. У них щороку виділяють кілька трав'яних полів для змінного пасовища, яке використовується від двох до п'яти років. У перші один-два роки для створення міцної дернини трави використовують лише на сіно, періодично підкошуючи їх.

Грунтозахисними називаються сівозміни, в яких набір сільськогосподарських культур, їх розміщення і чергування забезпечують захист ґрунтів від ерозії.

Овочевими називаються сівозміни, в яких овочеві культури займають усю або більшу частину площі ріллі.

Спеціальні сівозміни призначені для вирощування культур, які потребують спеціальних умов і агротехніки вирощування. У них вирощують рис, коноплі, махорку, тютюн, лікарські рослини тощо.

Сівозміни того чи іншого типу поділяються на певні види. В Україні впроваджені такі види сівозмін: зернопарові, зернопаропросапні, зернопросапні, зернотрав'яні, плодозмінні, просапні, трав'яно-просапні, травопільні, сидеральні та ін.

У зернопаровій сівозміні посіви зернових, що займають більшу частину площі сівозміни (60-70%), чергуються з полем чистого пару. Під чистим паром може бути до 15-20%, під просапними культурами - до 20% площі сівозміни. Зазначені сівозміни є в південних і південно-східних дуже посушливих районах Степу. Прикладом зернопарової сівозміни може бути така: 1) чистий пар; 2) зернові; 3) зернові; 4) зернові. Для боротьби з вітровою ерозією в таких сівозмінах застосовують смугове розміщення пару і посівів пшениці, куліси й безполицевий обробіток ґрунту із залишенням на поверхні стерні, а також спеціальні знаряддя та сівалки.

У зернопаропросапній сівозміні посіви зернових культур, що займають 50-70% площі, чергуються з чистим паром (6-10%) і просапними культурами,

які становлять 30-40% сівозмінної площі. Висівають також однорічні й багаторічні трави. Польові сівозміни цього виду займають значні площі в степових і південно-східних лісостепових районах. Основна продукція - зерно, сировина олійних культур (соняшник), частково цукрові буряки. Для боротьби з вітровою та водною ерозіями просапні культури і пари розташовують смугами, чергуючи їх із зерновими і розміщуючи упоперек схилу (в районах водної ерозії) або впоперек пануючого напрямку вітру (в районах вітрової ерозії).

У зернопросапних сівозмінах чергуються посіви зернових культур, що займають 50-60% сівозмінної площі, з просапними культурами (35-45%). Пари зайняті багаторічними й однорічними травами та зернобобовими. Це основний вид польових сівозмін у Лісостепу і частково на Поліссі. Основна продукція - зерно, цукрові буряки, картопля, льон-довгунець.

У зернотрав'яній сівозміні більшу частину ріллі займають зернові, а на решті її площі вирощують багаторічні трави (від одного до трьох полів). У льонарських господарствах у зернотрав'яній сівозміні вирощують льон. Така сівозміна називається зернольнотрав'яною, наприклад: 1 - зайнятий пар; 2 - озимі; 3 - ярі зернові з підсівом трав; 3,4 - багаторічні трави; 5 - льон; 6 - озимі; 7 - ярі зернові. За наявності поля чистого пару зернотрав'яна сівозміна перетворюється в зернопаротрав'яну. Зернотрав'яні сівозміни та їх різновидності поширені на Поліссі, особливо в районах, віддалених від промислових центрів, де мало вирощується картоплі.

Зернотрав'яні сівозміни мають значну ґрунтозахисну здатність і можуть розміщуватися на схилах до  $5^\circ$ , а при застосуванні ґрунтозахисного обробітку ґрунту - до  $7^\circ$ .

Плодозмінною, або зернотрав'яно-просапною, називають сівозміну, в якій зернові культури займають не більше половини площі ріллі й чергуються з просапними і бобовими культурами. У класичній плодозмінній норфольській сівозміні під зернові відводили 50% площі, під просапні та бобові трави - по 25%. За такого співвідношення культур можна здійснити

принцип плодозміни, тобто чергування, коли одна за іншою обов'язково розміщуються культури, що належать до різних груп за біологічними особливостями і технологією вирощування, тобто між двома зерновими розміщують кормову траву, просапну бобову або технічну культуру.

Таким чином, плодозмінна сівозміна являє собою комбінацію двопільних ланок, у яких одне поле зайняте зерновими хлібами, друге - однією з культур, що належать до вищевказаних груп. У практиці переважали сівозміни з посівом бобових трав, які замінили поле чистого пару. Це добре виражено в норфольській сівозміні із таким чергуванням культур: 1 - конюшина; 2 - озима пшениця; 3 - турнепс; 4 - ячмінь з підсівом конюшини.

Перехід до плодозмінних сівозмін був новим великим кроком в інтенсифікації землеробства і ведення його на науковій основі. Сівба просапних культур і конюшини стала новим етапом розвитку землеробства. Як указував Д. М. Прянишников, перехід до плодозмінних сівозмін у Західній Європі ще до застосування мінеральних добрив викликав подвоєння урожаїв зернових культур і збільшення загальної продуктивності землеробства в чотири рази порівняно з зерновим трипільям.

Плодозмінні сівозміни поширені на Поліссі і в Лісостепу. Так, у господарствах Жашківського району Черкаської області введені такі польові плодозмінні сівозміни: 1 - зайнятий пар; 2 - озима пшениця; 3 - цукрові буряки; 4 - ячмінь і овес з підсівом багаторічних трав; 5 - багаторічні трави; 6 - озима пшениця; 7 - цукрові буряки; 8 - горох і вика на зерно; 9 - озима пшениця і жито; 10 - кукурудза на зерно, просо, горох.

У типових плодозмінних сівозмінах поле бобових займають багаторічними травами (конюшиною, люцерною, еспарцетом та ін.). Використання їх протягом двох років у багатопільній сівозміні не порушує плодозміни.

Плодозмінні сівозміни мають невелику ґрунтозахисну здатність і при

розміщені на схилах понад 2° потребують додаткових протиерозійних заходів.

У просапних сівозмінах просапні культури займають більшу частину площі ріллі. При великому насиченні виникає необхідність у висіванні просапних підряд два роки і більше. У цих сівозмінах багаторічні й однорічні трави займають до 10-20% площі. Польові просапні сівозміни займають невеликі площі в краще забезпечених вологою лісостепових районах, а також на зрошуваних і частково на осушених землях. Ці сівозміни слід розміщувати на ґрунтах, які не зазнають ерозії, на рівнинних або із незначним схилом землях із застосуванням ґрунтозахисної технології вирощування просапних культур.

Травопільні сівозміни передбачають значні (20-70%) площі посіву сумішок бобових і злакових багаторічних трав 2-4-річного використання, посіви зернових на площі 30-50%, просапних культур 20-30%. Можуть бути сівозміни без просапних і з чорним паром. Польові травопільні сівозміни в класичному їх визначенні із сівбою сумішок багаторічних трав і розміщенням по скибі ярих культур трапляються рідко в поліських районах, на схилових еродованих землях передгірних і гірських районів Карпат, на зрошуваних і осушених землях. На Україні цей вид сівозмін, коли більшу частину ріллі використовують під багаторічні трави, найчастіше трапляється серед кормових сівозмін. Наводимо орієнтовне чергування культур у таких сівозмінах: 1, 2, 3, 4 - багаторічні трави, 5 - зернові або льон-довгунець, 6 - однорічні трави, 7 - ярі зернові з підсівом багаторічних трав.

У трав'яно-просапній сівозміні просапні культури займають декілька полів і вирощування їх чергується з багаторічними травами. Найпоширеніші вони серед кормових сівозмін на зрошуваних і осушених землях.

На осушених землях у трав'яно-просапні сівозміни включають багаторічні трави на три-чотири роки використання і чотири-п'ять полів однорічних культур, переважно просапних (кукурудза, картопля та ін.). Така



структура посівних площ більше відповідає господарствам молочно-тваринницького напрямку. До трав'яно-просапних сівозмін належать також овочево-кормові, в яких одне-два поля займають багаторічні трави і три-чотири й більше - овочеві та кормові просапні культури. Ці сівозміни розміщуються на заплавлених землях або добре удобрених присадибних ділянках. У сидеральних сівозмінах на одному або двох полях вирощують сільськогосподарські культури з наступним заорюванням їх зеленої маси на добриво. На решті полів розміщують зернові та просапні культури. Такі сівозміни впроваджують насамперед на піщаних ґрунтах у районах достатнього зволоження або на зрошуваних землях. Як сидеральні культури на піщаних ґрунтах вирощують люпин, на чорноземах - капустяні культури, а на засоленних ґрунтах - буркун.

В данному дипломному проєкті розглядається зерно кормова сівозмінна на 8 полях.

- 1.Яровий ячмінь з підсівбою люцерни
- 2.Люцерна 2-го року
- 3.Люцерна 3-го року
- 4.Озима пшениця+злакобобові на зелений корм
- 5.Цукровий буряк
- 6.Кукуруза на сівос
- 7.Озима пшениця+кукуруза на зелений корм
8. Горох

## Організація зрошуваної території

Розміщення угідь на території господарства визначається: умовами виробництва в галузях, вимогами різних культур до ґрунтів (вміст поживних речовин, вологи), особливостями окремих ділянок та іншими факторами. Всі ці питання вирішуються у кожному господарстві стосовно конкретних умов, залежно від спеціалізації, структури посівних площ, розміщення населених пунктів тощо. Проте досвід сільськогосподарських підприємств, розташованих у різних природно-економічних умовах, дає змогу виявити загальні закономірності при розміщенні угідь.

Основні з них такі:

-ділянки землі з рівним рельєфом і ті, що забезпечують своїми розмірами продуктивне використання техніки, відводять під рілля для вирощування зернових, цукрових буряків та інших польових культур;

-західні й південно-західні, а в південних районах — північні та північно-західні схили використовують під насадження садів і виноградників;

-балки відводять під водоймища, де вирощують водоплавну птицю, організують рибне господарство;

-землі, розташовані ближче до населених пунктів і транспортних магістралей, відводять для вирощування трудомістких і малотранспортабельних культур;

-на зрошуваних землях вирощують більш цінні культури (рис, пшеницю, овочі);

-малопродуктивні ділянки з хвилястим рельєфом доцільно відводити під луки і т. ін.

Для одержання високого урожаю землі під сівозмінами треба правильно використовувати, насамперед вони повинні забезпечувати високопродуктивну роботу техніки. При цьому ставляться такі вимоги.

Рівновеликість полів. Поля мають бути рівновеликими, кожна ділянка повинна бути правильної форми, без перетинання ярами, балками, річками. дорогами, відхилення за площею від середнього поля може становити не більше 3–5%.

Конфігурація полів істотно впливає на рівень використання техніки. Оптимальною довжиною гонів є 1,5–2,0 км, але вони не повинні бути вузькими для нормального обробітку ґрунту у двох напрямках. Для поля площею 100 га співвідношення сторін 1:3 - 1:4 є найкращим. Бажано мати поля прямокутної форми.

Розміщення полів з урахування рельєфу. Рельєф впливає на продуктивність машин і витрати пального. Схили обробляють у поперечному напрямі, тому відповідно розміщують і поля. Якщо рельєф неоднаковий, то поля обробляють частинами.

Розміщення полів відносно садиби господарства. Краще, щоб вони мали вихід до садиби, це скорочує транспортні витрати. Але так буває рідко. Тому при нарізанні полів враховують розміщення лісосмуг, доріг, ярів, річок та інші умови.

При розміщенні бригадних ділянок, якщо сівозміна закріплюється за двома і більше бригадами, поля пропорційно розподіляють за кількістю членів бригад. Можна одній бригаді виділити парні поля, а іншій — непарні.

Полезакисні лісосмуги запобігають водній і вітровій ерозії ґрунтів. Основні лісосмуги розміщують (по довжині поля) перпендикулярно або під кутом 45° до напрямку панівних вітрів. Ширину між цими лісосмугами визначають з урахуванням сили вітрів та висоти лісосмуг. Поперечні лісосмуги називаються допоміжними.

Протиерозійні лісосмуги розміщують упоперек схилів крутизною 6° і більше. Залежно від місцевих умов ширина їх коливається від 9 до 60 м,

вітрозахисних — 9–12 м, водорегулювальних — 20–60 м, біля водоймищ — 10–20 м. У полезахисних лісосмугах повинні бути розриви на стиках — 20–22 м, посередені — 6–7 м через кожні 500 м.

Проектування польової дорожньої мережі. Кожне поле має бути зв'язане короткою дорогою з господарським центром. Дороги влаштовують по межах полів з підвітряного боку. Густота дорожньої мережі визначається величиною вантажоперевезень. Наприклад, в овочевих і прифермерських сівозмінах, де одержують з 1 га велику кількість продукції, відстань між польовими дорогами 120–150 м, а в польових — 1000 м і більше. Ширина польових доріг — не більше 6–8 м, а допоміжних, де тракторні агрегати не переміщуються, — 4–5 м. При проектуванні сівозмін враховують напрям магістральних доріг. Вони мають проходити по межах полів.

Розміщення водних джерел. Вода потрібна для побутових потреб, заправлення машин і т. ін. Перед тим як розмістити споруди для водопостачання, підраховують потребу у воді на добу, без урахування води, яку можна одержати з природних джерел (річок, струмків та ін.). При цьому вода повинна бути придатною для споживання.

## 4. Техніка зрошування і техніка поливу сільськогосподарських культур

### 4.1 Обґрунтування способу зрошування і техніки поливу

#### Основні прийоми зрошення

Спосіб зрошення – це прийом за допомогою якого здійснюють проектний режим зрошення сільськогосподарських культур шляхом розподілу води по полю у необхідній кількості та в потрібні терміни. Кожному способу зрошення відповідає певна зрошувальна мережа та техніка поливу.

Техніка поливу – це комплекс заходів, споруд, обладнання і машин, за допомогою яких здійснюється той чи інший спосіб зрошення.

У меліоративній практиці розрізняють п'ять способів зрошення: поверхневий, дощування, дрібнодисперсне дощування (зволоження), внутрішньогрунтовий та підземний.

Поверхневий спосіб зрошення є найдавнішим і найбільш розповсюдженим. При поверхневому поливі ґрунт зволожується шляхом поглинання води, що подається на поверхню зрошеного поля суцільним шаром або у вигляді окремих струменів. Цей спосіб зрошення має чотири різновиди: по борознах, по смугах, суцільним затопленням, вибірковим затопленням.

При поливі по борознах вода рухається по нарізаним по полю заглибленнях (борознах) не по всій поверхні, а тільки в міжряддях, при цьому під шаром води знаходиться лише 20...30% поверхні ґрунту. Зволоження ґрунту між борознами відбувається шляхом розсмоктування води по капілярам.

При поливі по смугах вода рухається тонким шаром по поверхні вирівняних довгих ділянок (смуг) і в процесі руху вбирається в ґрунт. При поливі суцільним затопленням невелика ділянка поля – чек, що огорожений по периметру валиком, затоплюють водою, яка перебуваючи в стані спокою, просочується в ґрунт, зволожуючи її.

