

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-консультаційний центр
Кафедра гідрології суші

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ
рівень вищої освіти: «спеціаліст»

на тему: Зрошувана ділянка з використанням водних ресурсів із
Синицівського водосховища в Ульяновському районі
Кіровоградської області

Виконала студентка I курсу групи Г-6
спеціальності 103 «Науки про Землю»,
спеціалізації «Гідрологія»
Корецька Ірина Юріївна

Керівник к.т.н., професор
Кулібабін Олександр Григорович

Консультант _____

Рецензент _____
Потоп Василь Іванович

Одеса 2017

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ОДЕСЬКИЙ
ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Навчально-консультаційний центр
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.
« » 20 року

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТУ**

Корецькій Ірині Юріївні

1.Тема проекту Зрошувана ділянка з використанням водних ресурсів із Синицівського водосховища в Ульяновському районі Кіровоградської області

керівник роботи Кулібабін Олександр Григорович к.т.н., проф.
затверджені наказом вищого навчального закладу від
« » 20 року №

2.Строк подання студентом роботи 1 червня 2017 року

3. Вихідні дані до роботи сівозміна, площа зрошувальної ділянки, дощувальна техніка «Фрегат», паспорт Синицівського водосховища, кліматичні, гідрологічні дані, показники якості води джерела зрошення

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ, природні умови, характеристика джерела зрошення, водогосподарські розрахунки на основі розрахунків джерела зрошення, сільськогосподарське освоєння зрошувальної території, гідравлічні розрахунки закритої зрошувальної мережі з визначенням діаметрів і матеріалу труб, розрахунки якості води в джерелі зрошення

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) 1. Укомплектований та неукомплектований графіки гідромодуля

2.Розрахунки одночасно працюючих дощувальних машин

3.Водогосподарські розрахунки водосховища

4.Схема організації території і зрошувальної ділянки

5.Схема і таблиця гідравлічних розрахунків закритої зрошувальної мережі з визначенням матеріалу і діаметрів труб

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 13 березня 2017 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1.	Збір кліматичної і гідрологічної характеристики району зрошення	13.03.17-24.03.17		
2.	Характеристика Синицівського водосховища, його параметри і можливості	25.03.17-31.03.17		
3.	Водогосподарські розрахунки водосховища в сучасних умовах існування	01.04.17-10.04.17		
4.	Розрахунки режиму зрошення з визначенням поливних і зрошувальних норм	11.04.17-19.04.17		
5.	Побудування графіків гідромодуля і графіка одночасно працюючих дощувальних машин	20.04.17-01.05.17		
6.	Водогосподарські розрахунки на основі визначеного помісячного водоспоживання	02.05.17-10.05.17		
7.	Гідравлічні розрахунки закритої зрошувальної мережі з визначенням матеріала і діаметрів труб	11.05.17-23.05.17		
8.	Організація експлуатації водосховища	24.05.17-28.05.17		
9.	Заходи по охороні навколишнього середовища	29.05.17-31.05.17		
10.	Підготовка доповіді та презентації	01.06.17-11.06.17		
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)			

Студент _____ Корецька І.Ю.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту _____ Кулібабін О.Г.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1. Природні умови заданого регіону.....	7
1.1. Клімат.....	7
1.2. Геологічні умови та гідрогеологія.....	11
1.3. Ґрунтово-меліоративні умови.....	14
2. Джерело зрошення.....	20
2.1. Характеристика Синицівського водосховища.....	20
2.2. Склад і коротка характеристика гідротехнічних споруд.....	25
2.3. Основні параметри водосховища.....	28
2.4. Водогосподарські розрахунки.....	37
3. Сільськогосподарський напрямок використання земель зрошувальної ділянки.....	40
3.1. Сівозміни.....	40
3.2. Організація зрошеної території.....	45
4. Техніка зрошення сільськогосподарських культур.....	49
4.1. Визначення поливної та зрошувальної норми.....	50
4.2. Норми і строки поливів.....	55
4.3. Графіки гідромодуля і графік поливу сівозмінної ділянки.....	58
4.4. Полив дощуванням.....	67
4.5. Графік поливу при зрошенні способом дощування.....	69
4.6. Розрахунок поливу дощуванням.....	71
5. Визначення розрахункових витрат на зрошувальній ділянці.....	75
5.1. Проектування закритої зрошувальної мережі.....	75
5.2. Визначення розрахункових витрат трубопроводів.....	76
5.3. Гідрравлічний розрахунок закритої зрошувальної мережі.....	77
5.4. Водозбірно-скідна мережа.....	80
5.5. Дороги та лісосмуги на зрошувальних мережах.....	83
5.6. Експлуатація закритої зрошувальної мережі.....	85

5.7.Оцінка якості води в джерелі зрошування.....	87
6.Експлуатація Синицівського водосховища.....	91
6.1.Нормативні рівні водосховища.....	91
6.2.Диспетчерське регулювання стоку.....	92
6.3.Основні положення по техніці безпеки.....	95
6.4.Основні відомості про водокористувачів.....	98
6.5.Гранічно припустима інтенсивність спрацювання та наповнення водосховища.....	99
6.6.Рекомендації по використанню залишків водних ресурсів водосховища.....	100
6.7.Робота водосховища в зимовий період.....	100
6.8.Гідрометеорологічне обслуговування водосховища.....	100
7.Заходи по охороні природи.....	102
7.1.Вплив зрошення на зміну природніх умов на меліорованих землях.....	102
7.2.Заходи по охороні природи в районах зрошувальних меліорацій...	103
7.3.Заходи щодо попередження замулення водосховища.....	105
Висновки.....	108
Список використаної літератури.....	110

Вступ

У відповідності із завданням на дипломне проектування надано джерело зрошення – Синицівське водосховище Ульяновського району Кіровоградської області.

Водосховище руслове сезонного регулювання стоку. Об'єм водосховища при НПР складає 2093 тис.м³. З цього водосховища планується забор води на зрошення ділянки з восьмипільною сівозміною площею 320 га.

Для водогосподарських розрахунків даного водосховища було визначено помісячне водоспоживання сільськогосподарських культур наданої сівозміни шляхом розрахунків режиму зрошення. Для розрахунків використані дані з паспорту водосховища.

У відповідності з завданням необхідно визначити достатній корисний об'єм розглянутого водосховища для зрошення наданої ділянки в умовах помісячного розподілу водоспоживання в межах між рівнем НПР і РМО.

Після виконання водогосподарських розрахунків визначались розрахункові витрати для прийнятої моделі і типу дощувальної техніки з урахуванням одночасно працюючих дощувальних машин.

На основі визначеної витрати виконувались гідравлічні розрахунки закритої зрошувальної мережі з визначенням діаметру і матеріалу труб.

У складі дипломного проекту розглянуті питання експлуатації водосховища і закритої зрошувальної мережі, природоохоронні заходи, визначена якість води для зрошення по даним хімічного аналізу води в водосховищі.

1. Природні умови заданого регіону

1.1.Клімат

Улянівський район розташований у західній частині Кіровоградської області у лісостеповій зоні південно-західної частини Придніпровської височини. Межує на сході з Голованіським, на заході з Гайворонським районами Кіровоградської області, на півдні – з Кривоозерським районом Миколаївської області та Савранським районом Одеської області, на півночі з Уманським районом Черкаської області. Схема розташування Синицівського водосховища представлена на рисунку 1.1

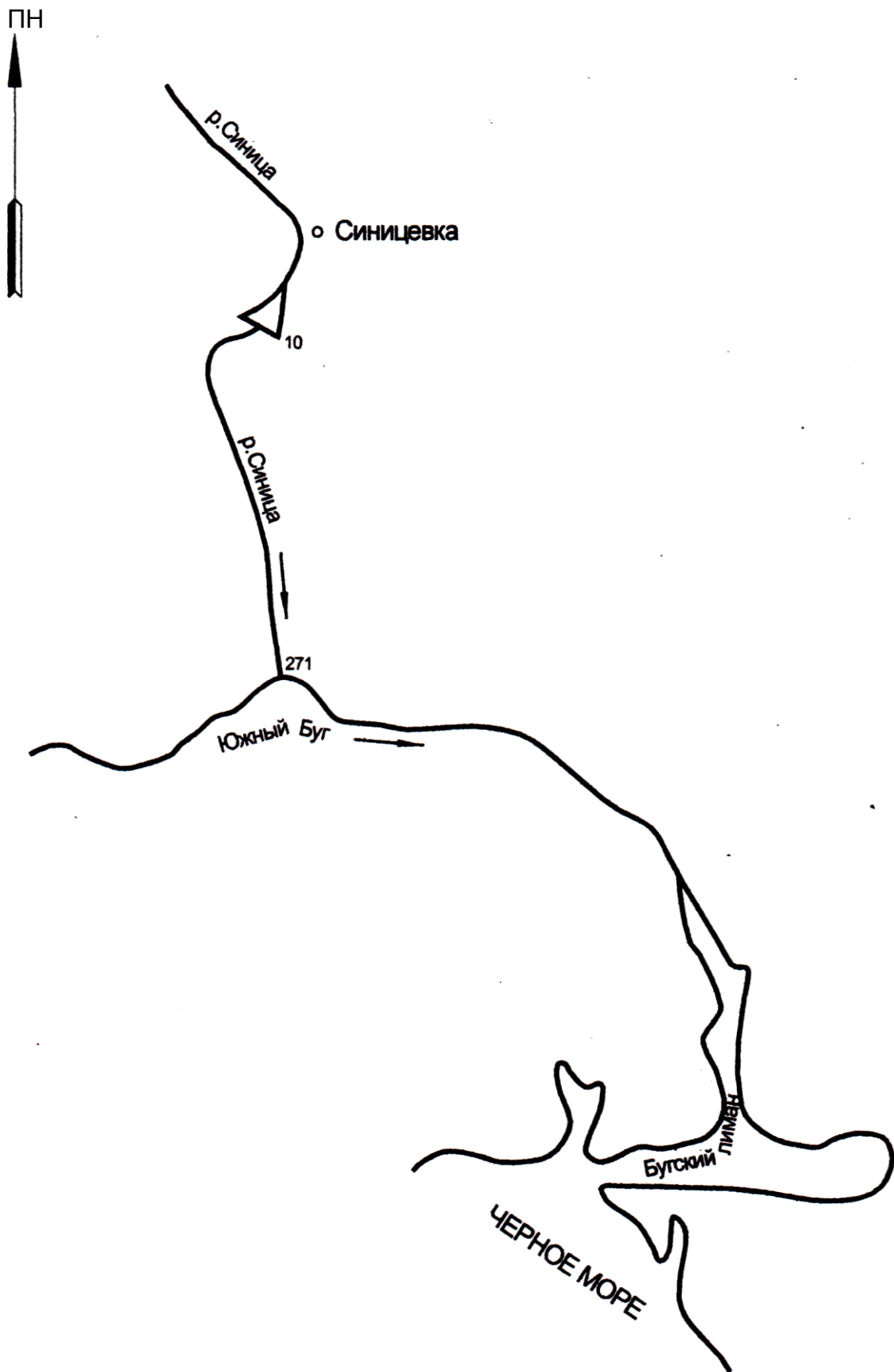


Рисунок 1.1 - Схема розташування Синицівського водосховища

Клімат району помірно континентальний, характерний для середньої широти України. За тепловими ресурсами і умовами зволоження район теплий, недостатньо зволожений, до якого відноситься вся лісостепова частина. Територією області з південного заходу на північний схід проходить смуга атмосферного тиску (вісь Воєйкова), на півночі від якої переважають вологі повітряні маси, що їх приносять західні вітри з Атлантичного океану, на півдні континентальні повітряні маси. Середня річна температура повітря коливається від 7,8°C (м.Помічна) до 8,7°C (м.Первомайськ). У найхолоднішому місяці – січні середня температура становить близько мінус 5,9°C. Але бувають роки, що в січні температура повітря підвищується до плюс 9°C, в лютому до плюс 12°C, а в грудні до плюс 13°C. У найтеплішому місяці року – липні середня температура повітря досягає від плюс 20° на північному заході до плюс 21,4°C на півдні району. Абсолютний максимум температури повітря відмічався в 1909 та 1929 роках і складав від плюс 37° до плюс 40°C. Абсолютна мінімальна температура повітря відмічалася в 1935 році і становила від мінус 34° до мінус 36 °С. Найраніше дата першого осіннього заморозку в повітрі відмічена 5-8 вересня, а середня дата 6-10 жовтня. Останні заморозки в повітрі спостерігаються навесні в середньому 23-26 квітня, найпізніше 15-24 травня.

Середня дата переходу середньодобової температури повітря: через 0°C навесні 13-18 березня, восени 25-29 листопада, через плюс 15°C (тобто тривалість метеорологічного літа) 16-17 травня, а восени 14-18 вересня.

Річна амплітуда коливання температури повітря сягає від 20° до 25°C. Тривалість періоду плюсових температур 256 днів.

Розподіл опадів на території розглянутого району характеризується середньо багаторічними величинами, розрахованими у

Київській гідрометеорологічній обсерваторії з урахуванням поправки на вітер та змочування приладу.

Середньорічна кількість опадів становить від 550 до 601 мм. З них за вегетаційний період випадає близько 260-280 мм, величина гідротехнічного коефіцієнта трохи більше 1.

Максимальна кількість опадів випадає у теплий період року (близько 70%). У цей період опади випадають у вигляді короткочасних злив. Найбільша кількість опадів спостерігається в липні від 57 до 85 мм, а найменша в березні від 35 до 38 мм.

Середньорічна відносна вологість повітря становить від 73 до 76 %.

Випаровування з водної поверхні у районі м. Помічна за багаторічними даними складає 22,4 мм. Найбільшого значення випаровування досягало у 1975 році 29,9 мм, а найменшого 16,9 мм у 1980 році. Ці значення отримані з урахуванням дати переходу середньодобової температури повітря через 0°C та дати сходу снігового покриву.

Сніговий покрив на розглянутій території розподіляється нерівномірно і має дуже нестійкий характер. В середньому тривалість снігового покриву складає 70 днів. Висота снігового покриву найбільшої повторюваності складає від 13 до 23 см. Звичайно сніговий покрив встановлюється в третій декаді листопада, а сходить в другій декаді березня. Найбільшої висоти сніговий покрив досягає в третій декаді січня від 9 до 14 см. Максимальна висота снігового покриву в полі сягала від 33 до 51 см.

Взимку часто бувають відлиги, іноді відбувається повний схід снігу або ж сніг залягає нетривалий час. Максимальне промерзання ґрунту досягає від 98 до 144 см. Бувають зими, коли промерзання не перевищує 10-16 см.

Вітровий режим району, як в цілому області і України, обумовлений віссю високого атмосферного тиску, що проходить через територію району. У зв'язку з тим, що зимою інтенсивно розвинена циклонічна діяльність, вітри характеризуються непостійністю напрямків, однак переважаючими є північно-західні. У весняний період з послабленням циклонічної діяльності пануючими вітрами є східні та південно-східні. В теплий період року (червень - вересень) майже постійно віють північні та західні вітри. Особливо шкідливі сильні вітри (зі швидкістю більше 15 м/сек.), які в весняний період викликають пилові бурі, літом — сильне випаровування, а вітри поєднанні з низькою вологістю повітря — суховії. Число днів з такими вітрами протягом року близько 26. Імовірність років з суховіями середньої інтенсивності - 100%, з інтенсивними суховіями - 75%.

Грози бувають майже цілий рік, за винятком грудня та січня. Серед несприятливих кліматичних явищ слід відмітити посухи, суховії, пилові (чорні) бурі, град, зливи.

Головною особливістю клімату даної території є велике коливання погодних умов. Поряд із роками нормальної зволоженості дуже часті різко посушливі роки та періоди.

1.2. Геологічні умови та гідрогеологія

У геоструктурному відношенні територія Улянівського району лежить у межах центральної частини Українського кристалічного щита - Кіровоградського тектонічного блоку. Кристалічний фундамент утворений протерозойськими метаморфізованими породами (гранітами, гнейсами, сланцями). Осадочний чохол, потужністю від кількох до 150 метрів залягає на денудаційній поверхні фундаменту. На всій території в його будові беруть участь кайнозойські, лише на крайньому північному заході - мезозойські відклади. Палеоген представлений

пісками, бурим вугіллям, глинами, мергелями, неоген-піщано-глинястими відкладами полтавської і балтської свит. Повсюдно поширені нижньо – антропогенові червоно-бурі глини. Антропогенові відклади на плато представлені лесами, у річкових долинах - давнім і сучасним алювієм.

Даний район лежить у межах Придніпровської височини. Поверхня її - хвиляста рівнина, заввишки від 150 до 250 метрів (найвища точка 269 м – у верхів'ї р. Червоний Ташлик, мінімум 39 м - у заплаві р. Інгул). Характерне чергування вододільних плато з глибоко врізаними долинами річок. Перевищення відносних висот досягає від 150 до 200 метрів. Розвинута яружно-балкова сітка. Широкі рівні вододільні плато за площею в 2-3 рази переважають схили, тому поверхневий стік у зв'язку з таким рельєфом тут невеликий.

Відсоток лісистості в районі є низьким (5,4). Лісова рослинність на території району представлена лісами байрачного типу. Головними породами в лісах є дуб, ясен звичайний, акація біла, з супутніх порід найбільш поширений клен польовий і гостролистий, в'яз, берест, липа, груша лісова. Підлісок представлений кущами клена татарського, бруслини, ліщини, шипшини, бузини, а на узліссі - терну та вишні польової. Природна степова рослинність зустрічається тільки на крутих схилах долин річок і балок, але і тут вона дуже змінена в результаті інтенсивного випасання худоби.

За гідрогеологічними характеристиками даний регіон належить до Причорноморського артезіанського басейну і частково до Українського кристалічного масиву. Характер гідрогеологічної структури Українського щита визначається особливостями тріщинних вод, які приурочені до кембрійського фундаменту. Порові і порово - тріщинні води приурочені в межах Українського щита до порівняно слабopotужних осадових порід мезокайнозою, які плащеподібно

залягають на складно еродованій поверхні кристалічного фундаменту. Ці води переважно безнапірні і слабонапірні.

Гідрогеологічна структура Українського щита відрізняється специфікою природних водообмінних процесів, які визначаються особливостями ландшафтно-кліматичних, геологічних (в тому числі тектонічних) і гідрогеологічних умов. Український масив тріщинних вод з півночі на південь перетинає три ландшафтно-кліматичні зони: Полісся (волога та напівволога зони); лісостепову (напівволога та напівпосушлива); степову (напівпосушлива). Підземні води залягають у відкладеннях різного віку, генезису і літологічного складу - від тріщинуватої зони кристалічного фундаменту до сучасних (голоценових) та плейстоценових.

Кіровоградська область відноситься до нижнього гідрогеологічного поверху Українського щита, в якому поширені тріщинно-напірні води. Головними каналами руху підземних вод (переважно висхідного) є зони тектонічних порушень. Гідрогеологічні умови малосприятливі для формування запасів підземних вод, так як область розташована в зоні Українського кристалічного масиву. Це є причиною того, що близько 30% пробурених сверловин безводні, інші мають низькі дебіти, що дає можливість забезпечувати в основному лише потреби сільськогосподарського виробництва. За обсягами розвіданих запасів підземних вод питної якості Кіровоградська область є найбільш бідною на Україні. Експлуатаційні запаси води на одного мешканця області в середньому становлять $0,07 \text{ м}^3/\text{добу}$, що у порівнянні з Одеською областю менше у 1,9 раз, де аналогічний показник складає $0,135 \text{ м}^3/\text{добу}$ та у 44 рази менше за Херсонську область, де на одного мешканця кількість експлуатаційних запасів підземних вод дорівнює $3,1 \text{ м}^3/\text{добу}$.

За особливостями водообміну виділяють три групи водоносних горизонтів і комплексів, приурочених до різних стратиграфічних горизонтів:

- четвертинних, неогенових і палеогенових відкладів міжрічкових площ;
- палеогенових, крейдяних і юрських відкладів депресій в кристалічному фундаменті;
- тріщинуватої зони кристалічних порід докембрію і продуктів їх вивітрювання. Особливості водоносних горизонтів, приурочених до четвертинних відкладів ми не розглядаємо, адже вони задовольняють потреби в питній воді лише сільських мешканців.

Підземні мінеральні води Кіровоградської області відносяться до типу радонових і використовуються в бальнеолікуванні, розвідані на двох ділянках. Також значні обсяги підземної води подаються з відхиленням від стандарту якості: мають підвищені загальну жорсткість, вміст сухого залишку, заліза, марганцю, нітратів та аміачних сполук. Об'єктивно виникає необхідність подачі води на значні відстані.

Сумарна кількість затверджених (балансових) запасів мінеральних вод складає 433,0 тис.м³ /добу, сумарні запаси всіх підземних вод на території області становлять 146,7 млн.м³, затверджені – 52,4 млн.м³.

Територія характеризується складними гідрогеологічними умовами формування підземних вод, що обумовлено геолого-структурними особливостями, природно-кліматичними та техногенними факторами.

1.3. Грунтово-меліоративні умови

Кіровоградщина розташована в межах центрально-лісостепової підвищеної агрогрунтової провінції та Дністровсько-Дніпровської північно-степової агрогрунтової провінції. Більшість території області і

безпосередньо район Синицівського водосховища лежить у зоні лісостепу.

Улянівський район, в якому знаходиться Синицівське водосховище, за кліматичними умовами відноситься до зони ризикованого землеробства. Недостатність опадів спричиняє довготривалі періоди посух, нерідким явищем яких є пилові бурі та суховії. Протягом року на території області спостерігаються сильні вітри більше 15 м/сек. Бурі та урагани до 30 м/с характерні для осінньо-літнього періоду.

