МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Гідрометеорологічний інститут
Кафедра гідрології суші

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

Р івень вищої освіти спеціаліст

на тему: Водогосподарські розрахунки з визначення корисної віддачі Санжейського водосховища в Овідіопольському районі Одеської області

Виконала студентка 1 курсу групи Г-51 спеціальності 7.04010503 Гідрологія, спеціалізації Економіко-правові основи використання водних ресурсів
Бережна Лідія Степанівна

Керівник к. геогр. н., доц.
Кічук Наталія Сергіївна

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

Одеса 2017

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут, факультет Гідрометеорологічний
Кафедра гідрології суші
Освітньо-кваліфікаційний рівень спеціаліст
Спеціальність____103 «Науки про Землю», спеціалізація «Гідрологія»_____
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри гідрології суші___
____д.геогр.н., проф. Гопченко Є.Д._

"_13___" березня___ 2017___ року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТУ

Бережній Лідії Степанівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи): Водогосподарські розрахунки з визначення корисної віддачі Санжейського водосховища в Овідіопольському районі Одеської області
керівник проекту Кічук Наталія Сергіївна, к. геогр. н., доц.
_____ (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом вищого навчального закладу від "___"_____20__року №___
2.Строк подання студентом проекту__4.06.2015 р._____
3.1 Місцеположення об'єкту – Овідіопольський район Одеської області.
3.2 Джерело зрошення – Санжейське водосховище._____
3.3 Сівозміна: приймається по курсовому проекту
3.4 Основна культура сівозміни: приймається по курсовому проекту
3.5 Спосіб поливу і дощувальна техніка: приймається по курсовому проекту
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) клімат (температура, опади, випаровування), необхідність в зрошенні, зрошувальна здатність вододжерела, рівні і витрати води джерела зрошення, якість води, гідрологічні і водогосподарські розрахунки, напрямок використання земель, розрахунки режиму зрошення елементів техніки поливу, визначення зрошувальної норми і загальної витрати системи, заходи з охорони навколишнього природного середовища
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
план – схема зрошувальної мережі, укомплектований і не укомплектований графіки гідромодуля.

6. Консультанти розділів проекту

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

7.Дата видачі завдання__13.03.2017 р._____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1.	Вступ, природні умови	13.03.17-19.03.17		
2.	Характеристика джерела зрошення	20.03.17-6.04.17		
3.	Водогосподарські розрахунки	7.04.17-14.04.17		
4.	Сільськогосподарська спрямованість с/г земель	15.04.17-20.04.17		
5.	Техніка зрошення і техніка поливу с/г культур	21.04.17-28.04.17		
6.	Розрахунки режиму зрошення с/г культур	29.04.17-5.05.17		
7.	Побудова і укомплектування графіка гідромодуля і графіка поливу сівозмінної ділянки	6.05.17-11.05.17		
8.	Розрахунки елементів техніки поливу	12.05.17-18.05.17		
9.	Визначення розрахункових витрат зрошувальної мережі	19.05.17-21.05.17		
10.	Гідротехнічні споруди на зрошувальній системі	22.05.17-24.05.17		
11.	Гідравлічні розрахунки зрошувальної мережі	25.05.17-26.05.17		
12.	Заходи щодо охорони навколишнього природного середовища	27.05.17-30.05.17		
13.	Підготовка доповіді, презентації	31.05.17-10.06.17		
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)			

Студент _____ **Бережна Л.С.**___
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту _____ **Кічук Н.С.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

Вступ 6
1. Природні умови заданого регіону 8
1.1 Розміщення ділянки, її рельєф, уклони місцевості..... 8
1.2 Клімат (температура, опади, випаровування, вітрові явища) 12
1.3 Геологічні умови і гідрогеологія 23
1.4 Ґрунтово-меліоративні умови..... 27
2. Джерело зрошення і гідрологічні розрахунки 36
2.1 Коротка характеристика джерела зрошення..... 36
2.2 Склад і характеристика гідротехнічних споруд водосховища..... 44
2.2.1. Нормативні рівні……..46
2.3 Характеристика якості води у водосховищі 50
2.4 Водогосподарські розрахунки 59
3. Сільськогосподарський напрямок використання земель зрошуваної ділянки й організація території 68
4. Спосіб зрошення і техніка поливу сільськогосподарських культур 80
4.1 Обгрунтування способу зрошення і техніки поливу..... 80
4.2 Визначення поливної і зрошуваної норми провідної культури..... 88
4.3 Режим зрошення культур заданої ділянки сівозміни 93
4.4 Побудова й укомплектування графіка гідромодуля і графіка поливу сівозмінної ділянки 96
4.5 Розрахунок елементів техніки поливу 111
5. Зрошувальна, водозбірно-скидна і дренажна мережі..... 114
5.1 Визначення розрахункових витрат зрошувальної мережі 114
5.2 Гідравлічні розрахунки закритої зрошувальної мережі(визначення діаметрів і матеріалу труб, швидкість руху води, втрати натиску, повний натиск, гідравлічний удар)..... 121
5.3 Принципова схема автоматизації водо розподілу 131

5.4 Обґрунтування необхідності побудови водозбірної мережі і її технічна схема 141
5.5 Гідротехнічні споруди на зрошувальній, водозбірно-скидній і колекторно-дренажній мережі 143
5.6 Проектування на системі польових і експлуатаційних доріг, лісосмуг .. 148
5.7 Рекомендації щодо організації експлуатації……...152
6. Заходи щодо охорони навколишнього природного середовища…….….163
7. Заходи щодо техніки безпеки……175
Висновки..... .179
Література..... …….181

Вступ

Дефіцит природного зволоження на значній території України у поєднанні з високою забезпеченістю тепловими ресурсами, сонячною радіацією та родючими ґрунтами є об'єктивною природною передумовою розвитку зрошення земель. При цьому зрошення необхідно розглядати як фактор істотного підвищення продуктивності землеробства і зменшення його залежності від несприятливих кліматичних умов.

Головна мета зрошувальних меліорацій — реалізація біокліматичного потенціалу, систематичне відтворення ґрунтової родючості для отримання стабільних урожаїв без негативних впливів на компоненти природно-територіальних комплексів. Застосування зрошення в комплексі з іншими видами меліорацій мають забезпечувати створення стійких високопродуктивних і екологічно безпечних ландшафтів.

Комплекс першочергових заходів, необхідних для сталого функціонування зрошувальних систем, як основи ефективного використання зрошуваних земель має бути спочатку призупинення процесу скорочення площ фактичного поливу, а в перспективі — відновлення поливів відповідно до науково обґрунтованих режимів зрошення на всій, за винятком земель, що мають незадовільний еколого - меліоративний стан, наявній їхній площі. Одночасно із розв'язанням проблеми відновлення обсягів зрошення необхідно підвищувати надійність зрошувальних систем, знижувати їхню енергоємність, удосконалювати управління водорозподілом та поливами на всіх ланках зрошувальних систем, впроваджувати водооблік. Саме раціональне використання води через економічні важелі та ринкові взаємовідносини на договірних засадах має стати важливим складником економічного механізму підвищення рівня ефективності використання зрошуваних земель. Неможливо відновити стале функціонування зрошувальних систем на всій площі зрошення земель без проведення

масштабної комплексної реконструкції та модернізації, фінансування експлуатаційних заходів.

1.ПРИРОДНІ УМОВИ

1.1.Розміщення ділянки, її рельєф, ухили місцевості

Об’єкт дослідження (Санжейське водосховище) розташоване в Овідіопольському районі Одеської області в 0,7 км на північний захід від дороги Одеса – Овідіополь.

Одеська область займає територію Північно-Західного Причорномор'я від гирла Дунаю до Тилігульського лиману. Її площа - 33,3 тис. км (5,5% території України) (рис. 1.1).

Морські та лиманні узбережжя в межах області мають довжину близько 300 км. У глиб суходолу, на північ - північний захід територія області простяглася на 200-250 км. Одеська область розташована на крайньому південному заході України, уздовж державних кордонів з Молдовою та Румунією. На півночі межує з Вінницькою областю, на північному сході - з Кіровоградською, на сході - з Миколаївською областю, на півдні і південному сході відкривається вихід у море. До території області належить континентальний за походженням острів Зміїний (площа менша ніж 1 км^2), що розташований у 35 км від берега [1].

З розташуванням у степовій і лісостеповій природних зонах пов’язане її головне природне багатство – земельні ресурси. Однак негативним є те, що значна частина Одеської області розташована на півдні степової зони в умовах засушливого клімату, маловодності та слабкої залісненості.

Область належить до зони інтенсивного степового хліборобства з розвиненим зрошенням. Прибережною частиною вона потрапляє до рекреаційної зони Північно-Західного Причорномор'я**.**

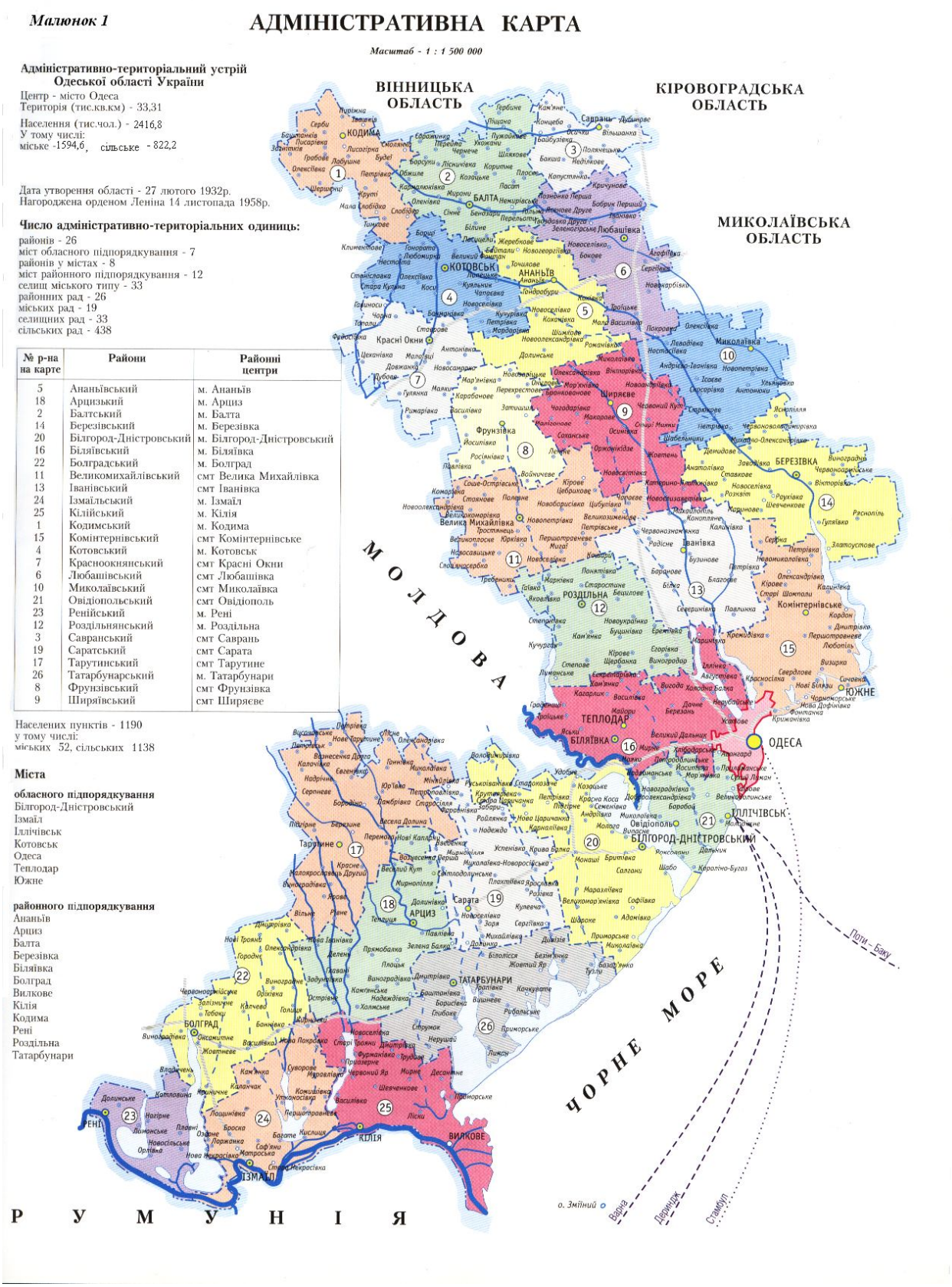


Рис.1.1 Адміністративна карта Одеської області

У геоморфологічному відношенні територія, що розглядається - рівнина західної частині північного боку Причорноморської западини, в межах якої виділяються Хаджибей-Дністровська акумулятивно-денудаційна рівнина, лівобережна долина річки Дністер і її ухили, численні ерозійні - акумулятивні долини, схили малих річок і клубних балок, а зонально перетинають рівнини. Слід особливо відзначити дрібні форми рельєфу, створені алювіальними, гравітаційними, карстово-суфозійними процесами, а також впливом Чорного моря і великих Хаджибейського та Дністровського лиманів [2].

Хаджибей-Дністровська акумулятивно-денудаційна рівнина. Хаджибей-Дністровська акумулятивно-денудаційна рівнина займає центральну і східну частини розглянутої території і тягнеться від Чорного моря до північно - західного кордону території. У ній органічно виділяються:

1. Акумулятивно-денудаційна рівнина, сформована на верхньопліоценових, озерно - алювіальних відкладеннях високих надзаплавних терас Дністра. Рівнина слабко ускладнена ерозійною мережею (балки Барабой, Великодолинське). Абсолютні відмітки поверхні змінюються від 23 до 75 м. Переважають ухили поверхні до 0,002. У західній частині рівнини відзначаються ізометричні просадні блюдця, особливо в південній частині від Чорного моря до північної околиці Овідіополя.

2. Акумулятивно-денудаційна рівнина, сформована на морських понтичних вапняках, з реліктами верхньопліоценової поверхні вирівнювання.

Абсолютні відмітки поверхні від 70 до 90м з ухилами меншими за 0,003. Рівнина слабко ускладнена ерозійної мережею (балки Барабой, Великодолинське, Водяна, Дальницька, Нижньолиманська). Займає центральну частину території, північна межа проходить від гирла Хаджибейського лиману до затоки Дністровського лиману.

3. Акумулятивно-денудаційна рівнина, сформована на верхньопліоценових глинистих ґрунтах, ускладнена ерозійною діяльністю (балки Барабой, Василівська, Вовча, Дальницька, Палієвська, Свиняча). Абсолютні позначки змінюються від 90 до 135 м. Переважають ухили до 0,001. Займає центральну і північну частини території, обмежена зі сходу долиною балки Свиняча, із заходу - схилом р. Дністер.

4. Акумулятивно-денудаційна рівнина і її схили сформувались на піщаних верхньопліоценових озерно-алювіальних відкладеннях надзаплавних терас і неогенових глинистих ґрунтах. Абсолютні позначки змінюються від 57 до 145м, ухили коливаються від 0001 до 0,01 на рівнинах, до 0,05 - на схилах. Займає незначну площу на північно-західній частині території.

Лівобережна долина річки Дністер і її схили. Займає західну частину території і охоплює акумулятивно-денудаційну рівнину і деструкційний схил.

1. Акумулятивно-денудаційна лесова рівнина сформована на алювіальних і озерно-алювіальних відкладеннях прихованих четвертинних терас, абсолютні відмітки поверхні змінюються від 2 до 65 м, ухили - від 0,001 до 0,005 у рівнинній частині, до 0,115 - на схилах. Рівнина слабко ускладнена ерозійної мережею (балки Курудорова, Попова). Густота ерозійного розчленовування до 0,3 км/км^2.

2. Верхня і нижня частини деструкційного схилу лівобережної долини р. Дністер сформовані за допомогою денудаційного зрізу лесових ґрунтів вододільної рівнини і фіксуються піщано-глинистими відкладеннями комплексу високих терас, морфологічно співвідноситься з меридіональною зоною тектонічних зсувів. Абсолютні відмітки поверхні від 65 до 135 м. Поверхня схилу похила плинна з ухилами 0,03-0,05 .

Ерозійно-акумулятивні долини і схили малих річок, великих балок і ярів. Річкові долини азонально перетинають вододільні простори і врізані в різні

за літологічним складом пліоценові і плейстоценові відкладення, добре утворені, частіше коритоподібні з асиметричними схилами. Довжина долин різна від 1-2 км до кілька десятків кілометрів. Ширина варіює в широких межах. Найбільш великі долини в своїй гирловій частині сягають ширини 1-1,5 км (річки Барабой, Свиняча). Більшість річок у літній період пересихає.

Балки переважно старі, добре утворені, мають V-подібну форму, схили асиметричні. У днищах окремих балок тимчасові водотоки. Ухили балок і їх схилів різні від 0,006 до 0,05. Найбільш великими балками є Свиняча, Барабой, Великодолинська, Дальницька, Нижньолиманська, Курудорова, Виноградівська.

Дрібні форми рельєфу. Приурочені, в основному, до західного схилу Хаджибейського лиману, східного схилу Дністровського лиману, узбережжю Чорного моря і до верхів'їв балок Барабой, Свиняча, Виноградівська, Мартишевська, Базілова.

Переважають гравітаційні форми (зсуви), приурочені до понтичних і меотичних відкладень. На крутих схилах в одиничних випадках відзначаються зсуви водонасичених лесових ґрунтів по поверхні глин [3].

1.2.Клімат (температура, опади, випаровування, вітрові явища)

Район розташування Нижньо-Дністровської зрошувальної системи належить до степової, посушливої зони України. Клімат району - помірно-континентальний, з теплим посушливим літом і відносно холодною зимою. Кліматична характеристика складена за даними спостережень метеостанції Одеса - обсерваторія.

Головну роль у зволоженні території відіграє атмосферна циркуляція. Вона ж значною мірою визначає температурний режим холодного півріччя.

Характер циркуляційних процесів на південному заході України визначається діяльністю Азовського і Азіатського максимуму Ісландського

мінімуму в циклонній діяльності на середньоморській гілці помірного фронту. Взимку на Україну розповсюджується гребінь високого тиску від антициклонів, які панують над південним сходом Європейської території колишнього Союзу або Східним Казахстаном. Значно рідко приходять арктичні антициклони з Карського моря і Гренландії. Протягом п'яти місяців (5-9) теплого періоду перемагає вплив отрогу Азовського максимуму. Найбільше повторення областей високого тиску спостерігається в другій половині літа і на початку осені. При виході антициклонів на Україну швидкість їх переміщення зменшується, обумовлюючи близько 63 % днів у році з підвищенням тиску[1].

Активна циклонна діяльність спостерігається в час виходу південних циклонів, які формуються над Середземним морем з жовтня до березня. Навесні і восени із сходу – заходу Європи приходять атлантичні циклони. Влітку значною повторюваністю відзначаються баричні впадини і пов'язані з ними фронтальні розділи. В середньому за рік над територією Одеської області проходить 139 атмосферних фронтів: 47 теплих, 64 холодних, 16 вторинних холодних і 12 – оклюзії [4,5].

Протягом року господарюють континентальні (52%) і морські (15%) помірні повітряні маси. Влітку спостерігається трансформація помірного повітря в континентальне тропічне чи винесення тропічного повітря на південь України з південно-західних районів ЕТС. Повторюваність тропічних повітряних мас в південних районах області близько 23%. Рідко спостерігаються вторгнення арктичного повітря, які приносять різке похолодання взимку, а навесні чи восени - заморозки і суховії. Влітку арктичне повітря встигає трансформуватися і призводить до короткочасних похолодань.

Температурні відмінності води і суші виникають в різний час доби, утворюючи на узбережжі бризові вітри, які дують вдень з моря на сушу, а

вночі з суші на море. Бризова циркуляція на узбережжі, в свою чергу, впливає на розсіювання хмарності і зменшення кількості опадів[1].