При поливі вибірковим затопленням водою затоплюють невеликі ділянки окремих рослин.

Поверхнєве зрошення має наступні особливості: періодичність поливів; запаси вологи у ґрунті витрачаються в міжполивні періоди; зволожуються переважно тільки ґрунт; великі коливання вологості ґрунту в період між поливами.

Дощування – це спосіб полива, при якому вода розподіляється над поверхнею поля у вигляді дощу спеціальними машинами, пристроями або агрегатами. Особливості дощування: зволожується ґрунт, рослини і приземний шар повітря; глибина зволоження ґрунту, як правило, менше, ніж при поверхневому поливі; можливі часті поливи малими нормами, що створює більш рівномірне зволоження ґрунту.

Дрібнодисперсне (аерозольне) зволоження – новий спосіб зрошення, сутність якого полягає в розпиленні поливної води у вигляді дрібних краплин (аерозолів), які покривають рослини. Його особливість: зниження транспірації вологи рослинами; створення оптимального мікроклімату навколо рослин; усунення впливу атмосферної засухи; збереження структури ґрунту; не зволожує ґрунт.

Внутрішньогрунтове зрошення здійснюється шляхом введення води в орний шар ґрунту. Внутрішньогрунтове зрошення дозволяє: зменшити випаровування з поверхні ґрунту; зберігати структуру ґрунту; підтримувати певну глибину зволоження ґрунту; забезпечувати безперервне водопостачання рослин.

Підземне зрошення (субіригація) являє собою зволоження активного шару ґрунту шляхом штучного підйому та підтримання рівня прісних ґрунтових вод. Його особливості: можливість використання тільки при безуклонним рельєфі; вплив обмежується тільки ґрунтовим шаром, не має впливу на мікроклімат поля.

Жоден із способів зрошення не може бути універсальним. Застосування того чи іншого способу обґрунтовується аналізом конкретних природно – господарських умов району. При цьому враховується: склад культур у сівозміні; водозабезпеченість і меліоративний стан зрошувальних земель; забезпеченість робочою силою та електроенергією; водно – фізичні властивості ґрунтів і рельєф.

Незалежно від способу і техніки полива до них пред'являються наступні основні вимоги: рівномірно розподіляти по площі та глибині активного шару ґрунту поливну воду; виключати непродуктивні втрати води на фільтрацію, випаровування та скиди; зберігати структуру ґрунту та попереджувати її засолення і заболочування; забезпечувати високу продуктивність праці при поливі та максимальний рівень його механізації та автоматизації.

## Полив дощуванням, види дощування і типи дощувальних систем

Дощування – розпилення зрошувальної води під дією штучно створеного напору на дрібні краплі, які у вигляді дощу падають на рослини і ґрунт, зволожуючи їх і приземний шар повітря.

Перші дослідження по застосуванню поливу дощуванням були поставлені у нашій країні в 1875 р. інженером Г.І. Арістовим. Пізніше полив дощуванням використовували у Німеччині, Англії та інших країнах.

Швидкий розвиток поливу дощуванням пояснюється низкою переваг цього способу зрошення: високий рівень механізації і автоматизації процесу поливу; можливість проведення поливів на полях зі складним мікрорельєфом, прямим та зворотнім відхилами; маневрування поливними нормами в широкому діапазоні – 50...900 м<sup>3</sup>/га без втрат води на глибинну фільтрацію; покращується мікроклімат і умови розвитку кореневої системи рослин; полив не супроводжується підйомом рівня ґрунтових вод, що попереджує засолення і заболочування зрошувальних земель.

Дощуванню притаманні і недоліки: великі затрати металу на виготовлення дощувальних машин, установок і труб (40...120 кг/га), висока енергоємність (40...100 кВт год на один полив при  $m = 300 \text{ м}^3/\text{га}$ ), нерівномірність поливу при вітрі, неможливість глибокого зволоження важких ґрунтів, негативна реакція окремих культур сімейства пасльонових, винограду та інших на цей спосіб зрошення.

Дощування доцільно застосовувати на ділянках із суцільним рельєфом, безухильних і малоухильних територіях з ґрунтами середньої і високої водопроникності для поливу овочевих, технічних і зернових культур, садів, лугів і культурних пасовищ.

Види дощування. По строкам і характеру зволоження ґрунту і біологічного впливу на сільськогосподарські культури розрізняють два види дощування: звичайне та імпульсне.

При звичайному дощуванні воду подають на поля у вигляді дощу із значним інтервалом – 5...10 діб для створення оптимальних запасів вологи в активному шарі ґрунту і пом'якшення мікроклімату приземного шару повітря. Для цієї мети використовують дощувальні агрегати і машини ДДА-100М, ДДА-100МА, «Фрегат», «Дніпро», «Волжанка».

При імпульсному дощуванні полив здійснюється щоденно, зазвичай в період високих температур повітря для зниження дефіциту його вологості і зволоження ґрунту. Апарати імпульсного дощування працюють окремими циклами, що складаються із періоду накопичення води (4...10 с) і викидання («вистрілу») води в атмосферу (2...3 с).

Типи дощувальних систем. Елементами дощувальних зрошувальних систем є: джерело зрошення, насосно – силове обладнання, постійна мережа каналів і трубопроводів, тимчасова мережа каналів або швидкорозбірних трубопроводів, стаціонарні або рухомі дощові апарати і машини.

За дією і конструктивним особливостям дощувальні системи діляться на стаціонарні, напівстаціонарні та пересувні.

В стаціонарних системах всі елементи, крім дощувальних машин і агрегатів, займають постійне положення. Такі системи доцільно автоматизувати з використанням стаціонарних дощувальних апаратів



## Способи зрошення

Зрошення планується дощувальною машиною Волжанка

Дощувальні установки ДКШ-64 «Волжанка» являє собою самохідний колісний трубопровід, оснащений середньоструйними апаратами. Полив проводять позиційно з забором води від гідрантів закритої зрошувальної мережі, розташованих на відстані 18м одна від одної. Переїзд з позиції на позицію здійснюється фронтально з приводом ДВС міцність 4л.с.

Волжанка складається з двох дощувальних крил, працюючих незалежно одна від одної і приєднуються до різних гідрантів. При цьому вони можуть переміщуватись одна за одною чи рухатись назустріч вдоль зрошувача.

Дощувальне крило складається з однотипних звеньєв алюмінієвих труб з фланцевими з'єднаннями які мають резинові кільця. Довжина звена 12.6м. Дощувальні апарати мають самовстановлюючий механізм який являє собою трубчасте шарнирне звено з герметизуючою шайбою і протиковісом. Під час перекачування трубопровода протиковіс утримує дощувальний апарат у вертикальному положенні

Табл.4 Технічна характеристика дощувальної машини ДКШ-64 Волжанка

Вид машини Живлення водою	Колісний дощувальний трубопровід позиційної дії від гідрантів напірної зрошувальної мережі
Конструктивна довжина машини може змінюватись в залежності від числа секцій, м	До $395,8 \cdot 2 = 791,6$ м
Довжина секцій	12,6

Продовження табл.4

Відстань між зрошувальними трубопроводами при повній довжині машини,м	800
Кількість апаратів на дощувальному крилі,шт	32
Витрати води дощувального крила	32
Напір на гідранті,м вод.ст.	40
Відстань між гідрантами,м	18
Площа захвата крила,га	0.72
Середня інтенсивність доща з обліком перекриття,мм	0,27
Висота трубопровода над землею,м	0,89
Привод	Від двигуна внутрішнього згорання міцності 4л. с.

Полив проводять наступним образом.Після переїзда крила двигун заглушають і закривають захисним кожухом,встановлюють опірні стійки,колонку приєднують до гідранта зрошувального трубопровода;відкривають задвижку.Під дією напіра води,поступаючий в провідящий пояс крила,зливні клапани закриваються,включаються в роботу дощувальні апарати-проводиться полив.Після видачі поливної норми гідрант на зрошувачі закривають;крило від\*єднають від гідранта.З зменшенням тиску зливні клапани автоматично відкриваються і крило звільнюється від

води.Потім включають потрібне направлення руху,запускають двигун;крило переїзжає на наступну позицію.

#### **4.2 Визначення поливної та зрошувальної норми провідної культури**

При зрошуванні земель дощувальною машиною ДКШ- 64 "Волжанка " поливна ділянка повинна бути прямокутною, по ширині кратним довжині двох крил по 400м або зменшеним на довжину, кратну одній секції (12,6 м), а по довжини- кратний захопленню машини (18 м).Площа поливної ділянки складає 40...60 га.Максимальні ухили її-до 0,02.Зрошувальна мережа може бути представлена закритим трубопроводом, розташованим посередині ділянки з гідрантами для підключення машини через 18м.

### 4.3 Режим зрошення культур заданої ділянки сівозміни

Режим зрошення – це розподіл штучної подачі вологи у часі (сукупність норм, строків та кількості поливів за вегетаційний період певної сільськогосподарської культури). Режим зрошення кожної культури повинен відповідати потребі рослини у воді на різних етапах її онтогенезу. Поряд з цим режим зрошення повинен сприяти поліпшенню поживного, солового та теплового режимів ґрунту, збереженню його родючості, запобіганню іригаційної ерозії, заболочуванню та засоленню ґрунту, найбільш ефективному використанню земельних та водних ресурсів.

Основні вимоги до режиму зрошення сільськогосподарських культур тривалість та норми поливів сільськогосподарських культур рослин необхідно диференціювати таким чином, щоб у ґрунті була сприятлива взаємодія факторів:

- достатній вміст води та елементів живлення рослин;
- нормальні умови аерації (аеробні умови).

Сприятливе співвідношення вмісту води та повітря в ґрунті становить для більшості сільськогосподарських культур приблизно 80% та 20% відповідно.

Звичайно, значний вплив на режим зрошення здійснюють фізіологічні особливості рослин. Так рис отримує молекулярний кисень через свої добре розвинені міжклітинники надземних органів і тому не відчуває гіпоксії навіть при повній відсутності прямого доступу кисню з атмосфери до кореневмісної зони ґрунту.

Види режимів зрошення:

- За призначенням розрізняють наступні види режимів зрошення:

1.Проектний- розробляється при проектуванні зрошувальної системи та повинен забезпечувати створення та підтримання в кореневмісному шарі

грунту оптимального водно-повітряного режиму протягом всього вегетаційного періоду сільськогосподарської культури, не допускати підняття РГВ, тим самим перешкоджати вторинному засоленню зрошувальних земель. На базі розрахунків проектного РЗ надалі проектується будівництво насосних станцій, напірних трубопроводів, каналів, гідротехнічних споруд і т.д.

2. Плановий режим зрошення використовують при складанні виробничо-фінансового пану господарства, в якому розраховують також витрати на поливи. Водокористування в господарстві планують згідно до фактичних структур посівних площ (з наведенням строків та норм поливів)

3. Експлуатаційний РЗ – фактичний режим зрошення вже побудованої зрошувальної системи. Він змінюється по роках в залежності від погодних умов поточного року. Фактичні строки та норми поливів всіх культур уточнюються в залежності від фактичного водоспоживання та інтенсивності опадів.

-За умовами ресурсозабезпечення та еколого-меліоративного стану земель.

1. В умовах достатнього ресурсозабезпечення доброго еколого-меліоративного стану земель пропонується застосувати оптимальні екологічно безпечні режими зрошення, які забезпечують дотримання оптимального діапазону зволоження у розрахунковому шарі ґрунту, але при виконанні умови – мінімізації втрат вологи на інфільтрацію за межі цього шару (Компенсаційний режим зрошення – штучне зволоження ґрунту додатково до опадів забезпечує покриття дефіциту водоспоживання сільськогосподарських культур.

2. В умовах недостатнього ресурсозабезпечення пропонується використовувати різні водоощадливі режими зрошення, параметри яких можуть узгоджуватись та змінюватись згідно з наявними обсягами ресурсів та очікуваним рівнем урожаїв за умови недополивів сільськогосподарських культур.

Нормативна база водоощадливих (дефіцитних) режимів зрошення враховує сортові генетичні особливості сільськогосподарських культур та технологію їхнього вирощування. Основний принцип водоощадливих режимів зрошення полягає у дотриманні оптимального рівня зволоження лише лише протягом критичного періоду розвитку сільськогосподарських культур, коли вони є найбільш чутливі до нестачі вологи. В інші періоди вегетації нормативні параметри водоощадливих режимів можуть узгоджуватись із рекомендаціями, одержаними на підставі експериментальних досліджень, або визначатись оперативно за моделями зв'язку “врожайність – вологозабезпеченість”.

3. За умови тривалого використання зрошувальних земель у разі порушення комплексу агро технологій та поливних режимів існує небезпека деградації ґрунтів та погіршення ґрунтово-екологічного стану земель. В таких випадках пропонується застосування ґрунтозахисних режимів зрошення, що передбачає проведення відповідних агро меліоративних заходів з метою відновлення родючості ґрунтів, врахування конкретних ґрунтово-екологічних умов та стану родючості ґрунту.

Фактори впливу на режим зрошення:

Коректний режим зрошення є основним завданням проектування та експлуатації зрошувальної системи. Завдання практиків – вірно розрахувати норми і строки поливів та пов'язати їх з конкретними погодними умовами. Постає запитання:

-Чи однаковий режим зрошення для різних сільськогосподарських культур при одних і тих же умовах зовнішнього середовища.

-Чи змінюватиметься режим зрошення для певної сільськогосподарських культури в різні роки її вирощування на даній території.

Проаналізувавши вищезгадані ситуації можемо виділити ряд факторів, що впливатимуть на режим зрошення сільськогосподарських культур.

1. Одним із головних факторів є погодні умови, а саме:

- кількість опадів та розподіл їх протягом вегетації;
- температура повітря;
- відносна вологість;
- дефіцит вологості повітря.

Вище перераховані фактори в першу чергу впливають на кількість та строки поливів.

2. Біологічні особливості культури(впливають на норми, строки, кількість поливів)

-тривалість вегетаційного періоду (кількість поливів) озима пшениця – 3 поливи, люцерна – 9, огірки – 14.

-водоспоживання (потреба рослин у воді, максимально можливі випаровування;

-фаза розвитку рослини (критичні періоди),

3. Ґрунтові особливості (механічний склад, вологоємність, водопроникність). Легкі за механічним складом ґрунти, не здатні створювати значні запаси вологи, внаслідок їх низької вологоємності та великої водопроникності. Тому поливи варто здійснювати меншими нормами, але частіше; порівняно з суглинковими та глинистими ґрунтами.

4. Гідрогеологічні умови. На процес регулювання водного режиму ґрунту впливає глибина залягання підґрунтових вод. Від цього показника залежить чи враховуємо ми капілярне підняття вологи при визначенні норм зрошення та норм поливів.

Призначення строків поливів – складне та дуже важливе питання практики зрошення сільськогосподарських культур.