В області наявні лучні степи, виявлено значні ділянки справжніх степів та трапляються чагарникові степи. Степова рослинність представлена багаторічними травами, злаками: тонконіг лучний та вузьколистий, пирій повзучий, типчак, тимофіївка, ковила, волошка, молочай, ромашка, стоколос тощо. Лучна і болотна рослинність поширена в заплавах річок. Серед квітучих степових рослин можна виділити горицвіт, барвінок, сон-траву, дикорослі іриси. У вологих тріщинах скель зростають дрібні папороті - аспленій північний, аспленій волосовидний, пухирник ламкий. Зростають також декілька видів шипшини.

Ґрунти району мають високу родючість. Ґрунтовий покрив характерний для перехідної зони від південного лісостепу до північного степу. У лісостеповій частині області переважають чорноземи типові середньо і мало-гумусні, чорноземи опідзолені (95% площі), у степовій - чорноземи звичайні середньо і мало-гумусні (95% площі). У долинах багатьох річок поширені чорноземно-лучні і лучно-болотні ґрунти; є ділянки слабо закріплених пісків. Еродованість земель становить: у південно-східній частині - 53%, у західній - 43%.

Чорноземи типові мають площу більше 6 млн га і становлять основний земельний фонд лісостепової зони. Вони розвинулись під лучно-степовою рослинністю за умов періодичного промивного

режиму і глибокого залягання ґрунтових вод. Степові трави мали добре розвинену кореневу систему, тому гумусовий горизонт цих ґрунтів потужний (від 120 до 150 см). Генетичний профіль типових чорноземів однорідний. Механічний склад їх різний: від легких до важких суглинків, вони багаті на мулуваті частки. Вбирний комплекс типових чорноземів насичений катіонами кальцію (Ca) і магнію (Mg), а реакція їх нейтральна. Значна кількість органічних решток, що залишаються в ґрунті, сприяє накопиченню гумусу. Його вміст змінюється від 2,0-3,5 % на заході, до 6 % — на сході лісостепової зони, їх рН від 6,8 до 7,3. Ці ґрунти мають зернисту структуру і сприятливі агрофізичні водно-повітряні властивості, багаті на сполуки калію, що зумовлює активну мікробіологічну діяльність, а також життєдіяльність ґрунтових тварин. Всі згадані особливості типових чорноземів спричиняють їх високу природну родючість. Землі з цими ґрунтами мають універсальне використання.

Чорноземи реградовані поширені в лісостеповій зоні, де виявлені на площі в 1 млн га. Вони утворились на вододілах під широколистяними лісами. За Н. Вернандер, реградація чорноземів полягає в накопиченні органічних речовин, підвищенні лінії карбонатів, поліпшенні фізико-хімічних властивостей опідзолених чорноземів (реградація — очорноземлювання). Вміст гумусу в орному шарі цих ґрунтів становить від 4,0 до 4,9 %. Опідзолені й реградовані чорноземи є родючими ґрунтами завдяки рухомості колоїдального комплексу.

Чорноземи звичайні поширені в північному степу на лесах. Мають добре розвинений гумусний горизонт зернистої структури потужністю від 45 до 120 см. За потужністю гумусного горизонту їх поділяють на глибокі (85 см), середньоглибокі (від 65 до 85 см), і неглибокі (від 45 до 65 см). З півночі на південь у міру наростання посушливості клімату потужність гумусного горизонту і вміст гумусу

зменшується (з 4,7-6,1 до 4,0-4,6 %). Реакція ґрунтового розчину нейтральна, до низу профілю слабо-лужна. Сума увібраних основ становить від 20 до 50 мг-екв на 100 г ґрунту. Ґрунти цього підтипу мають високу родючість, але недостатня кількість вологи обмежує повне їх використання.

Наслідком високої господарської освоєності земельного фонду, без належних заходів щодо її охорони відтворення як виробничого ресурсу та важливої складової навколишнього природного середовища, є прогресуюча деградація земель, що створює загрозу екологічній безпеці області, процес втрати ґумусності прогресує. Середньозважений вміст ґумусу в ґрунтах з кожним роком зменшується. Отже за такої тенденції ґрунти району протягом дуже короткого в історії ґрунтоутворення проміжку часу можуть зазнати катастрофічних змін. Тому усі землі потребують захисту та охорони від негативних процесів, забруднення і погіршення екологічного стану. За останні 25 років вміст ґумусу в ґрунті зменшився з 3,5 до 3,2%, площі кислих ґрунтів збільшилися на 1,8 млн. га (25%), а площі засолених -- на 0,6 млн. га (24%).

З інтенсивною господарською діяльністю пов'язане виникнення техногенних форм рельєфу - кар'єрів, вуглерозрізів, котлованів, гребель, штучних. Антропогенні форми рельєфу порушують природну рівновагу в екосистемах та активізують негативні природні процеси - ерозію, зсуви, підтоплення, заболочення. В області прогресує деградація земель. На сьогодні площа таких земель складає 50%. небезпекою для земель є водна й вітрова ерозія. У межах області до ерозійних відносяться процеси площинного змиву, яро-утворення і річкової ерозії. Площинний змив полягає у змиву ґрунтів з похилих поверхонь дощовими та талими водами.

Внаслідок екстенсивного землеробства сільськогосподарська освоєність та розораність території суши області досягла 85,7 % та

74,4 % відповідно. Через це в області спостерігається надмірний вплив сільськогосподарського виробництва на стан земельних ресурсів, що викликана надмірною розораністю території, хімізацією та меліорацією земель.

Для здійснення земельних меліорацій застосовується комплекс агротехнічних, лісомеліоративних, гідротехнічних і технічних заходів з урахуванням природних і господарських умов. У боротьбі з ерозією важливе значення має виконання комплексу протиерозійних заходів. До них відносять:

- періодичну глибоку оранку, або ґрунтопоглиблення для накопичення запасів вологи;
- підвищення вбирної здатності ґрунтів і створення могутнього окультуреного орного шару;
- проведення правильного оброблення ґрунтів і посіву в напрямку, близькому до горизонтального, тобто поперек схилу;
- регулювання поверхневого стоку на ріллі з урахуванням мікрорельєфу (обвалування, боронування, щілювання, зарівнювання дрібних балок і вимоїн тощо);
- регулювання місцевого стоку в межах кожного водозбору з використанням його для накопичення вологи і зрошення;
- створення куліс з рослин з високими стеблами у посівах;
- створення буферних смуг на схилах і легких ґрунтах;
- проведення спеціальних протиерозійних заходів;
- залуження і закріплення перед'ярних та прибалкових долин;
- зміцнення і заліснення ярів і пісків;
- заліснення, залуження, а також освоєння під сади сильно еродованих крутих балкових і гірських схилів та інших земель.

Поряд з агротехнічними заходами в степових і лісостепових районах створюються системи захисних лісових насаджень із правильним розміщенням їх за елементами рельєфу і поперек схилів.

Ширина лісосмуг залежить від довжини схилу, характеру його й інтенсивності процесів ерозії. Протиерозійний вплив лісосмуг виявляється повністю, якщо вони розміщені перпендикулярно до ліній стоку і стічна вода входить у них розсіяно. У боротьбі з водною ерозією ґрунтів істотне значення має застосування найпростіших гідротехнічних споруд у сполученні із залісненням. Вони призначаються для розпилення концентрованого поверхневого стоку. Створюються борозни, валики, канали, плотові і земельні загати тощо. Ефективні і більш складні споруди із закріплення ярів.

2. Джерело зрошення

2.1. Характеристика водосховища

Синицівське водосховище знаходиться у с. Синицівка Ульянівського району Кіровоградської області на зарегульованому водотоці в звуженні р. Синиця басейну Південного Бугу Чорного моря. Адміністративно-територіальна приналежність водозбірному басейну – с. Кам'яний Брід, с. Борисівка Ульянівського району Кіровоградської області.

Ріка Синиця бере початок з болота, розташованого в 1,7 км вище с. Синиця Христинівського району Черкаської області, впадає в р. Південний Буг з лівого берега на 274-ому км від гирла біля с. Саботинівка.

Довжина ріки 78 км, площа водозбору 765км^2 , загальне падіння 150,5 м, середній ухил $1,9\text{‰}$, коефіцієнт звивистості 1,23. Основними притоками є невеликі річки без назв довжиною від 11 до 17 км. Водозбір розташований в межах Придніпровської височини, має грушеподібну форму. Довжина його 66 км, середня ширина 12 км, коефіцієнт ширини 0,18. Загальна довжина водороздільної лінії 177 км, коефіцієнт її розвитку 1,8. Басейн являє собою рівнину, розчленовану яружно-балковою мережею; зустрічаються окремі пагорби висотою від 2 до 5 м. Середня висота басейну становить 190 м.

В основі басейну залягають кристалічні породи, перекриті комплексом піщано-глинистих і четвертинних відкладень. Ґрунти пилувато-тяжкосуглинисті, чорноземні.

Долина водосховища переважно V-подібна, шириною від 0,3 до 1,3 км, з помірно-крутими та крутими, місцями обривистими напівскелястими схилами висотою від 15 до 30 м. На схилах в багатьох місцях оголюється граніт та продукти його вивітрювання. Біля

с. Саботинівка в руслі зустрічаються кам'янисті острови. Пригирлова ділянка знаходиться під впливом підпору від р. Південний Буг. Відстань від гирла до перерізу греблі 10 км. Створ греблі вибирався виходячи з міркувань вузького місця і порівняно невеликої по довжині греблі. Відмітка НПР водосховища складає 106 м абс. На довжині водосховища близько 6,2 км відмітки берегів вище 106 м абс на 2-3м. Грунтові води, які формуються на цій довжині, розвантажуються під рівень НПР і нижче, не викликаючи підтоплення земель, які примикають до водосховища. Що стосується кінцевої ділянки, так званого хвоста водосховища, на довжині приблизно від 800 до 1000 м уздовж водосховища орні землі і городи підходять впритул до урізу води. Житлові будові села знаходяться на відстані від 80 до 100 м від урізу води і вище за рівень НПР водосховища на 1,2-2,0 м. Рівень ґрунтових вод на даній ділянці піднявся за 30 років експлуатації водосховища не за рахунок підпору НПР самого водосховища, а за рахунок підвищення кривої депресії, яка розвантажуються під рівень водосховища.

Гідрологічний режим Синицівського водосховища вивчався на водпосту Кам'яний Брід [7].

Основні гідрологічні характеристики водосховища наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Основні гідрологічні характеристики водосховища

Площа басейну до створу гідровузла, км ²	Характер живлення	Об'єм стоку $\frac{50\%}{75\%}$ забезпеченості, млн. м ³		Період спостережень	Примітка
		річний	за водопілля		
753	снігове, дощове, ґрунтове	<u>31.2</u> <u>20.2</u>	<u>16.4</u> <u>9.90</u>	1931-1941, 1943,1945- 1989-2003	21.02- 17.04- 57 днів, водпост Кам'яний Брід

У річному ході рівня чітко виражена весняна повінь, низька літньо-осіння межень, яку зазвичай порушують невисокі дощові паводки та незначні підйоми рівня взимку внаслідок відлиг. Весняне водопілля на р. Синиця, яка створює водосховище, зазвичай починається наприкінці лютого-початку березня. Пік весняного водопілля частіше спостерігається у першій-другій декаді березня. Закінчується повінь частіше всього в першій декаді квітня. Середня тривалість повені від 59 до 62 днів, найбільша - 106 днів (1963р.), найменша - 21 день (1968р.) по даним водпоста Кам'яний Брід [7]. Об'єм стоку весняного водопілля забезпеченістю $P=1\%$ дорівнює 86.0 млн.м³, 5% - 49.0 млн.м³, 10% - 32.0 млн.м.

Стійкі рівні літньо-осінньої межени порушуються зарегульованістю водосховища та дощовими паводками. Впродовж літньо-осіннього періоду може спостерігатись 3-12 дощових паводків.

Найнижчі літні рівні спостерігаються в серпні - початку вересня. Максимальні витрати водосховища наведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Максимальні розрахункові витрати водосховища

Дощові паводки	m^3/c	166.0	79.0	38.0
	P, %	1 %	5 %	10 %
Весняне водопілля	m^3/c	154.0	73.0	41.0
	P, %	1 %	5 %	10 %

Льодовий режим Синицівського водосховища нестійкий, впродовж зими воно нерідко декілька раз скресає і знов замерзає. Середня дата появи перших льодових утворень – початок грудня. Осінній льодохід буває дуже рідко і продовжується 1-2 дні; кількість днів з льодовими явищами складає від 10 до 20. В період замерзання зменшується скидання води гідровузла, чим зменшується коливання рівнів.

Льодостав на водосховищі встановлюється в середньому у кінці грудня. Середня тривалість стійкого льодоставу (по даним водпоста Кам'яний Брід) 73 дні, найбільша – 127 днів. Поверхня льоду нерівна; середня товщина льоду сягає від 20 до 33 см, найбільша – 78 см (1950р.). В період льодоставу виключаються різкі коливання рівнів води з метою уникнення порушення льодяного покриву та створення штучних умов для льодоходу.

Скресає водосховище у кінці лютого – початку березня, іноді на початку лютого (1966р.) або на початку квітня (1962р.). Тривалість весняного льодоходу від 1 до 38 днів. Льодохід зазвичай починається після проходження піка весняної повені, в окремі роки співпадає з ним. У роки з низьким весняним водопіллям лід тане на місці. Період скресання є особливо відповідальним в процесі експлуатації водойми. Після дуже суворих зим для прискорення танення льодяного покриву,

його засипають золою та іншими матеріалами, що сприяють таненню льоду.

По гідрохімічним властивостям вода належить до гідрокарбонатного класу з підвищеною мінералізацією та жорсткістю. Впродовж весняного водопілля мінералізація і жорсткість води у с. Кам'яний Брід мають найменші значення (278,2 – 476,6 мг/л і 3,45 - 4,51 мг-екв/л відповідно). Найбільших значень вони сягають в меженний період і змінюються від 451 до 855,5 мг/л, і від 5,49 до 10,02 мг-екв/л відповідно. Вода прозора, без запаху та присмаку, придатна для пиття, зрошення та промислового використання [7].

Водосховище на р. Синиця належить до руслового типу водосховищ із сезонним регулюванням стоку, експлуатується ізольовано і має загальнодержавне значення. Водосховище побудовано у 1972 р. за проектом Кіровоградського відділу інституту «Укрпівдендніпроводгосп». По призначенню за проектом використовується для зрошення, риборозведення та рекреації. Водосховище знаходиться у відособленому спеціальному водокористуванні, про що свідчить дозвіл на спецводокористування виданий 1.11.1981р. за № 159 Кіровоградським облводгоспом Синицівській зрошувальній системі Улянівського району.

Синицівське водосховище відноситься до наступної групи водосховищ:

- а) до середніх, площа дзеркала 6.54 км²;
- б) мілководних, середня глибина 3.2 м;
- в) річного типу.

В даний час вивчення гідрометеорологічного режиму не проводиться. Є необхідність у відновленні відкриття водомірного поста в гирлі річки у с. Кам'яний Брід.

2.2. Склад і коротка характеристика гідротехнічних споруд

Гідровузол відноситься до IV класу. До складу гідровузла входять: гребля, водоскид, водовипуск і насосна станція.

2.2.1. Підпірна гребля. Гребля земляна насипана з місцевих суглинків, проїжджа. Довжина греблі по гребеню 225 м, ширина 12 м, максимальна висота 10 м. Відмітка гребеня греблі становить 109,0 м.

Закладення укосів: верхового 1:3, низового 1:2. Верховий укіс кріпиться збірними залізобетонними плитами, низовий – посівом багаторічних трав. Плити укладені по слою щебеню $t = 10$ см і спираються у підшви укосу на зуб з каменю крупністю від 20 до 40 см.

Дренажний пристрій – смуга з різнозернистого щебеню. В даний час низовий укіс місцями розмитий, потребує поточного ремонту і посіву трав. Верховий укіс в деяких місцях потребує невеликого ремонту залізобетонних плит. В декількох місцях вихід дренажного пристрою замулений.

При будівництві греблі з руслової частини основи були видалені мулові відкладення і збудований зуб з м'якої глини. Гребля збудована з бермою шириною 4,5 м на верховому укосі.

2.2.2. Водоскид шахтного типу. Водоскид розташований в лівому примиканні греблі, закритий, шахтного типу, збірно-монолітної конструкції. У склад водоскиду входять:

1. Шахта овоїдального перерізу в плані, виконана з монолітного залізобетону, висотою 6 м, внутрішній радіус 7 м, пряма вставка 9 м, товщина стін 0,4 м.

2. Три водовідвідні труби перерізом $1,7 \times 3,0$ м, виконані зі збірних залізобетонних блоків і збірних залізобетонних плит перекриття.

3. Швидкотік – трапецеїдального перерізу, виконаний зі збірних залізобетонних плит, ширина по дну 10 м, закладення укосів 1:1.5, довжина 10 м.

4. Водобійний колодязь трапецеїдального перерізу, виконаний зі збірного залізобетону зі стінками шорсткості для гасіння енергії потоку і зменшення висоти стрибка. Ширина колодязя по дну 10 м, закладення укосів 1:1.5, довжина колодязя 14 м. В кінці колодязя влаштована водобійна стінка з залізобетону, висота стінки 1 м, ширина по верху 1 м.

5. Рисберма довжиною 7 м кріпиться збірними залізобетонними плитами, в кінцевій частині на відстані 14 м рисберма кріпиться кам'яним накидом.

Перед водоскидом збудований льодозахисний пристрій з залізобетонних паль [рисунок 2.1].



Рисунок 2.1 - Водоскид шахтного типу гідровузла Синицівського водосховища.

2.2.3. *Водовипускна споруда.* Донний водовипуск розташований в тілі греблі в лівому її примиканні, складається з металевого трубопроводу, вхідного колодязя, колодязя перемикання і водобійного колодязя. Вхідний колодязь виконаний з монолітного залізобетону, в якому збудована щитова камера. Металевий трубопровід має діаметр 1000 мм. Водобійний колодязь виконаний з монолітного бетону у вигляді підпірних стінок. Рисберма виконана з кам'яного накиду.

Відкриття і закриття ремонтно-аварійного затвору водовипуску здійснюється за допомогою лебідки, яка знаходиться на гребені греблі. Пропускна здатність 5,9 м³/с.

Слід відмітити, що будівництво гідровузла на р. Синиця передбачало зрошення прилеглих земель площею 1275 га. Для цього була збудована стаціонарна насосна станція, яка розташована на правому березі в 700 м вище греблі. Загальна продуктивність насосної станції за проектом була 1,93 м³/с.

Режим роботи водосховища повинен передбачати:

- зміну показників якості води в межах ГПК для води водойм культурно-побутового використання;
- безпеку підпірних споруд, які створюють водосховище, а також безпеку населення та господарства в прибрежній зоні;
- найбільш прийнятий порядок забезпечення водою водокористувачів.

Перехід водосховища на режим роботи, не передбачений правилами експлуатації чи заборонений в умовах нормальної експлуатації, допускається лише у випадках утворення непередбачених обставин, які загрожують безпеці та збереженню основних споруд і потребують прийняття екстрених заходів.

Гранично припустима інтенсивність спрацювання та наповнення водосховища, рівно як і припустима добова амплітуда коливань рівнів, встановлюється виходячи з безаварійних умов експлуатації та вимог

різних водокористувачів. Гранична інтенсивність спрацювання та наповнення залежить від пори року. Коливання рівнів не повинно перевищувати 20-25 см/добу.

Залишки водних ресурсів можуть виникати лише за рахунок притоку паводкових вод з водозабірної площі водосховища. Ці залишки повинні бути скинуті з водосховища в нижній б'єф в період паводку.

2.3. Основні параметри водосховища

Основні параметри водосховища вибираються на основі топографічних, геологічних, економічних та природоохоронних умов.

Топографічні умови визначають площу водного дзеркала, об'єм водосховища, його глибину та інше.

Геологічні умови визначають відмітку НПР та можливу висоту підпірних споруд (гребель).

Під економічними умовами вибору НПР розуміють грошові та матеріальні затрати, які пов'язані з побудовою підпірних споруд та компенсацією збитків від затоплення населених пунктів, пром підприємств, сільськогосподарських та лісних угідь. За економічними умовами місцеположення водосховищ та їх НПР вибирають, виходячи зі зберігання природної рівноваги.

До числа параметрів, які визначають основні розміри водосховища, відносять: форсований підпертий рівень (ФПР), нормальний підпертий рівень (НПР), рівень мертвого об'єму (РМО), корисний об'єм ($V_{кор.}$), мертвий об'єм ($V_{м.}$), повний об'єм водосховища, який відповідає НПР ($V_{п.} = V_{кор.} + V_{м.}$), площа водної поверхні водосховища при НПР ($F_{нпр}$), площа водної поверхні при РМО ($F_{рмо}$).

Під НПР розуміють найвищий рівень водосховища, який можуть підтримувати підпірні споруди на протязі довгого часу.

Під РМО розуміють найнижчий рівень, до якого спрацьовується водосховище в процесі нормальної його експлуатації.

Під корисним об'ємом водосховища розуміють об'єм, який безпосередньо здійснює регулювання стоку. Він укладається в шарі водосховища між НПР та РМО.

Мертвий об'єм водосховища не приймає участь в регулюванні стоку, але має велике практичне значення для водосховища (замулення, санітарні умови, мінімальний напір та інше).