Радіаційний режим. В Причорноморському степу формування радіаційного режиму проходить під впливом моря. Особливу роль в цьому процесі відіграють бризи. В квітні та вересні бризи виражені слабо. В травні бризи посилюються і особливо розвиваються в червні і липні. Під їх впливом в прибережній смузі з'являються незадовільні умови для розвитку хмарності (бризова інверсія) внаслідок чого збільшується повторюваність ясної погоди. На певній відстані (відстань від берега моря 30-50 км.) бризова циркуляція зникає, руйнується бризова інверсія і складаються умови для виникнення вертикальних рухів. Як результат у цьому районі виникає зона великої кількості хмарності і відносних мінімумів сумарної радіації і ефективного випромінювання. На величину радіаційного балансу цей ефект впливає менше і зони відносних мінімумів радіаційного балансу не виникає.

Температура повітря. Температурний режим формується під впливом географічної широти, адвекції повітряних мас і моря. Улітку більша тривалість сонячного сяйва зумовлює високі температури ґрунту й повітря. В холодний період року важливу роль відіграють циркуляційні процеси. В результаті циркуляції виникає зміна повітряних мас, внаслідок чого температура холодного сезону різниться великою нестійкістю.

Територія характеризується впливом теплих повітряних мас, що потрапили з Середземного моря, а також частими сходженнями повітря з Атлантичного океану. Тому для зимового сезону характерна похмура погода, тумани і відлига, за яких добова температура збільшується до 5 °С і вище.

В літній період циклічна діяльність згасає, температура стає більш стійкою. Головну роль відіграє місцева трансформація повітряних мас.

Середньомісячна температура повітря найбільш теплого місяця (липня) складає 21.2-22 °С, максимальна досягає 41 °С. Сума позитивних температур вище 10 °С за теплий період дорівнює 3280-3520 °С (Рис.1.2).

Середні місячні температури поверхні ґрунту досягають 26-29°С.

У полуденні часи температура поверхні ґрунту буває на 20-30° С вище температури повітря.

У міру віддалення від берега моря середні температури повітря збільшуються від 25-26° С до 27-28° С.

У стійких антициклонах при трансформації континентального помірного повітря в тропічне або винесенні його на територію області середні добові температури досягають 27—28° С

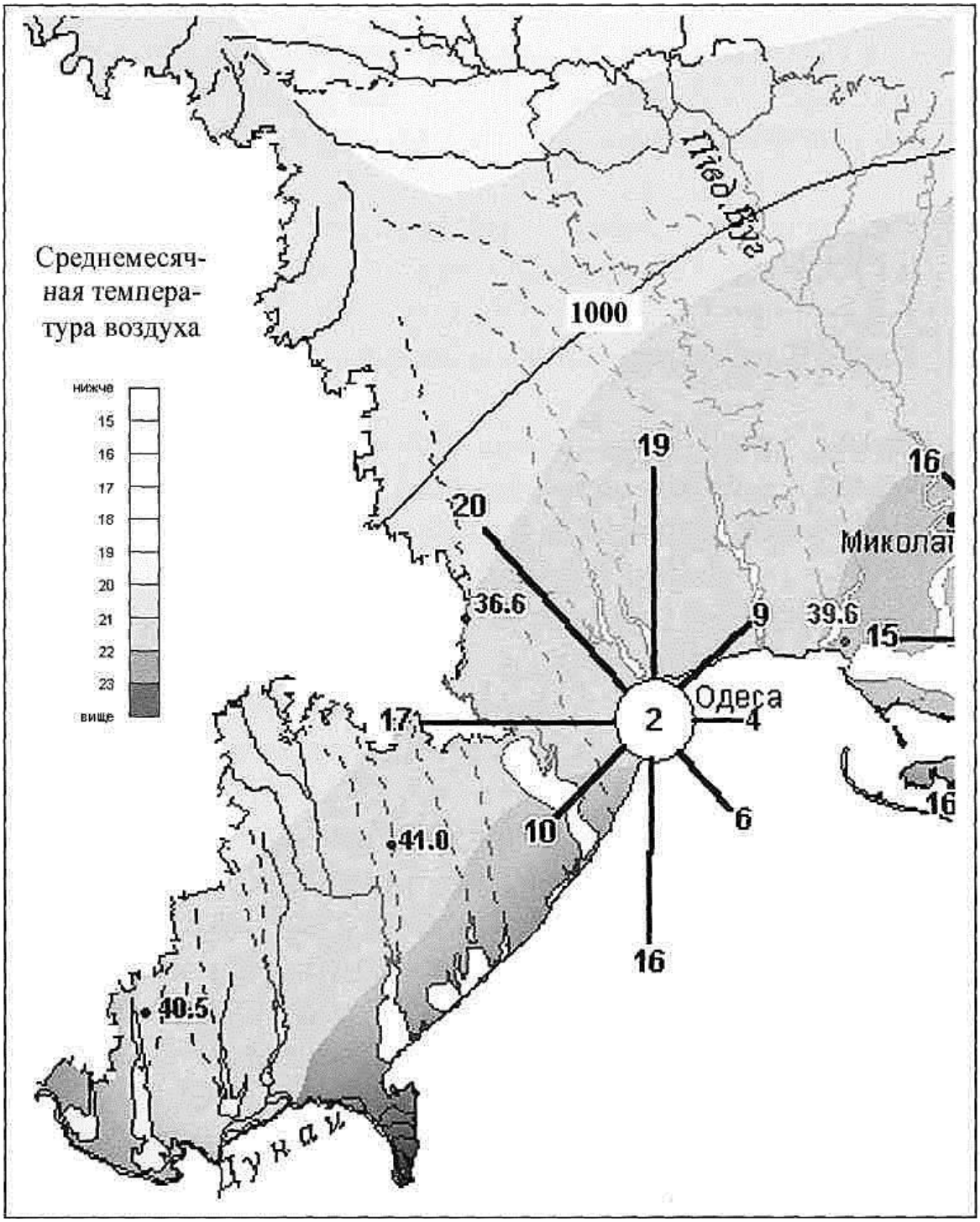


Рисунок 1.2 – Середньомісячні атмосферний тиск (ізолінії, гПа), температура повітря (тонове розфарбування, градуси Цельсія), вітер (за метеостанцією Одеса, повторюваність вітру за напрямками у %) і максимальна температура повітря (41.0) в липні [12]

Найхолодніший місяць - січень, середньомісячна температура якого коливається від -1.5 до -1.6°С. Найбільш низькі температури спостерігаються в січні-лютому й опускаються до -32 °С (Рис 1.3).

Тривалість безморозного періоду коливається в межах від 178 до 217 діб в середньому по території.

Сніговий покрив утворюється наприкінці грудня і сходить на початку березня, причому протягом зими може зійти й утворитися знову. Середня тривалість періоду зі сніговим покривом складає 18-34 дні. Стійкий сніговий покрив утворюється в 10-15% усіх зим. Середня багаторічна глибина промерзання ґрунту складає 34 см, максимальна - 91-102 см. Середня дата переходу середньодобової температури через 0 °С припадає на кінець лютого навесні і на середину грудня восени. Найбільш тепла частина літа із середньодобовими температурами повітря вище 20 °С, триває із середини червня до кінця серпня [1,4,5].

Прихід зими пов’язаний з переходом середньої добової температури через 0 С. Такий перехід здійснюється в кінці листопада - на початку грудня.

Опади. Одним з важливих елементів формування гідрологічного режиму, особливо стоку, є опади.

Територія належить до зони недостатнього зволоження. Річні суми опадів збільшуються з віддаленням від берега моря і зі збільшенням висоти місцевості. Відносна вологість повітря змінюється протягом року: найбільша спостерігається в грудні-січні (87%), найменша - у липні (63%). Річний хід абсолютної вологості збігається з річним ходом температури повітря, мінімум спостерігається в січні (4.8-5.1 мБ), максимум - у липні (16.4-18.8 мБ). Дефіцит вологості повітря складає 4.4 мБ.

Розглянута територія належить до зони недостатнього зволоження. Добовий максимум опадів - 104 мм.

За останні сто років на півдні Одеської області зафіксовано 34 роки як засушливі та гостро-засушливі, тобто кожні три роки в вегетаційний період сільськогосподарські культури потрапляють під засуху

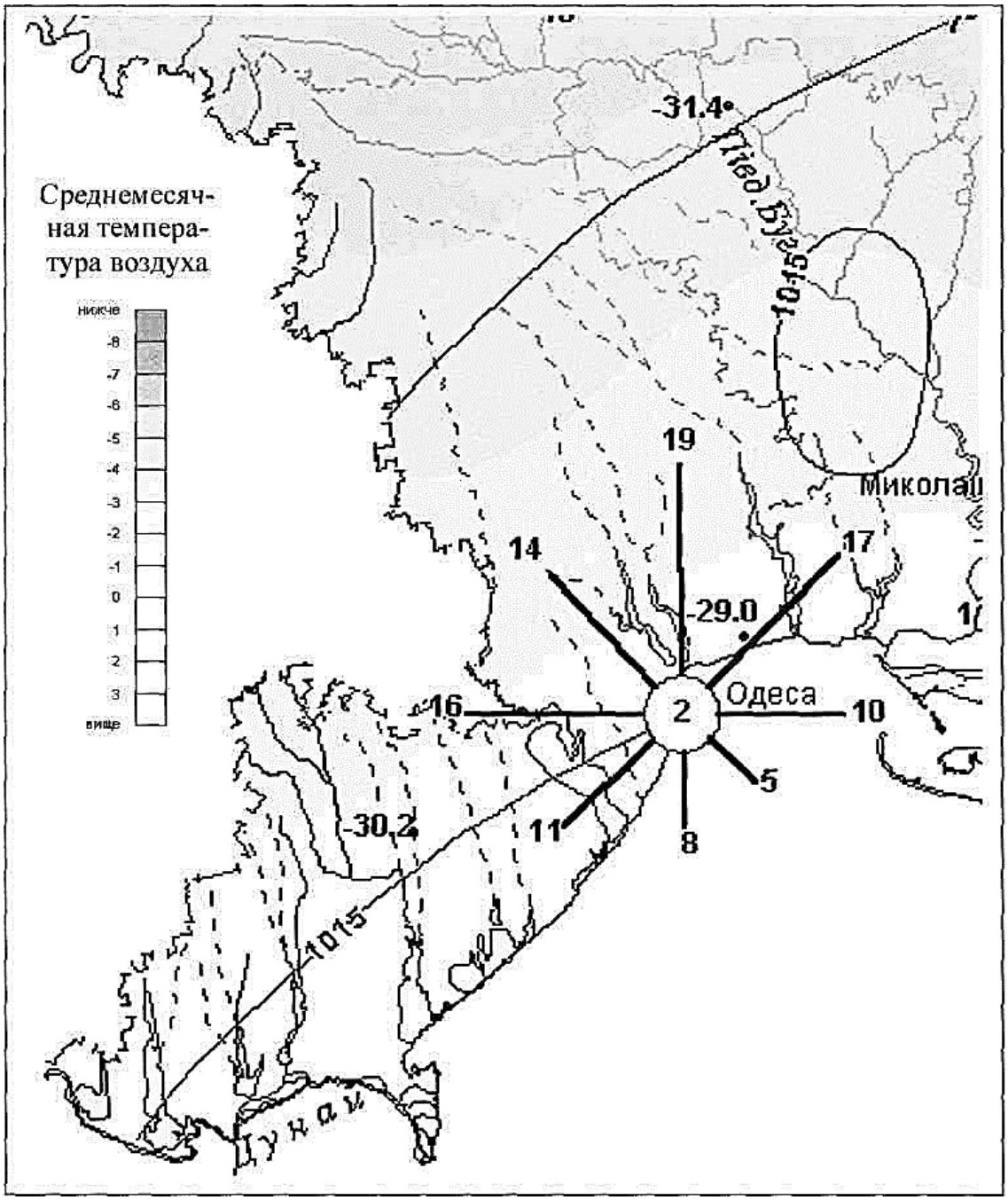


Рисунок 1.3 – Середньомісячні атмосферний тиск (ізолінії, гПа), температура повітря (тонове розфарбування, градуси Цельсія), вітер (по метеостанції Одеса, повторюваність вітру за напрямками у %) і мінімальної температури повітря (-31.4) у січні [12]

Вологість. Кількість водяної пари в повітрі (абсолютна вологість) за сезонами року. Важливий вплив має рельєф місцевості і Чорне море. Взимку, в зв'язку з низькими температурами повітря, абсолютна вологість характеризується найменшими значеннями. Мінімальних значень абсолютна вологість досягає в січні і складає 4.8-5.1 мБ. Починаючи з лютого, виникає спочатку повільне, а потім інтенсивне зволоження абсолютної вологості. Найбільш інтенсивне її підвищення виникає від квітня до травня і від травня до червня (в середньому 3-4мБ в місяць). Влітку найбільше значення абсолютної вологості припадає на липень і за рахунок випаровування з моря досягає 16.4 – 18.8 мБ[1,4,5].

В вересні - жовтні виникає зменшення абсолютної вологості по всій території на 3 мБ за місяць. Восени зниження вологості виникає більш повільно, ніж її наростання весною.

Відносна вологість повітря о 13.00 годині визначається найбільш низьким значенням протягом доби. Тому вона може бути приблизною характеристикою ступеня посушливості даного району. Найбільші значення відносної вологості відзначаються в грудні – січні (87%).

Навесні відносна вологість інтенсивно зменшується (приблизно на 10 % в місяць), найменшого свого значення досягає в липні (63%).

Важливою характеристикою клімату може бути брак насичення (дефіцит вологості). В зимові місяці дефіцит вологості досягає найменших значень з мінімумом в січні, який складає 0.8 мБ. Навесні в зв'язку з підвищенням температур дефіцит вологості інтенсивно збільшується (в середньому на 3 – 4 мБ за місяць) і досягає максимуму влітку (близько 11мБ). Від літа до осені дефіцит вологості зменшується зі зниженням температури повітря і його зменшення проходить більш спокійно, ніж навесні. Середня річна величина дефіциту вологості складає 4.4 – 5.0 мБ.

Дані основних метеорологічних показників за вегетаційний період 2014 року наведені в (табл. 1.1).

Табл. 1.1 - Основні метеорологічні показники
(за даними МС м. Одеси)

Середня місячна і річна температура повітря, ^{0}C												
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	За рік
-1,7	-1,0	2,6	9,0	15,1	19,4	21,4	21,2	17,1	11,1	5,9	1,4	10,1
Середня місячна і річна кількість опадів, мм												
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	За рік
42	41	31	34	39	42	49	34	36	26	42	48	464
Середня місячна і річна вологість повітря, %												
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	За рік
82	82	80	76	73	71	68	66	70	76	82	84	76

Сніговий покрив. Живлення основних річок і їх приток змішане: снігове і дощове. Весняне водопілля формується за рахунок танення снігу. Тому при визначенні весняного стоку використовуються характеристики снігового покриву до початку сніготанення.

Сніговий покрив через часті потепління нестійкий. Сніговий покрив виникає в кінці грудня і сходить на початку березня, причому упродовж зими може зійти і виникнути знову. Середня тривалість зі сніговим покривом складає 18-34 дні. Стійкий сніговий покрив виникає у 10-15 % усіх зим. Середня дата виникнення снігового покриву -12 грудня, сходження -15 березня.

Випаровування з поверхні суходолу. Випаровування є одним з основних компонентів теплового і водного балансу підстильної поверхні. Норма випаровування з поверхні суходолу складає 370 мм. Залежно від

метеорологічних умов тоді сумарне випаровування може значно відрізнятися від середніх. Відносна вологість в багаторічному розрізі складає 74%. Абсолютна вологість в багаторічному розрізі складає 10,3 мБ. Найбільша глибина промерзання ґрунтів за зиму складає: мінімальна 9см, максимальна - 85 см, середня - 40 см.

Вітер. Вітровий режим цього району зумовлюється загальною циркуляцією атмосфери і особливостями рельєфу.

В теплий період року виникає заповнення області зниженого тиску над Чорним і Азовським морями і посилення азорського антициклону. Внаслідок цього виникає послаблення швидкості вітру. Напрямок вітру відображає циркуляцію на північній і східній периферії отрогу високого тиску. Тому в Одеській області вітер має переважно північний напрямок. Вітри південних румбів наявні в 32% випадків спостережень. Північні вітри переважають в період листопад - лютий, південні в період травень -вересень.

В холодний період року спостерігається тенденція до стаціонування баричної дисперсії над південними морями і до ослаблення отрогу азорського антициклону. Середньорічна швидкість вітру 3,9 м/с. Сильний вітер (15 м/с і більше) в холодний період року. Його максимальні швидкості можуть сягати 20 – 24м/с. Утворюються сильні вітри при виникненні великих градієнтів тиску між стаціонарним на ЕТС антициклоном і депресії, що повільно рухається над Чорним морем чи Середньоморським циклоном. Великі швидкості вітру найбільш часто наявні в березні, коли навіть середня місячна величина в районі Одеси досягає 6.2 м/с. Мінімальні середньомісячні швидкості вітру спостерігаються в вересні і складають 3 - 4 м/с, в окремі роки з суховіями (сильні вітри при низькій відносній вологості, інколи супроводжується температурою повітря вище 25 С) і 10-20 діб - з сильними бурями. В середньому в квітні буває 2, а в травні - 3,в липні-червні 4 - 6 діб з суховіями. Протяжні періоди з суховіями викликають посилене

випаровування вологи з поверхні ґрунтів і водойм, що призводить до зниження рівня ґрунтових вод і обміління рік [1,4,5].

На узбережжі Чорного моря в теплий час року (березень-жовтень) розвиваються бризи. Напрямок морського бризу південно-західний, його середня швидкість 3-4 м/с, а береговий бриз має північно-східний напрямок, його середня швидкість 1 - 2 м/с. На розглянутій території переважають вітри північних румбів (близько 55%). Вітри південних румбів наявні в 32% випадків спостережень. Північні вітри переважають у період листопад-лютий, південні - у період травень-вересень (Рис. 1.4) [2, 5]

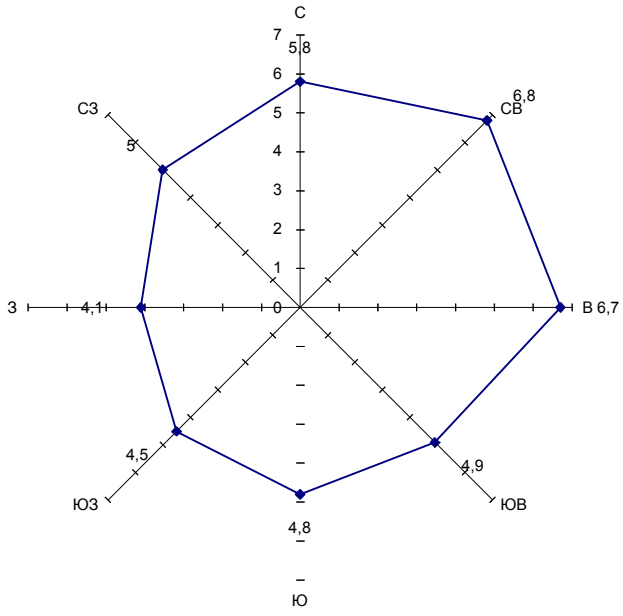


Рис. 1.4 – Повторюваність напрямків вітру за рік, %

1.3.Геологічні умови і гідрогеологія

Геологія. В геологічній будові даної території наявні кембрійські, палеозойські, мезозойські і кайнозойські відкладення. Найбільший інтерес являють відкладення верхнього кайнозою (палеогенні і неогенні) і четвертинні системи. Відкладення палеогенової системи представлені двома відділами (палеоцен і еоцен) і поширені на території [2, 4].

В розрізі залягають дрібно- і середньозернисті вапнякові піски, в яких зустрічаються лінзи і прошарки слабко цементованих піщаників. Загальна потужність до 700 м.