З метою забезпечення потреби рослин у воді, необхідно мати досконалу методику визначення терміну, коли рівень вологи в ґрунті знизиться до нижньої межі оптимальної вологості ґрунту, яка обумовлюється біологічними особливостями рослин (але не нижче ВРК). Для культур вологолюбних з неглибоким розташуванням кореневої системи (огірки, розсадна капуста, нижня межа оптимальної вологості завжди вища,

ніж для менш вологолюбних з глибоко розповсюдженою кореневою системою (помідори, столовий буряк)

На практиці строки поливу встановлюють різними методами:

1. За зовнішніми ознаками. Візуальний метод і ґрунтується на зміні зовнішнього вигляду рослини внаслідок зменшення наводненості тканин. Ознаками необхідності поливу є зміна кольору листя та стебел, зміна кута згину молодого листя, короткотривале початкове в'янення або скручування листя.

Довгий час був головним методом, на жаль досить широко застосовується на практиці і зараз. Проте досить суб'єктивний, примітивний і не завжди виправданий. Так в спеку, в'янення листя спостерігається навіть при високій вологості ґрунту; в такому випадку є необхідність в освіжаючому, а не зволожувальному поливі. У дорослих рослин до того ж зміна зовнішніх ознак при недостатній вологості менш помітна, внаслідок чого існує ризик зниження вологості ґрунту нижче ВРК.

2. За фазами розвитку рослин. Рослини стають особливо вимогливими до наявності легкодоступної вологи певні періоди їх онтогенезу, які визначаються як критичні. Різне зниження врожаю спостерігається при дефіциті ґрунтової вологи під час закладання, формування та інтенсивного росту органів плодоносіння рослин, або інших органів, які беруть участь у створенні врожаю. В цей час має забезпечуватись безперервне надходження вологи до рослин у цілковитій відповідності з їх потребою.

Так за даними інституту зрошувального землеробства УААН для помідорів- критичним визначений період зав'язування та ріст плодів, для капусти - наростання розетки та досягання качанів, огірків – плодоносіння.

Згідно даного методу, завчасно визначають схеми поливів, приводячи строки поливів до відповідності часу настання критичних фаз онтогенезу; причому поливи призначають з деяким випередженням. Недолік: в зв'язку із зміною погодних умов схеми поливів необхідно коригувати.

3. За фізіологічними показниками. Сучасна фізіологія шукає шляхи



управління потребами рослин, за яких потреби у поливах будуть задовольнятися на основі сигналів самої рослини (величина всисної сили клітин листя, концентрація клітинного соку, осмотичний тиск та ін.). Найбільше практичне значення мають перші два показники. Встановлені значення верхньої межі всисної сили клітин, за якими рослини починають відчувати пригнічення, що призводить до зниження їх продуктивності.

Концентрація клітинного соку обумовлюється наявністю певної кількості солей. Чим вища концентрація клітинного соку, тим вища потреба у воді.

Фітомоніторинг. В окремих рослинах дозволяє визначати фізіологічні порушення (стрес). Діалоговий фітомоніторинг дозволяє точно налагоджувати зрошення для досягнення бажаних темпів росту.

Оцінка водного стресу за температурою листя. Параметр оцінки – термічний - за різницею температури листя (або листкової поверхні) та повітря в залежності від кліматичних умов.

Інфрачервоне випромінювання – вимірювання суцільного покриву за допомогою спеціального обладнання, використовуючи літаки та супутники.

Метод денного стискання стебла. Використовується фізіологічна особливість ксилеми - еластичність клітин, що обумовлює фізіологічний процес денного стискання стебла рослин (стовбура дерева) під впливом транспірації через листкову поверхню та нічного росту і відновлення тургору в результаті роботи кореневої системи.

Метод вимірювання – дендрометрія з використанням високочутливих електронних сенсорів – дендрометрів безперервної моніторної дії.

Метод водних потенціалів. Ґрунтується на принципі рівності тиску в листі та листковій камері.

Вимірювані параметри – водний потенціал листка та водний потенціал рослини в цілому.

4. За вологістю ґрунту. Найбільш точний метод визначаються за допомогою показників перед поливної вологості ґрунту. Досліджено, що

найвищу урожайність сільськогосподарські культури забезпечують при вологості ґрунту близькій до НВ. Але так як в полі важко і не завжди доцільно створювати такий запас вологи; експериментальним шляхом встановлюється нижня межа вологості ґрунту (як правило діапазон становить близько 15% вологості ґрунту). Зразки ґрунту відбирають через 8-10 днів. За показником перед поливної вологості (фактичної) розраховується дефіцит ґрунтової вологи до рівня найменшої вологості, тобто практично норму поливу. Недоліки: трудомісткий, є потреба в розробці сучасних методів та приладів вимірювання вологості ґрунту:

- Тензіометричний спосіб, що базується на законах термодинаміки та використовує знання про потенціал ґрунтової вологи. Засобами вимірювань слугують сенсори – тензіометри

Переваги методу:

- простота і доступність методу;
- тензіометричний тиск (капілярний потенціал ґрунтової вологи) є прямим показником її доступності для рослин;
- висока оперативність і точність визначення як строків, так і норми поливу;
- можливість застосування в системах автоматизованого управління поливами;
- можливість використання в сучасних системах вимірювання та передачі інформації;
- наявність простих, дешевих та надійних приладів – тензіометрів, у тому числі і вітчизняного виробництва.

5. Біокліматичний метод. Інтервал між двома сусідніми поливами, тобто тривалість між поливного періоду, обумовлений водопотребою культури. В залежності від методів та ритмів розвитку рослин фактичні витрати води полем в окремі періоди змінюються в значних межах.

З метою визначення значень водопотреби Анатолієм Михайловичем Алпатьєвим був введений біокліматичний коефіцієнт кривої

водопотреби, величина якої змінна. Продовжив ці дослідження Стефан Михайлович Алпатьєв. Для кожного виду рослин зміна біокліматичного коефіцієнту має свої закономірні особливості. З переміщенням зрошення в західні та північні області країни виявляється така вада даного методу як зональність біокліматичних коефіцієнтів водопотреби.

Сучасні економічні соціальні та природно - господарські умови ведення зрошення характеризуються підвищенням вимог щодо раціонального використання наявних, часто обмежених ресурсів та недопущення негативного впливу на довкілля.

Традиційно критерієм планування поливів є умова дотримання оптимального рівня волого запасів у розрахунковому шарі ґрунту, який визначається верхньою межею зволоження ґрунту ( волого запаси при розриву капілярів). Зазначений діапазон зволоження забезпечує оптимальний рівень водоспоживання сільськогосподарських культур та відповідно одержання високих урожаїв за умови дотримання оптимальних параметрів усіх інших технологій зрошувального землеробства.

В умовах дефіциту ресурсів: поширення негативних впливів зрошувальної меліорації на оточуюче середовище застосування даного традиційного підходу планування біологічно оптимальних режимів зрошення лише за одним критерієм (забезпечення оптимального водоспоживання) є недоцільним та призводить, як до нераціонального використання ресурсів, так і до розвитку де граційних процесів у ґрунтах. У зв'язку з цим в останні десятиріччя набули розвитку нові підходи до встановлення оптимальних параметрів режимів зрошення, які визначаються за комплексом критеріїв і більш детально враховують умови виробництва та екологічні вимоги.

При плануванні поливів використовують відповідну нормативно-довідкову інформацію, що містить:

- граничнодопустимі екологічно безпечні поливні норми тек;
- перед поливні пороги вологості ґрунту;
- потужність розрахункового шару ґрунту, що відповідає потрібній

глибині зволоження.

Застосування електронно-обчислювальної техніки для створення інформаційно-обчислювальних систем оперативного планування поливів (ІОС “Проект”, ІОС “Полив-2”) дає можливість не лише розширити перелік умов та факторів, що впливають на розв’язання задачі планування поливів, але й дають змогу враховувати прогноз розвитку чи змін вихідних умов у часі протягом найближчого періоду (погодні умови, сумарне випаровування, стан розвитку сільськогосподарських культур, наявність та готовність поливної техніки, ліміти водо та енергопостачання тощо).

У світовій практиці такий підхід використовують у так званому прецизійному (що визначається найвищою точністю) землеробстві, коли усі параметри агротехнологій постійно узгоджують із фактичними прогнозованими змінами природних та антропогенних факторів.

Планування строків поливів може здійснюватись:

1. Із застосуванням інформаційно-обчислювальних систем оперативного планування зрошення. Ефективне при обслуговуванні багатьох великих господарств та розв’язання поряд з плануванням поливів задач оптимізації розподілу водноенергетичних ресурсів в межах зрошувальних систем.

2. Шляхом балансових розрахунків динаміки вологості на основі використання нормативних параметрів та емпіричних залежностей із застосуванням мікрокалькуляторів. Не дає змоги оперативно планувати поливи на великих площах та розв’язувати оптимізаційні задачі розподілу ресурсів. Доцільне для невеликих господарств та за достатнього рівня забезпечення поливного землеробства ресурсами.

3. Шляхом визначення строків норм поливів на підставі прямих вимірювань вологості ґрунту та спостережень за станом розвитку рослин з дотриманням рекомендацій щодо обсягів доступних поливних норм. Доцільне застосування для невеликих фермерських господарств, що мають необхідне обладнання для визначення вологості ґрунту.

Види поливів сільськогосподарських культур:

За часом проведення поливи поділяють на дві групи.

1. Вегетаційні – поливи, що проводяться в період вегетації культури.

2. Невегетаційні – поливи, які проводять на полі не зайнятому с.-г. культурою (до початку або після закінчення вегетації)

Серед вегетаційних найважливішим основним видом є:

1. Зволожувальний або саме вегетаційний. Їх проводять по мірі використання рослинами легкодоступної вологи активного шару ґрунту.

Серед вегетаційних поливів також розрізняють наступні спеціальні поливи:

2. Посадковий

3. Освіжаючий

4. Протизаморозковий

З групи не вегетаційних поливів найважливішим і найцікавішим є вологозарядковий полив. Такі поливи вирівнюють графік водокористування, подовжують зрошувальний період скорочують кількість вегетаційних поливів і відстрочують перший полив. На територіях близьким РГВ (1-1,5м) вологозарядкові поливи малоефективні, а іноді і шкідливі. В цих випадках доцільно проводити весняні передпосівні поливи невеликими нормами. Восени вологозарядку проводять під озими, багаторічні трави, соняшник, цукровий буряк іноді під ранні ярі зернові, в садах та виноградниках; весною – під пізні ярі культури влітку – під пожнивні та літні посіви (буряк, кукурудза). Весняна волого зарядка (за 10 днів) для кукурудзи. За допомогою дощування запаси створюються лише в 1,5м шарі. Вологозарядка в Київській області під озиму пшеницю створювала запас легкодоступної вологи, якого вистачало до травня (тобто волого зарядка+1 полив)

Передпосівний (за 1-2 дні) для овочевих та зернових культур (просо, кукурудза, картопля літньої посадки). На сьогоднішній лекції нам вдалося досить оглядово познайомитися з сучасними поняттями та тенденціями зрошувальних меліорацій

Дані про режим зрошення сільськогосподарських культур наведені в табл.

Таблиця 4.1 -Режим зрошення сільськогосподарських культур

Культура	Кількість поливів	Номер поливу	Поливна норма	Термін поливу	
				Початок	Кінець
Яровий ячмінь з підсівбою люцерни + Підсів люцерни	$\frac{1}{500}$  $\frac{4}{2400}$	1	500	23.05	27.05
		1	600	11.07	15.07
		2	600	2.08	6.08
		3	600	14.08	18.08
		4	600	4.09	8.08
Люцерна 2-го року	$\frac{7}{4200}$	1	600	17.05	21.05
		2	600	22.06	26.06
		3	600	14.07	18.07
		4	600	22.07	26.07
		5	600	13.08	17.08
		6	600	26.08	30.08
		7	600	13.09	17.09
Люцерна 3-го року	$\frac{7}{4200}$	1	600	17.05	21.05
		2	600	22.06	26.06
		3	600	14.07	18.07
		4	600	22.07	26.07
		5	600	13.08	17.08
		6	600	26.08	30.08
		7	600	13.09	17.09
Продовження табл.4.1					
Озима пшениця +злакобобові на зелений корм	$\frac{3}{2000}$  $\frac{3}{2200}$	1	1000	1.09	15.09
		2	500	13.05	17.05
		3	500	2.06	6.06
		0	800	20.07	30.07
		1	700	24.08	28.08
		2	700	13.09	17.09

Цукровий буряк	<u>5</u> 3000	1	600	29.06	3.07
		2	600	15.07	19.07
		3	600	26.07	30.07
		4	600	10.08	14.08
		5	600	26.08	30.08
Кукуруза на силос	<u>3</u> 1800	1	600	12.07	16.07
		2	600	23.07	27.07
		3	600	4.08	8.08
Озима Пшениця + кукуруза на зелений корм	<u>3</u> 2000  <u>4</u> 2100	1	1000	1.09	15.09
		2	500	13.05	17.05
		3	500	2.06	6.06
		0	600	3.08	7.08
		1	600	21.08	25.08
		2	600	7.09	11.09
		3	300	23.09	27.09
Горох	<u>3</u> 1300	1	300	8.08	12.08
		2	500	30.08	3.09
		3	500	12.09	16.09

#### 4.4 Побудова та укомплектування графіка гідромодуля і графіка поливу сівозмінної ділянки

Для подачі води на зрошування сільськогосподарських культур (на зрошувальну систему або зрошувану ділянку, сівозміну) необхідно будувати насосну станцію з напірним трубопроводом або підвідним (магістральним, розподільним, господарським) каналом, розраховані на пропуск максимальної витрати води, яка потрібна для проведення поливів.

Витратою, як відомо з гідравліки, називається кількість води, яка проходить через живий переріз потоку (труби або каналу) в одиницю часу (л/с, м<sup>3</sup> /с). З приведених вище режимів зрошування сільськогосподарських

культур, які входять в сівозміну, видно, що в окремі періоди треба поливати три, чотири і більш культур, а в решту часу одну, дві.

У зв'язку з цим витрата води, що подається на зрошувану ділянку в напружений період, може бути в 2-4 рази більше, ніж в решту часу вегетаційного періоду. Тривалість напруженого періоду 15-20 днів. Очевидно, що будувати водоподавальні споруди на пропуск максимальної витрати недоцільно як економічно, так і за організаційно-господарськими умовами.

У зв'язку з цим розрахунковий режим зрошування сільськогосподарських культур, сівозміни, які зображають у вигляді графіка гідромодуля або графіка поливу, необхідно погоджувати (укомплектовувати). На графіку по осі абсцис відкладають час, а по осі ординат – розрахункові витрати (л/с) або ординати гідромодуля (питома витрата води л/с з га).

Для зрошувальної системи, в яку входить декілька сівозмін, коли при проектуванні розрахунки витрат здійснюють за типовими сівозмінами, а також для спрощення подальшого визначення витрати окремих елементів зрошувальної мережі будують графіки гідромодуля. Якщо зрошувана ділянка є однією сівозміною, а також в умовах експлуатації будують графіки поливу.