При пропуску катастрофічних повеней і паводків допускається короткочасне підвищення рівня води у водосховищі над НПР до відмітки, яку називають форсований підпертий рівень (ФПР). Об'єм водосховища, який укладається між ФПР та НПР називається форсованим і використовується для додаткової трансформації катастрофічних максимальних витрат повеней та паводків.

Для Синицівського водосховища проектом встановлені нормативні рівні води:

- максимальний (форсований) – 107.3 м (1%);
- мінімальний (рівень мертвого об'єму) – 102.0 м;
- нормальний в перерізі підпору – 106.0 м.

Карта-схема Синицівського водосховища представлена на рисунку 2.2

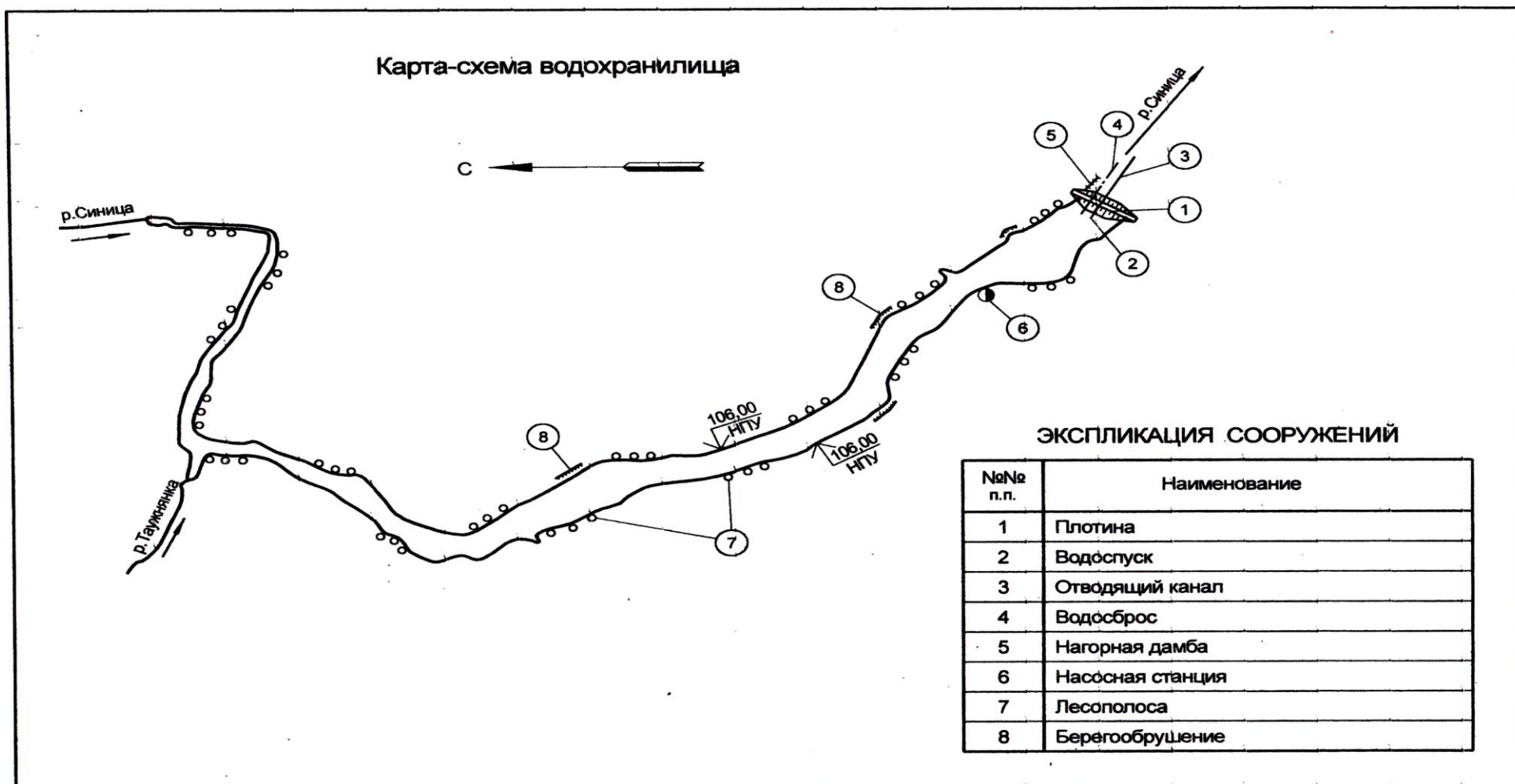


Рисунок 2.2 – Карта-схема Синицівського водосховища

Для вивчення динаміки водосховищ та процесів, які проходять в них, з'явилася необхідність розглядати питання морфології (і морфометрії) водосховищ. При цьому до основних морфометричних показників поверхні водосховищ відносяться:

- довжина водосховища L – відстань від греблі до місця вклинювання підпору по середній рівновіддаленій від берегів лінії;
- середня ширина $V_{сер.}$ – частка від ділення площі водного дзеркала $F_{в.дз.}$ на довжину L ;
- максимальна ширина $V_{макс.}$ – відстань за перпендикуляром до довжини водойми між найбільш віддаленими точками берегів (без врахування глибоко врізаних в сушу заток);
- довжина берегової лінії l вимірюється за нульовою ізобатою (урізу води при НПР) від греблі до вклинювання підпору окремо для правого і лівого берега;
- площа водного дзеркала поверхні водосховища $F_{в.дз.}$ при різних відмітках ФПР, НПР, РМО – визначається планіметруванням.

До морфометричних показників глибини та об'єму водосховища відносять також:

- максимальна глибина водосховища, визначається за даними промірів глибин або батиметричним картам;
- середня глибина – частка від ділення об'єму водної маси $V_{п.}$ на $F_{в.дз.}$.

Вибір НПР водосховища відноситься до особливо відповідальних задач і здійснюється на основі техніко-економічного зіставлення різних варіантів.

Мертвий об'єм (який не використовується) приймають інколи рівним об'єму, який відводиться під замулення. Якщо цього об'єму буде недостатньо для інших цілей, то передбачають додатковий об'єм.

Відмітка РМО також вибирається на основі техніко-економічного розглядання декількох варіантів. Якщо вибирається НПР, то вибирається і повний об'єм водосховища і максимальний напір на гідровузол, а якщо – РМО, то – корисний об'єм водосховища і мінімальний напір. Таким чином, параметри водосховища є взаємопов'язаними і вибір їх повинен здійснюватися одночасно.

Основні параметри Синицівського водосховища наведені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Основні параметри водосховища

Довжина, км	Ширина, <u>максим.</u> середня, км	Глибина, <u>максим.</u> середня, м	Площа дзеркала (при НПР), га	Площа мілководдя (при Н<0.5м при НПР), га	Об'єм, тис. м ³		Довжина берегової лінії, км	Відмітки рівней води, м		
					повний	корисний		Нормаль- ний підпірний рівень (НПР)	Рівень мертвого об'єму (РМО)	Форсова- ний підпірний рівень (ФПР)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6.80	<u>0.40</u> 0.10	<u>6.00</u> 3.20	65.40	6.90	2093	1668	13.95	106.0	102.0	107.3

Зміні рівня води (H) в водосховищі відповідає зміна площі водної поверхні F та об'єму води W . Криву $F = f(H)$ називають кривою площі водної поверхні водосховища, криву $W = f(H)$ – кривою об'ємів водосховища. Обидві ці криві називають батиграфічними характеристиками водосховища.

При побудові кривої $F = f(H)$ використовують топографічні карти, на яких для ряду відміток за допомогою планіметрування визначається площа, обмежена горизонталлю і віссю греблі. Отримані дані зображують у вигляді графіка, на якому по осі ординат – відмітки, а по осі абсцис – відповідні цим відміткам площі водної поверхні. З'єднуючи нанесені точки, отримують графічну залежність площі дзеркала водосховища від рівня води.

Криву залежності об'ємів води водосховища від рівня води в ньому $W = f(H)$ будують на підставі кривої площі; вона являє собою зв'язок між рівнями води і об'ємом, який знаходиться у водоймі нижче цього рівня. Для кожного значення площі водної поверхні визначають відповідний об'єм водосховища.

Основні параметри кривих об'ємів та площ Синицівського водосховища наведені у таблиці 2.4., криві об'ємів та площ Синицівського водосховища представлені на рисунку 2.3.

Таблиця 2.4 – Параметри кривих об'ємів та площ водосховища

$H, \text{ м}$	100	101	102	103	104	105	106	107	108
$F, \text{ га}$	0.0	20.1	28.9	38.2	44.4	52.7	65.4	78.4	92.3
$W, \text{ тис. м}^3$	0.0	197	425	732	1110	1550	2093	2740	3521

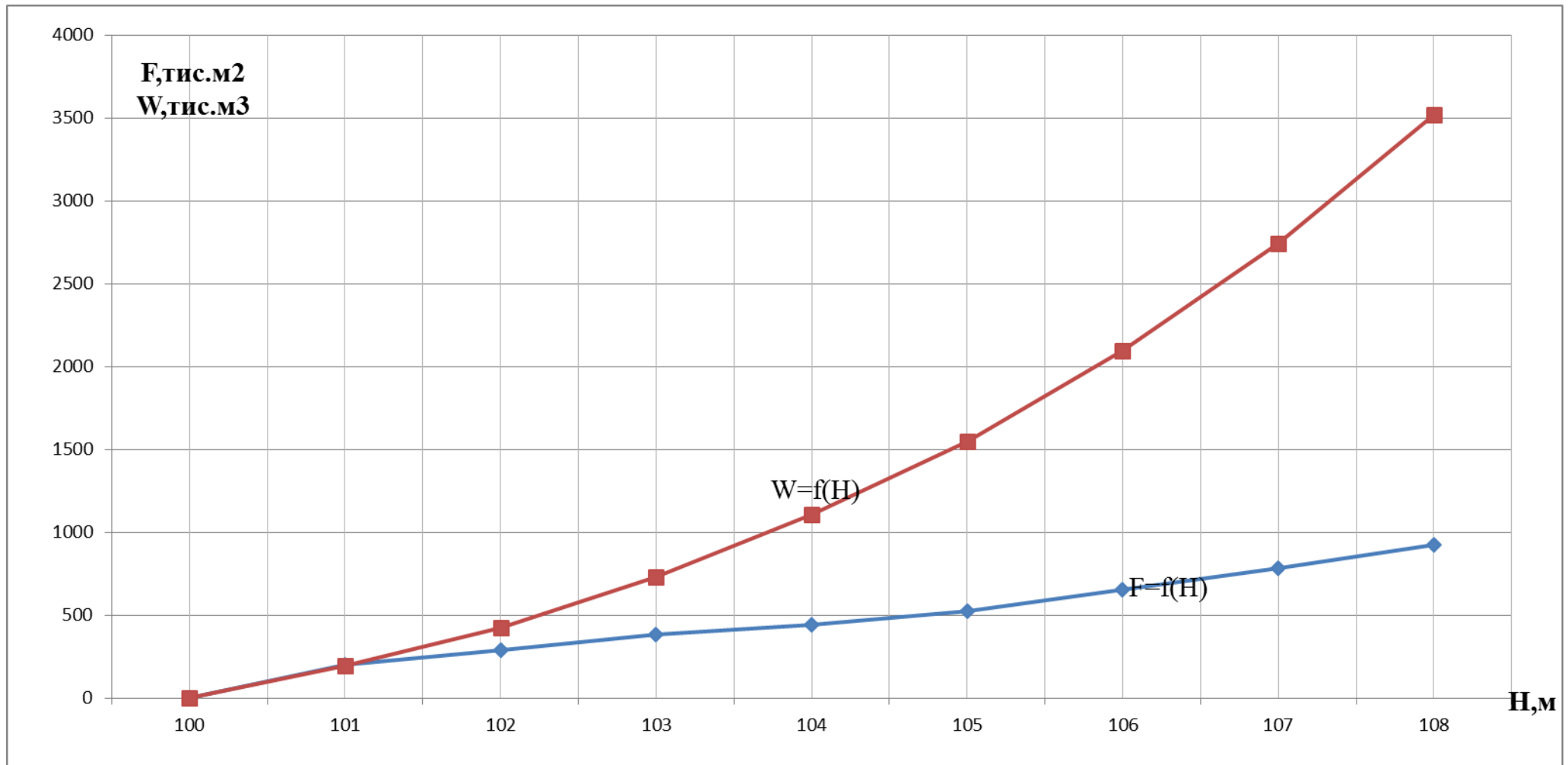


Рисунок 2.3 – Крива об'ємів та площ Синицівського водосховища

2.4. Водогосподарські розрахунки

Водосховище на р. Синиця є русловим водосховищем сезонного регулювання. При водогосподарських розрахунках прийняті наступні параметри стоку: у рік 75% забезпеченості річний стік складає 20,2 млн.м³. В розрахунках цей стік розподілився по 10 млн.м³ у березні і квітні (період весняної повені).

Розрахунки велися за умови наповнення водосховища до відмітки НПР=106,0 м. Таким чином, водосховище в березні-квітні по розрахункам було наповнено до цієї відмітки. У відповідності з режимом зрошення і наданої сівозміни були виконані розрахунки помісячного водоспоживання з водосховища з початку травня до кінця вересня. Враховуючи площі полів та поливні норми різних культур заданої сівозміни, були отримані значення помісячного водоспоживання з водосховища, які складають:

- травень – 128 тис.м³;
- червень – 124 тис.м³;
- липень - 216 тис.м³;
- серпень – 296 тис.м³;
- вересень – 208 тис.м³.

На основі визначених розрахунків водоспоживання виконувались водогосподарські розрахунки водосховища [таблиця 2.5]. В результаті розрахунків кількість забраної води із водосховища на зрошення була достатньою для заданого періоду, тобто до жовтня.

Після завершення зрошення у вересні об'єм водосховища підійшов до рівня мертвого об'єму, який становить 102,0 м.

В результаті водогосподарських розрахунків можна зробити висновок, що у Синицівському водосховищі достатньо води для зрошення розглядаємої ділянки площею 320 га.

Таблиця 2.5. – Водогосподарські розрахунки Синицівського водосховища

Місяць	$h_{оп.}$	$h_{вип.}$	$H_{поч.}$	$W_{поч.}$	$F_{поч.}$	$W_{пов.}$	$W_{оп.}$	$W_{нс}$	$W_{приб.}$	$W_{вип.}$	$W_{зр.}$	$W_{в.о.}$	$W_{ф.п.}$	$W_{витр.}$	
	мм	мм	м	тис.м ³	тис.м ²	тис.м ³				тис.м ³					
						прибуткова частина				витратна частина				баланс	
III	31	18	106,0	2093	654	10000	20,3	-	10020	11,8	-	-	63,0	74,8	-999452
IV	38	92	106,0	2093	654	10000	25,0	-	10025	60,0	-	-	63,0	123,0	-99020
V	48	137	106,0	2093	654	-	31,4	-	31,4	89,6	128,0	-	63,0	152,6	121
VI	40	147	105,8	1972	630	-	25,2	-	25,2	92,6	124,0	-	59,0	275,6	250
VII	35	165	105,6	1722	600	-	21,0	-	21,0	99,0	216,0	-	52,0	367,0	346
VIII	33	156	104,6	1376	500	-	16,5	-	16,5	78,0	296,0	-	30,0	404,0	387
IX	36	110	103,6	989	420	-	15,0	-	15,0	46,0	208,0	-	30,0	284,0	269
X	36	64	102,8	720	390	-	14,0	-	14,0	25,0	-	-	21,6	46,6	33,0
XI	43	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
XII	46	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I	43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II	39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
рік	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3. Сільськогосподарський напрям використання земель зрошувальної ділянки

3.1. Сівозміни

При землеробстві, системі агротехнічних заходів, направлених на отримання високих і стійких урожаїв сільськогосподарських культур, велике значення має їх обгрунтоване чергування – сівозміна, яка дозволяє ефективно боротися з бур'янами, хворобами і шкідниками культур, сприяє, особливо при зрошуванні, кращому використанні добрив, що вносяться, покращує поживний і водний режим рослин, допомагає створенню найсприятливішого структурного стану ґрунту, оберігає ґрунт від водної і вітрової ерозії. Площі полів сівозміни не повинні розрізнятися між собою більш, ніж на 10%.

Структура посівних площ зумовлена ґрунтово-кліматичними умовами, попитом на продукцію окремих сільськогосподарських культур, що визначає спеціалізацію господарства і насичення сівозміни окремими культурами; вимогами до зниження енергоємності технологій, а також збереження і підвищення родючості ґрунту.

Структура посівів має сприяти повному і рівномірному використанню води протягом вегетаційного періоду. При цьому найбільша потреба у воді всієї сівозміни й окремих культур повинна повністю забезпечуватись пропускнуою здатністю каналів і сприяти раціональній експлуатації зрошувальної системи; не допускати холостих періодів у її роботі.

Вологолюбні культури з тривалим вегетаційним періодом (кукурудза, соя, овочеві) слід поєднувати з вирощуванням культур, що є буферними в режимах зрошення – люцерна, озимі зернові, озимі на зелений корм.

Таке поєднання дає змогу зменшувати піки в режимах водокористування культур сівозміни і більш раціонально використовувати зрошувальні системи. За цих умов структура посівних площ виявляє істотний вплив на розподіл поливної води протягом вегетаційного періоду. Структуру посівних площ необхідно узгоджувати з водозабезпеченістю системи.

В умовах зрошування в сівозмінах не передбачають чисті пари. Зрошування і добриво змінюють оцінку попередників і розміщення культур в сівозміні порівняно з прийнятою в богарному землеробстві.

На зрошуваних землях проводять пожнивно і поукісно посіви сільськогосподарських культур для отримання двох-трьох урожаїв в рік на одному або декількох полях сівозміни.

Теоретичну основу сівозміни складає чергування культур. Чергування здійснюється шляхом зміни рослин на полі. Зміна може бути щорічною, коли кожен культуру обробляють тільки один рік, а потім її змінюють іншою, періодичною; коли культури, що чергують, залишають на полі два роки і більше; змішаною, коли однорічні рослини при обробітку їх на полі один рік змінюють рослинами, що займають два і більше роки.

Культура, яка займала поле в попередньому році є попередником для тієї культури, що висівається в цьому році. Перелік культур або їх груп у порядку чергування в сівозміні називається схемою сівозміни. Оцінка попередників в умовах зрошування наведена в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Оцінка попередників в умовах зрошування

№ з/п	Найменування культур	Попередники											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Озима пшениця	Д	Х	Н	Х	Н	Н	Х	Х	УД	Х	Х	Х
2	Люцерна	Х	Н	УД	Д	Х	Х	Н	Х	Н	Х	Х	Х
3	Кукурудза на зерно	Х	Х	Д	Д	Х	Х	Х	Х	Н	Х	Х	Х
4	Кукурудза на силос	Х	Х	Д	Д	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х
5	Цукровий буряк	Х	Н	УД	УД	Х	УД	Х	Х	Н	Х	Х	Х
6	Кормовий буряк	Х	Н	УД	УД	Д	Н	Х	Х	Н	Х	Х	Х
7	Горох на зерно	Х	Н	Х	Х	Х	Х	Н	Х	УД	Х	Х	Х
8	Горох з вівсом на зелений корм	Х	Н	Х	Х	Х	Х	Н	Х	Х	Х	Х	Х
9	Соняшник	Х	Н	Х	Х	Х	Х	Н	Х	Н	Х	Х	Х
10	Картопля	Х	Х	Д	Д	Х	Х	Х	Х	Н	Н	Х	Х
11	Огірки, кабачки	Х	Х	Д	Д	Х	Х	Х	Х	Н	Х	Н	Х
12	Капуста	Х	Х	УД	УД	Х	Х	Х	Х	Н	Х	Х	Н

Умовні позначення: Х – добре; Д – допустимо; Н – недопустимо;

УД – допустимо умовно.

Сільськогосподарські культури унаслідок своїх біологічних особливостей мають також різний ступінь самосумісності. Окремі з них такі, як кукурудза, картопля, гречка можна деякий нетривалий час вирощувати на одному місці без істотного зниження врожайності. Вони мають високу самосумісність і тому можливі їх повторні посіви в сівозміні. Але більшість культур, особливо соняшник, бобові, однорічні та багаторічні культури, буряки не витримують повторних посівів, істотно знижують урожайність при їх проведенні.

Застосування науково обгрунтованих систем землеробства на поливних землях слід вести з урахуванням таких особливостей:

- до структури посівів уводять набір вологолюбивих і більш продуктивних культур, у тому числі і пізньостиглих сортів та гібридів;
- до сівозміни вводять посіви післяукісних і післяжнивних культур для одержання двох і трьох урожаїв на рік з однієї і тієї самої площі;
- обов'язкове введення в поля сівозмін посівів багаторічних бобових трав, які залежно від спеціалізації господарств повинні займати від 25 до 40% поливних земель;
- набір культур у сівозміні за рівнем сумарного водоспоживання має узгоджуватись із водозабезпеченням земель або гідромодулем зрошувальних систем;
- система зрошувального землеробства, створюючи умови для одержання високих врожаїв сільськогосподарських культур, також призводить до винесення з ґрунту значної кількості поживних речовин, загострюючи тим самим проблему родючості ґрунту;
- зрошення, значно змінюючи мікроклімат посівів, створює сприятливі умови для забур'яненості поля та появи шкідників і

хвороб рослин, що вимагає розробки і застосування спеціальної системи захисту рослин у поливному землеробстві;

- поливи земель дощуванням чи іншими способами зумовлюють зміни агрофізичних властивостей ґрунтів, що, в свою чергу, ставить нові вимоги до обробки ґрунта і догляду за культурами;
- реформування земельних відносин, розпаювання земель, зокрема і поливних, потребує нових підходів до побудови сівозмін.