Неогенова система поширена і представлена пліоценовими (сарматський і мотичний яруси), не розчленованими пліоценовими відкладеннями і пліоценовими відкладеннями. Загальна потужність 617 м.

Понтійські вапняки перекриті комплексом глиняних порід. Вони важкого гранулометричного складу, карбонатні, гіпсові, засолені легкорозчинними солями потужністю 4 -10 м . Виконуючи функцію водоупору, ці глини відіграють роль у процесі формування ландшафту і ґрунту.

Верхньопліоценові озерно–алювіальні відкладення розвинуті в південній частині району, представлені глиною, пісками, алевритом, інколи суглинками й мають подібну потужність і глибину залягання.

Делювіальні утворення ґрунтів розповсюджені на схилах, долинах рік, озер, балок і ярів. Представлені вони піщано-глиняними породами, досить неоднорідними за механічним складом – суглинки, супіски, піски, серед яких зустрічаються уламки вапняків. Потужність коливається від 0.5 – 3.0 до 10 – 15 м, збільшується до підніжжя схилів.

Гідрогеологія. Причорноморський артезіанський басейн є одним з найменш забезпечених прісними підземними водами в межах Східно-Європейської гідрогеологічної області. На більшій частині басейну в зоні

інтенсивного водообміну розвинені слабкосолонуваті води з мінералізацією 1 -3 г/дм^3. Прісні підземні води приурочені до ділянок найбільш активного живлення водоносних горизонтів, на північному заході, в межах Одеської області[2, 4].

На південно-західній периферії басейну (від Дунаю до Одеси) підземні води основних водоносних горизонтів мають мінералізацію до 3-5г/дм^3.

Ресурси прісних і слабкосолонуватих підземних вод у Причорноморському басейні приурочені в основному до неогенових відкладень, які займають близько 90 % його площі, а також до водоносних горизонтів відкладень четвертинного, палеогенового і крейдяного віку, які мають незначне широтне поширення.

Четвертинні алювіальні водоносні відкладення в долинах річок складаються переважно з супісків і суглинків з малопотужними прошарками гальки і гравію. Самостійне значення алювіальний водоносний горизонт має тільки в долинах Дунаю та Дніпра, де потужність галечників досягає 20-30 м.

Водомісткі відкладення неогенового віку представлені вапняками, мергелями, пісками і пісковиками, що перешаровуються з слабо проникними глинистими породами. Потужність водоносних прошарків змінюється від декількох метрів до 50 м. Породи моноклинально занурюються в південному напрямку, відповідно глибина залягання їх збільшується від декількох метрів на півночі до 200 м і більше на півдні. Неогенові водоносні горизонти характеризуються нерівномірною проникністю, тому величина водопровідності коливається від декількох десятків метрів на добу (південно-західна, північна і центральна частини басейну) до 100 м^2/добу і більше (долини Дністра і Дніпра , Сиваський басейн) [5].

Зміна можливих дебітів групових водозаборів на площі поширення неогенових горизонтів підпорядковується такій самій закономірності, що і зміна водопровідності. У центральній частині басейну, на території Одеської області, розрахункові потужності зосереджених водозаборів складають 1-10

л/с. Найвища продуктивність водозаборів, яку можна очікувати на території Причорноморського басейну, не перевищує декількох сотень літрів в секунду. Найбільш перспективні ділянки для закладення таких водозаборів знаходяться в долинах Дністра і Дніпра.

Водоносні горизонти палеогенових і крейдяних відкладень розвинені в північній частині Причорноморського басейну у вигляді вузької смуги. На півночі ці горизонти характеризуються незначною водоносністю, дебети групових водозаборів не перевищують 10 л/с.

Водоносні породи занурюються в південному напрямку. Витрати групових водозаборів тут становлять 200 - 300 л/с.

Загальна величина природних ресурсів підземних вод зони активного водообміну Причорноморського басейну оцінюється приблизно в 70 $м^3/с$ Значення модуля підземного стоку зменшується з північного заходу на південний схід від 2,5 до 0,1 л/с на 1 $км^2$, середня величина модуля дорівнює 0,4 л/с на 1 $км^2$. Мінімальні природні ресурси басейну становлять близько 40 $м^3/с$.

Експлуатаційні ресурси прісних і слабко солонуватих підземних вод основних водоносних горизонтів становлять близько 50 $м^3/с$, з них 30 - 35 % припадає на прісні води. Експлуатаційні ресурси формуються в основному за рахунок природних запасів (70 %). У процесі експлуатації водозаборів можна очікувати збільшення експлуатаційних запасів за рахунок залучення річкових вод і надходження води з вище- і нижче розташованих не основних водоносних горизонтів.

Модулі експлуатаційних ресурсів на більшій частині Причорноморського басейну невеликі і змінюються в невеликих межах (0,1 - 0,5 л/с на 1 $км^2$). Території з модулем меншим за 0,1 л/с на 1 $км^2$ приурочені до південно-західної частини басейну і розташовані у вигляді вузької смуги вздовж узбережжя Чорного моря. У долині Дністра модулі експлуатаційних ресурсів підвищуються до 0,5 - 1 л/с на 1 $км^2$ [5].

Інтенсивність використання ресурсів підземних вод в Причорноморському басейні досить висока, відбирається близько 27 $м^3/с$ прісних і солонуватих підземних вод, що становить 55 % від експлуатаційних ресурсів.

Основна частина (50 - 60 %) відібраних підземних вод витрачається на господарсько-питні потреби, близько 30 - 40 % - на зрошення і тільки 10 % - для промисловості.

Майже всі найбільші діючі водозабори розташовані в долинах Дністра і Дніпра і експлуатують водоносний горизонт неогенових вапняків. Вапняки, як правило, залягають на невеликій глибині і відокремлені від алювіальних відкладень слабо проникними глинистими породами. Режим роботи водозаборів усталений або близький до сталого. Зниження рівня не перевищує 20 - 30 м, а вплив водозаборів поширюється не більше ніж на 10 - 20 км. Формування експлуатаційних запасів на цих водозаборах відбувається в основному за рахунок надходження річкових вод. Природні запаси водоносного горизонту становлять частки відсотка в загальному балансі водозабору.

Значна частина діючих водозаборів розкриває водоносні горизонти на глибині від декількох десятків метрів до 100 - 200 м , що залягають під слабо проникними глинистими відкладеннями.

Сучасна вивченість експлуатаційних ресурсів підземних вод Причорноморського артезіанського басейну порівняно висока.

1.4.Грунтово – меліоративні умови

Вміст і склад легкорозчинних солей у ґрунтах, тенденції зміни їх у процесі іригаційного освоєння, як і глибина залягання і хімічний склад ГВ, є найважливішими показниками меліоративного стану зрошуваних і суміжних ґрунтів і систематично визначаються службами ґрунтово-гідрогеолого-меліоративного контролю [5].

На території масиву черги виділено три типи ґрунтоутворення: чорноземний, лугово-чорноземний і луговий.

Найбільш поширеним є чорноземний тип ґрунтоутворення, представлений чорноземами звичайними і південними не змитими, змитими і намитими. Займає він вододільні плато, їх схили і балки.

У неглибоких подах і балках поширений лугово-чорноземний тип ґрунтоутворення, що характеризується підвищеним зволоженням за рахунок акумуляції поверхневого стоку з прилеглих територій.

У балках з близьким заляганням мінералізованих ґрунтових вод виділений луговий тип ґрунтоутворення, представлений дуговими засоленими ґрунтами.

Ґрунти, поширені на проектованому під зрошення масиві, розподіляються так [2]:

1. Чорноземи звичайні на лесах (масив 3 черги)

- Чорноземи звичайні потужні малогумусні важкосуглинисті (площа масиву 994.0 га , 3.73 % загальної площі).

- Чорноземи звичайні потужні малогумусні слабозмиті важкосуглинисті (площа масиву 877.0 га , 3.30 % загальної площі).

- Чорноземи звичайні потужні мало гумусні середньозмиті важкосуглинисті (площа масиву 60. га , 0,23 % загальної площі).

- Чорноземи звичайні малогумусні важкосуглинисті (площа масиву 3699,0 га , 13,91 % загальної площі).

За механічним складом всі ґрунти віднесені до важкосуглинистих і легкоглинистих різновидів. Потужність гумусових горизонтів у них коливається від 55 до 100 см.

Вміст гумусу в орному шарі становить 3,1-4.9%. Ґрунти не осолонцьовані і не засолені до глибини 2м. Мають високу потенційну родючість.

За агрохімічними і водно-фізичними властивостями, а також за меліоративним станом - це кращі ґрунти масиву, але отримання гарантовано високих урожаїв лімітується недостатнім зволоженням. Найбільш доцільним способом зрошення є дощування.

За даними багаторічних спостережень за мінералізацією і хімічним складом води річки Дністер видно, що при порівняно високому загальному вмісті солей у воді, періодично протягом вегетаційного періоду, спостерігається несприятливе співвідношення одно- і двовалентних катіонів (Na +K/Ca > 1), а водневий показник pH в 30 % випадків спостережень збільшується до 8,2- 8,5 і більше , при допустимому pH < 8,0.

1а. Грунтово-меліоративна підгрупа - чорноземи змиті глибоко засолені, що вимагають застосування профілактичних агромеліоративних заходів і проведення вологозарядкових оприснювальних поливів. Підгрупа займає площу 407 га (1,53 % від загальної площі масиву). Ґрунти підгрупи розташовані на вододільних плато з ухилами 0,001 - 0,002, де слабко мінералізовані (1 - 3 г / $дм^3$) ґрунтові води залягають на глибині 10 - 20 м.

1б. Ґрунтовий покрив представлений чорноземами звичайними середньозасоленими важкосуглинистого і легкосуглинистого механічного складу.

Ґрунти підгрупи аналогічні ґрунтам 1 групи, відрізняються від них наявністю соди в токсичних кількостях в шарі 1,5 - 3,0 м.

2. Грунтово-меліоративна група - чорноземи не змиті, придатні під зрошення після будівництва постійного дренажу і при дотриманні

профілактичних агромеліоративних заходів. Площа групи 5049 га (18,99 % від загальної пощаді масиву). Ґрунти групи розташовані на вододільних плато і слабкопологих схилах з ухилами 0,001 - 0,003 .

За агротехнічними і водно-фізичними властивостями вони аналогічні ґрунтам 1 групи і відрізняються від них близьким заляганням ґрунтових вод (3 - 5м) .

3. Ґрунтово-меліоративна група - чорноземи слабо еродовані, придатні під зрошення при дотриманні агромеліоративних та агротехнічних протиерозійних заходів. Група займає площу 4047 га (15,22 % від загальної площі масиву). Ґрунти групи розташовані на схилах балок з ухилами 0,002 - 0,005. Ґрунтові води з мінералізацією 1-10 г/дм^3 залягають на глибині 5- 20м.

Ґрунтовий покрив представлений слабкозмитими різновидами чорноземів звичайних потужних і середньоглибоких і чорноземів південних середньоглибоких.

Ґрунти подібні незмитим чорноземам 1 групи, відрізняються від них меншою потужністю гумусового профілю (38-85 см), у зв'язку з чим родючість на 15 - 25 % нижча, ніж у незмитих ґрунтів.

Ґрунти групи незасолені і не осолонцьовані.

4. Ґрунтово-меліоративна група - чорноземи слабкоеродовані, придатні під зрошення після будівництва постійного дренажу і при дотриманні агромеліоративних і протиерозійних заходів. Площа ґрунтів групи 3113 га (11,69 % від загальної площі масиву). Ґрунти групи розташовані на схилах балок з ухилами 0,002 - 0,005. Ґрунтові води залягають на глибині 3-5 м.

Ґрунти групи переважно не засолені і не осолонцьовані. Виняток становить невелика площа середньозасолених ґрунтів, у яких в шарі 150 - 200 см міститься нормальна сода (більше 0,08 мг.екв на 100г ґрунтів) [4].

В умовах землеробського використання під впливом агроприйомів (систематичний обробіток ґрунту, ущільнення сільськогосподарською технікою тощо) природна грудкувато-зерниста структура в орному горизонті

чорноземів і лучно-чорноземних ґрунтів практично повсюдно зруйнована. Вона змінилась в напрямку подрібнення – розпорошення та брилоутворення. Порушився баланс гумусу: за роки сільськогосподарського освоєння його вміст в ґрунтах регіону зменшився в середньому на 25-30 %. Зрошення ґрунтів вододільних і терасових масивів та заплави Нижнього Дністра внесло свої зміни в проходження природних процесів. Проведені в регіоні дослідження показали, що найбільші зміни в розвитку ґрунтоутворювальних та інших природних процесів відбуваються в перші роки зрошення, коли система „ґрунт - умови і фактори природного середовища" виходить з рівноваги. В подальшому елементарні ґрунтоутворювальні процеси стабілізуються і ґрунт знову приходить у квазірівноважний стан. У постіригаційний період, який вивчається в останні 8-12 років, зрошувані в минулому чорноземи, лучно-чорноземні та алювіально-лучні ґрунти еволюціонують в напрямку ренатуралізації, тобто наближення їх властивостей до вихідного (до зрошення) стану.

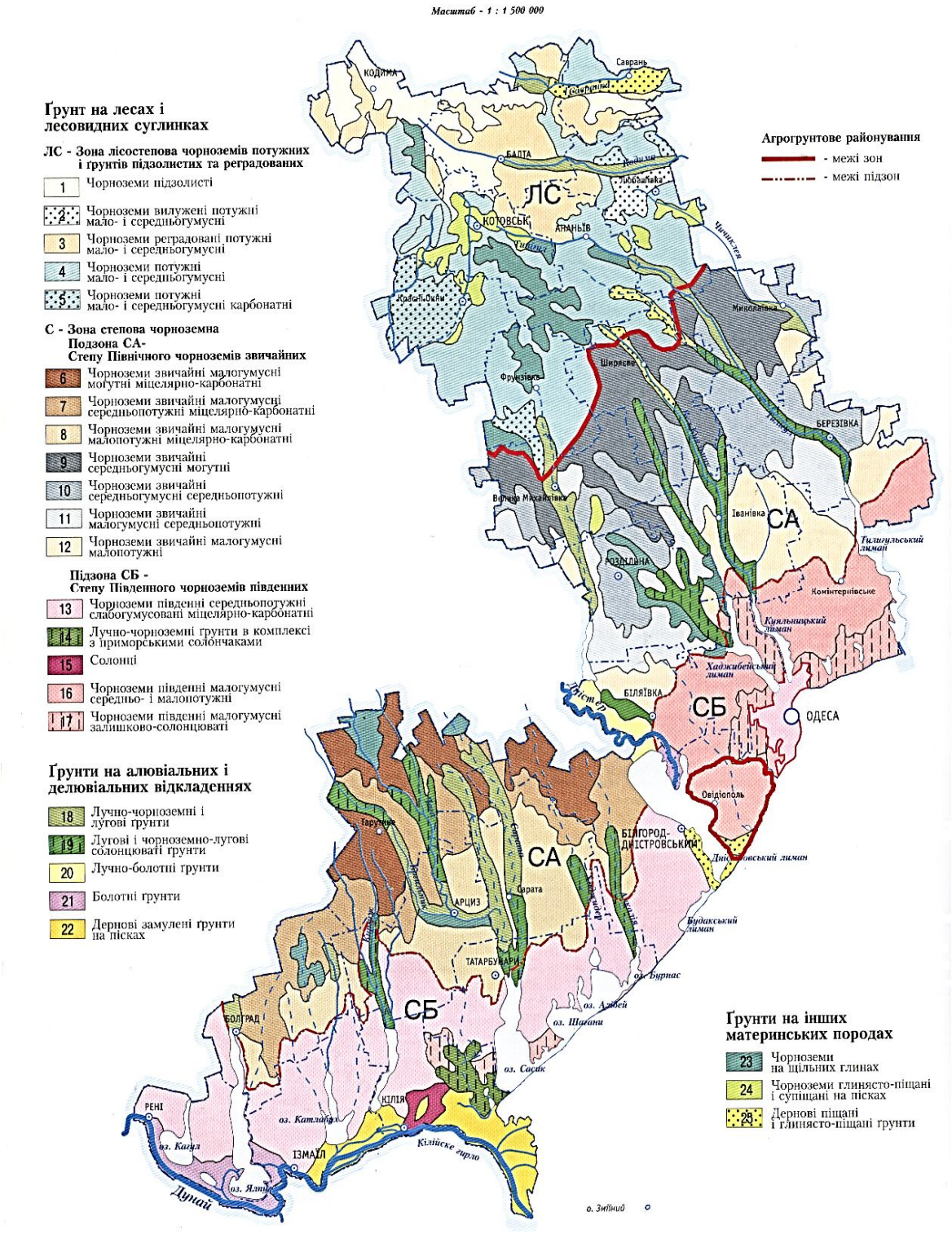


Рис. 1.5 – Ґрунтова карта Одеської області

У чорноземах звичайних глибина гумусового горизонту менша, ніж у чорноземів потужних, що пов'язане з формуванням цих ґрунтів в посушливій зоні під різнотравно-типчаково-ковиловими степами. Перехід гумусового горизонту в материнську породу короткий і досить чіткий, хоч вміст гумусу в них може бути у верхньому горизонті навіть вищим. Значна кількість його, повна насиченість основами, близька до нейтральної реакція ґрунтового розчину, а також важкий механічний склад сприяють утворенню в цих ґрунтах агрономічно-цінної водостійкої структури. Потенціальні можливості родючості цих ґрунтів при достатній кількості вологи майже не обмежені [6,7].

Чорноземи південні мають ще меншу потужність (50-60 см) гумусового горизонту, ніж звичайні. Характерною ознакою цих ґрунтів є наявність у перехідному до породи горизонті скупчень карбонатів у вигляді «білозірки». Часто в самій породі на глибині 2 – 4 м можна знайти друзки гіпсу [6,7].

У зв'язку з тим, що в південному Степу ґрунтотвірні лесоподібні породи часто бувають засоленими і містять багато натрію, то чорноземи південні також бувають засоленими і осолонцьованими. У чорноземах солончакуватих (містять малорозчинні солі) профіль майже не змінюється порівняно з незасоленими схилами. Найбільш зазнає змін структура ґрунту, стаючи неводостійкою і здатною до руйнування.

При осолонцюванні (насиченні вбирного комплексу обмінним натрієм) чорноземів відбуваються морфологічні зміни профілю ґрунту. Вони проявляються в освітленні і розпорошенні структури верхнього горизонту, в переміщенні колоїдів вниз за профілем і значному ущільненні нижніх шарів ґрунту. При змочуванні такі ґрунти набрякають, запливають, стають липкими, а при підсиханні вони зцементовуються, розтріскуються і розпадаються під час обробітку на злиті і тверді брили.

Щільність ґрунту залежить, насамперед, від обробітку ґрунту і характеризує умови, в яких ростуть і розвиваються культури.

Південні степи, що панували в минулому, носять назву типчаково-ковилових. У їх складі було досить багато ефемерів і ефемероїдів. По балках, схилах долин річок і лиманів були зарості степових чагарників (шипшина, терен, карагана). Нині, в дуже збіднілому видовому складі, степова рослинність зустрічається на нерозораних крутосхилах [4,5] .

Необхідно ще зазначити, що майже на всій території, внаслідок тривалої діяльності людини, природний рослинний покрив зазнав корінних змін і, в першу чергу, замість знищеної природної рослинності тут широко впроваджена культурна. Майже скрізь природні степи перетворені в орні землі, зайняті сільськогосподарськими культурами. Крім того, значне місце займають сади і виноградники (рис. 1.6).