Графіки прийнято будувати на міліметрівці, приймаючи по осі абсцис 1 мм – 0.5 діб, а по осі ординат – 1 см – 0.1 л/с га для графіка гідромодуля і 20, 30, 50 л/с для графіка поливу – залежно від кількості культур в сівозміні і розрахункової витрати. Ордината графіка гідромодуля визначається за формулою:

$$q = \frac{\alpha_k m_k}{86.4t} \quad (4,1)$$

де  $q$  – ордината гідромодуля, л/с га;

$\alpha_k$  - частка площі поля, зайнята культурою, в сівозміні;

$m_k$  - поливна норма культури, м<sup>3</sup> /га;



$t$  – рекомендована тривалість поливу в добах.

Ордината графіка поливу, тобто витрати води, яка потрібна для поливу окремої культури сівозміни (л/с) визначається за наступною формулою:

$$Q = \frac{F_k m_k}{86.4 t} \quad (4,2)$$

де  $F_k$  - площа поля сівозміни (нетто), зайнята культурою, га.

У цих формулах прийнятий цілодобовий полив. У випадку, якщо полив не цілодобовий, хоча це і небажано, оскільки збільшується ордината гідромодуля або витрата води, та і нічні поливи найбільш сприятливі, вказані вище формули набувають вигляду:

$$q = \frac{\alpha_k m_k}{3.6 T t} \quad (4,3)$$

$$Q = \frac{F_k m_k}{3.6 T t} \quad (4,4)$$

За наведеними формулами з використанням рекомендованих норм і строків поливу визначають витрату води на полив кожної культури. Якщо строки поливів співпадають, то витрати води підсумовуються. При підсумовуванні витрат води на окремі культури графік виходить нерівномірний (так званий неукмплектований), у зв'язку з чим, як вказано вище, його необхідно укомплектувати, тобто побудувати укомплектований графік (гідромодуля або поливу).

Його будують на одному креслярському листі з неукмплектованим графіком: у верхній половині неукмплектований, а в нижній - укомплектований. Задача комплектування полягає в наступному:

- 1) понизити максимальну ординату неукмплектованого графіка;
- 2) зробити роботу на зрошуваній ділянці по – можливості, безперервною і рівномірною.

Укомплектовування графіків здійснюють:

- 1) за рахунок зрушень середньої дати поливу (вперед не більш, ніж на 3

дні для овочевих культур, 5 днів для зернових і кормових);

2) зміни тривалості поливу (в межах 3-10 діб) при дотриманні допустимої зміни тривалості міжполивного періоду (не більш 3-4 дні).

Приблизна тривалість поливних періодів: овочеві культури 3-5 днів, зернові і кормові 5-15 днів. При поливній нормі 300-400 м<sup>3</sup> /га поливний період повинен бути 3 дні, при 500-600 м<sup>3</sup> /га - 5 днів, 700-1000 м<sup>3</sup> /га – 10 днів. При вологозарядкових поливах 1200-1500 м<sup>3</sup> /с можна приймати 15 і 20 днів.

При цьому треба враховувати також наступне: - починати полив можна раніше наміченого терміну для овочевих культур на 3, а для зернових і кормових – 5 днів; - інтервали між середніми датами двох сусідніх поливів однієї культури не змінювати з умови 3 дні для овочевих і 5 – для зернових і кормових культур; - не проводити одночасно полив більше двох культур; - укомплектовування, здійснюване, в основному, за рахунок стиснення поливного періоду, не повинне бути надмірним, тобто одержана в укомплектованому графіку витрата (гідромодуль) не повинна перевищувати розрахункову максимальну ординату неукомплектованого графіка.

Спосіб укомплектовування графіка поливів (аналогічно гідромодуля) наведений нижче. Укомплектовування графіка поливу або гідромодуля сівозміни може понизити максимальні ординати на 20-50% і більше. При дощуванні графік поливу культур, що входять в сівозміну, необхідно пов'язати з витратою і продуктивністю дощувальних машин і установок.

У зв'язку з тим, що витрата дощувальної машини відома, для побудови графіка визначають тривалість кожного поливу (t, діб) за формулою:

$$t = \frac{F_k m_k K_{mn}}{84.4 Q \beta K_{\text{сп}}} \quad (4,5)$$

де  $m_k$  - поливна норма культури, м<sup>3</sup> /га;  $F_k$  - площа поля (нетто);  $Q$  – витрата дощувальної машини, л/с (або групи машин, що одночасно - коефіцієнт, що характеризує тривалістьβпрацюють на даному полі); роботи

машини за добу;  $K_{тп}$  - коефіцієнт техніки поливу;  $K_{вр}$  - коефіцієнт корисного використання робочого часу машини за добу.

### Графік поливу при поверхневому способі зрошення

Вихідні дані: структура сівозміни, режим зрошування і ін.

За формулою (4,6) розраховуємо витрату води для кожного поливу кожної культури сівозміни і результати записуємо у відомість неукмплектованого графіка поливу. Приклад розрахунку: яровий ячмінь року, поле – 60 га, поливна норма першого поливу – 600 м<sup>3</sup> /га, тривалість поливного періоду – 5 днів.

Витрата з формули (4,6) буде рівна:

$$Q = \frac{600 \cdot 50 \cdot 1000}{5 \cdot 16 \cdot 3600} \quad (4,6)$$

Витрата води другого поливу не розраховується, а приймається такою же, як і для першого, оскільки поливна норма і поливний період такі ж, як і у першого поливу.

Третій полив необхідно розрахувати, оскільки змінилася поливна норма і період поливу.

На графіку по осі абсцис будується календар зрошувального сезону, на якому відкладаються початок і кінець поливу, а по осі ординат – величина витрати в л/с.

Починати будувати графік потрібно з передпосівного поливу озимої пшениці. Озима пшениця поливається з 1.09. по 15.09, обидві дати включаються. Поливний період складає 10 днів. На графіку по горизонтальній осі знаходимо дати 1.09. і 15.09. З цих крапок проводимо перпендикуляри, на яких відкладається величина витрати нульового поливу – 200 л/с. Одержані крапки з'єднуємо прямою лінією, і утворюється прямокутник, що зображає перший полив - третє поле озимої пшениці.

Четверте і сьоме поля озимої пшениці поливаються в ті ж строки – з

1.09 по 15.09, тому над поливом 3 поля треба надбудувати полив 4-го і 7-го полів, і витрата буде 600.

Перший полив пшениці починається 13.05, а закінчується 17.05, другий з 2 по 6 червня. Таким же чином наносимо на графік всі поливи решти культур. Якщо строки співпадають за часом, то поливи надбудовують, а витрати підсумовують. В результаті такої побудови одержимо неукмплектований графік

Для комплектування графіків поливів спочатку необхідно визначити максимальну ординату укомплектованого графіка поливів, яка розраховується по напруженому періоду. Такий період в неукмплектованому графіку буде з 26.0 по 31.07.

Максимальна витрата в цей період досягає 200 л/с, а тривалість 5 діб.

У практиці експлуатації зрошувальних систем при комплектуванні графіка поливу необхідно полив кожного поля озимої пшениці і інших культур, якими зайнято два поля, позначити окремо.

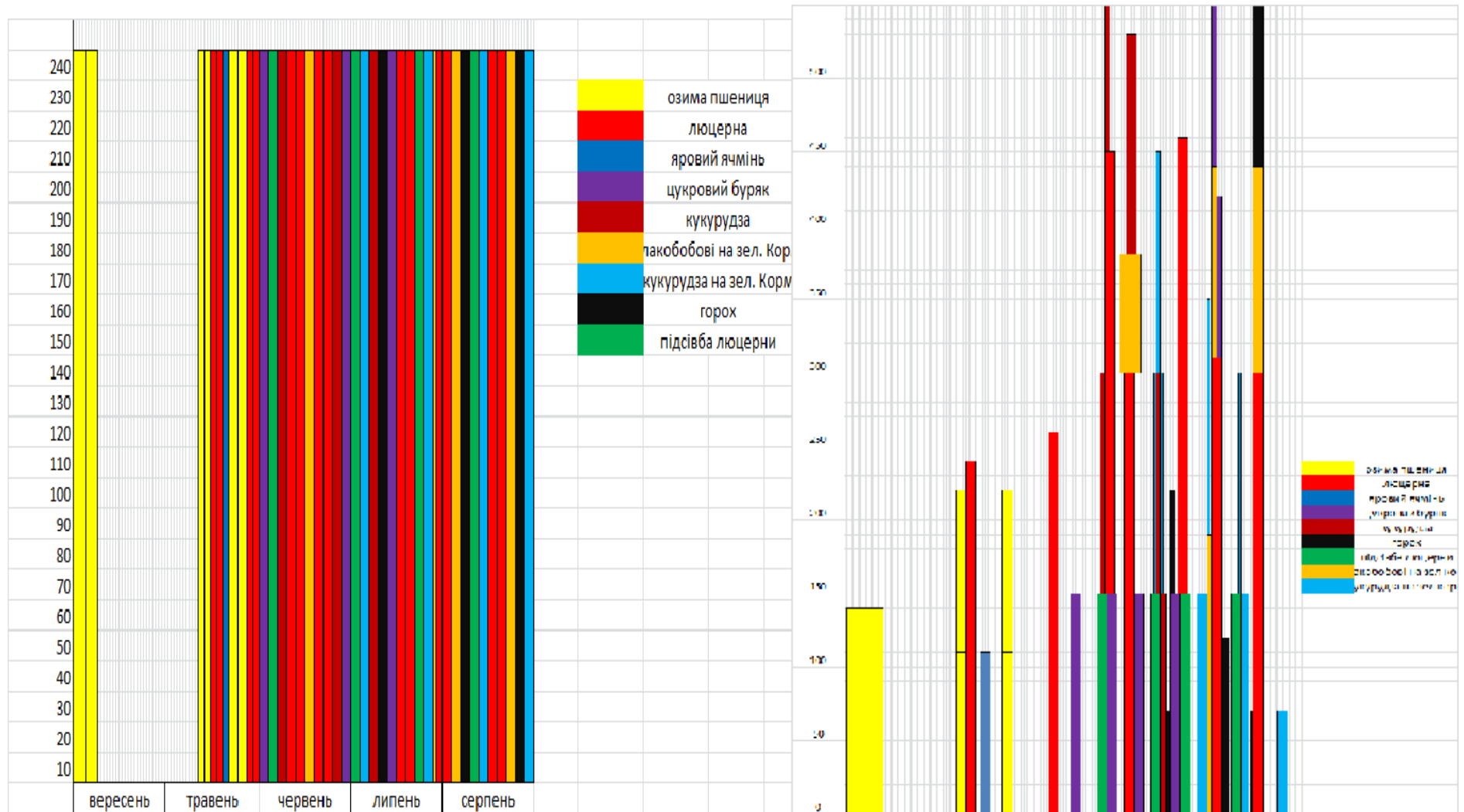
Таблиця 4.2 Відомості укомплектованого і не укомплектованого графіку

Культура	Кількість поливів	Номер поливу	Поливна норма	Термін поливу		Поливний період	Q, л/с	Термін поливу		Поливний період	Q, л/с
				початок	кінець			початок	кінець		
	Зрошувальна норма										
Яровий ячмінь з	$\frac{1}{500}$	1	500	23.07	27.07	5	104.16	23.05	27.05	2	240

підсівб ою люцерн  +  Підсів люцерн и	$\frac{4}{2400}$		600	11.07	15.07	5	125	11.07	11.07			
		1	600	2.08	6.08	5	125	2.08	2.08	3	240	
		2	600	14.08	18.08	5	125	14.08	14.08	3	240	
		3	600	4.09	8.08	5	125	4.09	4.09	3	240	
		4				5						
Люцер на 2-го року	$\frac{7}{4200}$	1	600	17.05	21.05	5	125	17.05	21.05		240	
		2	600	22.06	26.06	5	125	22.06	26.06	3	240	
		3	600	14.07	18.07	5	125	14.07	18.07	3	240	
		4	600	22.07	26.07	5	125	22.07	26.07	3	240	
		5	600	13.08	17.08	5	125	13.08	17.08	3	240	
		6	600	26.08	30.08	5	125	26.08	30.08	3	240	
		7	600	13.09	17.09	5	125	13.09	17.09	3	240	
										3		
Люцер на 3-го року	$\frac{7}{4200}$	1	600	17.05	21.05	5	125	17.05	21.05	3	240	
		2	600	22.06	26.06	5	125	22.06	26.06	3	240	
		3	600	14.07	18.07	5	125	14.07	18.07	3	240	
		4	600	22.07	26.07	5	125	22.07	26.07	3	240	
		5	600	13.08	17.08	5	125	13.08	17.08	3	240	
		6	600	26.08	30.08	5	125	26.08	30.08	3	240	
		7	600	13.09	17.09	5	125	13.09	17.09	3	240	
Озима пшениц я  +  Злакоб обові на зелени	$\frac{3}{2000}$  $\frac{3}{2200}$	1	1000	1.09	15.09	15	69.4	1.09	15.09	4	240	
		2	500	13.05	17.05	5	104.1	13.05	17.05	2	240	
		3	500	2.06	6.06	5	104.1	2.06	6.06	2	240	
		0	800	20.07	30.07	11		20.07	30.07			
		1	700	24.08	28.08	5	75.75	24.08	28.08	3	240	

й корм		2	700	13.09	17.09	5	145.8	13.09	17.09	3	240
							145.8			3	240
Цукровий буряк	<u>5</u> 3000	1	600	29.06	3.07	5	125	29.06	3.07	3	240
		2	600	15.07	15.07	5	125	15.07	19.07	3	240
		3	600	26.07	30.07	5	125	26.07	30.07	3	240
		4	600	10.08	14.08	5	125	10.08	14.08	3	240
		5	600	26.08	30.08	5	125	26.08	30.08	3	240
Кукуруза на сівос	<u>3</u> 1800	1	600	16.07	16.07	5	125	12.07	16.07	3	240
		2	600	27.07	27.07	5	125	23.07	27.07	3	240
		3	600	8.08	8.08	5	125	4.08	8.08	3	240
Озима пшениця + Куруза на зелений корм	<u>3</u> 2000	1	1000	1.09	15.09	15	69.4	1.09	15.09	4	240
		2	500	13.05	17.05	5	104.16	13.05	17.05	2	240
		3	500	2.06	6.06	5	104.16	2.06	6.06	2	240
	<u>4</u> 2100	0	600	3.08	7.08	5		3.08	7.08		
		1	600	21.08	25.08	5	125	21.08	25.08	3	240
		2	600	7.09	11.09	5	125	7.09	11.09	3	240
		3	300	23.09	27.09	5	125	23.09	27.09	3	240
							62.5			2	240
Горох	<u>3</u> 1300	1	300	8.08	12.08	5	62.5	8.08	12.08	2	240
		2	500	30.08	3.09	5	104.16	30.08	3.09	2	240
		3	500	12.09	16.09	5	104.16	12.09	16.09	2	240





Графік 1. укомплектований поливу гідромодуля

Графік 2. Не укомплектований поливу гідромодуля



№	F1	Травень			Червень			липень			Серпень			Вересень			240																			
		Га	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2		3	1	2	3	1	2	3	1	2	3									
полі	Культура	Га	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	240															
1	озима пшениця	60			500					600			600		600			600			192															
2	люцерна 2-го року	60		600			600			600	600			600	600						128															
3	люцерна 3-го року	60		600			600			600	600			600	600			500			64															
4	пшениця+злакобобові на	60	8		500		500				12	800			600	700		600			128	4	2		4	3	3	4	5	7	3	7	3	7	3	
5	цукровий буряк	60							600	600	600			600	700			600			64	4	2		4	3	3	4	5	7	3	7	3	7	3	
6	кукуруза на сівос	60								600	600			600	700			600			64	4	2		4	3	3	4	5	7	3	7	3	7	3	
7	пшениця+кукуруза на з	60	8		500		500							600	600			600		3	64	7	3	1	7	5	6	5	6	8	5	5	8	7		
8	горох	60											300		500		#				64	7	3	1	7	5	6	5	6	8	5	5	8	7		
													5		8		8					Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень										

При комплектуванні графіка в період з 8.06 по 12.06 другим полив озимої пшениці необхідно проводити спільно з поливом кукурудзи і соняшнику раніше наміченого терміну на 5 днів, тобто не 8.06, а 3.06. Тривалість поливного періоду замість 5 днів прийняти 3.5 дні. При стисненні поливного періоду витрата збільшиться до 124 л/с.