Період, за який кожна культура побуває на всіх полях сівозміни, називається ротацією сівозміни. Ротаційний період сівозміни дорівнює кількості полів у ній. Таблиця, в якій показано чергування культур у сівозміні на протязі ротації, називається ротаційною таблицею.

За використанням визначають типи сівозмін:

1. Польові (вирощують переважно польові зернові і технічні культури на долю яких в цих сівозмінах припадає понад 50% усієї площі);
2. Кормові (до таких відносяться переважно кормові культури);
3. Спеціальні (вирощують переважно специфічні культури, які не доцільно вирощувати в польових сівозмінах – овочеві, рисові, льонові);

За наявності провідних культур у сівозміні визначають їх види.

За кількістю полів сівозміни бувають: - десяти, - дев'яти, - восьми і т.д. пільними.

Схему сівозміни часто доводиться переглядати, адаптуючи її до змін в структурі ґрунту, вмісту в ньому тих або інших поживних речовин, нових сортів, культур і економічних умов. Правильний вибір сівозміни і своєчасна її модернізація – запорука успіху сучасного землеробства.

В дипломному проекті розглядається зерно-кормова сівозміна:

1. Яровий ячмінь з підсівом люцерни;

2. Люцерна;
3. Люцерна
4. Озима пшениця + злакобобові на зелений корм;
5. Цукровий буряк;
6. Кукурудза на силос;
7. Озима пшениця + кукурудза на зелений корм;
8. Горох.

В приведеній схемі сівозміни враховані наступні вимоги:

- посіви культур бобів чергуються з не бобами;
- рослини суцільної сівби чергуються з просапними;
- провідні культури розміщуються по кращих попередниках;
- чергуються культури з глибокою і дрібною проникаючою кореневою системою з різними вимогами до живильних речовин і їх засвоєнням;
- не розміщують рядом культури, а тим більше немає посівів культур, які піддаються одним і тим же захворюванням, пошкодженням одними і тими ж шкідниками.

3.2.Організація зрошуваної території

Вирівнювання поверхні ґрунту на зрошуваних ділянках необхідне для рівномірного розподілу води по площі. Вирівнювання поверхні поля – найважливіша умова рівномірного вологозабезпечення орного шару, економічної витрати води.

При освоєнні ділянок під зрошення проводять капітальне (основне), а під час підготовки до поливу кожної ділянки сівозміни – поточне планування. Воно полегшує техніку поливу, сприяє рівномірному розподілу води на всій поверхні. поліпшує механізацію польових робіт, підвищує продуктивність праці. Капітальне планування проводять для вирівнювання поверхні, тобто для усунення наявних на

полі природних нерівностей рельєфу (знижень, горбів тощо). Таке планування є інженерним заходом. Його здійснюють за спеціально складеними проектами, застосовуючи комплекс планувальних машин (скрепери, планувальники), і, як правило, виконують тільки один раз.

Капітальне планування, при якому вирівнюють природні нерівності рельєфу, забезпечує можливість рівномірного зволоження поля, а при поверхневих способах поливу, крім того, зменшує витрати поливної води, дає змогу подовжити поливні борозни і смуги в 2-3 рази, підвищити продуктивність праці та врожайність сільськогосподарських культур. При капітальному плануванні, яке виконують одночасно з нарізуванням постійної розподільчої мережі, зрізують горби, засипають низини, ліквідують зворотні схили. При плануванні враховують насамперед спосіб поливу культур. Слід зазначити, що надмірне зрізування ґрунту значно зменшує товщину найбільш родючого шару або зовсім оголює підорний шар, що призводить до нерівномірного розвитку і досягання рослин та зниження врожайності.

Після планування здійснюють заходи вирівнювання родючості ґрунту на полі. У місцях неглибоких зрізів вносять додаткову кількість мінеральних добрив, а там, де ґрунт зрізали більше, - органічних або органомінеральних. Після цього на все поле вносять добрива і проводять глибоку оранку. Для поліпшення і вирівнювання родючості ґрунту застосовують також сидерацію і фітомеліорацію. У перший рік краще вирощувати однорічні бобові культури, оскільки після осідання нагорнутої землі в знижених місцях може виникнути необхідність у додатковому плануванні. Наступного року вирощують багаторічні трави, які менше реагують на строкатість родючості ґрунту і сильніше, ніж інші культури, окультурюють ґрунт. Щоб запобігти строкатості родючості ґрунту, яка виникає при глибоких зрізуваннях його, спочатку знімають верхній родючий шар, вирівнюють оголений підорний шар, а потім родючий ґрунт знов наносять на вирівняну площу.

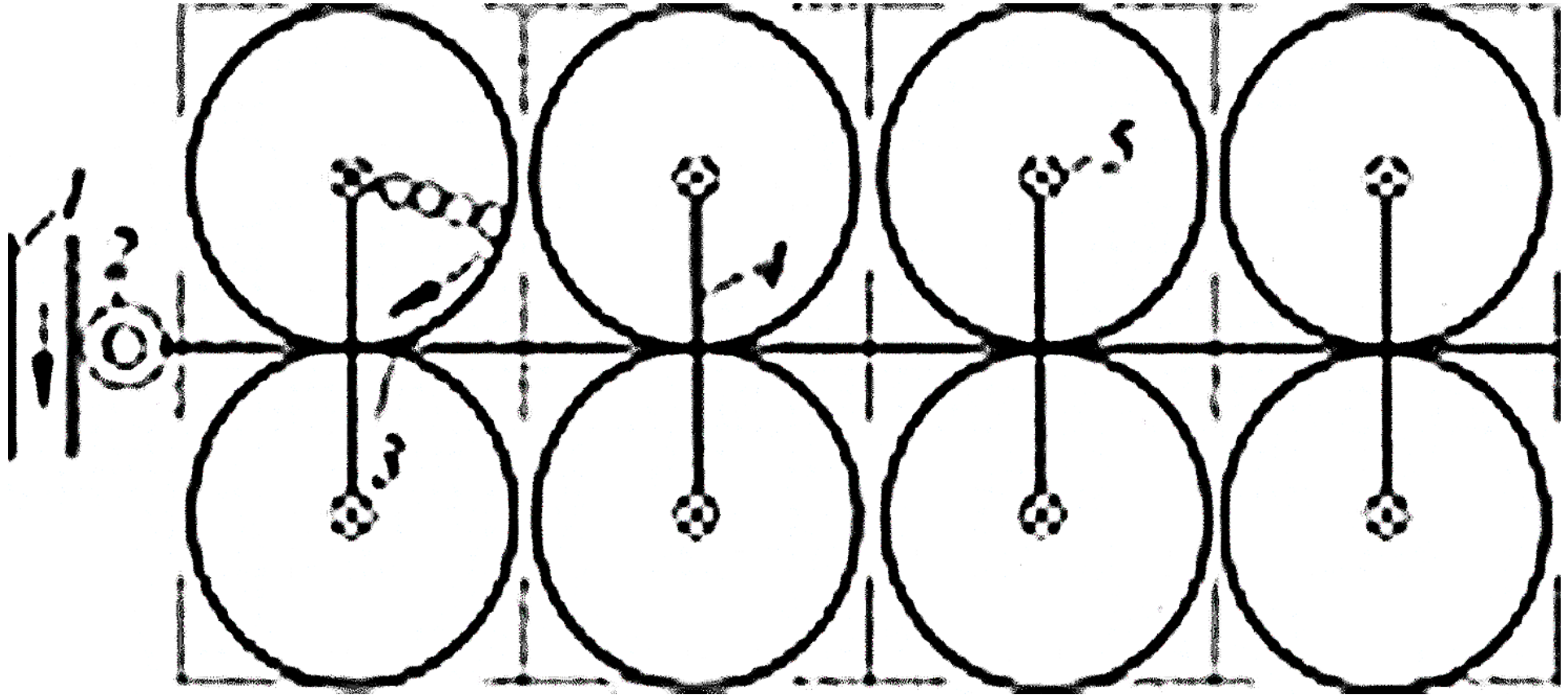
З часом рельєф, створений при капітальному плануванні, порушується. Щоб запобігти цьому, проводять відновлювання, або ремонтне планування. Здебільшого це здійснюється один раз за ротацію сівозміни в агроеліоративному полі. Щоб не допустити ущільнення ґрунту, необхідно щорічно змінювати глибину зяблевого обробітку і підтримувати поливами вологість його на належному рівні.

У відповідності з завданням надана восьмипільна сівозміна, розташована на площі 320 га по 40 га під кожен культуру, та дощувальна машина «Фрегат». Надана дощувальна машина повинна працювати на площі 40 га, тому приймаємо дощувальну машину з кількістю опор – 11. Марка машини ДМУ-А308-55. Витрата цієї машини складає 55 л/с при тиску на гідранті 54 м.

У відповідності із заданою сівозміною, укомплектованим графіком гідромодуля і графіком одночасно працюючих дощувальних машин розрахункова витрата складає 160 л/с. При прийнятій моделі дощувальної машини «Фрегат» кількість дощувальних машин буде:

$$160/55=2,9\approx 3 \text{ машини.}$$

Схеми організації території, розстановки машин і влаштування зрошувальної мережі під ДМ «Фрегат» зображені на рисунку 3.1.



1- джерело зрошення; 2 - насосна станція; 3 - розподільний трубопровід; 4 – польовий трубопровід; 5 – вузол підключення дощувальної машини.

Рисунок 3.1 – Схема зрошення ДМ «Фрегат»

4. Техніка зрошення сільськогосподарських культур

Техніка зрошення – одне з найбільш складних і відповідальних агроеліоративних заходів зрошуваного землеробства. Від правильного вибору способу зрошення, організації та здійснення техніки поливу залежить: створення оптимального водного, повітряного, сольового і поживного режиму ґрунтів, отже і отримання високих і стійких урожаїв; підвищення родючості ґрунтів та забезпечення сприятливого меліоративного стану зрошуваних земель; економне використання зрошувальної води; висока продуктивність праці на поливі.

Техніка поливу включає наступні питання: способи поливу, техніку розподілу зрошувальної води та організацію поливу.

Під технікою поливу розуміють комплекс питань, серед яких організація поливу (вибір поливних і дощувальних машин, рухомих насосних станцій в ув'язці з пропускнуою здатністю каналів і трубопроводів) має вирішальне значення.

В теперішній час застосовують наступні способи зрошення: самопливне поверхневе, дощування, внутріґрунтове зрошення, крапельне зрошення, дрібнодисперсне (аерозольне).

Способи поливу і техніка їх проведення повинні відповідати певним вимогам:

- забезпечувати рівномірне зволоження кореневмісного шару на всьому полі без поверхневого скидання води і глибинних витоків;
- не руйнувати структуру і не допускати ерозії ґрунту;
- не створювати перешкод для механізації сільськогосподарських робіт;
- забезпечувати високу продуктивність праці при поливах з мінімальними витратами енергії і матеріалів.

4.1. Визначення поливної та зрошувальної норми

4.1.1. Режим зрошування. Оптимальний водний режим ґрунту створюється відповідним режимом зрошення, який визначає норми, терміни і кількість поливів сільськогосподарської культури. Розробка розрахункового режиму зрошення зв'язана з установленням проектного зволоження ґрунту, який залежить від запланованого врожаю даної культури і визначається економічними розрахунками.

Режим зрошування сільськогосподарських культур, що становлять сівозміну, визначає об'єм подачі води на площу сівозміни протягом зрошувального сезону, який в різні періоди різний не тільки через величину поливних норм кожної сільськогосподарської культури, але і через тривалість її вегетаційного періоду.

Запроектований режим зрошування повинен:

- відповідати потребам рослини у воді в кожен фазу її розвитку з урахуванням вимог агротехніки і виду культури;
- регулювати водний, поживний, сольовий і тепловий режими ґрунту;
- сприяти підвищенню родючості зрошуваних земель, не допускаючи заболочування, засолення і ерозії ґрунтів.

В поняття режим зрошування входять такі визначення:

- загальне водоспоживання тієї або іншої сільськогосподарської культури;
- зрошувальна норма для даної культури;
- терміни і норми поливу і узгодження режимів поливу із загальною величиною зрошувальної норми;
- графік гідромодуля для сівозміни ділянки і його укомплектовування.

Сумарне водоспоживання для кожної з рослин різне, а для однієї і тієї ж рослини залежить від цілого ряду чинників: теплової енергії,

кліматичних умов, вологості ґрунту, рівня агротехніки, залісеності. Воно різне в різні фази розвитку рослини, змінюється навіть протягом доби (найбільше опівдні, коли дефіцит вологості, температура повітря і освітленість рослин найбільші і фізіологічні процеси протікають найінтенсивніше, а якнайменше – вночі, коли вказані величини опускаються до мінімальних значень).

Про споживання і ефективність використання води рослинами можна судити по коефіцієнтах транспірації, водоспоживання і суммарного випаровування.

Коефіцієнт транспірації – це кількість води в m^3 , витрачена рослиною на утворення 1 т сухої речовини всієї рослини (стебла, листя, коріння, зерно).

Коефіцієнт водоспоживання – це кількість води в m^3 , що витрачається на випаровування з поверхні ґрунту і транспірації для утворення 1 ц товарної продукції (зерно, плоди, фрукти).

У проектній практиці використовується напівемпіричний метод, який називається біокліматичним. Він був розроблений С.М.Алпатьєвим (УкрНДІГМІ). Перевага цього методу – простота і доступність розрахунків. Метод заснований на залежності суммарного випаровування вологи від дефіциту насичення повітря й особливостей рослини, які характеризуються коефіцієнтом біологічної кривої рослини. Біологічна крива являє собою залежність випаровування вологи з ґрунту (мм), яка витрачається на покриття дефіциту насичення повітря в 1 мілібар, від температури повітря. Такі криві встановлені для окремого виду культур і різних термінів вегетації, виражених сумою температур від моменту сходів з урахуванням поправок на довжину світлового дня. УкрНДІГМІ для України по даним С.М.Алпатьєва розроблені таблиці коефіцієнтів біологічної кривої залежно від суми середньодобових температур повітря [5].

Якщо виходити з визначення водоспоживання біокліматичним методом, то зрошувальну норму можна назвати інакше – дефіцитом водного балансу.

Дефіцит водного балансу у метровому шарі ґрунту при глибокому заляганні рівня ґрунтових вод визначається за формулою С.М.Алпатьєва:

$$\Delta W = \gamma E - P, \quad (4.1)$$

де E – сумарне випаровування в розрахунковий рік, мм;

P – опади розрахункового року, мм (враховуються всі опади за розрахунковий період без розподілу їх на ефективні і неефективні);

γ - коефіцієнт вологообміну.

Для всіх кліматичних зон України УкрНДІГМІ визначені величини дефіциту водного балансу, строки і норми поливів в рік 95% забезпеченості опадами для основних сільськогосподарських культур. Ці рекомендації використовуються при складанні проектів режиму зрошення сільськогосподарських культур, і в міру отримання зональних коефіцієнтів суммарного водоспоживання, уточнюються.

4.1.2. Зрошувальна норма

Для визначення зрошувальної норми сільськогосподарських культур варто розглянути особливості розрахункового режиму зрошення і його відмінність від експлуатаційних режимів.

Експлуатаційні режими зрошення визначають потребу рослин у воді в кожний конкретний рік чи період з обліком господарських і природних умов цього року. Розрахунковий режим зрошення розробляють для проектування зрошувальної мережі і зв'язаних з нею споруд. Від обраного режиму зрошення залежать об'єми води і строки подачі на поля, витрати і розміри каналів, обсяги будівельних робіт і т.д.

Потреба рослин у воді в різні роки різна, тому розрахунковий режим зрошення визначають для умов так названого розрахункового

року, природні і господарські умови якого є вихідними даними для проектування.

Для економічного обґрунтування вибору року розрахункової забезпеченості проводять аналіз залежностей розрахункових ординат графіка водоподачі, врожайності сільськогосподарських культур, капітальних вкладень від метеорологічних умов року. Як показала практика найбільш обґрунтованими є метеорологічні дані року 75% забезпеченості.

Зрошувальна норма – кількість води, яку необхідно подати на 1 га за вегетаційний період для відновлення дефіциту вологи в розрахунковому шарі ґрунту і забезпечення проектного врожаю культури в умовах розрахункового року.

Зрошувальна норма розраховується за формулою:

$$M = E - \alpha P \pm \Delta W - W_{\text{гр}} + W_{\text{вт}}, \quad (4.2)$$

де M – зрошувальна норма, м³/га;

E – водоспоживання, м³/га;

αP – опади, які вбираються в ґрунт, м³/га;

ΔW – кількість води, використана рослинами з кореневого шару ґрунту, м³/га;

$\Delta W = W_{\text{н}} - W_{\text{к}}$, м³/га ($W_{\text{н}}$ і $W_{\text{к}}$ - запаси вологи в ґрунті на початок і кінець вегетаційного періоду);

$W_{\text{гр}}$ - об'єм ґрунтових вод, що йдуть на підживлення кореневого шару ґрунту, м³/га;

$W_{\text{вт}}$ - втрати зрошувальної води на поверхневе і глибинне скидання, м³/га.

Отриману зрошувальну норму необхідно подати на поле окремими нормованими поливами.

4.1.3. Поливна норма

Поливна норма - об'єм води, подаваний на 1 га поля за один полив для підтримки оптимального водно-повітряного режиму в розрахунковому шарі ґрунту. Вона залежить від виду культури і фази її розвитку, потужності кореневого шару ґрунту і його водно-фізичних властивостей, вмісту солей у ґрунті, кліматичних і гідрологічних умов, способу і техніки поливу. Сума поливних норм, необхідних для підтримки вологості ґрунту на рівні, сприятливому для росту і розвитку культур впродовж всього періоду вегетації, відповідає зрошувальній нормі.

Чим краще розвита коренева система рослини, тим більшу поливну норму потрібно подати. У важких за механічним складом ґрунтах поливна норма більше, ніж у більш легких.

Поливна норма визначається за формулою:

$$m = W_{max} - W_{min} , \quad (4.3)$$

де m – поливна норма, м³/га;

W_{max} і W_{min} - запаси вологи в розрахунковому шарі ґрунту після і до поливу, м³/га.

Розрахунковий шар ґрунту (Н,м) визначається глибиною розвитку основної маси коренів рослини, і отже, фазою її розвитку, рівнем агротехніки, іншими умовами і складає для овочевих 0,3-0,7м, для зернових культур і трав 0,7-1,0м.

Прийнято вважати, що при поливі вологість у кореновому шарі ґрунту варто доводити до вологості, яка відповідає найменшій вологомісткості (НВ), тобто до тієї кількості вологи, яку може удержати даний шар ґрунту. При подачі більшої кількості надлишки води профільтруються в більш глибокі шари ґрунту. Завищення поливних норм приводить до виносу елементів живлення рослин за кореневий шар

грунту, підняттю рівня ґрунтових вод, заболочуванню і засоленню ґрунтів, що знижує врожайність сільськогосподарських культур.

Для кожної рослини існує свій мінімально припустимий поріг вологості, при зниженні до якого рослини перестають нарощувати продуктивну масу і формувати врожай. Мінімальний поріг вологості залежить від самої рослини, її біологічної природи, періоду вегетації, вмісту солей в ґрунті, типу і виду ґрунтів. Отже, полив варто здійснювати в той момент, коли запас вологи в ґрунті знизиться до мінімально припустимої величини, і доводити цей запас поливом треба до вологості, яка відповідає НВ.

Поливна норма залежить також від техніки і способу поливу. Так, при поверхневих поливах найменша поливна норма складає від 400 до 600 м³/га, що обумовлено забезпеченням більш рівномірного зволоження зрошуваного поля.

4.2. Норми і строки поливів

Визначення строків проведення поливу є дуже важливим в зрошуваному землеробстві. Вони визначаються різними методами. Один з основних, використовуваний при проектуванні і в польових умовах – по фазах зростання і розвитку рослин. Фази зростання і розвитку рослин – це окремі етапи їх розвитку, які характеризуються зміною зовнішніх ознак: сходи, утворення листя, поява бутонів, цвітіння, формування плодів, дозрівання.

За часом проведення всі поливи ділять на дві групи:

- вегетаційні, які проводять в період вегетації поливної культури;
- не вегетаційні, які проводять на полі ще не зайнятому сільськогосподарською культурою.

Крім вегетаційних поливів, які забезпечують потребу рослини в воді, у вегетаційний період застосовують поливи спеціального призначення:

- вологозарядкові поливи проводять в осінній чи ранній весняний періоди, як правило, для посіву озимих культур з метою створення запасів вологи в шарі 1,5-2,0 м;
- передпосівний полив здійснюють для зволоження ґрунту й одержання повних сходів, швидкого росту й розвитку сільськогосподарських культур у початковий період життя рослин;
- провокаційний полив проводять з метою проростання бур'янів, які потім знищують передпосівною культивацією. Поливи проводять восени після збирання врожаю чи ранньою весною перед посівом;
- освіжні поливи проводять з метою підвищення вологості і зниження температури приземного шару повітря, поліпшення умов фотосинтезу рослин;
- підживлюючий полив призначений для внесення з поливною водою живильних речовин у ґрунт.