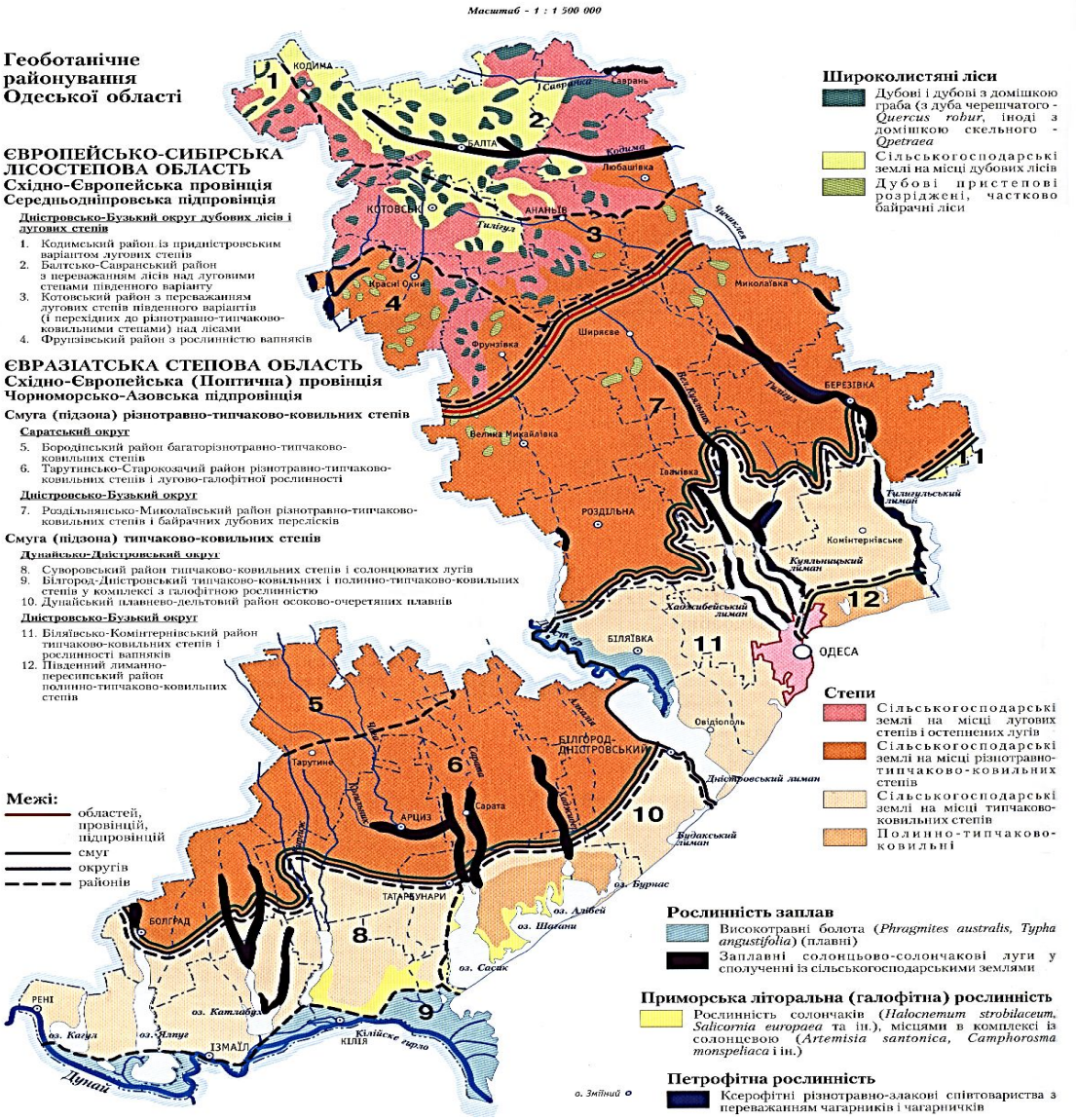


Рис. 1.6 – Рослинність Одеської області

Водний режим ґрунту. Мінімалізація обробітку ґрунту є ефективним засобом поліпшення структури чорнозему звичайного шляхом збільшення вмісту агрономічно цінних агрегатів та підвищення їх водотривкості. У чорноземах звичайних серед основних елементів живлення, фосфору - мінімум. Ґрунтозахисна технологія зумовлює не лише диференціацію орного шару ґрунту, але й збільшення вмісту фосфатів. Таким чином, поживний режим чорнозему звичайного змінюється під впливом різних технологій вирощування культур. При застосуванні ґрунтозахисних технологій

фосфатний і калійний режими поліпшуються, азотний – дещо погіршується. Відзначено диференціацію 0–30 см шару ґрунту за вмістом поживних речовин при ґрунтозахисній технології і прямому висіві. Дане явище пов’язане із характером розподілу мінеральних й органічних добрив і рослинних решток.

Показники родючості чорнозему звичайного залежать від технологій вирощування культур. Нагромадження вологи в 0 – 100 см шарі за холодний період при мінімалізації обробітку ґрунту практично однакове з оранкою. Проте найкраще збереження вологи в ґрунті протягом вегетаційного періоду відзначене за ґрунтозахисної технології, де запаси продуктивної вологи в 0 – 100 см шарі у серпні вищі відносно традиційної технології на 7,7 – 13,8 мм. Ґрунтозахисна технологія та технологія прямого висіву зумовлюють диференціацію 0-30 см шару ґрунту за вмістом поживних речовин. Ґрунтозахисна технологія збільшує вміст рухомих форм фосфору та калію. При її застосуванні в 0-30 см шарі чорнозему звичайного вміст рухомих фосфатів збільшується на 10 і 12 мг/кг ґрунту порівняно з традиційною технологією і технологією прямого висіву [5].

2. ДЖЕРЕЛО ЗРОШЕННЯ І ГІДРОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ

2.1. Коротка характеристика джерела зрошення

Санжейське водосховище входить до складу 1-ої черги Нижньо-Дністровської зрошувальної системи (НДЗС).

Нижньо-Дністровська зрошувальна система знаходиться в межах 2 районів Одеської області: Біляївського та Овідіопольского. Вона споруджена в 1964 р, має 2 збудованих черги.

Джерело живлення - р. Дністер, звідки вода за допомогою насосної станції подається в приймальний басейн і розподіляється каналами загальною довжиною 456 км (рис 2.1)[3].

1 черга Нижньо-Дністровської зрошувальної системи побудована на площі 20 тис. га в 1967 році. Головна насосна станція, побудована з врахуванням 1 і 2 черг, забирає воду з ріки Дністер й подає по двох нитках напірного водовода діаметром 1500 мм на висоту 92 м у регулювальний басейн і з нього самопливом у магістральний канал, що проходить по території зрошуваного масиву.

2 черга Нижньо-Дністровської зрошувальної системи побудована в 1984 році, на площі 18 тис. га. Вода на 2 чергу системи подається тією же головною насосною станцією на висоту 105 м у регулювальний басейн, з якого самопливом по відкритому каналі попадає в регулювальну ємність - Барабойське водосховище, рівень води в якому перебуває на відмітці 35 м. З Барабойського водосховища насосною станцією НС-1 вода подається в магістральний канал МК-2, спочатку по двох нитках напірного трубопроводу діаметром 1 600 мм, потім по одній нитці діаметром 1600 мм, напір НС-1-129 м.

№	Назва НС	Насосне обладнання	Продуктивність агрегату, л/с	Примітка
1	ГНС	52В-11 22НДС	5000 1000	4 насоси 3 насосів
2	НСП-2	20Д6М 200Д60А	500 150	2 насоси 1 насос
3	НСП-12	200Д60А ЦН-400-105 QVD250-590	120 120 50	1 насос 1 насос 1 насос
4	НСП-19	ЦН-400-105	110	2 насоси
5	НСП-14	3В200/2	125	2 насоси
6	НСП-38	1260QVD570-50 150CVE-350-23/3	300 65	3 насоси 2 насоси
7	НСП-24	18НДС 12 НДС	750 300	4 насоси 1 насос
8	НСП-20	ЦН-400-105 CVA250	110 105	2 насоси 2 насоси
9	НСП-21	200CVA400-3 125CVA	80 40	5 насосів 1 насос
10	НСП-22	125CVA-305/19 ЦН-400-105 250QVD Д320/20	40 110 240 50	2 насоси 4 насоси 1 насос 1 насос
11	НСП-23	200Д90Б 200CVA400-3 ЦН-400-105	200 80 100	1 насос 1 насос 2 насоси
12	НСП-5	CVE100/265-15/5 150CVE-350-23/3	25 75	4 насоси 3 насоси
13	НСП-26	ЦН-400-105 ЦН-400-105 CVE105	100 110 65	1 насос 2 насоси 2 насоси

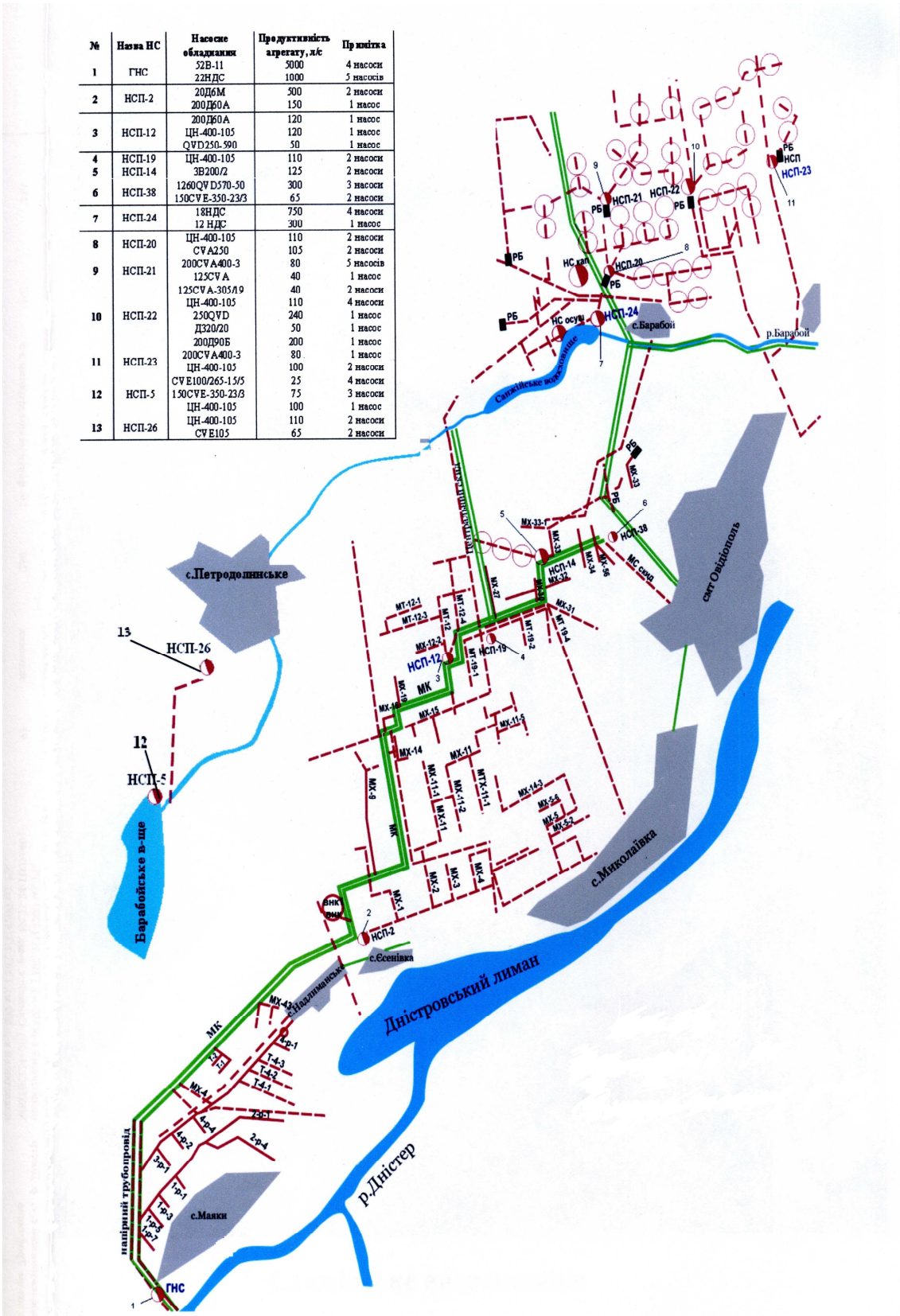


Рис.2.1 Карта – схема тракту водоподавання НДЗС

Санжейське водосховище збудоване за проектом інституту «Укрпівденгіпроводгосп» у 1976р., а в експлуатацію прийнято 16.09.1978р. Воно розташоване в Овідіопольському районі Одеської області 0,7 км на північний захід від дороги Одеса – Овідіополь (рис 2.2)[3].

Знаходиться водосховище у відокремленому користуванні загальнодержавного значення.

Приналежність водозбірного басейну Овідіопольській райдержадміністрації, Овідіопольському УВГ, Овідіопольському та Біляївському районам Одеської області.

Площа водозбору до створу гідровузла 340 км², відстань 18 км до гирла річки Барабой, 16 км від гирла р. Дністер ; ширина прибережної захисної смуги складає 50 м;

Тип водосховища- руслове, наливне, вид регулювання стоку - сезонне. Живлення – снігове, дощове, ґрунтове; наливного та руслового типу; регулювання стоку – сезонне, призначення – зрошення, риборозведення та рекреація.

Наповнення водосховища виконується за таким трактом: ГНС. НДЗС, регулювальний басейн РБ-1, магістральний канал МК-1, канал МК, канал МС-3, МС-4.

Для Санжейського водосховища проектом встановлені нормативні рівні води:

максимальний (форсований) - 12,77 м абс;

нормальний (рівень мертвого об'єму) - 10,8 м абс;

нормальний в створі підпору - 11,5м абс.

Водопостачання з Санжейського водосховища не здійснюється [2].

Загальні відомості про Санжейське водосховище наведені в табл.2.1,2.2

Санжейське водосховище є водосховищем комплексного використання. Управління режимом водосховища здійснює служба експлуатації Овідіопольського УВГ.

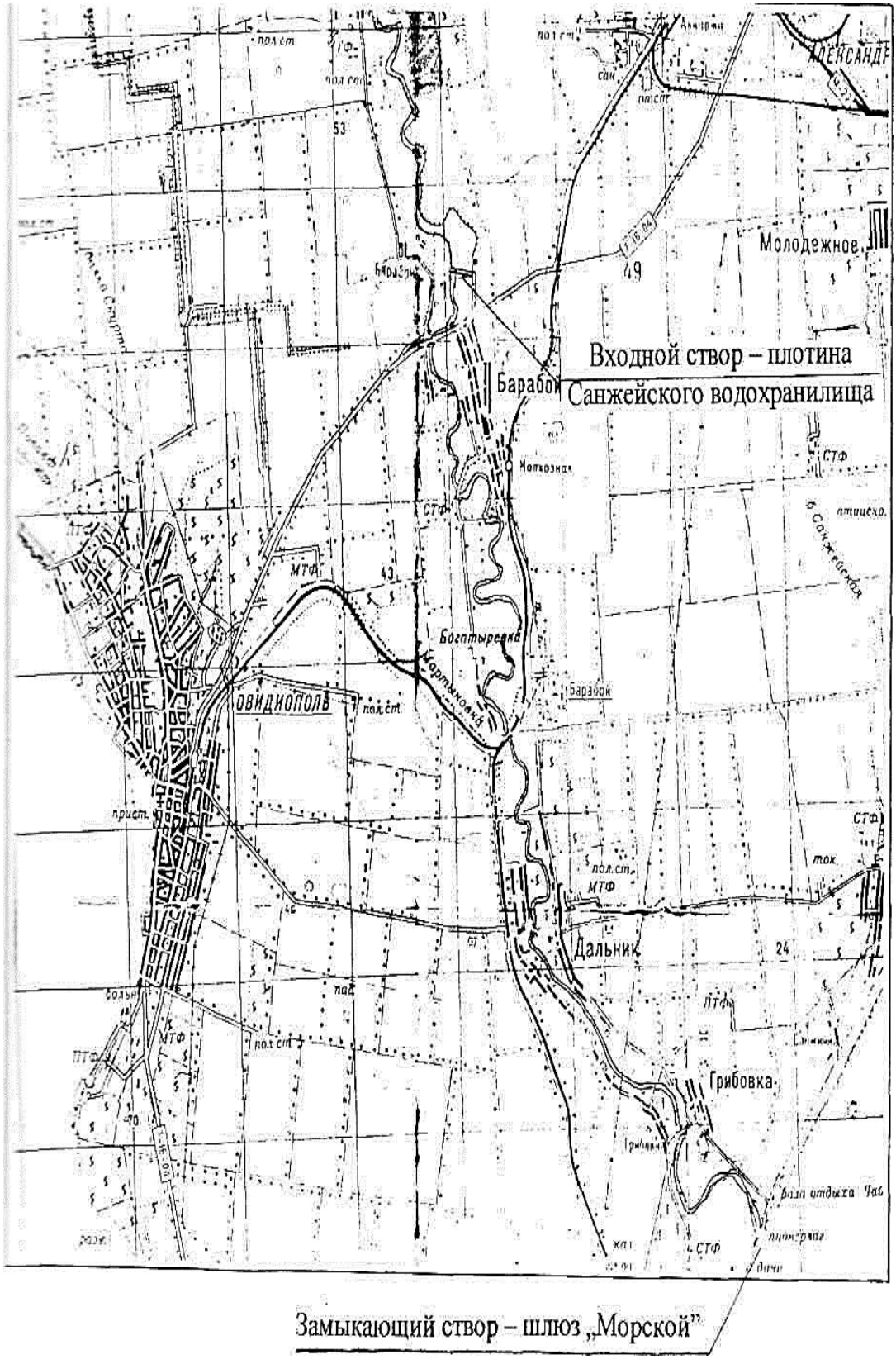


Рисунок 2.2 – Карта-схема розташування Санжейського водосховища

М 1:100000

Таблиця 2.1 – Основні параметри водосховища (в проектних умовах)

Довжина, км	Ширина макс/сер. м	Глибина макс/сер м	Площа дзеркала при НПР, га	Площа мілководдя глибиною до 0,5 м (при НПР), га	Об'єм тис. м^3		Протяжність берегової лінії водосховища, км	Відмітки рівнів, м		
					повний	корисний		Нормальний підпертий рівень (НПР), м	Рівень мертвого об'єму (РМО), м	Форсований підпертий рівень (ФПР), м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Центральна частина										
1,2	0,540 0,400	2,60 1,36	48,1	3,4	654	319	8,25	11,5	10,8	12,77/ 1%
Хвостова частина										
2,6	0,095 0,073	1,57 0,73	19,15	7,3	139,1	86,4	5,25	11,5	10,8	12,77/1%
Сумарна										
3,8	0,540 0,177	2,60 1,18	67,25	10,7	793,1	405,4		11,5	10,8	12,77 /1%

Таблиця 2.2 – Параметри кривих об'ємів та площ водосховища

H, м	9	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5
F, га	0	8,0	23,0	39,8	58,0	67,2
W, тис.м^3	0	16,7	100,0	250,0	490,0	793,0