Полів 4-го поля будемо поряд: з 6.06 по 9.06 – 3.5 дні, витрата 124 л/с. Полів 7-го поля буде проведений з 9 по 12.06 витратою 124 л/с.

Другий полив кукурудзи почнемо на 3 дні раніше наміченого терміну, 3.06 замість 6.06 і закінчимо 7.06. Витрата залишається попередня - 69 л/с, поливний період – 5 днів.

Термін поливу кукурудзи співпав з терміном поливу озимої пшениці, тому полив кукурудзи треба надбудувувати над поливом озимої пшениці, і витрата двох культур складе 400л/с.

Другий полив соняшнику надбудовується над поливом озимої пшениці. Термін поливу і витрата залишаються попередніми 200 л/с . Загальна витрата за цей час складе 400л/с..

Другий полив люцерни 2-го року життя на графіку помістимо самостійно з 18.06. У неуккомплектованому графіку витрата води на полив люцерни склала 104,2 л/с, а поливний період 5 днів .

Після укомплектовування цієї частини графіка приступимо до наступного періоду з 14.07 по 18.07, який комплектується аналогічно.

Після того, як будуть укомплектовані всі напружені періоди графіка, треба укомплектувати проміжки між ними. Поливи окремих культур 40 необхідно укомплектувати шляхом скорочення поливного періоду і збільшення витрати.

Після комплектування графіка нові терміни і витрата води вписуються у відомість укомплектованого графіка поливів.

З рисунка видно, що витрата впродовж зрошувального сезону рівномірна з невеликими коливаннями. Одержані 3-4 інтервали між поливами необхідні для профілактики і ремонту зрошувальної мережі і

насосної установки.

Максимальна ордината укомплектованого графіка поливів є основою проектування зрошувальної системи, а сам укомплектований графік поливу – основою планування всіх робіт на зрошуваній ділянці

### Графік поливу при зрошуванні способом дощування (роботи дощувальних машин)

Зрошування передбачається дощувальною машиною «Волжанка». Витрата 200 л/с. Полив цілодобовий ( $t=86400$  секунд) з коефіцієнтом використання робочого часу  $K_{вр}=0.80$  і коефіцієнтом техніки поливу  $K_{тп}=1.15$ . Структура сівозміни, режим зрошування приведені в табл .

Поля сівозміни рівновеликі, площа поля нетто  $F = 50$ га.

Для побудови графіка поливу сівозміни в таблицю укомплектовування вписуються строки і норми поливів всіх полів, зайнятих відповідними культурами. Після чого визначається тривалість кожного поливу за формулою:

$$n = \frac{F n m_k K_{тп}}{Q_t K_{вр}} \quad (4,7)$$

При поливній нормі  $m_k = 600$  м<sup>3</sup> /га тривалість поливів складе:

$$n = \frac{54.4 \cdot 600 \cdot 1.15}{64 \cdot 86.4 \cdot 0.8} = 9 \text{ діб} \quad (4,8)$$

Аналогічно визначається тривалість поливу кожного поля сівозміни (культури).

Нижче за таблицю укомплектовування будується графік поливів .

Кожен полив представлений на цьому графіку прямокутником, ордината якого рівна витраті води дощувальної машини, абсциса – тривалості поливу.

У таблицю укомплектовування вносяться поливи кожного поля сівозміни в окремий рядок. Після цього приступають до укомплектовування графіка поливів.

Дотримуючись викладених вище правил укомплектовування, треба так розташувати поливи, щоб кількість одночасно працюючих машин була якнайменшою.

У даному прикладі одночасно працюють три дощувальні машини.

Одержані строки поливу в укомплектованому графіку роботи дощувальних машин змістилися в якихось межах по відношенню до рекомендованих.

Для наочності нові терміни поливів необхідно винести в таблицю укомплектовування (пунктирні лінії) і порівняти з рекомендованими. У даному прикладі тільки перший і третій поливи пожнивних злакобобових культур зміщені вліво на 4 і вологозарядковий полив для озимої пшениці (3 поля) на 8 діб. Такий зсув небажаний, але враховуючи, що це не основні культури, а пожнивні, його можна допустити. Інакше необхідно було б збільшити витрату насосної станції і напірних трубопроводів на витрату четвертої дощувальної машини. Оскільки одночасно працюють три дощувальні машини, витрата води, необхідна для зрошування сівозмінної ділянки, складе  $480 \cdot 0.5 = 240 \text{ л/с}$ .

#### 4.5 Розрахунок елементів техніки поливу

Розрахунок техніки полива

1. Середня інтенсивність доща

$$P_{\text{ср}} = 60 \cdot Q / F = 60 \cdot 1 \cdot 8, \text{ мм/мин}$$

2. Продовженість полива

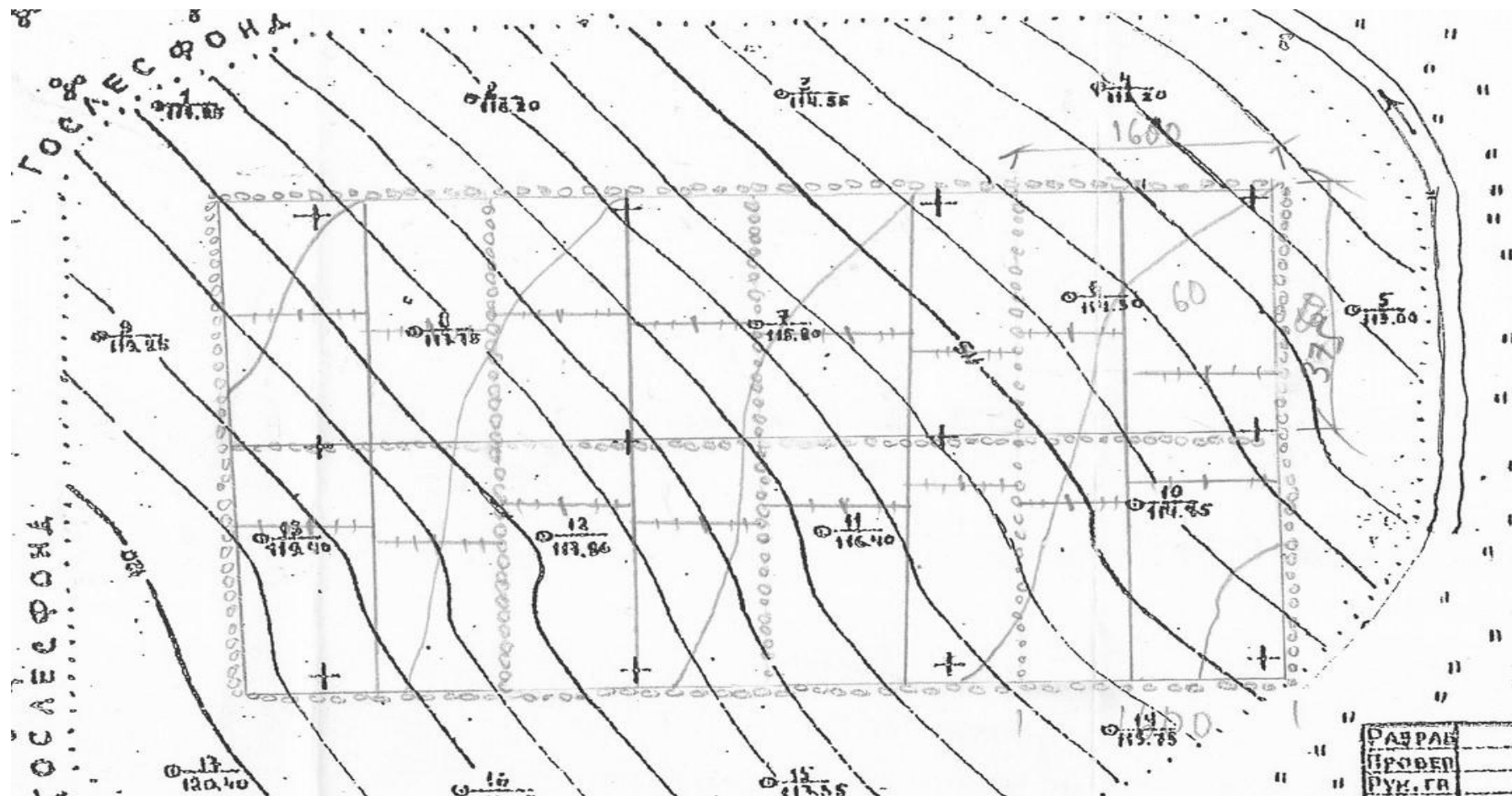
$$t_{\text{п}} = m / 10 \text{ р ср}$$

$$3. \omega_{\text{скв}} = 88.4 \cdot Q \cdot T \cdot c \cdot V_{\text{скв}} / M_{\text{с.в}} \cdot K$$

$$4. N = F_{\text{скв}} / \omega_{\text{скв}}$$

## 5. Зрошувальна, водозбірно-скидна і дренажна мережі

### 5.1 Технічна схема зрошування ділянки і зрошувальної мережі



## 5.2 Визначення розрахункових витрат зрошувальної мережі

Закриті зрошувальні системи мають наступні переваги: відсутність втрати води на фільтрацію і випаровування, що забезпечує високий к.к.д. систем і підвищує зрошувальну здатність джерел зрошення; високий коефіцієнт земельного використання; можливість розподілу води по зрошувальній площі при складному рельєфі; сприятливі умови для здійснення автоматизації роботи зрошувальних систем; можливість використання природнього напору на підвищених схилах місцевості.

До недоліків закритої зрошувальної мережі відносяться: потреба у великій кількості труб, що значно підвищує капітальні та експлуатаційні затрати, затрати електроенергії на створення потрібного напору в трубопроводах при відсутності або недостатності природнього напору.

### *Класифікація закритої напірної зрошувальної мережі.*

В залежності від способу подачі води розрізняють два типи закритої зрошувальної мережі: з самопливно – напірною закритою або комбінованою мережею; з механічною подачею води у закриту мережу.

У самопливно – напірної мережі зрошувальна вода в трубопроводах транспортується за рахунок напору, що створюється природнім ухилом місцевості. Тому її доцільно будувати на ділянках з ухилом від 0,003 і вище. Зрошувальні системи з механічною подачею води застосовуються у тих випадках, коли рівень води в джерелі зрошення нижче поверхні зрошувальної ділянки або напір, що створюється природнім похилом місцевості, виявляється недостатнім.

В залежності від конструкції мережі ЗЗМ діляться на стаціонарні, напівстаціонарні та пересувні.

Найбільше розповсюдження отримала стаціонарна мережа, в якій вода транспортується по трубопроводах, що закладені в землі. На підземних трубопроводах встановлюють гідранти, через які вода подається в дощувальні машини або інші поливні пристрої.

Напівстаціонарна мережа складається з підземних і пересувних поверхневих трубопроводів. За рахунок пересувних польових трубопроводів будівельна вартість цих систем знижується, але зростають експлуатаційні витрати, так як, в процесі поливу трубопроводи необхідно переміщувати по полю.

В пересувних закритих системах трубопроводи розташовують на поверхні землі. Всю мережу можна розбирати та переміщувати на іншу ділянку. Застосовують її на невеликих ділянках.

### ***Проектування закритою зрошувальної системи мережі на плані.***

Закрита зрошувальна мережа складається з наступних ланок: магістрального або головного трубопроводу, розподільних трубопроводів різних порядків і польових трубопроводів.

Магістральний трубопровід транспортує воду від місця водозабору до зрошувального масиву та розподіляє її між розподільними трубопроводами першого порядку, з яких вода подається в розподільники другого порядку, а потім у польові трубопроводи.

Взаємне розташування ланок ЗЗМ повинно бути пов'язане з організацією зрошуваної території в плані і з технікою поливу.

Залежно від рельєфу можуть застосовуватися дві схеми розташування трубопроводів. У першій схемі магістральний трубопровід (МТ) розміщується за найменшим ухилом, розподільники першого порядку відходять від МТ під прямим кутом по найбільшому відхилу, розподільники другого порядку відходять від розподільників першого порядку під прямим кутом по найменшому відхилу і т.д. У другій схемі магістральний трубопровід розташовується по найбільшому ухилі, а інші ланки мережі – в залежності від цього.

Вибір першої або другої схеми визначається, в першу чергу, вимогами трасування по найвигіднішому відхилі (для закритої мережі – по найбільшому відхилі) трубопроводів, які мають найбільшу питому протяжність на 1 га зрошувальної площі, або іншими специфічними умовами.

Найчастіше ланкою, що визначає вибір схеми розташування закритої зрошувальної мережі, є польові трубопроводи, на частку яких припадає 70 ... 80% всієї протяжності мережі. Розташування польових трубопроводів по найбільшому відхилі дає економію в капітальних витратах, дозволяє більшою мірою використовувати природний натиск в трубопроводах, створює кращі умови для роботи дощувальних пристроїв.

Польові трубопроводи рекомендується проектувати з умов двостороннього командування, у цих випадках відстань між ними визначається подвійною довжиною смуги зволоженості дощувальним пристроєм з однієї позиції.

На практиці відстань між польовими трубопроводами в залежності від техніки поливу можуть коливатися в межах 200 ... 900 м і більше.