Норми і строки поливів культур заданої сівозміни наведені в таблиці 4.1

Таблиця 4.1 – Режим зрошення культур сівозміни

Культура	Кількість	Номер поливу	Поливна норма	Термін поливу	
	Зрошувальна норма			Початок	Кінець
Яровий ячмінь+ літній посів люцерни	$\frac{1}{500}$	1	500	23.05	27.05
	$\frac{4}{2400}$	1	600	11.07	15.07
		2	600	02.08	06.08
		3	600	14.08	18.08
		4	600	04.09	08.09
Люцерна 2 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 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
Озима пшениця+ злакобобові на зелений корм	$\frac{3}{2000}$	0	1000	01.09	15.09
		1	500	13.05	17.05
		2	500	02.06	06.06
	$\frac{3}{1300}$	1	300	08.08	12.08
		2	500	30.08	03.09
		3	500	12.09	16.09
Цукровий буряк	$\frac{5}{3000}$	1	600	29.06	03.07
		2	600	15.07	19.07
		3	600	26.07	30.07
		4	600	10.08	14.08
		5	600	26.08	30.08
Кукурудза на силос	$\frac{3}{1800}$	1	600	12.07	16.07
		2	600	23.07	27.07
		3	600	04.08	08.08
Озима пшениця+ кукурудза на зелений корм	$\frac{3}{2000}$	0	1000	01.09	15.09
		1	500	13.05	17.05
		2	500	02.06	06.06
	$\frac{4}{2100}$	1	600	03.08	07.08
		2	600	21.08	25.08
		3	600	07.09	11.09
		4	300	23.09	27.09
Горох	$\frac{3}{1300}$	1	500	18.05	22.05
		2	500	03.06	07.06
		3	300	18.06	22.06

4.3. Побудування і укомплектовування графіка поливу сівозмінної ділянки і графіка гідромодуля

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

З приведених вище режимів зрошування сільськогосподарських культур, які входять в сівозміну, видно, що в окремі періоди треба поливати три, чотири і більше культур, а в решту часу одну, дві. У зв'язку з цим витрата води, що подається на зрошувальну ділянку в напружений період, може бути в 2-4 рази більше, ніж в решту часу вегетаційного періоду.

Тривалість напруженого періоду від 15 до 20 днів. Очевидно, що будувати водо подавальні споруди на пропуск максимальної витрати недоцільно як економічно, так і за організаційно-господарськими умовами.

Для спрощення подальшого визначення витрати окремих елементів зрошувальної мережі будуються графіки гідромодуля. На графіку по осі абсцис відкладається час, а по осі ординат – розрахункові витрати (л/с), або ординати гідромодуля (питома витрата води л/с га).

Для складання графіка поливів сівозміни необхідно знати площі, терміни і норми зрошення окремих культур, які складають сівозміну.

Ордината графіка гідромодуля визначається за формулою:

$$q = \frac{a_k m_k}{86.4t}, \quad (4.4)$$

де q – ордината гідромодуля, л/с га;

a_k – частка площі поля в сівозміні, зайнята культурою, га;

m_k – поливна норма культури, м³/га;

t – рекомендована тривалість поливу, доби.

Витрата води, яка потрібна для поливу окремої культури сівозміни (л/с) визначається за наступною формулою:

$$Q = \frac{F_k m_k}{86.4t}, \quad (4.5)$$

де F_k – площа поля сівозміни, зайнята культурою, га;

m_k - поливна норма культури, м³/га;

t – тривалість поливу, доби.

За наведеними формулами розраховуємо витрати води для кожного поливу кожної культури сівозміни, і результати записуємо в відомість не укомплектованого графіка поливу [таблиця 4.3].

Графік гідромодуля треба будувати з передпосівного поливу озимої пшениці. Озима пшениця поливається з 01.09 по 15.09 (обидві дати включаються), тобто поливний період складає 15 днів. На графіку по осі абсцис знаходимо дати з 01.09 по 15.09, з цих точок виставляємо перпендикуляри. На яких відкладається величина витрат нульового поливу 46,3 л/с. Отримані точки з'єднуємо прямою лінією, в результаті чого утворюється прямокутник, що зображає перший полив – перше поле озимої пшениці. Таким же чином наносимо на графік всі поливи інших культур. Якщо терміни збігаються за часом, то поливи надбудовуються, а витрати сумуються. У результаті такої побудови отримуємо неукомплектований графік поливів всієї площі [рисунок 4.1].

З цього графіка видно, що сумарна витрата по часу різко змінюється від 41,7 л/с до 416,5 л/с, а в деякі дні поливи зовсім не потрібні.

Таким чином, чітке дотримання встановленого режиму призведе до великих експлуатаційних незручностей при поливах та до зайвих витрат на зрошувальних каналах і спорудах, так як доведеться їх розраховувати на дуже великі витрати води. Для усунення вказаних недоліків графік ущільнюють, що досягається головним чином за

рахунок скорочення термінів поливу з метою по можливості запобігти співпадання по часу полива окремих культур, однак суттєво не змінюючи середні дати поливів.

Задача комплектування полягає в наступному:

- 1) понизити максимальну ординату неукомплектованого графіка;
- 2) зробити роботу на зрошувальній ділянці по можливості безперервною і рівномірною.

Приблизна тривалість поливних періодів: овочеві культури 3-5 днів, зернові і кормові 5-15 днів. При поливній нормі від 300 до 400 м³/га поливний період повинен бути 3 дні, при 500-600 м³/га – 5 днів, при нормі від 700 до 1000 м³/га – 10 днів. При вологозарядкових поливах від

1200 до 1500 м³/га можна приймати 15 і 20 днів. При цьому також треба враховувати наступне:

- починати полив можна раніше наміченого терміну для овочевих культур на три дні, а для зернових і кормових на п'ять днів;
- інтервали між середніми датами двох сусідніх поливів однієї культури не змінювати з умови три дні для овочевих, і п'ять днів для зернових і кормових культур;
- не проводити одночасно полив більше двох культур;
- укомплектовування, здійснюване, в основному, за рахунок стиснення поливного періоду, не повинно бути надмірним, тобто одержана в укомплектованому графіку витрата (гідромодуль) не повинна перевищувати розрахункову максимальну ординату неукомплектованого графіка.

Для комплектування (ущільнення) графіка поливів спочатку необхідно визначити максимальну ординату укомплектованого графіка поливів, яка розраховується за навантаженим періодом. Такий період в неукомплектованому графіку буде з 11.07 по 19.07 – 9 днів.

Максимальна витрата в цей час досягає 416,5 л/с. Визначення максимальної ординати укомплектованого графіка проводиться за допомогою таблиці 4.2.

Таблиця 4.2. – Визначення максимальної ординати укомплектованого графіка поливів

Культура	Порядковий номер поливу	По неукомплектованому графіку поливів		
		витрата Q, л/с	час поливу T, доба	$Q \times T$
Люцерна 1-го року	1	83,3	5	416,5
Люцерна 2-го і 3-го року	3	166,6	5	833,0
Кукурудза на силос	1	83,3	5	416,5
Цукровий буряк	2	83,3	5	416,5
$\Sigma Q \times T$				2082,5

Одержуємо максимальну ординату укомплектованого графіка поливу:

$$Q_m = \frac{2082,5}{9} = 231 \text{ л/с} \quad (4.6)$$

Укомплектований графік будується з першого поливу озимої пшениці. Дата початку полива залишається та сама, а тривалість зменшується. У неукомплектованому графіку витрата води на полив озимої пшениці склала 69,4 л/с, а поливний період 5 днів, тобто $69,4 \times 5 = 347$ л/с. Кількість днів поливу розраховується шляхом розподілу загальної кількості води на максимальну ординату укомплектованого графіка поливу: $\frac{347}{231} = 1,5 \approx 2$ дні. Тоді витрата буде дорівнювати: $\frac{347}{2} = 173,5$ л/с. Таким же чином розраховуються і укомплектовуються терміни поливів всіх культур по напруженим періодам. Після комплектування графіка нові терміни і витрата води заносяться у відомість укомплектованого графіка [таблиця 4.3].

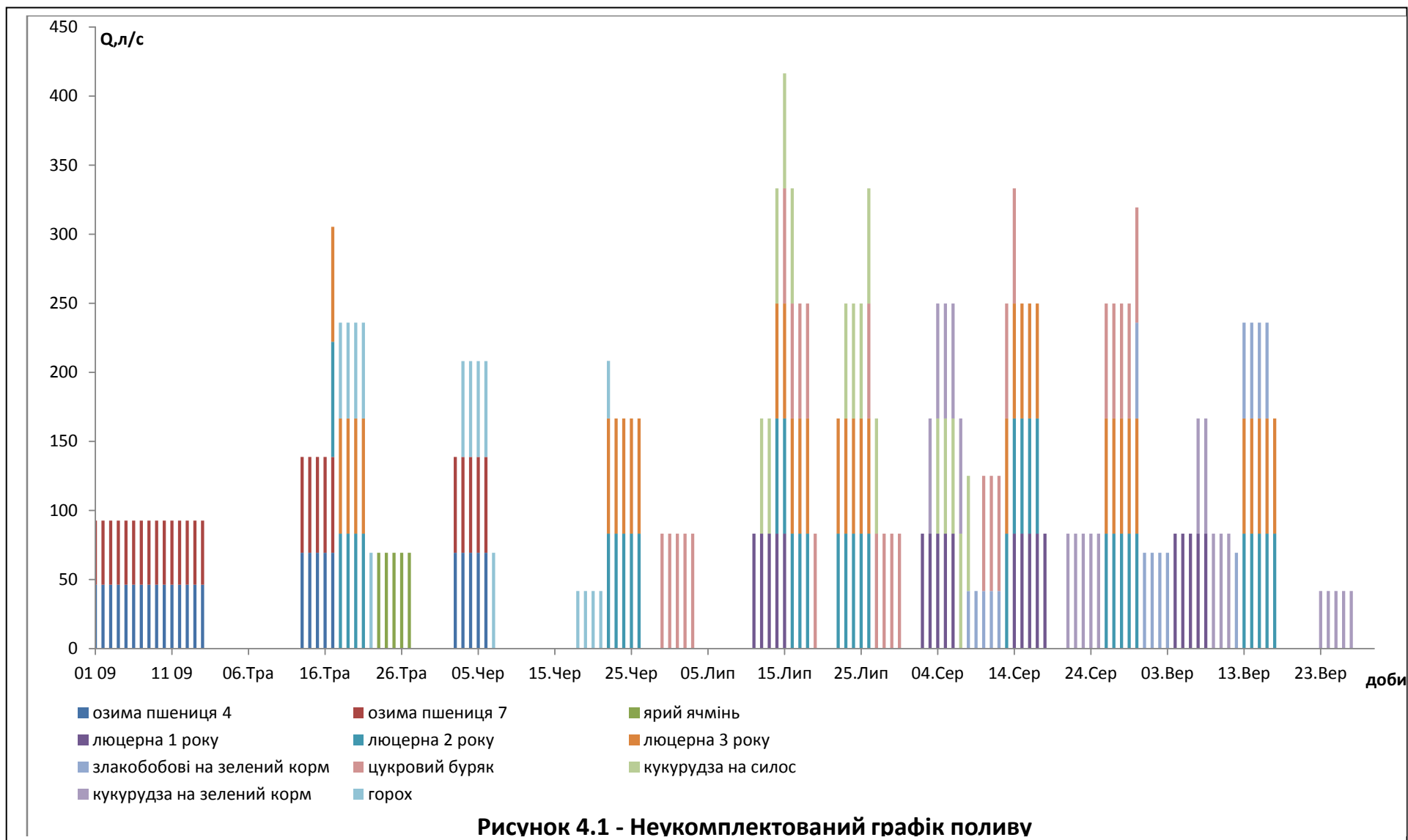
Укомплектування графіка гідромодуля призвело до того, що максимальна ордината знизилась до 208 л/с, мінімальна підвищилась до 173 л/с, а сам графік став достатньо рівномірним [рисунок 4.2].

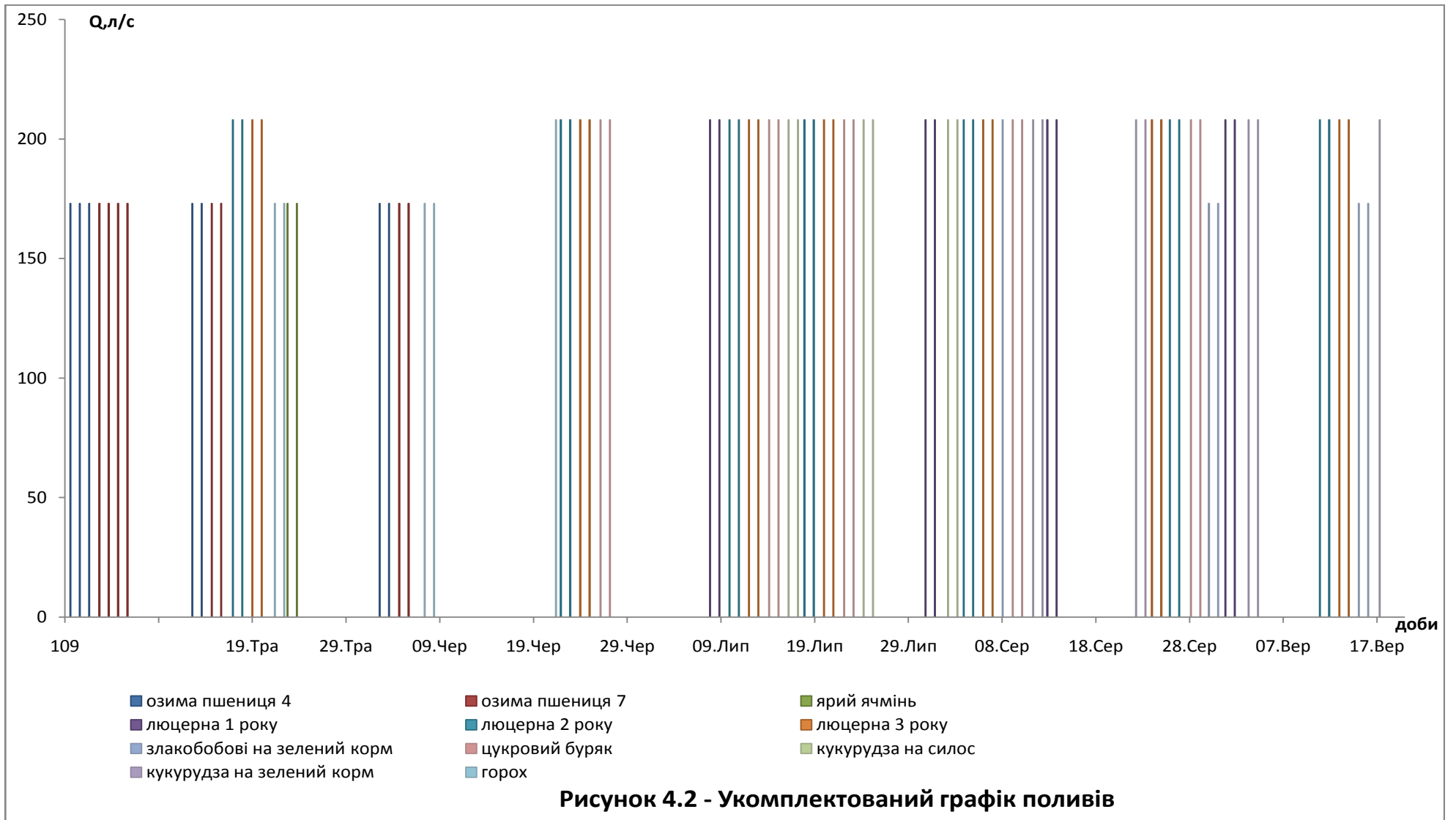
Таблиця 4.3. – Відомість неуккомплектованого і укомплектованого графіків поливу

№	Культура	Неуккомплектований						Q, л/с	Укомплектований			
		Кількість поливів Зрошувальна норма	Номер поливу	Поливна норма	Термін поливу		Поливний період		Термін поливу		Поливний період	Q, л/с
					Початок	Кінець			Початок	Кінець		
1	Яровий ячмінь+ літній посів люцерни	<u>1</u> 500	1	500	23.05	27.05	5	69.4	23.05	24.05	2	173
		<u>4</u> 2400	1	600	11.07	15.07	5	83.3	08.07	09.07	2	208
			2	600	02.08	06.08	5	83.3	31.07	01.08	2	208
			3	600	14.08	18.08	5	83.3	13.08	14.08	2	208
			4	600	04.09	08.09	5	83.3	01.09	02.09	2	208
2	Люцерна 2 року	<u>7</u> 4200	1	600	17.05	21.05	5	83.3	17.05	18.05	2	208
			2	600	22.06	26.06	5	83.3	22.06	23.06	2	208
			3	600	14.07	18.07	5	83.3	10.07	11.07	2	208
			4	600	22.07	26.07	5	83.3	18.07	19.07	2	208
			5	600	13.08	17.08	5	83.3	04.08	05.08	2	208
			6	600	26.08	30.08	5	83.3	26.08	27.08	2	208
			7	600	13.09	17.09	5	83.3	11.09	12.09	2	208
3	Люцерна 3 року	<u>7</u> 4200	1	600	17.05	21.05	5	83.3	19.05	20.05	2	208
			2	600	22.06	26.06	5	83.3	24.06	25.06	2	208
			3	600	14.07	18.07	5	83.3	12.07	13.07	2	208
			4	600	22.07	26.07	5	83.3	20.07	21.07	2	208
			5	600	13.08	17.08	5	83.3	06.08	07.08	2	208
			6	600	26.08	30.08	5	83.3	24.08	25.08	2	208
			7	600	13.09	17.09	5	83.3	13.09	14.09	2	208

Продовження таблиці 4.3.

Неукомплектований									Укомплектований				
№	Культура	Кількість поливів	Номер поливу	Поливна норма	Термін поливу		Поливний період	Q, л/с	Термін поливу		Поливний період	Q, л/с	
		Зрошувальна норма			Початок	Кінець			Початок	Кінець			
4	Озима пшениця+злакобобові на зелений корм	<u>3</u>	0	1000	01.09	15.09	15	46.3	01.09	04.09	4	173	
		2000	1	500	13.05	17.05	5	69.4	13.05	14.05	2	173	
			2	500	02.06	06.06	5	69.4	02.06	03.06	2	173	
			1	300	08.08	12.08	5	41.7	08.08	08.08	1	208	
		<u>3</u>	2	500	30.08	03.09	5	69.4	30.08	31.08	2	173	
			1300	3	500	12.09	16.09	5	69.4	15.09	16.09	2	173
5	Цукровий буряк	<u>5</u>	1	600	29.06	03.07	5	83.3	26.06	27.06	2	208	
			3000	2	600	15.07	19.07	5	83.3	14.07	15.07	2	208
				3	600	26.07	30.07	5	83.3	22.07	23.07	2	208
				4	600	10.08	14.08	5	83.3	09.08	10.08	2	208
				5	600	26.08	30.08	5	83.3	28.08	29.08	2	208
6	Кукурудза на силос	<u>3</u>	1	600	12.07	16.07	5	83.3	16.07	17.07	2	208	
			1800	2	600	23.07	27.07	5	83.3	24.07	25.07	2	208
				3	600	04.08	08.08	5	83.3	02.08	03.08	2	208
7	Озима пшениця+кукурудза на зелений корм	<u>3</u>	0	1000	01.09	15.09	15	46.3	05.09	08.09	4	173	
			2000	1	500	13.05	17.05	5	69.4	15.05	16.05	2	173
				2	500	02.06	06.06	5	69.4	04.06	05.06	2	173
		<u>4</u>	1	600	03.08	07.08	5	83.3	11.08	12.08	2	208	
			2100	2	600	21.08	25.08	5	83.3	22.08	23.08	2	208
				3	600	07.09	11.09	5	83.3	03.09	04.09	2	208
				4	300	23.09	27.09	5	41.7	17.09	17.09	1	208
8	Горох	<u>3</u>	1	500	18.05	22.05	5	69.4	21.05	22.05	2	173	
			1300	2	500	03.06	07.06	5	69.4	06.06	07.06	2	173
				3	300	18.06	22.06	5	41.7	21.06	21.06	1	208





4.4. Полив дощуванням

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

В Україні дощуванням поливають до 98% зрошуваних площ. Полив дощуванням має ряд переваг порівняно з іншими способами зрошування:

- високий рівень механізації і автоматизації процесу поливу;
- можливість проведення поливів на полях зі складним мікрорельєфом, прямим і зворотнім похилами;
- маневрування поливними нормами в широкому діапазоні (від 50 до 900 м³/га) без втрат води на глибинну фільтрацію;
- поліпшення мікроклімату і умов розвитку кореневої системи рослин;
- полив не супроводжується підйомом рівня ґрунтових вод, що попереджує засолення і заболочування зрошуваних земель.

Дощування доцільно застосовувати на ділянках з суцільним рельєфом, без похилих і мало похилих територіях з ґрунтами середньої і високої водопроникненості для поливу овочевих, технічних і зернових культур, садів, лук і культурних пасовищ.

При звичайному дощуванні воду подають на поля у вигляді дощу зі значним інтервалом – від п'яти до десяти діб для створення оптимальних запасів вологи в активному шарі ґрунту і пом'якшення мікроклімату приґрунтового шару повітря. Для цієї цілі використовують різні дощувальні агрегати і машини, в тому числі і «Фрегат».

Елементами дощувальних машин є такі:

- 1) джерело зрошування;
- 2) насосно-силове обладнання;
- 3) постійна мережа каналів і трубопроводів;

- 4) тимчасова мережа каналів, або швидко розбірних трубопроводів;
- 5) стаціонарні або пересувні дощувальні апарати і машини.