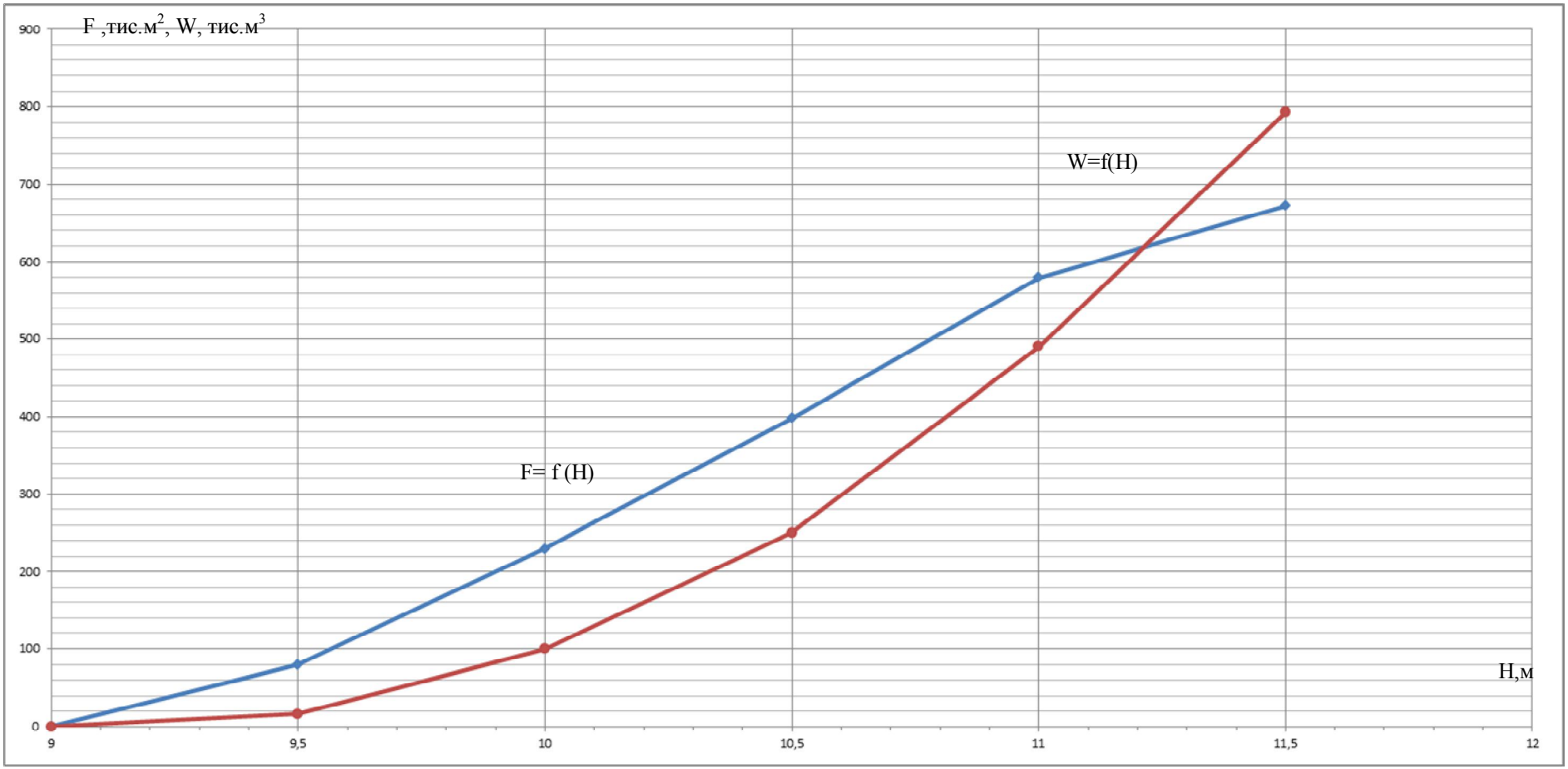


Рисунок 2.3 – Криві об’ємів і площ Санжейського водосховища

2.2 Склад і характеристика гідротехнічних споруд водосховища

До складу гідротехнічних споруд Санжейського водосховища входять: гребля, подавальний канал, захисна дамба, водоскид, водовипуск, водозабірна насосна станція (площа відведення 1,11га), скидна насосна станція, захисні споруди, переїзд.

Гребля

Призначення – споруда, що створює водосховище. Розташована в заплаві р.Санжей в 0,7 км північніше від перехрестя з автошляхом Одеса - Овідіополь.

Гребля - земляна, насипана з місцевих суглинків, непроїзна. Максимальна висота греблі 5,7м, довжина по гребеню 562м, ширина по верху 4,0 м. Вщмітка гребеня греблі - 13,5м абс. Закладення укосів: верхового і низового - 1:2. Верховий укіс закріплений з/б плитами по шару дрібнозернистого щебеню товщиною 10см. Низовий укіс закріплений посівом багаторічних трав по шару рослинного ґрунту. Руйнування укосів незначні. В основі греблі улаштований бетонний зуб. В нижньому б'єфі греблі улаштований відкритий дренаж, який виконаний у вигляді дренажної канави. Дренажна канава трапецоїдного перерізу, шириною по дну 1,0м, закладання укосів 1:1.

Подавальний канал МС- 3,4

Призначення - подача води з р. Дністер. Канал довжиною 4,2км, у голові каналу швидкоток - у вигляді бетонного лотка шириною по дну 1,0м, довжиною 80м з водобійним колодязем. Розрахункова витрата 4,1 м /с.

Захисна дамба

Призначення - відсічення мілководної ділянки заплави річки. Розташована у верхньому б'єфі на лівому березі в 550м від греблі. Довжина огороджувальної дамби - 2,7 км, середня висота 0,8м, ширина по верху - 4,0м, закладання ухилів верхнього ухилу 1:2, нижнього - 1:1,5. Ухили

закріплені посівом багаторічних трав і натуральним травостоєм по рослинному шару товщиною 10см. У підошви верхового укосу - дренажна канава. Загальна площа віддамбованої території 20.0га.

Водоскид

Водоскид розташований в русловій частині греблі біля правого берега. Водоскид відкритий, автоматичний з двоступеневим перепадом, збірно-монолітної залізобетонної конструкції. Відмітка порогу водоскиду - 11,5 м БС. Ширина порогу водоскиду - 50м. Максимальний натиск - 1,27м. Довжина верхньої сходинки - 7,70 м, відмітка - 9,5м. Довжина нижньої сходинки водоскиду 9,3м. Відвідний канал трапецієподібного перерізу, ширина по дну 30 м, закладання укосів 1:1.5. Пропускна спроможність водоскиду при ФПР - 134 $м^3$/с. У верхньому б'єфі розташована льодозахисна споруда на палевих опорах з пішохідним містком.

Водовипуск

Водовипуск розташований в лівому пристрої водоскиду. Вежовий, з однією ниткою сталевого з посиленою гідроізоляцією трубопроводу, Д= 1000мм, довжиною 16м. Башта управління прямокутного перерізу розміром 1,6х1,9м, висотою 6,5м. В вежі встановлено 2 плоских щитових затвори (робочий і ремонтний) з ручним гвинтовим підйомником. На вході в трубопровід встановлена сміттєутримуюча решітка. Відмітка дна труби на вході і виході - 7,5 м БС. Відвідний канал водовипуску суміщений з відвідним каналом водоскиду.

Водозабірна споруда

Забір води з Санжейського водосховища здійснюється за допомогою насосної станції НСП-24 Нижньо - Дністровської ЗС, яка розташована на лівому березі в 200м нижче греблі. На НСП-24 встановлено 5 агрегатів типу 18НДС і 1 агрегат 300Д-90А, сумарною продуктивністю 3,3$м^3$/с відмітка верху всмоктувальної труби 9,3с абс. обладнана рибозахисною спорудою монолітної конструкції з касетою з металевої сітки з вічками 5х5мм.

Земляна перемичка

Призначення - переїзд через водосховище. Розташована в 1 км північніше греблі. Перемичка земляна насипна, проїзна, довжиною 120м. В тілі перемички улаштований водоскид, який складається із вхідного оголовка і водопровідної частини. Вхідний оголовок відкритий, прямокутний в плані, монолітного залізобетону, розмірами 3х7.7м, водопровідна частина складається з 2- х труб діаметром 1000мм довжиною 6.5м. Оголовки труб обладнані металевими гратками з розмірами отворів 15мм [2].

2.2.1 Нормативні рівні

Для Санжейського водосховища проектом встановлені нормативні рівні води:

- максимальний (форсований) – 12,77 м абс;
- мінімальний (рівень мертвого об’єму) – 10,8 м абс;
- нормальний в створі підпору – 11,5 м абс;

Спрацювання водосховища нижче мінімального виконується в виключних випадках при економічній доцільності з урахуванням зміни режимів роботи водоспоживачів (водозборів) і водокористувачів.

Режим роботи водойми повинен передбачати:

- зміну показників якості води в межах ГДК для води водойм рибогосподарського та культурно-побутового користування;
- безпеку підпірних споруд, які створюють водойму, а також безпеку населення та господарств в прибережній зоні;
- найбільш прийнятний порядок забезпечення водою водокористувачів.

Перехід водойми на режим роботи, не передбачений правилами експлуатації чи заборонений в умовах нормальної експлуатації, допускається

лише у випадках виникнення непередбачених обставин, що загрожують безпеці населення і збереження основних споруд та потребують вживання термінових заходів. В цьому випадку режим роботи водосховища змінюється за розпорядженням особи, яка відповідає за його експлуатацію, з одночасним повідомленням про це місцевих органів, та зацікавлених організацій і підприємств, органів охорони природи і санітарного нагляду.

З метою задоволення всіх організацій і підприємств, які експлуатують водосховище, а також для поліпшення водообміну рекомендується прийняти наступний режим експлуатації водосховища:

- лютий-березень – скидання (спеціальний попуск) води до відмітки РМО 10.8 м БС;
- з березня по червень включно – забір води з р. Дністер через ГНС НДЗС на наповнення безпосередньо Санжейського водосховища і поточного забезпечення забору води на зрошення (за заявками водоспоживачів);
- з липня по березень забір води з р.Дністер через ГНС НДЗС для поточного забезпечення водоспоживачів відповідно до заявок;
- в жовтні – природне спрацювання водосховища, скидання за наявності надлишків з метою водообміну до відмітки РМО;
- в листопаді - січні природне наповнення і робота водосховища на відмітці НПР 11.5 м БС для поліпшення умов зимування риби.

Порядок використання водних ресурсів водойми у маловодні періоди.

Розподіл водних ресурсів в маловодні роки повинен відбуватися таким чином, щоб втрати в зрошенні, рибному господарстві та тваринництві були мінімальними.

Граничнодопустима інтенсивність спрацювання і наповнення водосховища.

Граничнодопустима інтенсивність спрацювання і наповнення водосховища, так само як і допустима добова амплітуда коливання рівнів

встановлюється, виходячи з безаварійних умов експлуатації і вимог різних водокористувачів і водоспоживачів. Гранична інтенсивність спрацювання і наповнення залежить від пори року.

В період нересту риби не допускається перевищення інтенсивності спрацювання рівня більше ніж 1 см за добу при спрацюванні та 3 см за добу при наповненні.

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

Рибне господарство зацікавлене в максимально можливому зменшенні величини зимового спрацювання водосховища - не нижче рівня НПР - 11,5м для запобігання замору та масової загибелі риби, причому спрацювання повинно проводитись плавно і рівномірно, не більше ніж 3-5 см/добу.

Під час нересту риби (IV-VI місяці) зміна рівнів води при наповненні водосховища не повинна перевищувати 1-3 см/добу, при спрацюванні - не більше 1 см/добу.

В інші пори року коливання рівнів не повинно перевищувати 20-25 см/добу.

Графіки наповнення й спрацювання водосховища та роботи насосної станції.

Режим нормальної експлуатації водосховища передбачає досягнення мінімально можливої величини мінералізації (при наявних сьогодні гідротехнічних спорудах).

Наповнення і спрацювання водосховища повинно проходити в режимі, який забезпечує потреби всіх зацікавлених користувачів та екологічні вимоги.

Рекомендований режим роботи наступний:

- січень - простій в роботі всіх гідротехнічних споруд, автоматичний скид надлишків води через водоскид;

- лютий - водообмінне скидання води з водосховища до досягнення відмітки 10.8 м через донний водовипуск (при наявності льодоставу скидання починається з моменту сходження льодового покриву);
- березень - наповнення дністровською водою через ГНС НДЗС до відмітки НПР 11,50м;
- квітень-жовтень - підтримка рівнів води на НПР або близькими до них;
- жовтень-листопад-грудень - автоматичне скидання надлишків води через водоскид.

В об'ємі водоподання через ГНС НДЗС враховуються об'єми води для забезпечення заявок водоспоживачів.

За наявності льодоставу - простій в роботі всіх гідротехнічних споруд.

Для кожного року служба експлуатації Овідіпольської УВГ розробляє диспетчерський графік з урахуванням заявок, що надійшли на водоспоживання, і прогнозу водності року.

Рекомендації по використанню надлишків водних ресурсів водосховищ.

Санжейське водосховище є наливною водоймою, відмітка НПР якого прийнята за умови урахування заданого водоспоживання.

Надлишки водних ресурсів можуть виникнути лише за рахунок припливу паводкових вод з водозбірної площі водосховища. Ці надлишки повинні бути скинуті з водосховища в нижній б'єф наприкінці вегетаційного періоду (X місяць) з метою промивання.

Порядок роботи водосховища у передполивний період.

Порядок роботи водосховища у підготовчий передполивний період наступний:

- спрацювання водосховища (спеціальний попуск) води крізь донний водовипуск, витратою близько 2 $м^3/с$ впродовж 2-3 діб в об'ємі 345,6 тис.м при відсутності подачі з досягненням горизонту РМО 10.8м абс. і при

дотриманні рекомендованої інтенсивності спрацювання не більше 25-35 см за добу;

- промивання (одночасна робота на поповнення і на скидання) врівноваженою витратою близько 2 $м^3/с$ впродовж 5-й діб в об'ємі 1000 тис.м, при підтримці мінімального рівня води у водосховищі (РМО 10,80 м абс., середня глибина в центральній частині - 0,90м, максимальна - 1,9м.)
- наповнення водосховища з р.Дністер з водоподаванням в об'ємі близько 400 тис. $м^3$, до горизонту НПР 11,50 м абс, за 3-4 доби при повному припиненні скиду води в нижній б'єф.

При такому режимі об'єм водообмінного попуску, як мінімум, складе величину близько 1.2 млн.м , а мінералізація води стійко знизиться під рівень 1 $г/дм^3$.

2.3 Характеристика якості води у водосховищі

Зрошення є одним з основних напрямків водоспоживання в сільському господарстві. Погана якість води може позначитися на поливних культурах і ґрунтах через нагромадження солей у кореневій зоні, на зниженні проникності ґрунтів внаслідок надмірного впливу натрію й кальцію або в результаті переносу хвороботворних організмів чи забруднювальних речовин, що є безпосередньо токсичною небезпекою для рослин.

Забруднювальні речовини із зрошувальної води можуть накопичуватися у ґрунті і зробити його через декілька років непридатним для сільського господарства. З іншого боку, речовини, що знаходяться у воді, можуть бути безпечними для рослин, але вони можуть вплинути на якість сільськогосподарської продукції.

Відповідно до Водного кодексу України, якість води - це характеристика складу і властивостей води, яка визначає її придатність для

конкретного водоспоживача. Вимоги до якості води нормуються державними галузевими стандартами або технічними умовами.

Оцінку якості поливної води і її придатності для зрошення за агрономічними критеріями виконують відповідно до вимог державного стандарту України ДСТУ 2730 – 94, розробленого Інститутом ґрунтознавства і агрохімії УААН. Така оцінка охоплює визначення небезпеки розвитку деструктивних процесів у зрошуваних ґрунтах, а саме: засолення ґрунтів за сумою токсичних солей; залуження ґрунтів за рівнем водневого показника pH, вмістом іону CO_3^{2-} і токсичною лужністю; осолонцювання ґрунтів за відношенням вмісту лужних катіонів натрію і калію до суми усіх катіонів.

За цим стандартом поливна вода поділяється на три класи придатності для різних груп ґрунтів:

1-ий клас – придатна. Поливи цією водою супроводжуються деякими змінами іонно-сольового складу ґрунтів, але ці зміни не призводять до значного збільшення вмісту солей, суми обмінного натрію і калію та лужності;

2-ий клас – обмежено придатна. Використання такої води викликає процеси засолення, осолонцювання, залуження і, як наслідок, зниження родючості. Поливати такою водою можна лише за умови постійного контролю за напрямками ґрунтових процесів та при вживанні диференційованого комплексу агромеліоративних заходів;

3-й клас – непридатна для регулярного зрошення. Вживання запобіжного комплексу агромеліоративних заходів у цьому випадку економічно і екологічно не виправдане.

Залежно від *мінералізації* іригаційні властивості вод характеризують в такий спосіб [8]:

1. вода, у якій не більше 400 мг/дм^3 розчинених солей, *добре підходить для поливу*;

2. вода, у якій від 400 до 1000 мг/дм^3 розчинених солей, *потребує обережного підходу* з урахуванням комплексу умов її використання (температура, співвідношення основних іонів і т.д.);

3. вода, у якій від 1000 до 3000 мг/дм^3 розчинених солей, *засолює ґрунт*.

Одним з найбільш актуальних питань зрошення є зміна сольового режиму ґрунтів. Існує потенційна небезпека вторинного засолення й на зрошуваних ґрунтах Одеської області. В лесовій товщі степової зони накопичені запаси (від 300—800 до 1200 т/га) легкорозчинних солей, головним чином сульфатів і хлоридів натрію, магнію й меншою мірою - кальцію. При обводнюванні ці солі можуть перейти в розчинний стан, за певних умов піднятися у верхні горизонти й викликати вторинне засолення ґрунтів.

Активне вторинне засолення виявлене тільки в умовах підпорядкованих геохімічних ландшафтів, де в процесах вертикальної міграції ґрунтової вологи беруть участь не тільки капілярні сили, але й сили гідростатичного напору. Такі умови створюються в зонах розвантаження ґрунтових вод і присвячені звичайно до низьких річкових терас (район с. Десантне на Татарбунарській і с. Яски на Маяко-Біляєвській системах і ін.), а також до депресій рельєфу на вододілах [2].

Крім засолення і осолонцювання, зрошувальні води можуть бути причиною забруднення ґрунтів важкими металами, пестицидами, детергентами та іншими шкідливими для рослини, людини і тварин речовинами. На жаль, все застосовувані в цей час методи оцінки зрошувальних вод не враховують цієї обставини.

Вимоги до якості зрошувальної води установлюються відповідно до конкретних умов, їх слід установлювати на підставі аналізу особливостей природно-кліматичних умов, властивостей, складу і меліоративного режиму ґрунтів, техніки і технологій зрошування, екологічних і економічних умов.

Найбільш активно діючим фактором у формуванні грунтово-меліоративного стану зрошуваних земель є хімічний склад поливної води.

Необхідно розробити і чітко реалізувати в практиці систему заходів, що запобігають осолонцюванню ґрунту. Для Санжейського водосховища, можна обмежитися інтенсивним прокачуванням (промиванням) магістральної і розподільної мережі до початку поливного сезону, обмеженням зрошувальних і поливних норм і гіпсування ґрунтів.

За можливості використання води для зрошення з великою мінералізацією та несприятливим іонним складом необхідно враховувати затрати на покращення якості води, з одного боку, а збиток від зниження продукції та збільшення витрат води, матеріальних і трудових ресурсів – з іншого боку.

Якість зрошувальної води слід оцінювати за розмірами мінералізації, водним показником pH, температурою води, вмістом макро- та мікроелементів, співвідношенням іонів, санітарно-гігієнічними показниками.

Зрошувальна вода з pH=6.5…8.0 придатна для поливу сільськогосподарських культур на всіх типах ґрунтів, допустиме використання води з pH=6.0… 8.4; використання води з pH=<6.0 та > 8.4 повинне бути підтверджене .

Важливим критерієм оцінки води є співвідношення вмісту кальцію і натрію. У водах з мінералізацією до 1,0 г/ дм^3 це співвідношення становить 1,6 – 1,9, а з підвищенням мінералізації воно зменшується до 0,4 – 1,0, і це вже (як і висока лужність) викликає небезпеку розвитку процесів осолонцювання зрошуваних ґрунтів [8].

За ступенем впливу зрошувальної води на ґрунти і рослини її поділяють на чотири категорії: абсолютно придатна на всіх ґрунтах; придатна, але вимагає періодичних меліоративних заходів на осолонцьованих ґрунтах; умовно придатна з обов’язковим застосуванням

меліоративних заходів проти засолення та непридатна, табл.2.4 Непридатність води визначається такими показниками (хоча б одного з них):

- вміст забруднювальних речовин в межах ГДК;
- мінералізація понад 2,0 г/ дм^3;
- вміст іонів Са менше 25%-екв/ дм^3;
- показник pH вище 8,4;
- вміст лужності від нормальних карбонатів вище 2,5 мг-екв/ дм^3;
- токсична лужність (HCO_3-CO_2+) вище 0,6мг-екв/ дм^3;
- вміст іонів хлору вище 10,0 мг-екв/ дм^3.