Довжина польових трубопроводів зумовлює відстань між розподільними трубопроводами, що впливає на питому протяжність останніх. Тому необхідно прагнути до збільшення довжини польових трубопроводів, але без збитків для умов їх експлуатації та з урахуванням



допустимих робочих напорів в них. Тому довжина польових трубопроводів коливається від 500 до 3000 м.

Визначення розрахункових витрат трубопроводів. Розрахункова витрата розподільного трубопроводу, л/с, при поверхневому поливі визначається за формулою

$$Q_{\text{сев}}^{\text{HT}} = g_{\text{расч}} w_{\text{сев}}^{\text{HT}} \quad (5,1)$$

$g_{\text{расч}}$  – розрахункова максимальна ордината укомплектованого графіка гидромодуля, л/с на 1 га;  $w_{\text{сев}}^{\text{HT}}$  – площа сівозмінної ділянки нетто, га.

Розрахункова витрата польового трубопроводу, л/с, визначають за формулою

$$Q_{\text{сев}}^{\text{HT}} = \frac{m w_{\text{пт}}^{\text{HT}}}{86,4t} \quad (5,2)$$

Де  $m$  – поливна норма, м<sup>3</sup>/га;  $w_{\text{пт}}^{\text{HT}}$  - площа поля (ділянки), що поливається з польового трубопроводу, га;  $t$  - тривалість поливу сільськогосподарської культури (приймається по укомплектованому графіку гидромодуля), доб.

При поливі поливними або дощувальними машинами попередньо складають графік їх роботи на сівозмінній ділянці. За укомплектованим графіком роботи поливних або дощувальних машин встановлюють їх кількість, розстановку і схему переміщення на полях, а також максимальна витрата на сівозмінній ділянці.

Розрахунковий витрата польового трубопроводу приймають рівним сумарній витраті поливних або дощувальних машин, одночасно працюючих на даному полі:

$$Q_{\text{пт}}^{\text{HT}} = n Q_{\text{д.м}} \quad (5,3)$$

$Q_{\text{д.м}}$  – витрата дощувальної (поливної) машини, л/с;  $n$  - кількість одночасно працюючих дощувальних (поливних) машин.

Максимальна розрахункова витрата розподільного трубопроводу, що подає воду на сівозмінну ділянку, дорівнює сумі витрат, які одночасно отримують з нього воду польових трубопроводів.

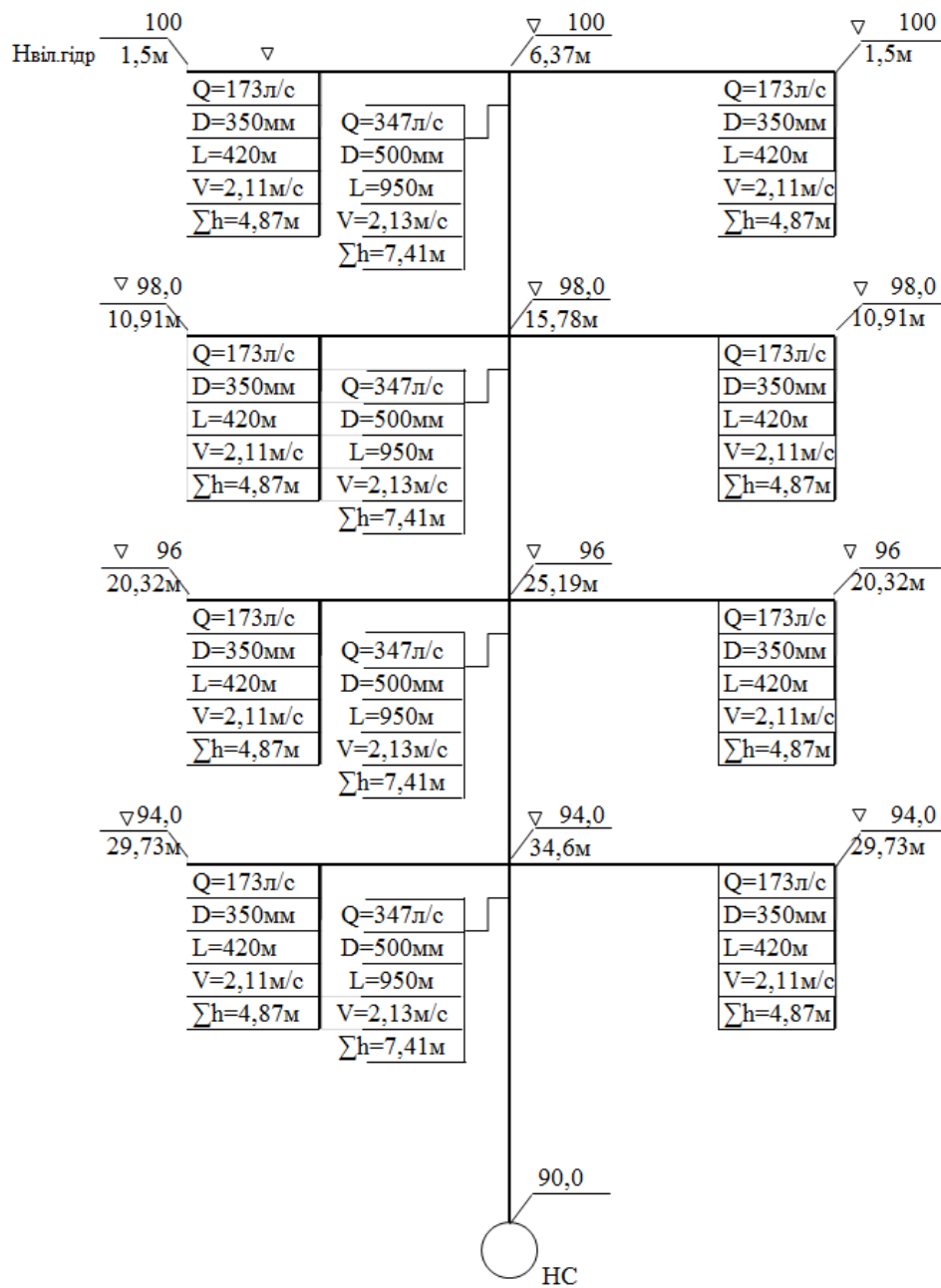


Схема гідравлічного розрахунку закритої зрошувальної мережі

### 5.3 Гідравлічні розрахунки закритої зрошувальної мережі( визначення діаметрів і матеріалу труб, швидкість руху води, втрати натиску, повний натиск, гідравлічний удар.

Гідравлічний розрахунок трубопроводів полягає в підборі їх діаметрів відповідно до розрахункових витрат води, визначенні путніх і місцевих потер натиску для встановлення необхідного повного натиску в голові і по ділянках зрошувальної системи з трубопроводами. На підставі розрахункових витрат і оптимальних швидкостей руху води в трубопроводах попередні діаметри їх, мм, підбирають по формулі

$$D = 1000 \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}} \quad (5,4)$$

Де  $H$  - розрахункова витрата для цього трубопроводу, м<sup>3</sup>/с;  $v$  - швидкість води в трубопроводі, м/с.

Економічно найвигідний діаметр труб можна орієнтовочно визначити по таблицях, складеним Ф.А.Шевелевим, де він виділений потовщеними вертикальними лініями. Точніше економічно найвигідний діаметр визначають кошторисно-фінансовим розрахунком.

Щоб уникнути замулювання трубопроводів необхідно, щоб транспортуюча здатність потоку води в нім була більше каламутності води, що транспортувалася.

Розрахунковий натиск на початку трубопроводу, м, визначають по формулі

$$H = H_{\Gamma} + \sum h_1 + \sum h_w + H_{\text{св}} \quad (5,5)$$

Де  $H_{\Gamma}$  - геодезична різниця у відмітках на початку і кінці розрахункової ділянки трубопроводу, м;  $h_1$  - втрати натиску на розрахунковій ділянці по довжині трубопроводу, м;  $h_w$  - втрати натиску на подолання місцевих опорів по довжині трубопроводу, м; зазвичай місцеві втрати в зрошувальних трубопроводах складають 5...10% від путніх, тобто  $h_w = (0,05...0,1) h_1$ ,  $H_{\text{св}}$  - необхідний вільний натиск в гідранті в розрахунковій точці трубопроводу, м.

Розрахунковий натиск для розгалуженої закритої зрошувальної мережі визначають по трасі трубопроводів, подводячи воду до найбільш видаленого і такого, що має найбільшу відмітку поверхні землі гідранту.

Втрати натисків визначають окремо для кожної ділянки розрахункової траси трубопроводу з різними витратами і діаметрами. Загальні втрати натиску по розрахунковій трасі трубопроводу знаходять підсумовуванням втрат на окремих її ділянках. Втрати по довжині, м, визначаються по формулі

$$h_1 = \lambda \frac{v^2 l}{2gD} \quad (5,6)$$

де  $l$ - довга ділянки трубопроводу, м; $D$ - діаметр труб, м; $v$ - швидкість руху води в трубі, м/с;-коэффициент гідравлічного опору.

## 5.4 Принципова схема автоматизації водо розподілу

На зрошувальних системах застосовуються наступні способи автоматизації водорозподілу :

- регулювання по верхньому б'єфу;
- регулювання по нижньому б'єфу;
- регулювання змішаного типу.

Кожен з цих способів має свої особливості, достоїнства і недоліки, що визначають сферу їх застосування.

**Регулювання по верхньому б'єфу** - цей строго регламентований розподіл між водокористувачами кількості води, що подається в систему відповідно до графіку, складеного на основі водокористування і з урахуванням наявних ресурсів води. При автоматизації водорозподілу за цим способом головне спорудження старшого каналу (магістрального або міжгосподарського) обладнали автоматичним регулятором, який повинен забезпечувати вступ в систему заданої витрати води, незалежно від коливанні рівнів в джерелі зрошування. Управляє головною спорудою, тобто регулює витрати, черговий диспетчер системи. Розподіл води, що поступила в систему, автоматизують шляхом установки на каналі старшого порядку що перегороджують споруді, автоматично підтримують задані рівні у верхньому б'єфі, автоматичних або автоматизованих водовипускних спорудженій-на відведеннях. У кінцевих частинах системи і в особливо відповідальних з точки зору попередження можливих аварій місцях встановлюють автоматичні скидні споруди.

Особливість способу регулювання по верхньому б'єфу полягає в тому, що між ділянками (б'єфами) каналу, що утворилися в результаті установки автоматичних споруд, що перегороджують, існує тільки прямий гідравлічний зв'язок. Іншими словами, всяка зміна режиму водоспоживання господарствами, розташованими ближче до головної споруди, позначається на режимі роботи розташованих нижче б'єфів. І, навпаки, розташовані нижче ділянки не роблять і не можуть робити ніякого впливу на вище розположені б'єфи.

### **Регулювання по нижньому б'єфу.**

При регулюванні по нижньому б'єфу вступ води в систему і розподіл залежить від фактичного витрачання її водокористувачами. Вимоги водокористувачів на воду автоматично поширюються до головного спорудження старшого каналу, де з урахуванням усіх вимог також автоматично регулюється живлення водою системи в цілому. Водорозподіл за

цим способом може бути автоматизований шляхом установки по довжині старшег каналу споруд, що перегороджують, автоматично підтримують постійні рівні у своїх нижніх б'єфах. Головна споруда обладналася автоматичним регулятором, що також забезпечує заданий рівень в голові магістрального каналу незалежно від коливання рівнів в джерелі зрошування і потреби системи у воді.

При цьому способі регулювання, між б'єфами старшого каналу є не лише пряма, але і зворотний гідравлічний зв'язок. Всяке порушення режиму роботи системи, що встановився, з боку споживачів викликає негайну перебудову роботи усіх її ланок на новий режим. Основні завдання при проектуванні систем регулювання по нижньому б'єфу-определение відстаней між спорудами, що перегороджують, вибір обгрунтованих ухилів і перерізів старшого каналу, розміром і конструкцій автоматичних гідротехнічних споруд.

#### **Регулювання змішаного типу.**

Це поєднання на одній і тій же системі регулювання по верхньому і по нижньому б'єфу. Можливі різні варіанти змішаного регулювання. У нормальних умовах експлуатації система змішаного регулювання виконує функції регулювання по нижньому б'єфу, а при порушенні нормальних умов, тобто у разі небезпеки переповнювання або звільнення старшого каналу, переходить на регулювання по верхньому б'єфу.

## 5.5 Обґрунтування необхідності влаштування водозбірної мережі і її технічна схема

При випаданні злив, проведенні поливів з викидом, звільненні зрошувальних каналів, а також при аварії зрошувальних каналів і споруд на них на зрошувальній системі утворюються надмірні поверхневі води, які скупчуються в знижених елементах рельєфу. При тривалому стоянні на поверхні вони приводить до заболочування ґрунту, підвищення рівня ґрунтових вод на системі, а також є розсадниками малярійного комара. Для організованого відведення надмірних поверхневих вод будують водозбірно-скидну мережу каналів.

Поверхневі води, що утворюються в межах поливної ділянки або поля сівозміни, відводяться за межі цієї ділянки по каналу, який нарізують уздовж низової сторони поля. Для цієї мети може бути використаний кювет польової дороги. Внутрішньогосподарські скидання відводять воду в господарські, а останні-в головне скидання.

Скидні канали старших порядків трасують по природних пониженнях місцевості, по межах землекористування уздовж розподільних каналів. Відстань між внутрішньогосподарськими скидними каналами визначається розмірами полів сівозмін, поливних ділянок і складає 800.1200 м і більше.

На усіх постійних каналах з витратою  $Q \geq 250$  л/з в кінцевій їх частині влаштовують скидну споруду (регульований водовипуск), через яку вода відводиться в скидний канал. Кожен зрошувальний канал переходить в скидному місці, де від нього відходить останній молодший зрошувальний канал. Якщо крупне міжгосподарські канали, які перехоплюють талі і зливові води, що поступають з вищерозміщеної водозбірної площі.

### Розрахункові витрати.

Скидні канали в земляному руслі розраховуються на пропуск максимальної витрати, яка приймається рівною 0,25.0,50 нормальної витрати зрошувального каналу на його кінцевій ділянці. Розрахункову витрату водозбірного каналу приймають до 30% суми нормальних витрат одночасно діючих зрошувальних каналів, що скидають воду в цей водозбірний канал.

### Конструкція і розрахунок каналів.

Водозбірно-скидні канали строять у виїмці трапецеїдального перерізу. Ширину по дну встановлюють розрахунком і пов'язують з умовами виробництва робіт. Значення коефіцієнта шорсткості набуває на 10% більше в

порівнянні зі значеннями його для зрошувальних каналів тієї ж пропускної спроможності і округляється до найближчих загальноприйнятих значень. Глибину каналів призначають такою, щоб при пропуску розрахункових витрат рівень води в них був на 15...20 см нижче поверхні землі. Швидкості течії в них мають бути що менші розмивають при пропуску максимільних витрат і більше заиляючих. Аварійні скидання на замулювання не перевіряють.