4.4.1. Дощувальна машина «Фрегат»

У 1971 році Первомайський завод (Миколаївська область) розпочав серійний випуск широкозахватної середньоструйної автоматизованої дощувальної машини кругової дії «Фрегат», яка переконливо увійшла до ряду широко використовуваних машин в зрошувальному землеробстві півдня України.

Багатоопорна автоматизована дощувальна машина «Фрегат» призначена для поливу зернових, овочевих і технічних культур, багаторічних трав, лук і пасовищ при похилі до 0,05 ‰. Являє собою трубопровід, що рухається по колу. Він встановлений на А-подібних колісних опорах-візках на висоті 2,2м, що дозволяє зрошувати будь-які сільськогосподарські культури. На трубопроводі розміщено 38 -50 середньо-струминних дощувальних апаратів. Конструктивно довжина трубопроводу змінюється залежно від кількості опор, яких може бути від семи до двадцяти. На трубопроводі є кінцевий далекоструминний апарат секторної дії з радіусом поливу від 35 до 40 м. Полив здійснюється при русі машини по колу. Воду беруть від гідрантів закритої мережі. Машина до гідранту приєднується за допомогою стояка нерухомої опори.

Продуктивність поливу залежить від довжини трубопроводу і поливної норми яка може складати від 240 до 1200 м³/га. Кожний самохідний візок дощувальної машини має гідравлічний привід, що забезпечує рух візка, і систему автоматичної синхронізації швидкості руху візків. Машина має дві системи аварійного захисту: механічну та електричну, які автоматично зупиняють машину при вигині трубопроводу.

Машину «Фрегат» можна використовувати для роботи на одній або двох позиціях з переміщенням за допомогою трактора. Площа поливу за зміну складає від 4,5 до 5,0 га, за сезон до 160 га.

В даний час завод «Фрегат» розробив принципово нову модель ферменної дощувальної машини з електричним приводом типу ДМФ «Фрегат» [рисунок 4.3]. Нова модель випускається з 2010 року і дозволяє досягти максимальної економії електроенергії на подачу води за рахунок низького тиску на вході в машину. ДМФ «Фрегат» має можливість як кругового, так і фронтального руху з круговим переміщенням (іподромного типу).



Рисунок 4.3 – Дощувальна машина ферменного типу «Фрегат»

4.5. Графік поливу при зрошенні способом дощування

Зрошення передбачається дощувальною машиною «Фрегат». Витрата 55 л/с. Полив цілодобовий ($t=86400$ секунд) з коефіцієнтом використання робочого часу $K_{вр}=1,0$ і коефіцієнтом техніки поливу

$K_{\text{гп}}=0,8$. Поля сівозміни рівновеликі площа поля нетто $F_{\text{н}}=40$ га. Структура сівозміни, режим зрошування приведені вище в таблиці 4.1.

Для побудови графіка поливу сівозміни використовується таблиця укомплектування графіку поливів [таблиця 4.4], в яку вписуються строки і норми поливів всіх полів, зайнятих відповідними культурами.

Після чого визначається тривалість кожного поливу за формулою:

$$n = \frac{m_k F_k K_{mn}}{86,4 Q \beta K_{\text{вр}}}, \quad (4.7)$$

де m_k - поливна норма культури, м/га;

F_k – площа поля (нетто) га;

Q – витрата дощувальної машини, л/с;

β – коефіцієнт, що характеризує тривалість роботи машини за добу;

K_{mn} – коефіцієнт техніки поливу;

$K_{\text{вр}}$ – коефіцієнт корисного використання робочого часу машини за добу;

При поливній нормі $m_k=600$ м³/га тривалість поливів складає:

$$n = \frac{600 \cdot 40 \cdot 0,8}{86,4 \cdot 80 \cdot 1} = 3 \text{ доби.}$$

Аналогічно визначається тривалість поливу кожного поля сівозміни (культури). Після цього приступають до укомплектування графіка поливів. Дотримуючись правил укомплектування [підрозділ 4.3], треба розташувати поливи так, щоб кількість одночасно працюючих машин була якнайменшою. У нашому випадку одночасно працюють три дощувальні машини.

В результаті укомплектування графіка поливів [рисунок 4.3], строки поливу декількох культур змістилися в якихось межах по відношенню до рекомендованих. Такий зсув небажаний, але інакше необхідно буде збільшити витрату насосної станції на витрату четвертої

дощувальної машини. Оскільки одночасно працюють три дощувальні машини, витрата води, необхідна для зрошування даної сівозмінної ділянки, складе $3 \times 55 = 165$ л/с.

4.6. Розрахунок поливу дощуванням

При розрахунку поливу дощуванням визначають інтенсивність штучного дощу, тривалість поливу, продуктивність дощувальних машин, а також їх необхідну кількість.

Інтенсивність дощу – це шар опадів (мм), створований дощувальною установкою протягом однієї хвилини.

Різна технологія дощування потребує визначення двох видів інтенсивності дощу: істинної і середньої.

Істинна інтенсивність дощу ρ відображає інтенсивність в точці на поверхні ґрунту і виражається відношенням приросту шару опадів dh к приросту часу dt ;

$$\rho = \frac{dh}{dt} \quad (4.8)$$

При підборі дощувальної техніки відповідно до всмоктуючої здатності ґрунту звичайно використовують середню інтенсивність, яку визначають в загальному випадку по залежності:

$$\rho_{\text{ср}} = \frac{h_{\text{ср}}}{t}, \quad (4.9)$$

де $h_{\text{ср}}$ – середній шар опадів, що випав на певній площі, мм;

t – тривалість випадання опадів, хв.

Для дощувальних машин, працюючих в русі («Фрегат»),

$$\rho_{\text{ср}} = \frac{60 \times Q}{l \times (b + S)}, \quad (4.10)$$

де l і b – довжина та ширина смуги зволоження при стаціонарному положенні з рахуванням перекриття з суміжних позицій, м;

S – шлях агрегата за одну хвилину, м;

Q – витрата дощувальної машини, л/с.

Середня інтенсивність дощу порівнюється зі швидкістю всмоктування води в ґрунт, при якій не утворюються калюжі і поверхневий стік. При цьому повинна дотримуватися умова $\rho_{\text{ср}} < K_{\text{вп}}$.

Використання дощувальних пристроїв з інтенсивністю дощу, яка не відповідає всмоктуючій здатності ґрунту, припускається лише в виняткових випадках.

Таблиця 4.4 – Таблиця укомплектування графіку поливів

№ поля	Культура	F,га	травень			червень			липень			серпень			вересень		
			I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	Ярий ячмінь с підсівом люцерна	40			<u>500</u> _2_					<u>600</u> _3_		<u>600</u> _3_	<u>600</u> _3_		<u>600</u> _3_		
2	Люцерна 2 року	40		<u>600</u> _3_			<u>600</u> _3_		<u>600</u> _3_	<u>600</u> _3_		<u>600</u> _3_	<u>600</u> _3_		<u>600</u> _3_		
3	Люцерна 3 року	40		<u>600</u> _3_			<u>600</u> _3_		<u>600</u> _3_	<u>600</u> _3_		<u>600</u> _3_	<u>600</u> _3_		<u>600</u> _3_		
4	Озима пшениця+ злакобобові на зелений корм	40		<u>500</u> _2_		<u>500</u> _2_									<u>1 0 0 0</u> _5_		
												<u>300</u> _1		<u>500</u> _2_		<u>500</u> _2_	
5	Цукровий буряк	40						<u>600</u> _3_	<u>600</u> _3_	<u>600</u> _3_		<u>600</u> _3_	<u>600</u> _3_				
6	Кукурудза на силос	40							<u>600</u> _3_	<u>600</u> _3_	<u>600</u> _3_						
7	Озима пшениця + кукурудза на зелений корм	40		<u>500</u> _2_		<u>500</u> _2_									<u>1 0 0 0</u> _5_		
												<u>600</u> _3_	<u>600</u> _3_		<u>600</u> _3_	<u>300</u> _1	
8	Горox	40		<u>500</u> _2_		<u>500</u> _2_	<u>300</u> _1										

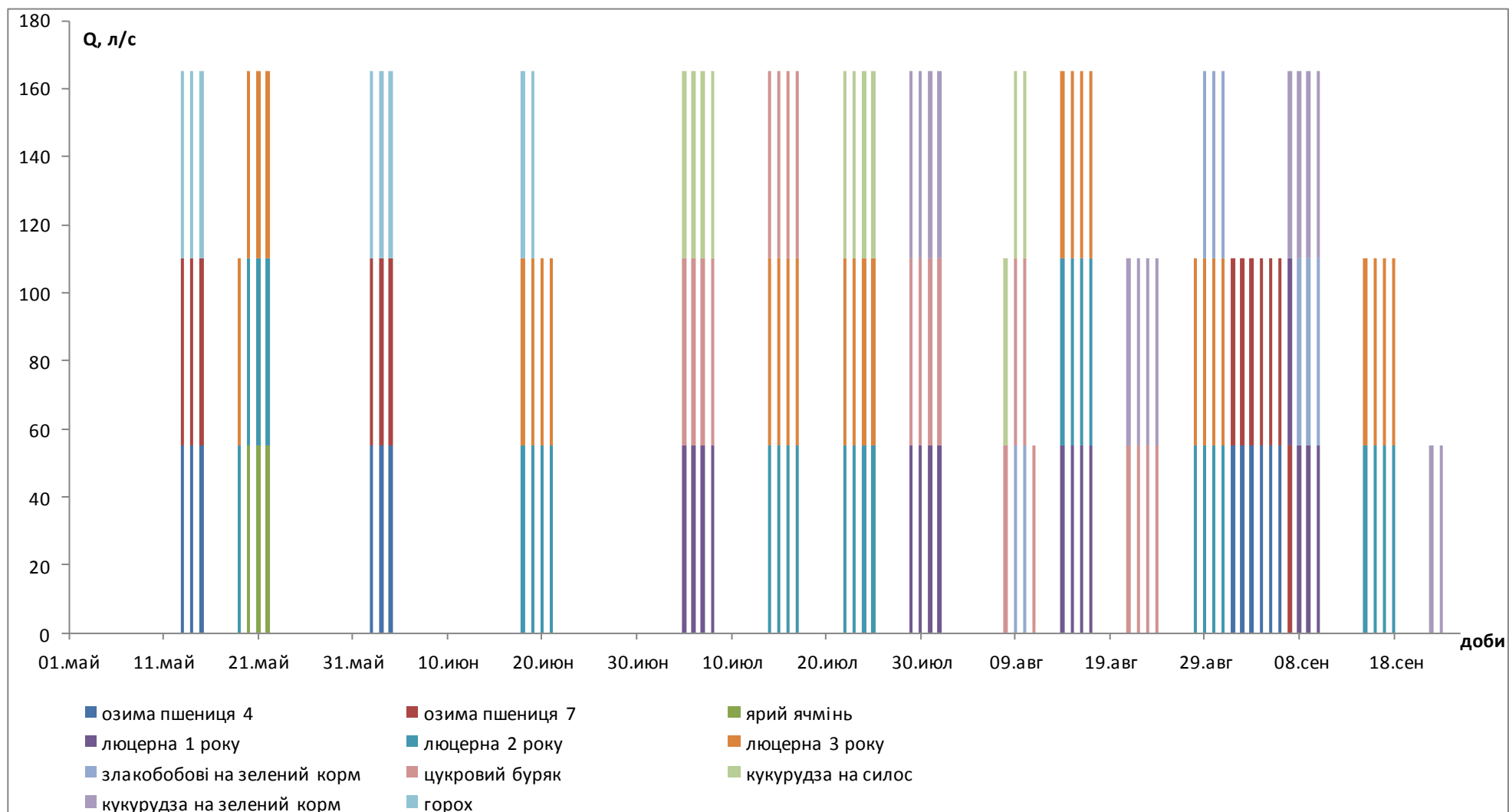


Рисунок 4.6 - Укомплектований графік поливів сівозміни дощувальною машиною "Фрегат"

5. Визначення розрахункових витрат на зрошуваній ділянці

5.1. Проектування закритої зрошувальної мережі на плані

Закрита зрошувальна мережа (ЗЗМ) складається з наступних ланок: магістрального або головного трубопровода, розподільчих трубопроводів різних порядків і польових трубопроводів.

Магістральний трубопровід транспортує воду від місця водозабору до зрошувальної ділянки і розподіляє її між розподільчими трубопроводами першого порядку, з яких вода подається в розподільники другого порядку, а потім в польові трубопроводи.

Взаємне розташування ланок ЗЗМ повинно бути ув'язано з організацією зрошувальної території в плані і з технікою поливу.

В залежності від рельєфу можуть застосовуватись дві схеми розташування трубопроводів. В першій схемі магістральний трубопровід розташовується по найменшому ухилу, розподільники першого порядку відходять від магістрального трубопровода під прямим кутом по найбільшому ухилу, розподільники другого порядку відходять від розподільників першого порядку під прямим кутом по найменшому ухилу і т.д. В другій схемі магістральний трубопровід розташовується по найбільшому ухилу, а інші ланки мережі – в залежності від нього.

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

Частіше за все, ланкою, яка визначає вибір схеми розташування ЗЗМ, є польові трубопроводи, на частку яких припадає 70-80% всієї мережі. Розташування польових трубопроводів по найбільшому ухилу дає економію в капітальних витратах, дозволяє в більшій мірі

використовувати природний тиск в трубопроводах, створює кращі умови для роботи дощувальних пристроїв.

Польові трубопроводи рекомендовано проектувати з умов двостороннього командування; в цих випадках відстань між ними визначається подвійною довжиною смуги зволоження дощувального пристрою з однієї позиції.

На практиці відстань між польовими трубопроводами в залежності від техніки поливу може коливатися від 200 до 900 м.

5.2. Визначення розрахункових витрат трубопроводів

Розрахункова витрата розподільного трубопровода, л/с при поверхневому поливі визначається по формулі:

$$Q_{\text{сіб}}^{\text{HT}} = g_{\text{розр.}} \times \omega_{\text{сіб}}^{\text{HT}}, \quad (5.1)$$

де $g_{\text{розр.}}$ – розрахункова ордината укомплектованого графіка гідромодуля, л/с на 1 га;

$\omega_{\text{сіб}}^{\text{HT}}$ – площа сівозмінної ділянки нетто, га.

Графік гідромодуля для ЗЗМ складається таким же чином, як і для відкритої мережі. При його укомплектовуванні важливо досягти зниження максимальної ординати, тому що це дозволить зменшити діаметри трубопроводів.

Розрахункову витрату польового трубопровода, л/с, визначають по формулі:

$$Q_{\text{пт}}^{\text{HT}} = \frac{m \times \omega_{\text{пт}}^{\text{HT}}}{86,4 \times t}, \quad (5.2)$$

де m – поливна норма, м³/га;

$\omega_{\text{пт}}^{\text{HT}}$ – площа поля (ділянки), яка поливається з польового трубопровода, га;

t – тривалість поливу сільськогосподарської культури (по укомплектованому графіку гідромодуля), доби.

При поливі дощувальними машинами заздалегідь складають графік їх роботи на сівозмінній ділянці.

По укомплектованому графіку роботи дощувальних машин визначають їх кількість, схему переміщення на полях, а також максимальну витрату на сівозмінній ділянці.

Розрахункову витрату пологого трубопровода приймають рівною сумарній витраті дощувальних машин, одночасно працюючих на одному полі.

5.3. Гідравлічний розрахунок закритої зрошувальної мережі

Гідравлічний розрахунок трубопроводів полягає в підборі їх діаметрів відповідно розрахунковим витратам води, визначенні втрат тиску для встановлення необхідного повного тиску в голові і по ділянкам зрошувальної системи з трубопроводами.

На основі розрахункових витрат і оптимальних швидкостей руху води в трубопроводах, їх діаметри підбирають по формулі:

$$D = 1000\sqrt{\frac{4Q}{v}}, \quad (5.3)$$

де Q – розрахункова витрата для даного трубопровода, $\text{м}^3/\text{с}$;

v – швидкість води в трубопроводі, $\text{м}/\text{с}$.

Економічно вигідніший діаметр труб можна орієнтовно визначити по таблицям Ф.А. Шевельова. Більш точно економічно вигідніший діаметр визначають кошторисно-фінансовим розрахунком.

Для запобігання замулення трубопроводів необхідно, щоб транспортуюча здатність потоку водив ньому була більше мутності транспортуємої води.

Розрахунковий тиск на початку трубопровода, м, визначають по формулі:

$$H = H_r + \sum h_t + \sum h_w + H_{св}, \quad (5.4)$$

де H_r – геодезична різниця відміток в початку і в кінці розрахункової ділянки трубопровода, м;

$\sum H_t$ – втрати тиску на розрахунковій ділянці трубопровода, м;

$\sum H_w$ – втрати тиску на подолання місцевих опорів по довжині трубопровода, м; зазвичай ці втрати складають 5-10% від шляхових;

$H_{св}$ - необхідний вільний натиск в гідранті в розрахунковій точці трубопровода, м.

$$H = 8 + 46.4 + 1.5 + 54 = 109.9 \approx 110 \text{ м}$$

Розрахунковий натиск для розгалуженої закритої зрошувальної мережі визначають по трасі трубопроводів, які подають воду до найбільш віддаленого і маючого найбільшу відмітку поверхні землі, гідранту.

Втрати натиску визначають окремо для кожної ділянки розрахункової траси трубопровода з різними витратами і діаметрами. Загальні втрати натиску по розрахунковій трасі трубопровода визначають підсумовуванням втрат на окремих ділянках.