Таблиця 2.4 – Класифікація для оцінки якості зрошувальної води

Клас води	Мінералізація води для зрошення земель			Оцінка води за небезпекою розвитку процесів			
	З тяжким механічним складом і ґрунтів тих, що мають ППК>30	Зі середнім механічним складом ґрунту, що мають ППК 15-30	З легким механічним складом і ґрунту, що мають ППК<15	Хлоридного засолення	Натрієвого осолонцювання	Магнієвого осолонцювання	Содо-формування
				CL^-	Ca^{2+}/Na^+	Ca^{2+}/Mg^{2+}	$(CO_3^{2-}+HCO_3^-)-(Ca^{2+}+Mg^{2+})$
1	0,2 - 0,5	0,2 - 0,6	0,2 - 0,7	<2,0	>2,0	>1,0	<1,0
2	0,5 - 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
3	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
4	>1,2	>1,5	>2,0	>10,0	<0,5	<0,4	>2,5

Температура поливної води для вегетаційних поливів повинна бути в межах від +10°С до +30°С, для вологозарядкових — не нижче +5°С.

У процесі поливу необхідно контролювати також вміст біогенних елементів (азоту, фосфору, калію) у воді. Їхня концентрація в поливній воді може досягти такого рівня, що доцільно вирішувати питання про внесення коректив у дози добрив.

Більшість малих річок степової зони за рівнем мінералізації води і небезпекою засолення та осолонцювання ґрунтів непридатні або мало придатні для зрошення.

Нормування якості поливної води за вмістом важких металів можна здійснювати для господарсько-питного, рибогосподарського та інших видів водокористування. За пропозицією Інституту ґрунтознавства і агрохімії ім.

О.Н.Соколовського УААН, для цього можна виділити пріоритетну групу елементів згідно з ДСТУ 17.1.2.03. Ці нормативи можуть бути використані для екологічного моніторингу, а також при встановленні плати за воду.

Найбільш поширені у практиці способи поліпшення (або оптимізації) показників поливної води полягають у зниженні її лужності (водневого показника pH) та зміни співвідношення катіонів. Зниження рівня pH досягаються шляхом підкислення води розрахунковими дозами сірчаної або азотної кислоти. Зменшення солонцювальної здатності поливної води досягають шляхом зміни відношення суми катіонів натрію і калію до суми усіх катіонів при насиченні води гіпсом, фосфогіпсом або іншими кальцієвими меліорантами.

В усіх випадках поливи необхідно поєднувати з комплексом заходів щодо збереження і розширеного відтворення родючості ґрунту, його екологічної стабільності. До такого комплексу слід вводити:

агротехнічні заходи – запровадження сівозмін з багаторічними травами, застосування збалансованої органо-мінеральної системи добрив, вирівнювання поверхні ґрунту, обмеження впливу важкої техніки, особливо після поливу, раціональний обробіток ґрунту;

агромеліоративні заходи – гіпсування, глибоке розпушування ґрунтів;

іригаційні заходи – розумне обмеження поливних норм, обмеження інтенсивності дощу, відмова від глибоких вологозарядкових поливів, суворий контроль за якістю поливної води і її передполивна підготовка за необхідності.

Маючи вихідні значення води в даному джерелі зрошення (табл. 2.5) можна зробити висновок, що:

- за загальною мінералізацією та впливом поливної води на зрошувані ґрунти в іригаційній класифікації вода належить до солоної;

- за величиною водневого показника pH, яка визначає реакцію водного середовища та вміст аніонів CO_3^{2-} — слабколужна;

- за співвідношенням вмісту Na^+ до вмісту Ca^{2+} і можливістю насичувати природні води кальцієвими солями — дуже добре і швидко насичується кальцієвими солями меліоранту (фосфогіпсу);

- за небезпекою розвитку процесів:

хлоридного засолення Cl^-=15 мг-екв/л вода належить до 4 класу;

натрієвого осолонцювання $Ca^{2+}/ Na^+ = 0,9$ — до 3 класу;

магнієвого осолонцювання $Ca^{2+}/ Mg^{2+} = 1,2$ — до 1 класу.

В цілому хімічний склад води водосховища залежить в першу чергу від складу вод річок, які заповнюють водосховище. В умовах надлишкового зволоження середня мінералізація води у водосховищі змінюється незначно. У місцевостях з посушливим кліматом у водосховищах спостерігаються найбільші зміни мінералізації води. Великого значення тут набуває випаровування, оскільки площа водосховища значно збільшується порівняно з річкою.

Для мінералізації водосховищ у посушливих областях великого значення набуває ґрунтове живлення, яке особливо впливає при високій мінералізації ґрунтових вод. Після заповнення водосховища через деякий час наступає сольова рівновага, яка може порушуватись сезонними коливаннями притоку річкових вод, а також надходженням ґрунтових вод, опадів на дзеркало водосховища, втрат води на інфільтрацію та випаровування.

Зміни загальної мінералізації Санжейського водосховища помісячно за 2015 рік наведено в табл. 2.5, а хімічний склад води в табл. 2.6

Таблиця 2.5 – Мінералізація Санжейського водосховища за 2015 р.

Місяць							
III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
3,630	2,572	1,541	1,435	1,048	0,983	1,095	1,208

У березні мінералізація води дуже висока і складає 3,63 г/дм^3 . Це пов’язано з тим, що з лютого по березень відбувається скидання (спеціальне

спускання) води до відмітки РМО. Мінералізація води з травня по серпень поступово зменшується з 1,541 г/дм ^{3} по 0,983 г/дм^3 у зв'язку з тим, що в цей період Санжейське водосховище заповнюється водами з р. Дністер з меншою мінералізацією для поточного забезпечення води на зрошення та водоспоживачів відповідно до заявок. В жовтні мінералізація збільшується до 1,208 г/дм^3 , тому що відбувається природне спрацювання водосховища, скид при наявності надлишків з метою водообміну до відмітки РМО.

Таблиця 2.6 – Хімічний склад води в Санжейському водосховищі за 2015 рік

Загальна мінераліз., г/дм^3	pH	Розмір-ність	Аніони				Катіони		
			CO_3^{2-}	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+
2,56	7,14	мг/дм^3	0	292,8	531,7	980,2	270	139,7	350,1
		мг-екв/дм^3	0	4,8	15	20,42	13,5	11,5	15,2
		% -екв	0	11,9	37,3	50,8	33,6	28,6	37,8

2.4 Водогосподарські розрахунки

Водогосподарські розрахунки водосховища мають такі основні завдання:

1. встановлення гідрологічних характеристик річки, які визначають основні параметри водосховища і гідровузла;
2. визначення об'єму, нормативних рівнів і режиму водоспоживання з водосховища і втрат води, зумовлених його спорудженням;
3. оцінювання ефективності регулювання стоку;
4. оцінювання впливу водосховища і проектного режиму роботи гідровузла на екосистему водойми і водотоку;
5. визначення основних правил експлуатації водосховища.

Вихідними даними для гідрологічних розрахунків є матеріали спостережень на опорній мережі гідрометеослужби. За потреби здійснюють додаткові спеціальні спостереження та дослідження.

Величини і режими водоспоживання та водокористування визначають в основі даних про проектний склад водоспоживачів і водокористувачів та розрахункові питомі норми водоспоживання (на одиницю продукції, на одну людину, на зрошення 1 га тощо). Об'єми і витрати водокористування, віднесені до створу водосховища, називають *корисною,* або *плановою, віддачею.* Втрати води, зумовлені створенням водосховища, додають до планової корисної віддачі. Віддача з урахуванням втрат води є *повною віддачею* водосховища. вихідні матеріали, необхідні для водогосподарського розрахунку водосховища одержують у результаті топографічних, гідрогеологічних, екологічних досліджень[11,12]

Незалежно від виду регулювання стоку основні параметри водосховища - об'єм, віддача і режим його роботи встановлюють, зіставляючи та аналізуючи розрахунковий стік і планове споживання.

Застосовувані методи розрахунків можна поділити на дві групи: *розрахунки за фактичними календарними рядами стоку (балансовими розрахунками); узагальнені методи, що ґрунтуються на використанні методів математичної статистики і теорії ймовірностей*[11,12].

У першій групі методів за основу водогосподарського розрахунку приймають календарні величини стоку, одержані за тривалі періоди спостережень. Розрахунками виявляють особливості гідрологічного режиму, характерні для розглядуваного водотоку в минулому. Виявлені особливості поширюють на майбутній розрахунковий період. При цьому передбачається, що середня багаторічна водність річок, а також повторюваність років і сезонів різної водності протягом проектного строку експлуатації водосховища будуть такими самими, як і в попередній період спостережень тривалістю в десятки років.

Друга група методів водогосподарських розрахунків ґрунтується на сучасних уявленнях про природу річного стоку як про випадковий, імовірнісний, стохастичний процес, для вивчення з метою розкриття закономірностей якого використовується математичний апарат теорії ймовірностей і статистики. З позиції цієї теорії, спостережений у минулому багаторічний гідрограф є реалізацією випадкового процесу, який точно в такому самому вигляді може не повторитися, але основні статистичні закономірності цього процесу для даного водотоку залишаються незмінними і можуть бути використані для аналізу та розрахунку майбутнього режиму досліджуваної водогосподарської системи. Усі водогосподарські параметри системи, які є результатом взаємодії природного стоку і водосховища, виражаються у імовірнісній формі. При водогосподарських розрахунках узагальненими методами календарний ряд спостережень використовують для визначення статистичних параметрів стоку. Побудовані на їхній базі криві забезпеченості служать для одержання ймовірних значень стоку та їхніх

поєднань, на основі яких встановлюють основні параметри регулювання стоку (об’єми водосховища, віддачі, дефіциту тощо) [11,12].

Обидві розглянуті групи методів водогосподарського розрахунку мають позитивні і негативні сторони. Перевагою розрахунків безпосередньо за стоком минулого періоду (за календарними рядами) є наочність і зручність застосування до будь-якого виду регулювання стоку. Його основні *недоліки* — неможливість використання за відсутності тривалих спостережень за стоком річки і невизначеність віддачі з водосховища.

Розрахунок за узагальненими характеристиками стоку річки здебільшого не має цих недоліків. Застосування теорії ймовірностей і математичного моделювання дає змогу виявити всі можливі комбінації величин стоку, в тому числі і відсутні в календарному ряду спостережень, досліджувати ці величини, повніше використовувати інформацію, яка міститься у вихідному ряду. Цим самим усувається вплив випадкових особливостей періоду гідрометричних спостережень і підвищується рівень обґрунтованості встановлюваних розрахунком показників регулювання стоку. До недоліків узагальнених методів належать погана наочність і абстрактність розрахунків (за складними математичними побудовами не видно ролі генетичних факторів у формуванні закономірностей стоку).

У зв’язку з цим доцільно поєднувати елементи обох груп методів розрахунку Взаємно доповнюючи один одного, вони дають змогу з достатньою повнотою і достовірністю встановити необхідні розрахункові параметри та проектний режим роботи водосховища.

Водогосподарський розрахунок Санжейського водосховища.

Водогосподарський баланс водосховища складається з двох частин – прибуткової і витратної.

Прибуткову частину складають: приплив води з власної водозабірної площі, яка обмежена створом греблі Барабойського водосховища, в об'ємі умов маловодного року 75% забезпеченості – 280 тис. м^3, фільтраційні втрати з Барабойського водосховища в об'ємі 280 тис. м^3, атмосферні опади на дзеркало водойми, примусова подача дністровської води через ГНС Нижньо-Дністровської зрошувальної системи (відповідно ліміту на водокористування в об'ємі 36433,4 тис. м^3/ рік), приплив скидних вод СООО « Петродолинське» і військової частини – 0,6282.

Витратну частину балансу складають: забір води з водосховища на зрошення, втрати на випаровування з водного дзеркала водосховища, втрати на фільтрацію, спеціальні попуски.

Середні багаторічні опади на дзеркала водосховища визначені по даних спостережень на метеостанції Одеса.

Втрати на випаровування з водної поверхні забезпеченістю 25% визначені за даними випаровувачів метеостанції Одеса.

У фактичному балансі забір води на зрошення та інші господарські потреби врахований в об'ємі 1,957 млн. м^3 по факту забору 2010 року на 1406 га при середній фактичній поливній нормі 1392 м^3/га.

В проектних балансах забору води на зрошення та інші господарські потреби урахований в об'ємі 16,649 млн. м^3 (максимальний в проектних умовах на підвищену площу 4756 га) та 11,079 млн. м^3 .

При можливій (проектній) площі зрошення 4756 га, починаючи з 2005 року, щорічно спостерігається зниження площ, що поливаються. Так в 2005 році поливалося 3197 га, в 2006 році – 3080 га, в 2007 році – 2105 га, в 2008 році – 1980 га, в 2009 році – 1850 га, і в 2010 році – 1406 га. Однак, при воднобалансових розрахунках ці величини приймати до уваги не слід, так як

щорічно погодні умови не завжди відповідають потребам господарств у зрошенні, тут більше впливають економічні міркування. Тому, для водогосподарського балансу Санжейського водосховища слід прийняти оптимальні умови водозабору на зрошення, які пов'язані з необхідністю щорічного примусового водообміну. Таким чином, водогосподарський баланс Санжейського водосховища складається для наступних умов:

- умови проектного водоспоживання для року 75% забезпеченості по стоку і опадам (зрошення – 4756 га, об'єм водозабору на зрошення – 16,649 млн. $м^3$);
- умови фактичного водоспоживання для року 75% забезпеченості, об'єм сумарного припливу склав 3,096 млн. $м^3$, що включаючи підкачку в об'ємі 1,295 млн. $м^3$, забезпечило наповнення водосховища до НПР і полив в об'ємі 1,957 млн. $м^3$;
- при забезпеченні зрошення всієї площі 4756 га і проектній зрошувальній нормі 3500 $м^3$/га (для року 75% забезпеченості) необхідно забезпечити подачу з р. Дністер в об'ємі 17,2 млн.$м^3$, що забезпечить наповнення водосховища до НПР і подачу води на зрошення в об'ємі 16,7 млн. $м^3$.

Проведені водогосподарські розрахунки для площі запроектованої сівозміни.

У першому наближенні виконані водогосподарські розрахунки показують, що ємності водосховища достатньо, щоб забезпечити водою зрошувальну сівозміну в розмірі 280 га, достатньо лише до червня місяця (таблиця 2.7).

Були проведені водогосподарські розрахунки в другому наближенні з урахуванням роботи насосної станції підкачки. Водогосподарські розрахунки в другому наближенні приведені в таблиці 2.8.

В результаті водогосподарських розрахунків в другому наближенні визначали об'єм підкачки в червні місяці – 242 тис. $м^3$, в липні – 409 тис. $м^3$

та в серпні – 357 тис. м³ та вересні – 131,2 тис. м³ Всього необхідний об’єм підкачки в році 75% для забезпечення розрахункового забору води із водосховища склав 1454,2 тис. м³.

Таблиця 2.6 – Водогосподарський баланс Санжейського водосховища в умовах зрошення всієї проектної площі 4756га (умови маловодного року 75% забезпеченості по стоку і опадам)

Місяць	$h_{оп}$	$H_{випар}$	$H_{поч}$	$W_{поч}$	$F_{поч}$	$W_{пов}$	$W_{оп}$	$W_{нс}$	$W_{приб.}$	$W_{вип.}$	$W_{зрош}$	$W_{в.о}$	$W_{ф.в.}$	$W_{витр.}$	
	мм	мм	м	тис. $м^3$	тис. $м^2$	тис. $м^3$									
						Прибуткова				Витратна					баланс
III	27	18	10,80	387,72	496,48	280,00	13,40	209,89	525,01	8,94		100,00	10,66	119,60	405,42
IV	14	92	11,50	793,14	672,47	0,00	9,41	1696,89	1737,52	61,87	1665,00	0,00	10,66	1737,53	0,00
V	34	137	11,50	793,14	672,47	0,00	22,86	3381,80	3432,78	92,13	3330,00	0,00	10,66	3432,79	0,00
VI	58	147	11,50	793,14	672,47	0,00	39,00	4205,49	4271,51	98,85	4162,00	0,00	10,66	4271,51	0,00
VII	54	165	11,50	793,14	672,47	0,00	36,31	4219,69	4283,62	110,96	4162,00	0,00	10,67	4283,63	0,00
VIII	20	156	11,50	793,14	672,47	0,00	13,45	2569,81	2612,58	104,91	2497,00	0,00	10,67	2612,58	0,00
IX	11	110	11,50	793,14	672,47	0,00	7,40	885,02	917,64	73,97	833,00	0,00	10,67	917,64	0,00
X	44	64	11,50	793,14	672,47	0,00	29,59	0,00	54,91	43,04		1,20	10,67	54,91	0,00
XI	44	27	11,50	793,14	672,47	0,00	29,59	0,00	55,90	18,16		27,07	10,67	55,90	0,00
XII	12	0	11,50	793,14	672,47	0,00	8,07	0,00	32,38	0,00		21,71	10,67	32,38	0,00
I	8	0	11,50	793,14	672,47	0,00	5,38	0,00	28,09	0,00		17,42	10,67	28,09	0,00
II	23	0	10,80	387,72	496,48	0,00	15,47	0,00	38,28	0,00		433,03	10,67	433,70	-405,42
Рік						280,00	229,9	17168,6	17990,2	612,8	16649,0	600,43	128,00	17990,2	0,00

Таблиця 2.7 – Водогосподарський баланс Санжейського водосховища в умовах зрошення площі 280 га (умови року 75% забезпеченості по стоку і опадах) без підкачки.

Місяць	$h_{оп}$	$H_{випар}$	$H_{поч}$	$W_{поч}$	$F_{поч}$	$W_{пов}$	$W_{оп}$	$W_{нс}$	$W_{приб.}$	$W_{вип.}$	$W_{зрош}$	$W_{в.о}$	$W_{ф.в.}$	$W_{витр.}$	
	мм	мм	м	тис. $м^3$	тис. $м^2$	тис. $м^3$									
						Прибуткова				Витратна					баланс
III	27	18	10,80	387	481	280,00	13,0	133	434	8,66	0	0	11,6	28,3	406
IV	14	92	11,50	793	672	0,00	9,41	-	9,41	61,8	0	0	23,79	85,6	76,2
V	34	137	11,4	716,8	564	0,00	22,2	-	22,2	89,6	124	0	21,5	235,1	212,9
VI	58	147	11,0	503,9	580	0,00	33,6	-	33,6	85,3	176	0	15,1	276,4	242,8
VII	54	165									344				
VIII	20	156									280				
IX	11	110									72				
X	44	64									0				
XI	44	27									0				
XII	12	0									0				
I	8	0									0				
II	23	0									0				
Рік						280,00	78,21	133,0	499,21	245,36	996	600,43	71,99	625,4	125,9

Таблиця 2.8 – Водогосподарський баланс Санжейського водосховища в умовах зрошення площі 280 га (умови року 75% забезпеченості по стоку і опадах) з підкачкою.