Ув'язку рівнів води у водозбірно-скидних каналах різних порядків здійснюють при побудові подовжніх профілів. При цьому рівень води у водозбірно-скидному каналі старшого порядку має бути не менше чим на 5 см нижче рівня води в молодшому каналі в місці впадання останнього. У місцях перетину скидних каналів з дорогами влаштовують труби-переїзди, мости і дюкери, а на ділянках крутого падіння місцевості-перепади, швидко рядки, консольні скидання.



## 5.6 Гідротехнічні споруди на зрошувальній водозбірній-скидній і колекторно-дренажній мережі

Для забезпечення нормальної роботи зачиненої зрошувальної мережі на ній проектується спеціальна арматура і спорудження: фасонні частини, гідранти – водовипуски, регулятори витрати, вантузи і клапани для впуску та випуску повітря, регулятори тиску, компенсатори, запобіжна арматура, упори, гідранти – водовипуски, проміжні і кінцеві скиди.

Уся ця арматура і пристрої, як правило, розміщуються в спеціальних колодязях.

**Фасонні частини.** При влаштуванні на трубопроводах відгалуження, поворотів, переходів від одного діаметра до іншого і встановленні арматури застосовують сталеві фасонні частини: трійники, хрестовини, переходи, коліна, патрубки, розраховані на тиск до 1,6 МПа.

Трійники встановлюють, як правило, у місцях розгалуження одного трубопроводу молодшого порядку від трубопроводу старшого.

Хрестовини встановлюють у місцях розгалуження двох трубопроводів молодшого порядку від трубопроводу старшого порядку .

Переходи встановлюють у місцях зміни діаметрів трубопроводу.

Відводи встановлюють у місцях повороту трубопроводу. Відвод з кутом 90° називають коліном.

Патрубки застосовують для з'єднання трубопроводів з регулюючою, запірною а іншими видами арматури на мережі:

Гідрантами або гідрантами – водовипусками на системах з підземними трубопроводами називають споруди або пристрої для підключення до трубопроводів поливних шлангів, дощувальних машин або розбірних наземних трубопроводів. Гідранти використовують також для відкачки з трубопроводів води, подачі та видалення повітря. Вони розділяються на наземні та підземні.

Гідранти, звичайно, розташовуються на польових трубопроводах. Відстань між ними залежить від параметрів і умов застосування дощувальних і поливних пристроїв. Так, для дощувальної машини «Волжанка» відстань між гідрантами дорівнює 18 м, «Дніпро» – 54 м, «Фрегат» – залежить від модифікації машини і складає від 400 (ДМУ-А199-28) до 1140 м (ДМУ-Б572-90).

За умовами застосування всі гідранти діляться на шість типів: гідрант –

водовипуск, гідрант концевий, гідрант концевий із скидом, гідрант з вантузом, гідрант концевий з вантузом.

Регулятори витрат. Для регулювання витрат і напорів, а також виключення з роботи тих або інших трубопроводів найчастіше застосовують засувки з ручним приводом і рідше – з гідравлічним і електричним.

Засувки встановлюють на початку польових трубопроводів і на початку розподілених, розгалужуючи від трубопроводів старшого порядку, а також на гідрантах – водовипусках.

При діаметрі 500 мм і більше засувки забезпечуються обвідною лінією, щоб було легше їх відкривати і закривати. Засувки, що потребують великих зусиль для відкриття, забезпечують електроприводом.

Вантузи і клапани для впуску і випуску повітря. Вантузи призначені для автоматичного видалення повітря з трубопроводу в період його заповнення та експлуатації, а також для автоматичного впуску повітря в трубопровід при створенні вакууму. Вони встановлюються у підвищених точках перелому поздовжніх профілів трубопроводів і у їхніх кінці при позитивних ухилах.

На розподілених трубопроводах без гідрантів вантузи встановлюють в колодязях або на спеціальних стояках, а на польових трубопроводах – на стояках гідрантів.

Клапан для впуску та затиснення повітря призначений для запобігання утворення вакууму при випорожненні трубопроводу, а також для пом'якшення процесів гідравлічних ударів, які виникають при аварійному відключенні насосних станцій.

Регулятори тиску. Для забезпечення гарної якості поливу і збереження сучасних дощувальних машин і арматури на мережі необхідно підтримувати оптимальний тиск води на вході в машину, що відповідають її технічній характеристиці.

Тому для автоматичного підтримання постійного розрахункового тиску у польових трубопроводах, по яким виконується подача води до дощувальних машин і перед дощувальними машинами встановлюють регулятори тиску РДУ и РД.

Компенсатори – пристрої, які встановлюються для сприйняття лінійних температурних деформацій на ділянках трубопроводах, стикові з'єднання якого не компенсують осьові переміщення, які викликають зміну температури води, повітря, ґрунту, а також на трубопроводах в умовах можливого просідання ґрунту.

Запобіжна арматура. Проти гідравлічного удару застосовують

спеціальні запобіжні клапани і пристрої, які розраховані на певний тиск в трубопроводі (КХГ-120, ПСУ-100 та інші).

Проміжні та концеві викиди. Для спорожнення трубопроводів на зимовий період і у випадку ремонту влаштовують спорожненні колодязі, концеві викиди та гідранти – спорожнювачі.

Спорожнюючі колодязі встановлюють в понижених місцях по трасах розподільних трубопроводів. У цьому місці на розподільному трубопроводі передбачають підключення скидного трубопроводу діаметром 100 мм із засувкою, через який скидають воду в викидний канал або природне зниження місцевості.

Польові трубопроводи спорожнюються шляхом відкачки через гідранти – спорожнювачі.

Упори. Для запобігання розкриття стиків в азбестоцементних, залізобетонних і чавунних трубопроводах в місцях, де виникає тиск у напрямку від трубопроводу – на поворотах, кінцях трубопроводу, в місцях ділення потоку (на трійниках), переходах, від більшого діаметра до меншого, встановлюють упори з монолітного бетону.

Колодязі. Для розміщення водопровідної арматури на зрошувальній мережі встановлюють колодязі. Розподільні (оглядові) колодязі призначені для регулювання подачі води в польові та розподільні трубопроводи. Їх встановлюють на початку польових і на розподілених трубопроводах. В колодязях розміщують засуви.

Викидні колодязі слугують для спорожнення трубопроводів і їх промивки. Усі колодязі виконують із збірних залізобетонних блоків – кілець діаметром 100, 150 і 200 см.

Водовипуски із трубопроводів у відкриті канали. На комбінованих зрошувальних системах застосовують водовипуски із трубопроводів у постійні або тимчасові зрошувачі.

## 5.7 Внутрішньосистемні польові експлуатаційні дороги, лісосмуги

Автомобільні дороги на зрошуваних землях діляться на міжгосподарські, внутрішньогосподарські, польові, експлуатаційні.

Міжгосподарські дороги служать для зв'язку господарств між собою і райцентром, залізничними станціями, пристанями, аеродромами та ін.

Внутрішньогосподарські дороги сполучають центр господарства з фермами, бригадами, станами або зв'язують вказані об'єкти між собою.

Польові дороги забезпечують подїзд до кожного поля сївозміни і найближчих міжгосподарських доріг.

Експлуатаційні дороги призначені для обслуговування, утримування і ремонту каналів і споруд на меліоративній мережі.

Дороги проектують уздовж постійних каналів, розподільних і польових трубопроводів, а також уздовж поливних ділянок по верхній або нижній їх стороні. Водовипуски в тимчасові зрошувачі проектують з переїздами.

Для подїзда на кожен поливну ділянку, а також до доріг уздовж тимчасових зрошувачів (при поливі дощувальними машинами типу ДДН і ДДА) проектують переїзди водозбірний канал.

Ширина земляного полотна господарських доріг приймається 6,5м, польових і експлуатаційних-5,0м; кюветы-трапециїдального і трикутного перерізу. Глибина кюветов на супіщаних ґрунтах-0,3...0,4м, на глинистих і пылеватых-0,5...0,6м.

У місцях перетину доріг з розподільними і магістральними каналами будують мости або трубчасті перрізди з шириною проїжджої частини 5м.

Лісосмуги проектуються для зниження швидкості вітру, випару з поверхні полів води, слаблення дії суховіїв, зниження міри зарастения каналів. Їх створюють з високозростаючих порід дерев з високим підліском конструкції, що продувається. Розташовують уздовж постійних зрошувальних, водозбірно-скидних і дренажних каналів, постійних доріг, пограницям водойм, полів сївозміни.

Відстань між основними лісосмугами приймають з урахуванням дальності дії смуг (рівне 20...30-кратній висоті дерев) і вимог механізації поливу і обробки ґрунту. Як правило, ця відстань складає 500-900м. При роботі дощувальних машин " Фрегат" і " Дніпро" на декількох позиціях (чи полях) в лісосмугах передбачаються проїзди для транспортування машин з однієї позиції на іншу. Проїзди мають бути шириною 7,5м для " Фрегат" і 30м- для " Дніпра"

Лісові смуги уздовж водосховищ, по межах степних зрошуваних ділянок саджають 7...10 рядів дерев. Відстань між рослинами у ряді 0,7...1м, а між рядами-2,5...3м.

## 5.8 Заходи щодо організації експлуатації

Дотримання даних правил експлуатації згідно ст.78 ВКУ є обов'язком водокористування.

Контроль за дотриманням водокористувачем правил експлуатації згідно ст.16 ВКУ здійснюється Одеським обласним управлінням водними ресурсами (м. Одеса, вул. Гайдара 13).

При передачі водного об'єкта зі спорудами в постійне користування або в оренду водокористування населенню здійснюється на умовах, встановлених орендарем і погоджених з органом, що передає водний об'єкт в оренду. Умови водокористування повинні бути в обов'язковому порядку доведені до населення користувачем (орендарем). Користувач зобов'язаний безперешкодно допускати на об'єкт -водосховище державних інспекторів спеціально уповноважених державних органів - Одеського обласного управління водних ресурсів і Держуправління екології в Одеській області.

Всі споруди, пристрої й інші елементи водойми, розташовані в її межах і в межах водоохоронної зони, повинні підтримуватися в технічно справному стані.

Спостереження за «цвітінням» води, замуленням, заростанням, підтопленням прибережних територій, переробкою берегів, розвитком мілководь і технічним станом споруд водойми ведеться штатними працівниками служби експлуатації в порядку виконання службових обов'язків.

Для підтримки належної якості води в водосховищі, необхідне створення достатньої проточності з кратністю водообміну не менше 1-го. При зниженні рівнів води водоймі в літній період на мілководних ділянках, необхідне проведення санітарної обробки. Категорично забороняється водопій та випас худоби в межах випорожненої чаші.

Для захисту водойми від замулення необхідно підтримувати в робочому стані лісосмугу і мулофільтри. При обстеженні прибережних смуг працівниками служби експлуатації повинні виконуватися візуальні спостереження за проявом поширення підтоплення, вимірюється глибина залягання ґрунтових вод. Спостереження за неукріпленими ділянками берегів і водосховища проводиться для встановлення місць абразії й інтенсивності переробки берегів.

Рекогносцирувальне обстеження берегів проводиться три рази на рік: навесні - після паводку, у середині літа і восени - перед льодоставом.

### *Експлуатація гідротехнічних споруд*

Експлуатацію гідротехнічних споруд слід здійснювати згідно з ВСН 33.3.02.01.- 84 «Типова інструкція по експлуатації водосховища», діючими інструкціями, створеними проектами та експлуатуючими організаціями, а також цими правилами. Недотримання правил експлуатації гідротехнічних споруд (в подальшому ГТС), (стаття 110 Водного Кодексу України) тягне за собою дисциплінарну, адміністративну, цивільно-правову або кримінальну відповідальність законодавства України.

Експлуатація гідротехнічних споруд є технічною задачею та полягає в підтриманні греблі та водоскиду в задовільному технічному стані, який забезпечує їх безаварійну експлуатацію, та є обов'язком користувача.

До складу гідротехнічних споруд гідровузла Дмитрівського водосховища, що підлягають експлуатації входять:

- гребля;
- водоскид;
- водовипуск;

### *Організація служби експлуатації*

Повна юридична відповідальність за експлуатацію гідротехнічних споруд, водосховища, використання його водних ресурсів покладається на користувача. Контроль за експлуатацією водосховища здійснюється структурними підрозділами Одеського обласного управління водних ресурсів.

#### *Основні завдання і правила*

Основними завданнями експлуатаційного персоналу є:

- систематичні спостереження за станом споруд;  
забезпечення задовільного технічного стану споруд;
- виконання профілактичних оглядів, поточного та капітального ремонту;
- проведення польових робіт, камеральна обробка отриманих даних, систематизація та узагальнення матеріалів спостережень;
- дотримання правил безпеки.

Відповідно до перерахованих документів нижче приводиться короткий перелік робіт та заходів служби експлуатації водосховища, відповідно до якого орендар зобов'язаний:

- проводити наповнення і спрацювання чаші водосховища з урахуванням притоку води природного стоку річок, попусків води в нижній б'єф та видачі води користувачам згідно з затвердженим графіком;
- здійснювати облік припливу і спрацювання об'єму води в водоймі, вести звітну технічну документацію по експлуатації водосховища;
- проводити експлуатаційні дослідження споруд;



- здійснювати й удосконалювати в процесі експлуатації заходи щодо збереження і продовження терміну служби регулюючого об'єму водосховища;

- здійснювати відомчий контроль за дотриманням усіма водокористувачами правил експлуатації водойми, встановлених режимів його роботи, за санітарним станом акваторії водосховища і прибережної захисної смуги, а також за дотриманням установленого режиму землекористування в межах вказаної зони;

- здійснювати технічний контроль, за всіма спорудами, що входять до складу гідровузла, а також за станом берегів, берегоукріплювальними і берегозахисними роботами, підтопленням прибережної зони, зсувними й іншими процесами, що виникають внаслідок шкідливої дії вод;

- тримати в задовільному технічному стані всі споруди водосховища, експлуатаційні дороги, цивільні, громадянські, виробничі і підсобно-допоміжні будинки і споруди;

- розробляти, здійснювати і контролювати заходи щодо приведення в належний технічний стан споруд, благоустрою водосховища з уточненням складу робіт, термінів їх виконання і виконавців;

- видавати підприємствам, організаціям та установам, діяльність яких зв'язана з використанням водних ресурсів водойми та її берегів, розпорядження на виконання заходів, які забезпечують підтримання та покращення технічного стану та благоустрою водосховища та його берегів та контролювати їх виконання;

- отримувати від всіх організацій, використовуючи водні ресурси водосховища, звіти про забір води, скидання стічних вод та інші відомості, необхідні для контролю експлуатації водосховища;

- здійснювати охорону споруд і водосховища;

- регулярно вести встановлену технічну документацію.

## 6. Заходи щодо охорони навколишнього природного середовища

Водозахисна зона (ВЗ) є територією, прилеглою до водосховища, на якій встановлюються спеціальний режим землекористування з метою відвертання погіршення якості поверхневих і підземних вод.