Схема гідравлічних розрахунків показана на рисунку 5.1

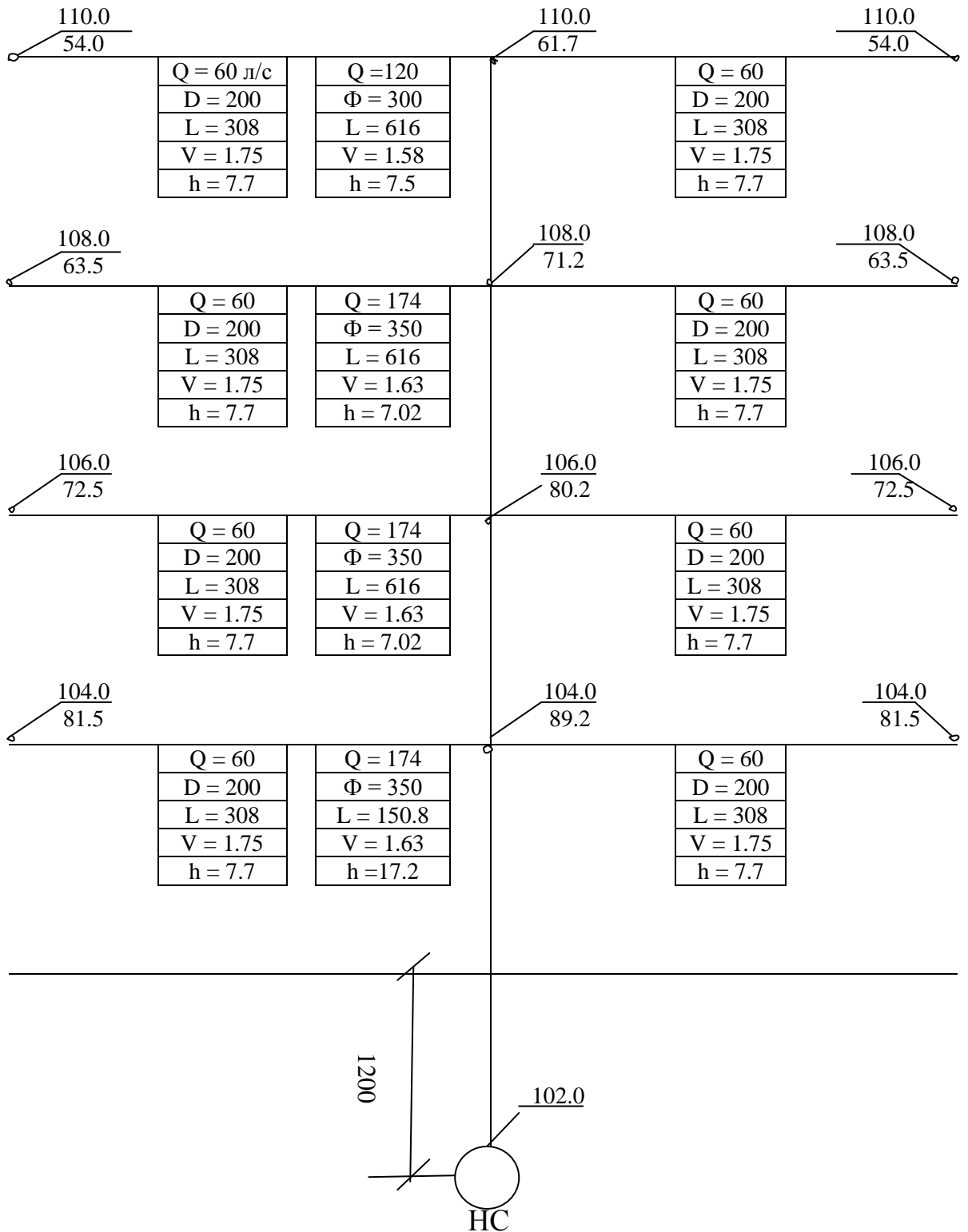


Рисунок 5.1 – Схема гідралічного розрахунку закритої зрошувальної мережі

5.4. Водозбірно-скидна мережа

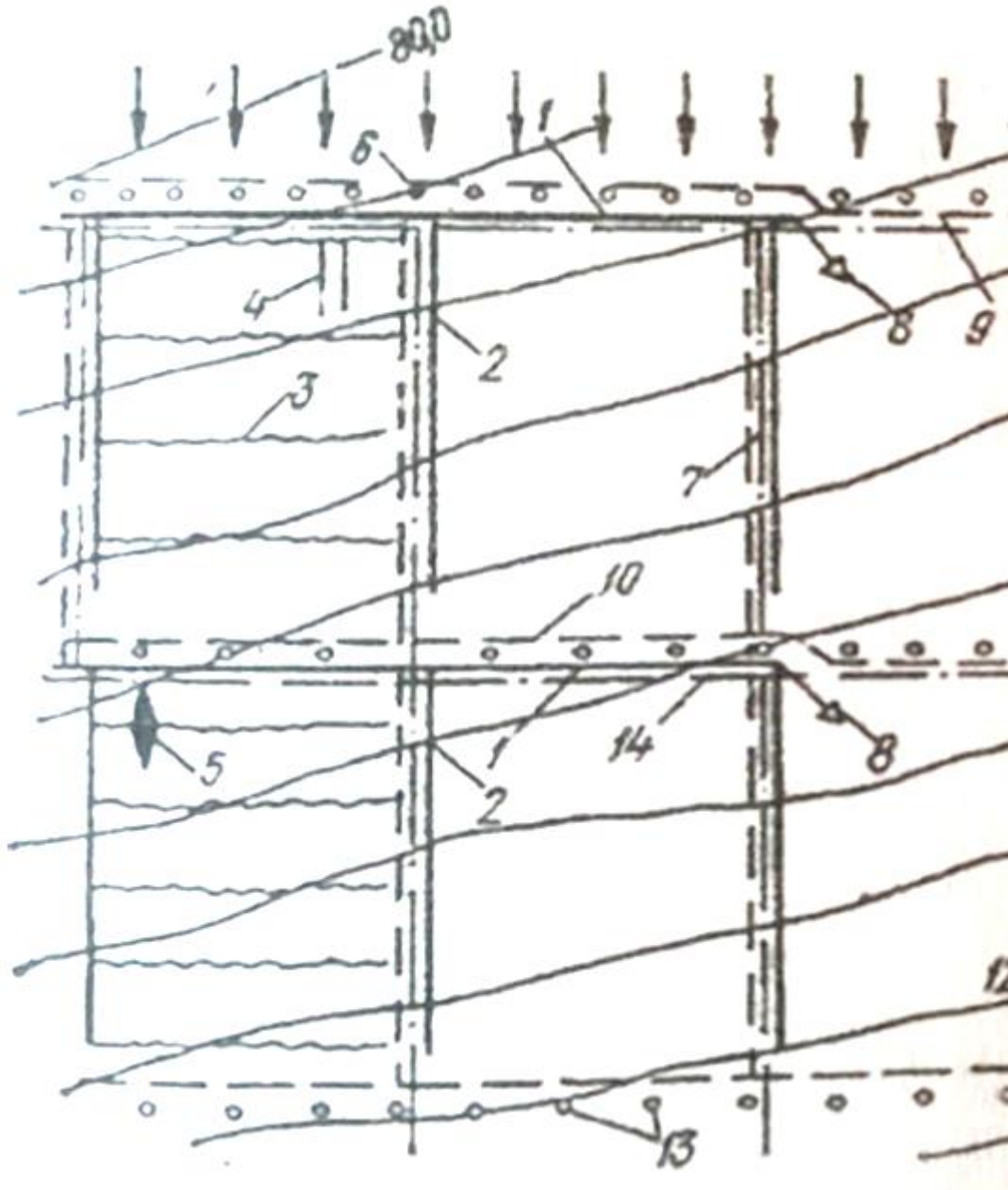
При проходженні злив, проведенні поливів зі скиданням, випорожненні зрошувальних каналів, технологічних і аварійних зупинках дощувальних машин, а також при аварії зрошувальних каналів і споруд на них на зрошувальній системі утворюються надмірні поверхневі води, які накопичуються в знижених елементах рельєфу. При подальшому накопиченні на поверхні вони призводять до заболочування ґрунтів, підвищенню рівня ґрунтових вод на мережі.

Для організованого відвода надлишкових поверхневих вод будують водозбірно-скидну мережу каналів.

Поверхневі води, які утворюються в межах поливної ділянки або поля сівозміни, відводяться за межі цієї ділянки по каналу, який нарізають уздовж низової сторони поля. Для цієї цілі може бути використаний кювет польової дороги.

Скидні канали старших порядків трасують по природним пониженням місцевості по межі землекористання уздовж розподільчих каналів [рисунки 5.2]. Відстань між внутрішньогосподарськими скидними каналами визначається за розмірами полів сівозміни, поливних ділянок і складає від 800 до 1200 м.

На всіх постійних каналах з витратою $Q \geq 250$ л/с в кінцевій їх частині влаштовують скидну споруду, через яку вода відводиться в скидний канал. Кожний зрошувальний канал переходить в скидний в тому місці, де від нього відводиться останній молодший зрошувальний канал. Якщо крупні міжгосподарські канали проходять уперек схилу, то уздовж них з верхової сторони влаштовують нагорні канали, які перехоплюють талі і зливові води, що поступають з вищерозташованої водозбірної площі.



Умовні позначення: 1 – господарський розподільник;
 2 – внутрішньогосподарський розподільник; 3 – тимчасовий зрошувач;
 4 – поливні борозни; 5 – дощувальна машина; 6 – нагірний канал;
 7 – польова дорога з кюветом; 8 – кінцевий скид; 9 – скидний канал;
 10 – водозбірний канал; 11 – головний скид; 12 – трубчастий переїзд;
 13 – лісосмуги; 14 – експлуатаційна дорога.

Рисунок 5.2 – Розташування водозбірно-скидних каналів на зрошувальних землях

5.4.1. 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 водозбірному каналу приймають до 30% суми нормальних витрат одночасно діючих зрошувальних каналів, які скидають воду в даний водозбірний канал.

Розрахункова витрата аварійного скиду з магістрального каналу і його гілок приймається рівною половині нормальної витрати води в каналі в місці скиду.

5.4.2. Конструкція і розрахунок каналів

Водозбірно-скидні канали будують в виїмці трапецеїдального перерізу. Ширину по дну встановлюють розрахунками і ув'язують з умовами виконання робіт. Значення коефіцієнта шорсткості приймається на 10% більшою в порівнянні з його значенням для зрошувальних каналів тієї ж пропускної здатності і округлюється до найближчих загальноприйнятих значень. Глибину каналів визначають такою, щоб при пропуску розрахункових витрат рівень води в них був на 15-20 см нижче поверхні землі. Швидкості течії в них повинні бути менше розмиваючих при пропусках максимальних витрат і більше замулюючих. Аварійні скиди на замулення не перевіряють.

Ув'язку рівней води в водозбірно-скидних каналах різних порядків здійснюють при побудові уздовжніх профілей. При цьому рівень води в водозбірно-скидному каналі старшого порядку повинен бути не менше ніж на 5 см нижче рівня води в молодшому каналі в місці впадіння останнього.

У місцях перетину скидних каналів з дорогами влаштовують труби-переїзди, мости, а на ділянках крутого падіння місцевості – швидкотоки, консольні скиди.

5.5. Дороги та лісосмуги на зрошувальних землях

Автомобільні дороги на зрошувальних землях поділяються на міжгосподарські, внутрішньогосподарські, польові, експлуатаційні.

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

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

Польові дороги забезпечують під'їзд до кожного поля сівозміни і до найближчих міжгосподарських доріг.

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

Дороги проектують уздовж постійних каналів, розподільчих і польових трубопроводів, а також уздовж поливних ділянок по верхній або нижній їх стороні [рисунок 5.3]. В першому випадку дорога розташовується у верхній частині поля без кювета з низової сторони. Водовипуски у тимчасові зрошувачі проектують з переїздами. Для під'їзду на кожную поливну ділянку, а також к дорогам уздовж тимчасових зрошувачів проектують переїзди через водозбірний канал.

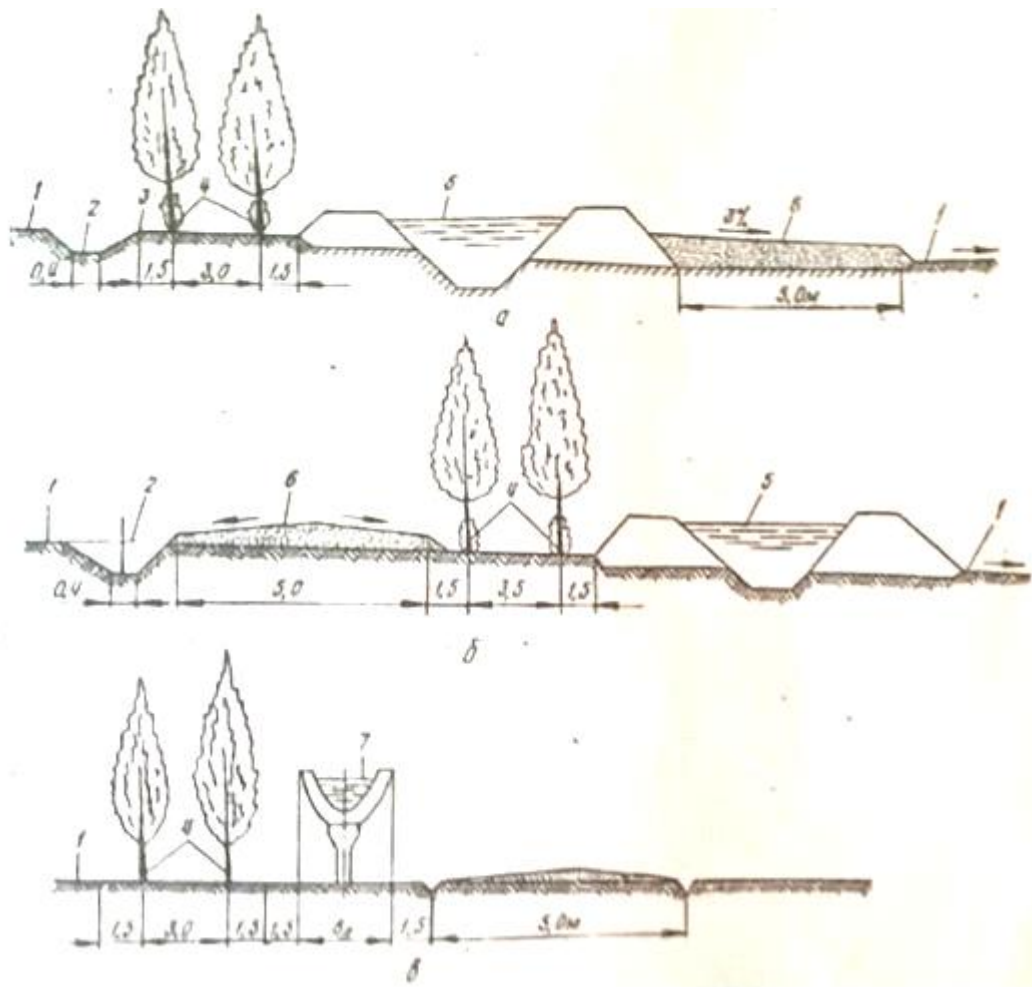
Ширина земляного полотна господарських доріг приймається 6,5 м, польових і експлуатаційних – 5,0 м; кювети – трапецеїдального і трикутного перерізу. Глибина кюветів на супіщаних ґрунтах від 0,3 до 0,4 м, на глинистих і пілуватих від 0,5 до 0,6 м.

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

Лісосмуги проектуються для зниження швидкості вітру, випаровування з поверхні полей води, послаблення дії суховіїв, зниження міри заростання каналів. Їх утворюють на високозростаючих породах дерев, з високим підліском конструкції, що продувається.

Розташовують уздовж постійних зрошувальних, водозбірно-скидних і дренажних каналів, постійних доріг, по межах водоймищ, полей сівозміни.

Відстань між основними лісосмугами приймають з урахуванням дальності дії смуг (рівної 20-30-кратній висоті дерев) і вимог механізації поливу і обробки ґрунту. Як правило, ця відстань складає від 500 до 900 м. При роботі дощувальної машини «Фрегат» на декількох позиціях (або полях) в лісосмугах передбачаються проїзди для транспортування машин з однієї позиції на другу. Проїзди повинні бути шириною 7,5 м для машин «Фрегат» і 30 м – для машин «Днепр».



Умовні позначення: 1 – поле; 2 – кювет або водозбірний канал; 3 – берма; 4 – лісосмуга; 5 – зрошувальний канал; 6 – дорога; 7 – лоток.

Рисунок 5.2. - Розташування доріг на зрошуваній території:

а) - з верхової, б) - з низової сторони поля і в) - уздовж лоткового каналу

5.6. Експлуатація закритої зрошувальної системи

Водоводи закритих зрошувальних систем виконують з асбестоцеглианих і поліетиленових труб, якщо тиск не вище 6-8 атм, і сталевих та чавунних притиску вище 8 атм.

Трубчасту водозабірну споруду рекомендується обладнувати засувкою. В період експлуатації, але не рідше одного разу в місяць,

якщо засувка весь час була відкрита, необхідно її закрити і відкрити, щоб звільнити від наносів та мусору.

Щоб в закритий трубопровід не попадали сторонні предмети, встановлюють захисні ґрати, причому захисні пристрої рекомендовано влаштовувати з подвійними сітками, які мають різні отвори діаметром не більше 1-1,5 см.

Ґрати роблять з'ємними, щоб очищувати їх від трави і мусора, при цьому останні не повинні попадати в трубопровід. Це в одній мірі відноситься і до водозбірних закритих мереж, які забезпечують подачу води в мережу трубопроводів механізованим способом.

Арматура на закритих мережах складається з:

- трубчастих водозаборів, збираючих воду з відкритих каналів в закриту міжгосподарську або внутрішньогосподарську мережу;
- регулюючих споруд (засувок), які встановлюють в головах всіх трубопроводів і по довжині польових трубопроводів після кожного гідранта;
- водомірів, які встановлюються в головній частині міжгосподарського і внутрішньогосподарського водоводів;
- гідрантів польових трубопроводів для випуску води на поверхню.

Перевезення, вантаження і розвантаження повинні виконуватись спеціально обладнаною машиною по якісним дорогам, при поганій дорозі швидкість транспорту не повинна перевищувати 30-35 км/год.

На закритих мережах в тих місцях, де тиск може перевищувати 6-7 атм, монтують гасники тиску.

При дотриманні вищеперелічених вимог закрита зрошувальна мережа з асбестоцеглиних труб марки ВТ-9 може працювати декілька сезонів без аварій при тиску 6-7 атм.

Поліетиленові труби в порівнянні з асбестоцеглиними не бояться ударів, їх можна перевозити на великі відстані будь-яким транспортом.

На жаль, ще не розроблена правильна і високопродуктивна технологія зварювання труб діаметром 200-300 мм, стики яких можуть витримати тиск до 10-15 атм. При зварюванні труб існуючими способами усередині труби утворюється шорсткість, негативно впливаюча на пропускну здатність труб. Це один з головних недоліків, стримуючих широке впровадження в гідромеліоративне будівництво поліетиленових і паперово-пластмасових труб.

5.7. Оцінка якості води в джерелі зрошування

Якість зрошувальної води необхідно оцінювати по таким величинам: мінералізація, водний показник рН, температура води, вміст макро- і мікроелементів, співвідношення іонів, санітарно-гігієнічні показники. Згідно характеристики класів зрошувальної води:

- до I класу зрошувальної води належить вода, яка не чинить несприятливого впливу на родючість ґрунту і якість сільськогосподарської продукції, поверхневі та підземні води. Ця вода не потребує обмеження сільськогосподарських культур.
- до II класу належить зрошувальна вода, яка не чинить несприятливого впливу на якість сільськогосподарської продукції, поверхневі та підземні води. При недостатній дренажності можливе засолення ґрунтів, зниження врожайності культур, зниження солестійкості до 15-10%. Для видалення солей поверх допустимого рівня солемісту потрібен збільшений промивний режим зрошення при забезпеченій дренажності.
- до III класу зрошувальної води належить вода, яка чинить несприятливий вплив на родючість ґрунту і врожайність сільськогосподарських культур; зниження врожайності культур

слабкої та середньої солестійкості до 10-25%. Без попередньої меліорації води і ґрунту неминучий розвиток процесів засолення, натрієвого і магнієвого осолонцювання і содоутворення ґрунтів. Необхідно регулювання рН зрошуваної води, збагачення кальцієм. Потрібен промивний режим зрошення при забезпеченій дренажності. Потрібне обмеження складу сільськогосподарських культур і спеціальний комплекс меліоративних заходів.

- до IV класу належить зрошувальна вода, яка чинить несприятливий вплив на родючість ґрунту, врожайність та якість сільськогосподарської продукції; зниження врожайності культур слабкої та середньої солестійкості до 25-50%. Потрібна меліорація ґрунтів і води. Вода непридатна без попередньої зміни її складу або без проведення спеціальних досліджень впливу цієї води на якість сільськогосподарської продукції, на родючість ґрунту та інші природні фактори.

Якість води в джерелі зрошування визначалась по вихідним даним за допомогою таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Класифікація для оцінки якості зрошувальної води

Клас води	Мінералізація води для зрошування ґрунту			Оцінка води по мірі небезпеки розвитку процесів			
	з важким механічним складом і ґрунтів, що мають ПП>30	з середнім механічним складом і ґрунтів, що мають ППК 15-30	з легким механічним складом і ґрунтів, що мають ППК<15	хлоридного засолення Cl^-	натрієвого осолонцювання Ca^{2+}/Na	магнієвого осолонцювання Ca^{2+}/Mg^+	содоутворення $(CO_3 + HCO_3)$ $(Ca^{2+} + Mg^{2+})$
I	0,2-0,5	0,2-0,6	0,2-0,7	<2,0	>2,0	>1,0	<1,0
II	0,2-0,8	0,6-1,0	0,7-1,2	2,0-4,0	2,0-1,0	1,0-0,7	1,0-1,25
III	0,8-1,2	1,0-1,5	1,2-2,0	4,0-10,0	1,0-0,5	0,7-0,4	1,25-2,5
IV	>1,2	>1,5	>2,0	>10,0	<0,5	<0,4	>2,5

Для оцінки якості води використані такі показники в джерелі зрошення:

- загальна мінералізація-0,5г/л;
- зміст кальція-240 мг.екв/л;
- зміст магнію-80 мг.екв/л;
- зміст натрію-120 мг.екв/л;
- зміст сульфатів – 100 мг.екв/л;
- зміст хлоридів – 500 мг.екв/л;
- зміст розчиненого кисню – 1,1 мг.екв/л;
- біохімічне споживання кисню (БПК-5) – 3,0 мг.екв/л;
- реакція РН – 7,9.

За загальною мінералізацією (0,5 г/л) вода відноситься до I класу, тобто не робить несприятливого впливу на родючість ґрунту, врожайність і якість сільськогосподарської продукції. По відношенню $Ca^{2+}/Na^{+}=240/120=2,0$ мг.екв/л. вода відноситься до II класу, а по відношенню $Ca^{2+}/Mg^{+} + Na^{+}=240/80+120=1,2$ мг.екв/л. зрошувана вода відноситься до I класу.

Можна зробити висновок, що зрошувана вода не робить несприятливого впливу на родючість ґрунтів і якість сільськогосподарської продукції, поверхневі та підземні води, тобто не потребує обмеження при зрошуванні сільськогосподарських культур.

6. Експлуатація Синицівського водосховища

Перш за все слід відзначити, що Синицівське водосховище розташоване, в основному, в звуженні річки, з двох сторін якої обривисті напівскелясті береги. Створ греблі вибирався виходячи з міркувань вузького місця і порівняно невеликої по довжині греблі. Відмітка НПР водосховища складає 106 м абс. На довжині водосховища близько 6,2 км відмітки берегів вище НПР (106 м абс) на 2-3 м. Грунтові води, які формуються на цій довжині, розвантажуються під рівень НПР і нижче, не викликаючи підтоплення земель, які примикають до водосховища. Що стосується кінцевої ділянки, так званого хвоста водосховища, на довжині приблизно від 800 до 1000 м уздовж водосховища орні землі і городи підходять впритул до урізу води. Житлові будови села знаходяться на відстані від 80 до 100 м від урізу води і вище за рівень НПР водосховища на 1,2 – 2,0 м. Рівень ґрунтових вод на даній ділянці піднявся за 30 років експлуатації водосховища не за рахунок підпору НПР самого водосховища, а за рахунок підвищення кривої депресії, яка розвантажуються під рівень водосховища.

6.1. Нормативні рівні водосховища

Для Синицівського водосховища проектом встановлені нормативні рівні води:

- максимальний (форсований) – 107,3 м (1%);
- мінімальний (рівень мертвого об'єму) – 102,0 м;
- нормальний в перерізі підпору – 106,0 м.

Режим роботи водосховища повинен передбачати:

- зміну показників якості води в межах ГПК для води водойм культурно-побутового використання;

- безпеку підпірних споруд, які створюють водосховище, а також безпеку населення та господарства в прибережній зоні;
- найбільш прийнятий порядок забезпечення водою водокористувачів.

Перехід водосховища на режим роботи, не передбачений правилами експлуатації чи заборонений в умовах нормальної експлуатації, допускається лише у випадках утворення небезпечних обставин, які загрожують безпеці та збереженню основних споруд і потребують прийняття екстрених заходів. У цьому випадку режим роботи водосховища змінюють по розпорядженню особи, яка відповідає за його експлуатацію, з одночасним повідомленням про це місцевих органів влади, зацікавлених організацій та підприємств, органів охорони природи та санітарного нагляду.