Місяць	$h_{оп}$	$H_{випар}$	$H_{поч}$	$W_{поч}$	$F_{поч}$	$W_{пов}$	$W_{оп}$	$W_{нс}$	$W_{приб.}$	$W_{вип.}$	$W_{зрош}$	$W_{в.о}$	$W_{ф.в.}$	$W_{витр.}$	
	мм	мм	м	тис. $м^3$	тис. $м^2$	тис. $м^3$									
						Прибуткова				Витратна					баланс
III	27	18	10,80	387	481	280,00	13,0	133	434	8,66	0	0	11,6	28,3	-406
IV	14	92	11,50	793	672	0,00	9,41	-	9,41	61,8	0	0	23,79	85,6	76,2
V	34	137	11,4	716,8	564	0,00	22,2	-	22,2	89,6	124	0	21,5	235,1	212,9
VI	58	147	11,0	503,9	580	0,00	33,6	242	276	85,3	176	0	15,1	276,4	0
VII	54	165	10,8	387	481	0	26,0	409	435	79,4	344	0	11,6	435	0
VIII	20	156	10,8	387	481	0	9,62	357	366,6	75,0	280	0	11,6	366,6	0
IX	11	110	10,8	387	481	0	5,30	131,2	136,5	52,9	72	0	11,6	136,5	0
X	44	64													
XI	44	27													
XII	12	0													
I	8	0													
II	23	0													
Рік						280,00	119,1	1454,2	1679,71	452,66	996,0	0	106,79	1563,5	116,91

3. СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИЙ НАПРЯМОК ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ ЗРОШУВАНОЇ ДІЛЯНКИ Й ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕРИТОРІЇ

З появою в Україні *нових форм власності на землю***,** розвитком ринкових відносин збільшується кількість господарств, що матимуть невеликі площі землекористування і вузьку спеціалізацію, що робить проблему збереження родючості зрошуваних ґрунтів і охорони довкілля нагальною.

Найефективнішим прийомом підвищення продуктивності зрошуваних земель, що не потребує капітальних вкладень, є вдосконалення структури посівних площ, впровадження науково обґрунтованих сівозмін.

Сівозміна це науково – обґрунтована зміна культур у часі і просторі, вона відповідає природно-економічним умовам господарства, біологічним і технічним особливостям культур, забезпечує збереження і підвищення родючості ґрунту, отримання високих і стабільних урожаїв[13,14].

Науково обґрунтовані сівозміни передбачають правильне розміщення культур по полях, за якого досягається найбільш повне забезпечення вимог рослин до умов вирощування — раціональне використання дії і післядії мінеральних та органічних добрив, системи обробітку грунту, поєднання різних за інтенсивністю способів обробітку грунту, зменшення руйнівної дії важких ґрунтообробних машин, поліпшення фіто-санітарного стану грунту.

Для обґрунтування сівозміни потрібно перш за все визначити *склад* культур та *структуру посівних* площ. На зрошуваних землях зазвичай вирощують культури, які при поливах дають найбільші врожаї, а відтак і найбільший прибуток із поливного гектару. Це, в першу чергу, овочеві, зернові, технічні культури, (зокрема соя), рис. Обов’язковими культурами зрошуваних сівозмін є бобові багаторічні трави, у тому числі люцерна.

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. Визначається вона *відсотком площі*, що відводиться під вирощування кожної культури.

Враховуючи важливе значення *бобових культур* у зрошуваних сівозмінах, площі бобових, не залежно від спеціалізації господарств, повинні займати у структурі посівів не менше однієї третини.

Важлива *роль багаторічних трав (зокрема люцерни)* у сівозмінах із високим насиченням вологолюбними культурами, де внаслідок інтенсивного зрошення досить швидко погіршуються водно-фізичні властивості ґрунту і навіть створюються передумови вторинного засолення та підтоплення земель.

Поряд із виробництвом кормів і рослинного білка *люцерна* забезпечує позитивний баланс гумусу в сівозміні, За два-три роки вирощування накопичує у ґрунті до 300 кг біологічного азоту на гектар. Вона розпушує грунт, поліпшує структурно-агрегатний склад ґрунту й інші фізико-хімічні його властивості, сприяє підвищенню повітро- і водопроникності.

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 пропускною здатністю каналів і сприяти раціональній експлуатації зрошувальної системи; не допускати холостих періодів у її роботі[13,14].

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.

*Структуру посівних площ необхідно узгоджувати з водозабезпеченістю системи***.** За наявності зрошувальних систем з гідромодулем 0,3 л/с/га поливні землі можна насичувати вологолюбними культурами та культурами з близьким режимом зрошення до 40 - 45 %; з гідромодулем 0,4 л/с/га — 60-70 % і з 0,5 л/с/га — 75-60 %.

Основним *завданням сівозмін* **є** створення найкращих умов для вирощування кожної культури та, в першу чергу. для провідних культур, найбільш важливих в економічному і господарському відношенні.

Завдання це успішно вирішується при правильному використанні *попередників* і певному чергуванні посівів культур**.**

Вибір попередників обмежується складом культур, обраних для даної сівозміни. Порядок чергування повинен бути таким, щоб провідні культури розмішалися по найкращих попередниках.

При вирощуванні культур з коротким періодом вегетації у сівозміни вводять *проміжні* посіви. При внесенні добрив і застосуванні прогресивної технології вирощування вони не зменшують урожайності наступних культур і родючості ґрунту, сприяють раціональному використанню теплових і водних ресурсів, робочої сили й техніки, підвищують вихід продукції та зменшують негативний вплив вітрової і водної ерозії ґрунтів.

До *проміжних* культур весняного строку сівби належать культури, що формують урожай у першій половині літа. Найчастіше — це кормові культури (яровий ячмінь, овес, горох, ярова вика, соняшник, олійна редька, гірчиця біла, ріпак у різних комбінаціях для одержання зеленого корму), а також овочеві — ранні овочі, рання картопля.

Післяукісними називають посіви, що висівають після збирання на зелений корм багаторічних трав, озимих, зимуючих або ранньовесняних культур, а в овочевих сівозмінах — ранніх овочевих, гороху на зелений горошок, що вирощуються як основні культури. У післяукісних посівах

вирощують сумішки кукурудзи, суданської трави з бобовими компонентами на зелений корм і силос, кукурудзи, сорго і просо на зерно та овочеві культури, літню картоплю[13,14].

Післяжнивну сівбу проводять улітку після збирання врожаю основних, переважно ранніх і середньостиглих зернових та зернобобових культур, що збирають на зерно. У післяжнивних посівах вирощують сумішку кукурудзи з бобовим компонентом або соняшником, злаково-бобові сумішки, просо і гречку на зерно, люцерну літньої сівби.

Частка і вид проміжних посівів визначаються типом сівозміни, наявністю водних і теплових ресурсів, енергоозброєністю, періодом надходження продукції. Перспективним є використання проміжних посівів на зелене добриво.

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 їхні 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.

Дуже важливе значення має визначення тривалості *ротації сівозміни* за будь-якого набору культур. Тривалість ротації сівозміни визначається культурою, яка має найбільший термін періоду повернення на попереднє місце вирощування. Наприклад, сівозміна з горохом повинна мати 4—5 полів, із соняшником — 9-10.

Порядок *чергування* культур у сівозміні впливає також на розвиток шкідників та хвороб, властивих певним видам культур.

За використанням для отримання того чи іншого виду продукції визначають такі типи сівозміни: *польові, кормові та спеціальні*.

До *польових* належать сівозміни, до завдання яких входить вирощування зернових і технічних культур, які не потребують спеціальних умов вирощування (соняшник, кормові коренеплоди). Певну частину сівозміни використовують для кормових культур, головним чином багаторічних трав для отримання кормів та покращення ґрунтів.

На зрошувальних системах з гідромодулем до 0,35 л/с/га у сівозмінах перевагу слід віддавати озимій пшениці, а на системах з гідромодулем 0,4—0,5 л/с/га — кукурудзі.

Можливе використання зерно-кормових сівозмін, де зернові та кормові культури займають однаковий відсоток.

Але для отримання достатньої кількості кормів запроваджують *кормові сівозміни*, де вирощують багаторічні трави, які використовуються як сінокоси та пасовища, силосні культури, трави на зелений корм. Під них відводиться до 70% сівозміни.

У *спеціальних* сівозмінах вирощують одну чи декілька культур, що потребують родючих ґрунтів чи спеціальних умов вирощування. Наприклад, овочеві культури, рис.

На сучасному етапі розвитку зрошуваного землеробства, для якого характерне поглиблення спеціалізації та посилення ролі чинників інтенсифікації, особливого значення набуває введення на поливних землях *короткоротаційних спеціалізованих сівозмін*[13]**.**

Науковою основою інтенсивних короткоротаційних сівозмін є підбір культур і сортів інтенсивного типу, максимальне використання ріллі протягом вегетаційного періоду завдяки насиченню сівозмін проміжними посівами, вирощування культур з довгим вегетаційним періодом (цукрові буряки, кукурудза, соя, культури багатоукісного використання — люцерна,

суданська трава), що дають змогу максимально використовувати сонячну енергію, опади, поливну воду, накопичений бобовими культурами біологічний азот, застосовувати ґрунтозахисну, енергозберігаючу системи обробітку грунту, інтегрований захист рослин.

Зрошувані землі забезпечують високу продуктивність при вирощуванні технічних, овочевих, кормових, зернових культур, але за нинішнього недостатнього забезпечення господарств паливно-мастильними матеріалами, технікою та іншими засобами виробництва для поливних земель підбираються такі культури, що потребують енергоекономних технологій вирощування і спроможні з найбільшим економічним ефектом окупити витрати на них -овочеві, баштанні культури, соняшник, соя.

Овочеві та баштанні культури дають високотоварну продукцію і є досить рентабельними. Найпоширенішими культурами зрошуваних овочевих сівозмін є помідори, капуста, огірки, перець, баклажани, столові коренеплоди.

Кращими попередниками розсадних помідорів є багаторічні трави й інші бобові культури, капуста, столові коренеплоди, баштанні, безрозсадних помідорів — зернові колосові, горох, рання капуста, проміжні посіви. Повертати на попереднє місце помідори можна не раніше як через два-три роки. Не слід розміщувати їх після або поряд з пасльоновими культурами та соняшником, з якими у них загальні хвороби і шкідники.

Кращі попередники капусти — багаторічні трави, зернові колосові, зернобобові культури, а також помідори, картопля, столові коренеплоди, огірки. Повертати капусту на попереднє місце або розміщувати після капустяних культур можна не раніше як через чотири-п'ять років.

Перець і баклажани дуже вимогливі до родючості грунту. Їх розміщують по пласту й обороту пласта багаторічних трав, після бобових культур, столових коренеплодів, гарбузових, капусти, цибулі.

Попередниками огірків можуть бути люцерна, горох на зерно і зелений горошок, озимі і ярові колосові та однорічні трави, помідори, картопля, цибуля. На попереднє місце можна повертати через три-чотири роки.

Добрими попередниками цибулі є зернові колосові, однорічні трави, помідори, рання картопля, гарбузові. Не слід розміщувати цибулю після капусти.

Кращими попередниками столових кавунів та інших баштанних культур є пласт і оборот пласта багаторічних трав, горох, соя, зернові колосові. Повертати столові кавуни на попереднє поле можна не раніше як через три-чотири роки.

Багаторічні трави (люцерна, буркун, еспарцет) — обов'язкові культури зрошуваних сівозмін. Поряд з виробництвом кормів і рослинного білка люцерна є добрим фітосанітаром грунту, забезпечує позитивний баланс гумусу в сівозміні, сприяє посиленню біологічних процесів у грунті. За два-три роки вирощування накопичує у грунті до 300 кг біологічного азоту на гектар. Люцерна є фітомеліоратором грунту — на всю глибину кореневого шару вона розпушує грунт, утворюючи ходи, які залишаються після відмирання коріння. Вона поліпшує структурно-агрегатний склад грунту й інші фізико-хімічні його властивості, сприяє підвищенню повітро- і водопроникності та підвищує грунтозахист посіву.

Вирощування багаторічних трав у сівозміні є чинником стабілізації біологічної рівноваги окремих компонентів біосфери, чому сприяє підвищення біогенності грунту і відсутність забруднення ґрунтових вод азотовмісними сполуками. Як установлено численними дослідженнями, багаторічні трави сприяють поліпшенню якості продукції культур, що вирощуються після них: підвищується вміст клейковини в зерні пшениці, цукристість буряків тощо.

Для багатьох культур вона кращий попередник. Пласт і оборот пласта люцерни використовують для найбільш цінних культур сівозміни. В польових і спеціалізованих сівозмінах багаторічні трави займають два поля, у прифермських — три і більше. Розміщують люцерну в сівозміні після культур, що збіднюють кореневий шар грунту поживними речовинами

Соняшник має велике значення не тільки як технічна, але і як кормова культура. Урожайність соняшнику при зрошенні досягає 30 — 40 ц/га. Дуже цінною особливістю є те, що висока урожайність цієї культури досягається за проведення мінімальної кількості (два-три) поливів. Соняшник вимагає дуже суворого чергування у сівозміні. Повертати його на попереднє місце вирощування слід не раніше як через сім-вісім років. За надмірного зволоження уражується хворобами грибного, бактеріального і вірусного походження. Не можна розміщувати соняшник після бобових, помідорів через ураження загальними хворобами. Кращі попередники для соняшнику — озимі та ярові колосові культури, кукурудза на зерно.

Соя — дуже перспективна культура, здатна в короткі строки окупити витрати на її зрошення. Як бобова культура, є добрим попередником для інших культур, у тому числі озимих при ранніх строках збирання. Стосовно до бур'янів — слабо конкурентоспроможна, таким чином, поля, відведені під сою, повинні бути чистими від бур'янів. Цьому сприяє вирощування в післязбиральний період проміжних культур на зелений корм. При розміщенні сої після кукурудзи на зерно боротьбу з бур'янами проводять у допосівний період.

Добрим попередником сої є озимі. Соя придатна для вирощування на зерно, сіно і зелену масу в літніх посівах після збирання ранніх культур.. Зменшити забур'яненість можна шляхом проведення передпосівного поливу невеликою нормою. Суцільні посіви сприяють більш високому кріпленню

бобів, зменшенню техногенного навантаження на грунт. Усе це зумовлює зниження затрат на вирощування і підвищення грунтозахисту сівозмін.

В *озимої пшениці* в умовах зрошення завдяки оптимізації вологозабезпечення підвищується повнота сходів і енергія кущіння, збільшується листкова поверхня, внаслідок цього загущується хлібостій і зменшується стійкість проти полягання та ураження хворобами.

При сівбі в оптимальні строки рослини озимої пшениці загартовуються і краще витримують зимівлю, ніж на богарі. В осінній період сходи вимагають помірного азотного і підвищеного фосфорно-калійного живлення, навесні — помірні до фосфорного і підвищеного азотно-калійного.

Озима пшениця завдяки високій конкурентоспроможності і загущеному стеблостою добре пригнічує бур'яни і є одним із кращих попередників для просапних культур. А її раннє збирання дає змогу вирощувати післяжнивні культури на зелений корм, силос, а також вести боротьбу з бур'янами в осінній період.

ОРГАНІЗАЦІЯ ЗРОШУВАНОЇ ТЕРИТОРІЇ.

Основою для визначення особливостей організації угідь і сівозмін є районна або регіональна меліоративна система, розроблена на перспективу в кожному сільськогосподарському підприємстві. На основі додаткових меліоративних пошуків *у районах зрошення* встановлюють: площу, склад сільськогосподарських угідь і кількість води, потрібної для їх зрошення; джерело забору води і його зв'язок з сівозмінними масивами, багаторічними насадженнями і природними кормовими угіддями; спосіб, норма і режим зрошення із врахуванням якості ґрунтів, рельєфу місцевості, підстильних порід і рівня підґрунтових вод; склад сільськогосподарських культур у сівозмінах.

Поля сівозмін за можливістю створюють у вигляді прямокутників або близьких до них форм. У рівнинних степових і лісостепових районах їх розміщують довшими сторонами перпендикулярно напрямку пануючих вітрів, а на схилах - уздовж горизонталей; у районах надмірного зволоження - вздовж схилу або під невеликим кутом.

Організація зрошувальної території повинна бути такою, щоб вона забезпечувала найбільш доцільне і економічно найвигідніше розташування полів сівозміни, бригадних ділянок, дорожньої мережі, населених пунктів, каналів зрошувальної, водозбірно-скидної та колекторно-дренажної мережі та лісних смуг.

При проектуванні внутрішньогосподарської зрошувальної мережі визначаються розміри і площі сівозмінних ділянок, полів на них, місце розташування доріг, лісосмуг і скотопрогонів, які залежать від типу дощувальної машини [16,17].

Лісосмуги проектуються для зниження швидкості вітру, випаровування з поверхні полів води, послаблення дії суховіїв, зниження міри заростання каналів. Розташовують їх уздовж постійних зрошувальних, водозбірно-скидних і дренажних каналів, постійних доріг, по межах водойм, полів сівозміни.

Відстань між основними лісосмугами приймають з урахуванням дальності дії смуг і вимог механізації поливу і обробки ґрунту. Ця відстань, як правило, складає 500 - 900 м. [17].

Площу поля в зрошуваній сівозміні визначають з урахуванням способу зрошення та поливної техніки, водозабезпеченості та складу культур, але не менше , ніж -40-60 гектар

Технічна схема зрошування ділянки і зрошувальної мережі. У даному проекті для зрошування земель, як було сказано вище, використовується дощувальна машина «Bauer Centerliner 168 CLS». Поливна ділянка

представлена у вигляді прямокутника, одна сторона поля кратна довжині секції дощувального крила (210 м), а інша - відстані між гідрантами на зрошувальному трубопроводі (216 м).

Площа однієї поливної ділянки – 40 га. Площа сівозміни складає 280 га. Зрошувальна мережа представлена закритим трубопроводом, розташованим по середині кожного поля з гідрантами для підключення машини через 216 м.

Внутрішньогосподарська зрошувальна мережа для дощувальної машини «Bauer Centerliner» 168 CLS у плані розміщується за прямокутною схемою. Відстань між зрошувальними трубопроводами призначаються відповідно до ширини захоплення дощувальної машини і з урахуванням доріг і лісосмуг (рисунок 3.1).

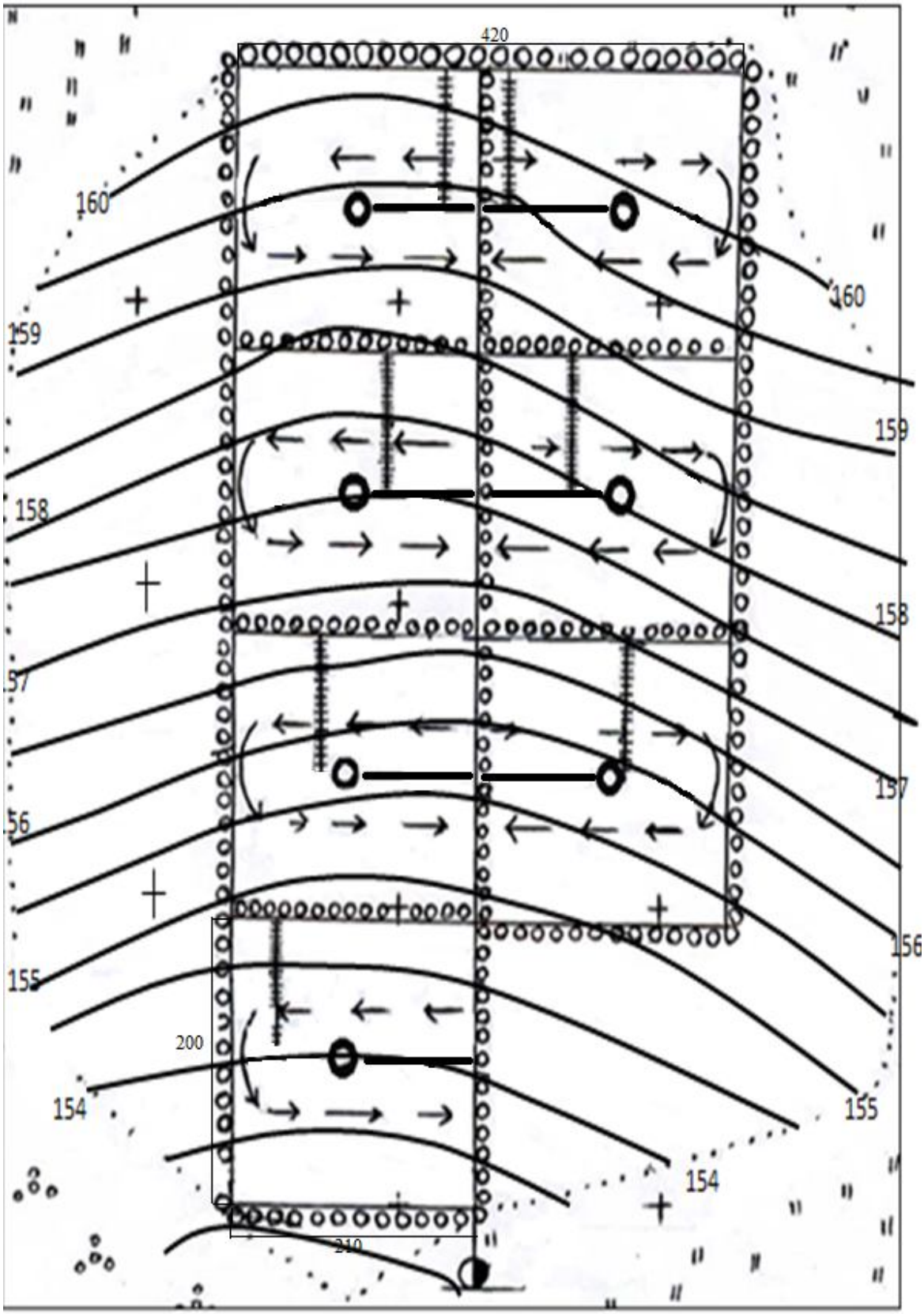


Рисунок 3.1 – Технічна схема зрошувальної ділянки при поливі дощувальною машиною «Bauer Centerliner» 168 CLS

4. СПОСІБ ЗРОШУВАННЯ І ТЕХНІКА ПОЛИВУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

4.1Обґрунтування способу зрошування і техніки поливу

Основне завдання техніки поливу - здійснювати прийнятий режим зрошення сільськогосподарських культур. Розробка способів і техніки поливу є важливою складовою частиною проекту зрошувальної системи. Від способу й техніки поливу залежить схема розташування зрошувальної мережі й вибір її конструкції.