На площі ВЗ виділяється прибережна водозахисна смуга (ПВП), що являється-територією найбільш строгого режиму господарської діяльності.

На території ВЗ (за винятком ПВП) дозволяються:

- вирощування сільгоспкультур з дотриманням протиерозійної агротехнік:

- застосування органічних і мінеральних добрив на лісових і сільськогосподарських угіддях:

- застосування біологічних засобів захисту і нестійких отрутохімікатів

- нормований випас худоби :

- здійснення будівництва і реконструкції зрошувальних і осушувальних систем тільки із закритою регулюючою мережею.

В межах ВЗ забороняється

- розміщення тваринницьких комплексів і ферм, птахофабрик, накопичувачів стічних вод від них:

- розміщення скотомогильників, механічних мастерсих, пунктів тех-обслуговування і миття техніки і автотранспорту :

- Будівництво складів отрутохімікатів і мінеральних добрив і інших об'єктів, вод, що негативно впливають на якість :

- внесення добрив по сніговому покриву, використання не знешкоджених навозозмістових стічних вод, використання стійких хлор-органічних отрутохімікатів :

- ненормований випас худоби, особливо на елементах балочної для яру мережі :

- Вирубка деревно-чагарникової рослинності :

- скидання неочищених стічних вод :

застосування способу авіаобробки сільгоспугідь і лісосмуг на відстані менш 2000м від НПУ

В межах ПВП доповнительно забороняється:

- відкриття земель органічних і мінеральних добрив і отрутохімікаті

- кооперативне і індивідуальне будівництво :

- випас худоби і організація літніх таборів худоби :

- пристрій палаткових городків, стоянок автомобілів і човнових причалів за межами відведених для цих цілей місць.

Внутрішньою границею ВЗ являється урізання води в Дмитрівському водосховищі при НПУ - 34,00 м.Б. С.

Зовнішня межа ВЗ призначена по найбільш віддаленій від водосховища лінії, оконтуриваючої берегові схили заплавної землі, зону прогнозованої переробки берега і ерозійної активності.

Зовнішня межа ВЗ поєднана з полезахисними лісосмугами і межами сівозмінних ділянок, польовими дорогами, частково перехватуючими і що перерозподіляють неорганізований поверхневий стік. Винесенню в натуру і закріпленню на місцевості межі ВЗ не підлягають.

Ширина ВЗ Дмитрівського водосховища змінюється на лівому березі від 500 до 1300 м, на правому - від 500 до 1700 м.

Мінімальна ширина ВЗ, встановлена нормативно, дорівнює 500-ам метрам.

Ширина ПВП уздовж урізання води при НПУ Дмитрівського водосховища складає: на лівому березі - 50 м., на правому - 50 м.

При розробці технічної документації на створення водозахисних зон ширина ПВП уточнюється за узгодженням з органами рибного нагляду.

Встановлення водозахисної зони для Дмитрівського водосховища має бути проведене на землях колгоспу ім. Дмитрова, колгоспу "Правда" Татарбунарського району і радгоспу Шампань України Арцизького району, при цьому загальна площа рекомендованою ВЗ складає 1083,00 га, у тому числі ПВП - 36,62 га. У прибережній смузі 6,60 га зайняті існуючими лісосмугами: необхідно додатково провести посадку лісосмуги раніше виданим проектом на площі 8,05 га, а також виконати залуження на площі 21,97 га.

Експлікація земель водозахисної зони наводиться в таблиці 6.

Таблиця 6. Експлікація земель водозахисної зони

Найменування господарства	Площа угідь, га				
	Всього	у тому числі			
		рілля	луг	лісосмуги	інші
радгосп Шампань України	178,61	167,12	4,12	6,57	0,80
колгосп Правда	151,04	142,00	0,60	3,94	4,50
колгосп ім. Димитрова	753,40	698,18	17,25	17,57	20,40
Разом:	1083,08	1007,30	21,97	28,08	25,70

## 7. ЗАХОДИ ЩОДО ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

1. Організаційні і технічні заходи для створення безпечних умов праці, інструктаж і навчання робітників безпечним методам роботи, контроль за виконанням експлуатаційними працівниками правил і інструкцій з техніки безпеки складає орендар.

2. При експлуатації повинні дотримуватися, правила техніки безпеки (ПТБ), передбачені нормативними документами.

3. На підставі діючих нормативних документів по техніці безпеки розробляються інструкції з техніки безпеки споруд гідровузла з урахуванням місцевих умов.

4. Кожен працівник зобов'язаний знати і виконувати діючі правила техніки безпеки на своєму робочому місці і негайно повідомляти вищестоящому керівнику про всі несправності і порушення, що представляють небезпеку для людей чи для цілісності споруд і устаткування.

5. Робітники, що вперше приходять на роботу, можуть бути допущені до роботи тільки після проходження ними:

- ввідного (загального) інструктажу з техніки безпеки і виробничої санітарії;
  - інструктажу з техніки безпеки безпосередньо на робочому місці, який повинний проводитися також при кожному переході на іншу роботу або при зміні умов роботи.

Повторний інструктаж для всіх робітників повинний проводитись не рідше одного разу в 3 місяці. Проведення інструктажу реєструється в спеціальному журналі.

6. У випадку виникнення умов, що загрожують життю або здоров'ю працюючих, виконання робіт припиняється і робиться відповідний запис у журналі.

7. Відповідальність за нещасні випадки і професійні отруєння, що сталися на виробництві, несуть адміністративно-технічні працівники, що не забезпечили дотримання ПТБ і виробничої санітарії і не прийняли

необхідних мір для запобігання їх порушень.

8. Кожен нещасний випадок і кожне порушення ПТБ повинні ретельно розслідуватися, виявлятися причини і винуватці їх виникнення. Повинні бути прийняті заходи для запобігання подібних випадків.

9. При проведенні сторонніми організаціями будівельно-монтажних чи ремонтних робіт на діючих спорудах повинні складатися погоджені заходи щодо техніки безпеки, виробничої санітарії і пожежної безпеки, а також по взаємодії будівельно-монтажного, ремонтного й експлуатаційного персоналу.

10. Територія греблі повинна бути упоряджена, озеленена, забезпечена зовнішнім освітленням. До всіх вузлів і гідроспоруд необхідно забезпечити безпечний доступ, як у нормальних умовах експлуатації, так і у випадках замету споруд снігом і ін.

11. Робітники повинні дотримуватися встановлених правил роботи з машинами, механізмами, обладнанням, користуватися засобами індивідуального захисту, суворо дотримуватися інструкцій та правил техніки безпеки та внутрішнього розпорядку. Забороняється виконувати роботи на несправному обладнанні, знятих або несправних огорожах, кожухах при відсутності захисних засобів та в інших умовах, загрожуючих їх життю та здоров'ю. Інструменти, які використовуються в роботі, повинні бути справними.

12. Насипи пісків, гравію, щебеню й інших сипучих матеріалів повинні мати укоси з крутизною, що відповідає куту природного укосу для даного виду матеріалів чи повинні бути обгороджені міцними підпірними стінками. Забороняється брати з насипу сипучі матеріали шляхом підкопу. Пилоподібні матеріали слід зберігати в бункерах і інших закритих ємностях, приймаючи міри проти розпилення при завантаженні, і розвантаження.

13. Під час льодоходів і паводків по всій греблі необхідно встановлювати цілодобове чергування. Особлива увага повинна бути приділена водовипускам і водоскидам.

14. Окрім робочого освітлення повинне бути передбачене

аварійне освітлення переносними акумуляторними ліхтарями.

15. Службове приміщення для експлуатаційного персоналу повинно бути обладнано засобами зв'язку (телефон, радіо).

16. Усі працівники експлуатації зобов'язані вміти плавати, користатися весловими човнами, знати правила порятунку потоплюючих і вміти надавати першу допомогу потерпілим при нещасних випадках. Особи в нетверезому стані до роботи не допускаються.

17. При роботі восени і провесою при температурі повітря менш 10 °С, а на виході дренажних вод – цілий рік, перебування людей у воді дозволяється не більш 10 хвилин з наступним перевдяганням і обігрівом не менш 1 години.

18. Загальні заходи щодо попередження нещасних випадків при проведенні гідрометричних робіт полягають у наступному:

гідрометричні створи повинні бути обладнані відповідно до вимог безпеки провадження робіт, забезпечені необхідним інвентарем для запобігання нещасних випадків, для порятунку на воді, а також аптечками і необхідним набором перев'язочного матеріалу і медикаментів;

- при крутих і стрімчастих берегах підходи до місць спостережень необхідно обладнати сходами і поручнями або іншими пристосуваннями, що забезпечують безпечний спуск до водоймища чи каналу, особливо в зимовий час при снігопадах, заметілях і ожеледі;

- при проведенні спостережень і робіт, зв'язаних з використанням плавучих засобів, усіх видів гідрометричних переправ, спостережень і робіт з льоду, робіт поблизу крутих і стрімчастих берегів на усіх виконуючих роботи повинні бути надіти надувні рятувальні жилети;

- до роботи спостерігачів і тимчасових робітників на гідропостах варто залучати осіб переважно з числа місцевого

населення, що вміють добре керувати човном.

19. У випадку аварії всі учасники робіт повинні виконувати наступне:

- не плисти від дерев'яного, гумового чи надувного човна, що перекинувся, до берега, а триматися за човен і разом з ним підпливати до берега;

- звільнитися від усіх зайвих предметів і одягу, який можна скинути з себе;

- якщо з берега організується діюча допомога, то не квапитися доплисти до берега, а берегти сили, намагаючись підтримуватися на плаву;

- у човен, що підійшов на допомогу, влізати з носа чи з корми, а не з борта, щоб не перекинутися;

- при провалюванні під лід, якщо в руках немає дошки, рейки, жердини і т.д. широко розкинути руки, щоб не піти під лід. Вилазити на лід, потрібно, упираючись на протилежний край ополонки. Вибравшись на лід, не встаючи на ноги повзти до берега.



## ВИСНОВКИ

Кліматична особливість Одеської області полягає в тому, що головним лімітуючим фактором, обмежуючим величину врожайності в наших умовах, являється нестача вологи. Випаровування на території області оцінюється в 440-465мм, що приблизно відповідає річній нормі опадів.

В Одеській області часто бувають засушливі роки, коли кількість фактично випадаючих опадів, а отже і врожаї сільськогосподарських культур значно нижче середніх багаторічних. Значно змінити водний режим чорноземів, знизити лімітуючу роль вологи і підвищити врожайність можна тільки шляхом введення зрошення.

Джерелом зрошення є Дмитрівське водосховище. Якість води в Дмитрівському водосховищі формується за рахунок змішування дунайської води, поданої через Козійське водосховище, Нерушайське водосховище і власного стоку.

По класифікації О.А.Алекіна за даними відібраних проб, вода відноситься до сульфатного класу натрієвої групи другого типу.

В поливний період (V-IX) мінералізація коливається в межах 0,5-0,8г/л. В передполивний період (IX) мінералізація змінюється в межах 0,9-1,5г/л, що пов'язано з неможливістю миттєвої промивки і низької долі корисного об'єму, що не дозволяє робити глибокі скиди восени.

У дипломному проекті розглядається площа зрошуваної восьмипільної зерно - кормової сівозміни в розмірі 400га. Для сільськогосподарських культур, що входять до даної сівозміни, було розраховано режим зрошення. Дані приведені в табл.4.1 і табл.4.2.

За даними таблиці було побудовано неуккомплектований графік поливу (рис.4.1). З графіка видно, що поливи деяких культур співпадають і максимальна ордината становить 468 л/с, у результаті чого виникла необхідність побудови укомплектованого графіка поливу, так як

укомплектування графіка поливу або гідромодуля сівозміни може понизити максимальні ординати на 20 – 50 % і більше.

Зрошення передбачається дощувальною машиною ДДА-100МА. Витрата 130л/с. Була побудована таблиця укомплектування (табл.4.3) в яку були вписані строки і норми поливів всіх полів, зайнятих відповідними культурами.

Після таблиці укомплектування побудували графік поливів (рис.4.3). Поливи треба розташовувати так, щоб кількість одночасно працюючих машин була як найменшою. У нашому випадку одночасно працюють дві дощувальні машини.

Також в ході роботи була складена технічна схема зрошуваної ділянки, яка показана на рис.5.1 і складена відповідно до технічних характеристик дощувальної машини ДДА-100МА.

Для роботи дощувальної техніки була запроектована зрошувальна мережа, основою проектування якої став гідравлічний розрахунок (рис.5.2). Були використані азбестоцементні труби, так як  $H_m=33\text{м}$ , розраховані швидкості руху води на окремих ділянках і втрати.

Раціональне використання поливної води в умовах ринкових відносин неможливо без удосконалення економіко-правових заходів та плати за воду з організацією водообліку як безпосередньо в точках водовиділу поливної ділянки так і в цілому по меліоративних державних та внутрішньогосподарських мережах.

Враховуючи, що на сучасному етапі доля експлуатаційних втрат води для здійснення поливу одного гектара сільськогосподарських культур знаходиться в межах від 0,5% до 5% в вартості валової продукції одного гектара, то можна зробити висновок, що в нашій зоні, з недостатньою кількістю опадів, зрошення земель є необхідним та ефективним.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Меліорація і водне господарство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник 93 - 94. Спеціальний випуск за матеріалами конференції - К.: Аграрна наука 2006. – 369с.
2. Справочник по климату СССР. Украина ССР. - Л.: Гидрометеиздат, 1969. - вып.10, ч.IV – 696с .
3. Гоголев И.Н., Баер Р.А., Кулибабин А.Г. Орошение на Одессине, Одесса, 1992. – 434с.
4. Водогосподарський паспорт та правила експлуатації Дмитрівського водосховища в Татарбунарському районі Одеської області – Одеса, 2007.-43с.
5. Бахтиаров В.А.Водное хозяйство и водохозяйственные расчеты - Л.: Гидрометеиздат, 1961. – 430с.
6. Арсеньев Г.С., Іваненко А.Г. Водное хазяйство и водохозяйственные расчеты, Санкт – Петербург, Гидрометеиздат 1993. – 271с.
7. Кулібабін О.Г. Методични вказівки з дисципліни “Сільськогосподарські гідротехнічні меліорації” - Одеса, ОДЕкУ, 2004. – 46с.
8. Кулібабін О.Г. Методични вказівки з дисципліни ”Меліоративна гідрологія”, Одеса, ОДЕкУ, 2004. – 67с.
9. Зайдельман Ф.Р. Мелиорация почв. Издательство Московского университета 1987. – 303с.
10. Методичні вказівки для вивчення і самостійної роботи по розразунку і проектуванню зрошуваних систем при поливі дощуванням, Одесса, 1983. – 55с.
11. Палашкін Н.А. Гідравліка и сільсько - господарське водоснабжение. Москва ВО «Агропромиздат»1990. – 350с.
12. Кулибабин А.Г. Орошение (сельскохозяйственные гидротехнические мелиорации). Учебное пособие, Одесса, 1998. – 83с.