Споруди гідровузла автоматичної дії, за виключенням водовипуску, режим регулювання – сезонний.

6.2. Диспетчерське регулювання стоку при різних гідрометеорологічних ситуаціях

Паводки і водопілля на річках є надзвичайною ситуацією (НС). Паводок відрізняється від водопілля короткою тривалістю проходження і більш інтенсивним ростом витрат та рівнів, потребує більшої оперативності користувача.

Весняне водопілля на р. Синиця, яка створює водосховище, в середньому проходить в період з лютого по квітень, найбільша тривалість водопілля 57 діб. Об'єм стоку весняного водопілля забезпеченістю $P=1\%$ дорівнює 86,0 млн.м³, 5% - 49,0 млн.м³, 10% - 32,0 млн. м³.

Відповідальним за пропуск водопілля або паводка є користувач. В випадку небезпеки виникнення НС користувач, згідно постанови

Кіровоградської облдержадміністрації передає телефоном оперативну інформацію та щорічно вивчає імовірність, величину та терміни водопілля в Кіровоградському облводгоспі. За один-два місяці до початку водопілля службою експлуатації створюється паводкова комісія, обов'язки та діяльність якої здійснюються в контакт з керівництвом Ульяновського району. Для складання плану заходів по забезпеченню пропуску водопілля чи паводка, комісії необхідно:

- провести обстеження гідротехнічних споруд гідровузла – греблі, водоскидів, відвідних каналів та скласти відповідний акт;
- на основі даних про термін прогнозованого початку, максимуму та тривалості паводка, а також прогнозованій максимальній витраті та об'єму водопілля скласти план заходів по пропуску водопілля.

Служба експлуатації діє згідно з «Правилами...» та планом заходів, складеним комісією, а також:

1. Комплектує аварійні бригади, інструктує їх по проведенню можливих видів робіт, які можуть зустрітися при пропуску паводка.
2. Складає графік чергування відповідальних осіб.
3. Організує оперативний зв'язок з місцевими паводковими комісіями населених пунктів, розташованих нижче.
4. Перед початком паводка чи водопілля здійснює детальний огляд споруд гідровузла з перевіркою стану напірного укосу греблі та водоскидів. Всі наявні дефекти ліквідуються за 15 діб до початку паводка.
5. Заготовляє необхідний аварійний запас матеріалів (колоди, дошки, камінь, щебінь, гравій, пісок, брезент та інш.).

6. Прочищає водоскидний тракт (відвідні канали в нижньому б'єфі) від предметів та матеріалів, які перешкоджають руху води.
7. Виносить з зони затоплення всі тимчасові будинки та споруди.
8. Забезпечує освітлення території споруд, особливо на підступах до водоскиду.
9. Сколює в місцях припаю льодяного покриву до тіла гідротехнічних споруд в верхньому та нижньому б'єфі та створює майни перед порогом водоскиду розмірами не менше за 1-2 м.
10. Водосховище спорожняється до відмітки не нижче РМО 102,0 м абс. В місцях найнижчих відміток гребеня греблі заготовлюються мішки з піском або ґрунтом для створення допоміжної греблі у випадку небезпеки переливу води через греблю.
11. В період пропуску паводка встановлює цілодобове чергування з виконанням вимірювань щогодинних рівнів води.
12. При наявності небезпеки переливу та переплескуванні води через земляну греблю з верхової сторони влаштовується допоміжна гребля з мішків з піском та місцевого ґрунту.
13. При загрозі прориву греблі користувач повинен повідомити про це Ульяновську райдержадміністрацію.
14. Після проходження паводка складається звіт, в якому приводяться:
 - коротка характеристика гідрометеорологічних умов до і під час проходження паводка;
 - дані про інтенсивність росту та спаду витрат, рівнів води і льодових явищ;
 - причини і форми пошкоджень споруд а також методи їх ліквідації;

- розміри матеріалів, механізмів, транспорту, робочої сили, фінансових витрат.

До звіту повинні бути прикладені фактичні креслення, фотографії, акти і інші матеріали, складені в процесі підготовки і пропуску паводка.

6.3. Основні положення по техніці 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 начальник і головний інженер експлуатаційної організації.

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 вступного (загального) інструктажу з техніки безпеки і виробничої санітарії та інструктажу з техніки безпеки безпосередньо на робочому місці, що 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 промислової 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. Робітники зобов'язані дотримувати встановлені правила поведження з машинами, механізмами, інвентарем, користуватися видаваними засобами індивідуального захисту, строго дотримуватись інструкції і правил техніки безпеки і внутрішнього розпорядку. Забороняється виконувати роботи на несправному устаткуванні, при знятих чи несправних огороженнях, при відсутності захисних засобів і в інших умовах, які загрожують їх життю чи здоров'ю. Інструменти, використовувані в роботі, повинні бути справними.

11. Насипи пісків, гравію, щебеню й інших сипучих матеріалів повинні мати укоси з крутістю, що відповідає куту природного укосу для даного виду матеріалів чи повинні бути обгороджені міцними підпирними стінками. Забороняється брати з насипу сипучі матеріали

шляхом підкопу. Пілоподібні матеріали слід зберігати в бункерах, ларях і інших закритих ємностях, приймаючи міри проти розпилення при завантаженні і розвантаженні.

12. Підчас льодоходів і паводків по всій греблі обвалування необхідно встановлювати цілодобове чергування. Особлива увага повинна бути приділена водовипускам і водопостачальним насосам.

13. Крім робочого освітлення повинне бути передбачене аварійне освітлення переносними акумуляторними ліхтарями.

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

15. Усі працівники 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.

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

17. 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 придатними аптечками і необхідним набором перев'язного матеріалу і медикаментів;

- при крутих і стримчастих берегах підходи до місць спостережень необхідно обладнати сходами і поручнями або іншими пристосуваннями, що забезпечують безпечний спуск до річки, 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 стримчастих берегів на усіх виконуючих роботи повинні бути одягнуті рятувальні жилети;

- до роботи спостерігачів і тимчасових робітників на гідропостах варто залучати осіб переважно з числа місцевого населення, які вміють добре керувати човном.

18. 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 підтримуватись на плаву;

- у човен, що підійшов на допомогу, влізати зноса 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.

6.4. Основні відомості про водокористувачів

6.4.1. Водозабір. Водозабір з водосховища не здійснюється. Водокористування здійснюється для рибальства.

6.4.2. Рибне господарство. Проводиться товарне виборозведення.

Вимоги рибного господарства до режиму роботи водосховища:

- під час нересту риби не допускається перевищення інтенсивності зниження рівня більше ніж на 1 см на добу при спрацюванні та на 3 см на добу при наповненні;
- в зимовий період при зниженні рівня у водосховищі повинна бути забезпечена площа від 10 до 15 % від площі всього водосховища з непромерзаючою глибиною від 0,8 до 1,3 м.

6.5. Гранічно припустима інтенсивність спрацювання та наповнення водосховища.

Гранічно припустима інтенсивність спрацювання та наповнення водосховища, рівно як і припустима добова амплітуда коливань рівнів, встановлюється виходячи з безаварійних умов експлуатації та вимог різних водокористувачів. Гранічна інтенсивність спрацювання та наповнення залежить від пори року.

В зимовий період добові амплітуди коливань рівнів не повинні викликати руйнування льодового покриву.

Рибне господарство зацікавлене в максимально можливому зменшенні величини зимового спрацювання водосховища – не нижче рівня 102,0 м для запобігання замору та масової загибелі риби, причому спрацювання повинно проводитись плавно і рівномірно, не більше ніж від 3 до 5 см/добу.

В інші пори року амплітуда коливання рівнів не повинна перевищувати від 20 до 25 см/добу.

6.6. Рекомендації по використанню залишків водних ресурсів водосховища

Водосховище на р.Синиця є русловим водосховищем сезонного регулювання, відмітка НПР якого прийнята за умов забезпечення заданого водоспоживання. Залишки водних ресурсів можуть виникати лише за рахунок притоку паводкових вод з водозабірної площі водосховища. Ці залишки повинні бути скинуті з водосховища в нижній б'єф в період паводку.

Спеціальні попуски з водосховища не передбачені.

6.7. Робота водосховища в зимовий період

В льодовому режимі водосховища виділяють три періоди: замерзання, льодостав, скресання.

В період замерзання необхідно зменшити скидання води і амплітуду коливання рівнів.

В період льодоставу виключаються різкі коливання рівнів води з метою порушення льодового покриття та створення штучних умов для льодоходу.

Особливо відповідальним в процесі експлуатації водосховища є період скресання. Після дуже суворих зим для прискорення танення льодяного покриття, його засипають золою та іншими матеріалами, що сприяють поступовому таненню льоду.

6.8. Гідрометеорологічне обслуговування водосховища

Синицівське водосховище відноситься до наступної групи водосховищ:

- а) до середніх, площа дзеркала 6,54 км² ;
- б) мілководних, середня глибина 3,2 м;

в) руслового типу.

Вивчення гідрометеорологічного режиму водосховища в даний час не проводиться. Є необхідність у відновленні роботи водомірного поста в гирлі річки у с. Кам'яний Брід. У склад спеціальних спостережень і робіт на водомірному посту повинні бути включені:

- вимірювання витрат води на гирловій ділянці р. Синиця;
- спостереження за переформуванням берегів і берегової зони.

Миттєві види спостережень здійснюються у 8 та 20 годин за місцевим декретним часом, спеціальні – у світлий час доби.

7. Заходи по охороні природи

7.1. Вплив зрошення на зміну природних умов на меліорованих землях

Меліоративні системи відносять до споруд, які в результаті довгої експлуатації викликають певні зміни гідрологічного стану, рослинності, характеру ґрунтів та мікроклімата приземного шару повітря на меліорованих землях та прилеглих до них територіях.

Разом з високою ефективністю сільськогосподарських гідротехнічних меліорацій, що призводять до підвищення врожайності сільськогосподарських культур, є і випадки їх малої результативності, а іноді вони викликають і негативні наслідки.

При неправильному зрошенні можуть спостерігатися затоплення і заболочування земель, підйом мінералізованих ґрунтових вод вище припустимого рівня, вторинне засоленн, осолонцювання, водна ерозія ґрунтів, зсуви і абразія берегів водосховищ, забруднення водотоків з дренажної мережі та інш.

Надмірно зволожені та заболочені території з властивою їм рослинністю та тваринним світом після осушення також суттєво змінюються. При неправильному осушенні спостерігається зниження рівня ґрунтових вод до неприпустимих меж, що викликає переосушку земель. Мають місце вітрова ерозія, зміна кількісного складу вод, швидка мінералізація торфу, повторне заболочування та інш. Змінюється рослинний покрив та тваринний світ. Все це пов'язано не тільки з організаційно-технічними причинами, але й з масштабністю заходів, а також з порушенням природної рівноваги в біосфері.

Щоб запобігти серйозних порушень в природі, важливо комплексно вирішувати питання меліорацій, пов'язуючи в єдиній

системі споруди, що несуть технологічне і природоохоронне навантаження.

При розробці та реалізації проектів меліоративних систем необхідно враховувати можливий вплив на навколишнє середовище і передбачати заходи, які базуються на глибоких наукових дослідженнях. Проект меліоративної системи повинен бути синтезом трьох взаємопов'язаних частин: меліоративно-господарської, яка включає питання конструктивних рішень, будівництва, управління і експлуатації; природоохоронної, що обґрунтовує заходи з охорони довкілля, а також зв'язок природної і технічної систем регіону; економічної, освітлюючої питання ефективного використання меліорованих територій. Будучи комплексною моделлю реальної системи, проект повинен розглядати її працездатність та оцінювати всі можливі наслідки будівництва як в сьогоденні, так і в майбутньому.

7.2. Заходи по охороні природи в районах зрошувальних меліорацій

При розробці природоохоронних заходів враховуються наступні об'єкти природи: земля (грунти), надра, води (поверхневі та підземні), ліси та зелені насадження (флора), тваринний мир (фауна), повітряне середовище, ландшафт, рідкісні і визначні природні об'єкти та комплекси.

В цілях виключення негативної дії зрошувальних територій на навколишнє середовище необхідно застосовувати спеціальні заходи. При реалізації проектів зрошувальних систем доводиться виконувати великі об'єми будівельно-монтажних робіт. Головними факторами, які в процесі будівництва можуть вплинути на природоохоронну надійність всієї системи є якість виготовлення матеріалів та виробів, а також суворе дотримання технології виробництва будівельних і монтажних робіт.

Головними умовами в досягненні позитивних результатів в охороні навколишнього середовища при меліоративному будівництві є висока якість проектних та будівельних робіт, а також високий рівень землеробства і експлуатації зрошувальних систем.

Підвищення природоохоронної надійності зрошувальних систем забезпечується за рахунок збереження, в першу чергу, родючого шару ґрунту, рекультивації резервів, охорони джерел зрошення від забруднення, раціонального використання водних ресурсів, облаштування лісозахисних смуг. Необхідно чітко дотримуватись планового водокористування, оперативно коригувати режим зрошення сільськогосподарських культур. На засолених і солонцюватих ґрунтах не можна застосовувати поливи дощуванням. Для зниження рівня ґрунтових вод, припинення процесів вторинного засолення і осолонцювання необхідно будівництво і правильна експлуатація дренажних мереж. Для зменшення втрат води з каналів на фільтрацію та випаровування потрібний перехід на закриту зрошувальну мережу, що підвищить коефіцієнт земельного використання зрошуваної території. Основною мірою по запобіганню забруднення водних ресурсів і захисту рослинного та тваринного світу є, окрім очищення, правильне розміщення аграрно-промислових комплексів і населених пунктів. Не слід проектувати їх розміщення вздовж берегів річок, озер, водосховищ і каналів, оскільки вони є основними забрудниками вод і навколишнього середовища.

Для більш раціонального використання водних ресурсів необхідно повторно використовувати дренажні води в цілях зрошування. Раціональність цього прийому слід визначати в кожному конкретному випадку.

Задача водозахисних заходів – захистити водні ресурси від забруднення і раціонально їх використовувати. Уздовж

водоприймальників, магістральних і других крупних каналів передбачаються водоохоронні лісосмуги.

Лісозахисні заходи полягають у всемірному збереженні лісової рослинності. Зведення лісу з меліорованої території здійснюється тільки з дозволу органів місцевої влади. Заборонено знищувати окремі дерева або їх групи, які мають історичну, художню або естетичну цінність.

До протиерозійних заходів відносять: утворення полезахисних лісосмуг на осушуваних землях, по берегах річок, магістральних каналів і гребель обваловування; укріплення укосів каналів; двустороннє регулювання водного режиму.

В цілях збереження фауни не слід знищувати деревно-чагарникову рослинність хімічними способами. На насосних станціях і спорудах магістральних каналів слід встановлювати рибозахисні споруди. Всі меліоративні роботи, які проводяться на водоймах, слід узгоджувати з органами рибного господарства, а в місцях мешкання водоплавних птахів, хутрових звірів – з органами мисливського господарства.

7.3. Заходи щодо попередження замулення водосховища

Однією з основних задач експлуатації водосховища є обертання регулюючої ємності від замулення, заростання і «цвітіння» води. Спостереження за водосховищем повинні бути організовані протягом всієї експлуатації. До складу експлуатаційних спостережень за станом життя замулюваних водосховищ входять спостереження за рівнем водосховища і твердим стоком, переробкою берегів і заростанням, повним і регулюючим об'ємом водосховища. Методика проведення спостережень вибирається виходячи з наявної вимірювальної апаратури, відповідно до вимог «Наставлення гідрометеорологічеським станціям и постам». Результати вимірювань вносять в журнал технічного стану

водосховища. Рівень води водосховища визначається безпосередньо в районі підпірних споруд по водомірних рейках або самописцях рівня.

Одним з головних показників замулення водосховища є зміна цього регулюючої ємності, яка фактично визначає експлуатаційні можливості по регулюванню стоку за різних умов роботи водосховища. За період 30 років ємність Синицівського водосховища за даними промірів знизилася з 2,28 млн.м³ до 2,09 млн.м³. Рівень мертвого об'єму піднявся до відмітки 102.0 м абс. Динамічну регулюючу ємність визначають спеціальними промірами з нівелюванням рівнів води. У журнал технічного стану водосховища заносять результати всіх оглядів промірів, плани заходів щодо збереження регулюючої ємності і очищення водосховища від наносів, звіти про виконання заходів і їх ефективності і інші відомості експлуатаційного характеру, не передбачені у складі періодичних спостережень. Форма журналу не регламентується.

Основними причинами, які приводять до інтенсивного замулення водосховища можуть бути:

1. Пропуск більшої частини рідинного стоку, особливо паводкового;
2. Акумуляція в водосховищі всього твердого стоку проток, особливо тих, що впадають безпосередньо в чашу водоймища;
3. Ерозія території, прилеглої до водоймища;
4. Переробка берегів;
5. Недотримання заданих режимів і спрацювання водосховища в роки різної водності.

До можливих заходів щодо запобігання замулення водосховища відносяться:

- пропуск не регульованої водосховищем частини стоку (особливо в паводок при великих мутностях потоку);
- регулювання зосереджених пропусків з водосховища;

- підтримка (або створення) в робочому стані водозахисних смуг і мулофільтрів;

- механічне розчищення водосховища від відкладення наносів.

Вибір того або іншого заходу щодо продовження терміну замулення і підтримки регулюючої ємності водосховища визначається техніко-економічним порівнянням і конкретними умовами експлуатації.

Проводити необхідні меліоративні роботи у випадках, коли розмив і обвалення берегів дають значну кількість наносів. До складу меліоративних робіт входять:

- збереження лісового покриву на схилах гір в межах водозбірної площі водосховища, залісення схилів;

- терасування схилів, проведення оранки по схилу з горизонтальним розташуванням борозен;

- боротьба з селевими виносамі за допомогою улаштування запруд, закріплення укосів;

- видалення наносів механічним способом із застосуванням землесосних снарядів, землечерпалок або гідравлічним способом із застосуванням механічних рохпушувачів відкладень.

Висновки

У завданні на дипломний проект надано Синицівське водосховище Ульяновського району Кіровоградської області для зрошення сівозмінної ділянки площею 320 га. У завданні вказана восьмипільна сівозміна з конкретними сільськогосподарськими культурами.

В процесі дипломного проектування зібран необхідний матеріал по кліматичним, гідрологічним і геологічним умовам заданого району. У відповідності з даними водогосподарського паспорту використовувались дані по стоку річки Синиця і багаторічні спостереження за стоком для року 75% забезпеченості. У відповідності із завданням потрібно було визначити можливість зрошення з водосховища заданої сівозмінної ділянки з набором сільськогосподарських культур восьмипільної сівозміни.

Для водогосподарських розрахунків визначалося розрахункове помісячне водоспоживання. Для цього виконувались розрахунки режиму зрошення, до складу яких входили: визначення поливної і зрошувальної норми, побудування неуккомплектованого і укомплектованого графіків гідромодуля і графіка одночасно працюючих дощувальних машин «Фрегат».

У відповідності з наданою ділянкою і площею окремих сівозмінних полей у розмірі 40 га, прийнята дощувальна машина типу ДМУ-А308-55 з такими характеристиками: кількість опор – 11, протяжність крила 308 м, витрата 55 л/с, тиск на гідранті 54 м.

На основі вибраної дощувальної машини «Фрегат» і укомплектованого графіка одночасно працюючих дощувальних машин, визначена кількість дощувальних машин у розмірі трьох. Для дощувальної машини визначалась витрата $Q_{\text{нетто}}$ і $Q_{\text{брутто}}$. При визначенні $Q_{\text{брутто}}$ приймався коефіцієнт корисної дії $\text{ККД}=0,92$. По визначеній кількості одночасно працюючих машин виконувався

гідравлічний розрахунок одночасно працюючих машин виконувався гідравлічний розрахунок закритої зрошувальної мережі з визначенням діаметру і матеріалу труб, монометричного тиску насосної станції і вільного тиску закритої зрошувальної мережі.

В результаті виконаних водогосподарських розрахунків встановлена можливість зрошення наданої сівозмінної ділянки в межах спрацювання водосховища від НПР до РМО і визначилось, що існуючий корисний об'єм у водосховищі достатній для розрахункового водоспоживання.

Виконані розрахунки придатності води для зрошення по фактичним аналізам води в водосховищі.

Розглянуті питання експлуатації водосховища, автоматизації і природоохоронні заходи.

Список використаної літератури

1. Бахтиаров В.А. Водное хозяйство и водохозяйственные расчёты. – Ленинград. – 1961. – 432 с.
2. Зайдельман Ф.Р. Мелиорация почв. – М: Изд-во МГУ. – 2003. – 446 с.
3. Колпаков В.В., Сухарев И.П. Сельскохозяйственные мелиорации. – Москва. – 1981. – 327 с.
4. Кулібабін О.Г. Методичні вказівки до практичних занять і дипломного проектування з дисципліни «Сільськогосподарські гідротехнічні меліорації з основами експлуатації водно-господарських об'єктів». – Одеса, ОДЕКУ. – 2013. – 46 с.
5. Кулибабин А.Г. Сельскохозяйственные гидротехнические мелиорации с основами эксплуатации водохозяйственных объектов: Конспект лекций. – Одесса. – 2011. – 139 с.
6. Обухов Є.В. Водне господарство України. – Одеса. – 2001. – 171 с.
7. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т.6. Украина и Молдавия. Вып.1. Западная Украина и Молдавия. – Л.: Гидрометеоздат. – 1969. – 884 с.