Способи й техніка поливу повинні створювати й підтримувати в ґрунті оптимальний водно-повітряний, поживний і сольовий режими, забезпечувати високу продуктивність праці на поливі, сприяти механізації агротехнічних робіт, забезпечувати високий коефіцієнт використання зрошувальної води.

За характером розподілу води на полі існують наступні способи зрошення: аерозольне (дрібнодисперсне), дощування, поверхневе, внутрішньоґрунтове, субірригація [15,16].

При аерозольному зрошенні вода розпорошується над поверхнею ґрунту у вигляді крапель дуже маленького діаметра (туман).

Дощування найбільше прийнятно в зоні нестійкого зволоження як доповнення до опадів, а також у районах зі складним рельєфом і водопроникними ґрунтами. На Україні воно застосовується більш ніж на 80% зрошуваної площі.

Поверхневе зрошення, або самопливні поливи по борознах, смугах і чеках, поливними (800 $м^3$/га) і зрошувальними (4000 $м^3$/га) нормами доцільно застосовувати на засолених ґрунтах, що вимагає промивання й промивний поливний режим, на важких за механічним складом ґрунтах і при вирівняному рельєфі.

Внутрішньогрунтове зрошення, включаючи краплинне, найкраще застосовувати на незасолених ґрунтах з добре вираженими капілярними властивостями при досить непроникному підґрунті, а також на землях з великими ухилами як протиерозійний захід.

Субирригация - це підживлення водою активного шару ґрунту близько розташованими ґрунтовими водами. Цей спосіб застосовується в місцях, де є слабо мінералізовані ґрунтові води.

Полив по борознах — кращий з поверхневих способів поливу. Він застосовується для зрошення просапних культур - кукурудзи, буряка, картоплі, овочевих, а також плодових і виноградників. Для поливу на поверхні зрошуваного поля нарізають поливні борозни. Борозни бувають глибокі й дрібні, проточні й тупі. Найпоширеніші проточні борозни, що сприяють збільшенню продуктивності поливу. У проточних борознах вода рухається й одночасно усмоктується в ґрунт. При досягненні водою кінця борозни й наступному її усмоктуванні без скидання повинна усмоктуватися задана поливна норма (рис.4.1).

Рисунок 4.1 – Полив по борознах

Проточні борозни розташовують уздовж ухилу місцевості, а при більших ухилах - під деяким кутом до горизонталей. Довжина проточних борозен залежить від проникності ґрунту, ухилу поверхні, витрати води, що надходить у борозну, поливної норми й коливається в межах 100-500 м.

Витрата води, що надходить у проточні борозни, повинна бути такою, щоб не відбувалися розмиви, тобто швидкість руху води в борозні не повинна перевищувати 0,1-0,2 м/с. Звичайно витрата води, що надходить у проточну борозну, становить 0,1-2,5 л/с. Глибина проточних борозен на більших ухилах дорівнює 10 см, а на малих - 25 см. Відстань між осями поливних борозен залежить від зрошуваних сільськогосподарських культур і властивостей ґрунту й становить від 0,8 до 1,1 м на ґрунтах важкого механічного складу й 0,6-0,8 м - легких.

Різновидом поливу по борознах є поливи по борознах- щілинах. Борозни-щілини застосовуються для вологозарядкових поливів, при погано спланованій поверхні й на ґрунтах важкого механічного складу. При поливі виноградників борозна-щілина повинна перебувати на відстані 1,25 *м* від куща. Це виключає порушення кореневої системи. Витрата води, що подається в борозну-щілина, можна збільшити в 2-3 рази за рахунок більше швидкого усмоктування води, що сприяє підвищенню продуктивності поливу.

Полив по смугах застосовується для зрошення вузькорядних культур або культур суцільної сівби й при вологозарядці. При цьому способі поливу на поверхні зрошуваного поля нарізаються земляні валики висотою 12-18 см. Відстань між валиками визначається поперечним ухилом місцевості й повинна бути кратною ширині захвата сівалок

При поливі по смугах потрібно особливо ретельне планування поверхні. Вода, рухаючись по смузі, усмоктується й зволожує ґрунт.

Полив затопленням - один з найдавніших способів поверхневого зрошення. Застосовується при вирощуванні рису, лиманному зрошенні й промиванні засолених ґрунтів. Цей спосіб поливу доцільний на важкопроникних ґрунтах при ухилах не більше 0,001. При цьому способі поля поперечними й поздовжніми валиками розбиваються на чеки площею від 1 до 5 га, а на рівних ділянках - до 25 га.

Звичайно чеки роблять прямокутними й обгороджують валиками висотою до 0,5 м. Іноді валики розташовують уздовж горизонталей місцевості. Такі чеки називаються контурними. Для швидкого затоплення горизонтальних площадок біля валика роблять чекову канавку.

Позитивною стороною цього способу поливу є його висока продуктивність — одна людина обслуговує 20—50 га. Але при цьому багато води втрачається на фільтрацію, тому поливні норми коливаються від 1500 до 3000 $м^3$/га, а на погано спланованих чеках становлять до 6000 $м^3$/га.

Полив дощуванням. Основні *позитивні* сторони дощування: полив повністю механізується й автоматизується; можна точно витримувати будь-яку величину поливної норми; зволожується приземний шар повітря; немає необхідності в пристрої поливної мережі (борозен, валиків і ін.); при певній інтенсивності дощу зберігається структура ґрунту.

Недоліки дощування: висока вартість устаткування, потреба в додатковій енергії, нерівномірність зволоження при вітрі, особливо при поливі далекоструминними апаратами.

Основним показником при виборі тієї або іншої конструкції дощувальних машин або взагалі доцільності застосування дощування є інтенсивність дощу, що повинна відповідати водопроникності зрошуваного ґрунту або швидкості усмоктування вологи без утворення калюж. Припустима інтенсивність дощу така, при якій у період подачі необхідної поливної норми не утворяться калюжі, а отже, і стік води. Величина поливної

норми залежить від інтенсивності дощу. Так, при інтенсивності дощу 0,75 мм/хв до утворення стоку можна вилити тільки 30 мм або 300 $м^3$/га води, поки інтенсивність усмоктування води в ґрунт перевищує інтенсивність дощу. Припустима інтенсивність дощу залежить від механічного складу ґрунту, ухилу місцевості, стану поверхні, якості штучного дощу[15-18].

При поливі дощуванням відбуваються втрати зрошувальної води. Це випаровування при польоті струменя {3-5%), з поверхні листя (3- 9% для цукрового буряка й 20-25% для кукурудзи), з верхнього шару ґрунту (95-98%).

На розподіл дощу, особливо при поливі далекоструминними апаратами, впливає вітер. Тому в південних і степових районах з помірними й сильними вітрами для кращої якості поливу далекоструминними апаратами зрошувальну мережу рекомендується будувати з урахуванням напрямку й швидкості вітру.

З огляду на ці особливості, дощування доцільно поєднувати з поверхневими поливами. Якщо потрібно подати більшу поливну норму з більшими витратами енергії, що найчастіше буває при вологозарядкових поливах, подавати воду краще за допомогою поверхневих способів поливу, а поливи, що здійснюються меншою поливною нормою - дощуванням.

Основним робочим органом, що перетворить водний ноток у дощові краплі, є різного типу насадки й апарати. У практиці дощування в основному застосовуються два види насадок: короткоструминні (дефлекторні) середньо- і дальнеструминні.

Для поливу заданої сівозмінної ділянки використовується дощувальна машина "Centerliner 168 CLS".

Дощувальна машина "Centerliner 168 CLS", маючи добрі показники якості роботи, надійності, технологічні й енергетичні показники, знайшла використання в зрошувальному землеробстві Півдня України. При цьому

вона застосовується на зрошувальних мережах, призначених для дощувальних машин ДФ-120 "Дніпро", які вже вітчизняною промисловістю не виробляються, але мережі під ці машини наявні в господарствах українських сільськогосподарських виробників.[19,21]

До складу дощувальної машини "Centerliner 168 CLS" (рис. 4.1,4.2) входять центральний водоприймальний візок з автономною енергосиловою

Рис. 4.1 Загальний вигляд водопровідного трубопроводу дощувальної машини "Centerliner 168 CLS"

Рис. 4.2 Загальний вигляд центрального візка дощувальної машини «Centerliner 168 CLS»

установкою, водопровідний трубопровід з дощувальними насадками, самохідні опорні візки, системи керування, сигналізації та захисту, водоподаючого гнучкого шланга. Водопровідний трубопровід це збірна конструкцію з шести прогонів_ферм, шарнірно з'єднаних між собою.

На центральному візку встановлено дизель_генератор, стояк для підводу води, пульти керування, прилад стабілізації машини по курсу (ПСК) (рис.4.2). Привід коліс візка від двох мотор_редукторів через карданні вали опирається на опорний візок, що є конструкцією з підтримної балки, стояків та двох пневматичних коліс. Привід кожного колеса здійснюється від мотор_редуктора через карданний вал. На трубах ферми розташовано регулятори тиску та дощувальні насадки. Кожна насадка складається з двох розпилювачів для лінійного та кругового режимів. Системи керування, сигналізації та захисту забезпечують автоматичний

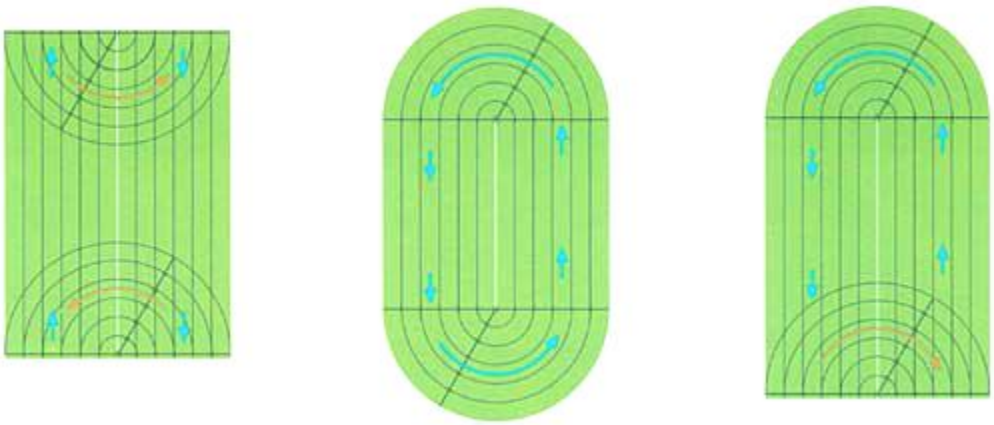
пуск і зупинку мотор_редукторів, вибір режимів роботи машини, автоматичний рух машини по борозні управління та опорних візків у лінію, контроль низки робочих параметрів, захист систем машини від аварійних ситуацій.

Технологічний процес відбувається таким чином: центральний візок за допомогою гнучкого шланга приєднується до гідранту, заповнюється машина водою, здійснюється пуск машини і таймером часу задається швидкість руху залежно від необхідної норми поливу.

Відстань між гідрантами 200 м, а довжина гнучкого водопровідного шланга – 110-120 м. Тому при проходженні машиною з поливом 100 м після гідранта вона зупиняється й відбувається перемикання шланга на наступний гідрант і за допомогою трактора транспортується до наступного по ходу руху машини гідранта.

У схемі поливу "Centerliner" перемикання відбувається на кожний четвертий гідрант мережі "Дніпра" – через 216 м (54 м х 4). При довжині водозабірного шланга "Centerliner" 110 м машина, проходячи з поливом 108 м після гідранта (половина відстані між гідрантами), зупиняється і відбувається приєднання шланга до наступного гідранта. Для цього шланг від'єднується від гідранта і за допомогою трактора кінець шланга транспортується до наступного по ходу руху машини гідранта. Конструкцією машини передбачена можливість поливу в коловому режимі.

Використання комбінації лінійного та колового режимів дозволяє здійснювати полив на полях різної конфігурації, а також здійснювати переїзд на сусіднє поле, розвертаючи машину на 180°, без поливу (рис. 4.3).



а б в

Рис. 4.3 Технологічні схеми зрошення дощувальної машини "Centerliner 168 CLS":
а - лінійний режим із внутрішнім холостим поворотом; б - лінійний режим із зовнішнім поворотом зі зрошенням; в - лінійний режим із зовнішнім поворотом зі зрошенням і внутрішнім холостим поворотом.

Проведені досліди під час випробувань показали, що машина має задовільні показники якості роботи. Загальні витрати води при тиску на вході в машину 0,35 мПа становили 60 л/с, а робоча ширина захоплення – 340 м. Коефіцієнт ефективного поливу склав 0,72, рівномірності зрошення – 81,1 %, що задовольняє агрономічні вимоги. Середня інтенсивність дощу (1,1 мм/хв.) та середній діаметр крапель (1,2 мм) свідчать про добру структуру дощу, який створює машина.

4.2 Визначення поливної та зрошувальної норми провідної культури

Кількість ґрунтової вологи, що витрачається за вегетаційний період рослинами й випаровується із ґрунту, становить сумарне водоспоживання. Воно залежить від біологічних особливостей рослин, агротехнічних заходів і погодних умов.

Кожна сільськогосподарська культура в певних агротехнічних і кліматичних умовах на формування врожаю витрачає різну кількість води. При однакових інших умовах, чим довше вегетаційний період рослини, тим більше водоспоживання.

Визначальним фактором сумарного водоспоживання є кліматичні умови у вегетаційний період даного району.

Сумарне водоспоживання в період вегетації перебуває в прямій залежності від температури повітря й у зворотній - від його вологості. Зі збільшенням сумарного водоспоживання зростає потреба в проведенні поливів.

Обмеженість водних ресурсів і у зв'язку із цим застосування нових способів зрошення, при яких більш ощадливо витрачається вода, а також перехід від самопливного зрошення до механічної водоподачі викликає необхідність точніше визначати потребу рослин у воді як по окремих роках, так і протягом вегетаційного періоду. Ці вимоги найкраще задовольняє біокліматичний метод С. М. Алпатьєва. В основу методу покладена залежність водоспоживання від дефіциту вологості повітря й біологічної особливості сільськогосподарських культур [8- 10,14].

Розрахунок сумарного випаровування за біокліматичним методом ведеться за залежністю:

$$E = k_{\acute{a}} \sum d \ , \text{мм}, \qquad (4.1)$$

де E – сумарне випаровування за розрахунковий період, мм;

$k_{á}$ – значення коефіцієнта біологічної кривої за даний період, мм/мб;

$\sum d$ – сума дефіцитів вологості повітря за даний період, мб.

Значення біологічного коефіцієнта одержують за даними досліджень водоспоживання культур при зрошенні з оптимальним зволоженням у різних районах.

Біокліматичний метод широко застосовується як для розрахунку проектних режимів, так і для коректування режимів зрошення в процесі експлуатації, тому що він дозволяє обчислити водоспоживання за будь-який проміжок часу.

Недостатнє забезпечення рослин водою, особливо в період найбільш інтенсивного їхнього росту, приводить до значного зниження врожайності. Тому режим зрошення сільськогосподарських культур розробляється так, щоб забезпечити необхідне водоспоживання протягом усього вегетаційного періоду.

Для визначення режиму зрошення кожної культури необхідно враховувати водно-фізичні особливості ґрунтів.

Якщо вологість активного (розрахункового) шару ґрунту, у якому перебуває основна коренева маса рослин, нижче допустимих параметрів, то рослини не забезпечуються необхідною кількістю вологи, у результаті чого знижується їхній ріст і продуктивність.

Режим зрошення сільськогосподарських культур складається зі зрошувальної норми, поливної норми, кількості поливів і строків їхнього проведення.

Зрошувальну норму визначають за формулою

$$M = E - aP \pm \Delta W - W_{ãð} + W_{âò}\ , \qquad (4.2)$$

де E - водоспоживання, м^3/га;

aP - опади, які вбираються в ґрунт, м^3/га;

ΔW - кількість води, яка використовується рослинами з кореневого шару ґрунту, м^3/га;

$\Delta W = W_í - W_ê$, м^3/га ($W_í$ і $W_ê$ - запаси вологи в ґрунту на початок і кінець вегетаційного періоду);

M - зрошувальна норма, м^3/га;

$W_{ãð}$ - об'єм ґрунтових вод, що йдуть на підживлення кореневого шару ґрунту, м^3/га;

$W_{âòð}$ - втрати зрошувальної води на поверхневе і глибинне скидання, м^3/га.

Складова рівняння водного балансу $W_{ãð}$ визначає вертикальний водообмін між ґрунтовими водами. Цей об'єм можна врахувати коефіцієнтом підживлення ($\hat{E}_ï$), який залежить від залягання рівня ґрунтових вод, виду і фази розвитку культури, механічного складу ґрунтів і інших факторів і обчислюється, як частка від $Å$.

Для визначення зрошувальної норми необхідно від сумарного водоспоживання відняти суму корисних опадів за вегетаційний період, кількість води, використаної із запасів вологи розрахункового шару ґрунту, і кількість вологи, що може бути використано рослинами із ґрунтових запасів.

Чим менше глибина залягання ґрунтових вод, тим більше їх використовується рослинами. При глибині залягання ґрунтових вод менш ніж 3-3,5 м зрошувальну норму зменшують на кількість вологи, використовуваної рослинами із ґрунтових вод.

Кількість води, що відповідає величині зрошувальної норми, подається в ґрунт окремими поливними нормами з таким розрахунком, щоб у ґрунті не порушувалися нормальні умови аерації й поживного режиму рослин, а також

щоб подана вода не просочувалася вглиб ґрунтів і не підживлювала ґрунтові води. Отже, потрібно подавати в ґрунт стільки води, скільки вона зможе утримати в розрахунковому шарі, де перебуває основна маса кореневої системи.

Для розрахунку поливної норми користуються формулою:

$$m = 100\gamma H(\beta_{HB} - \beta_{\min}), \tag{4.3}$$

де H - розрахунковий шар ґрунту, м;

γ - об'ємна маса розрахункового шару, т/м^3 ;

β_{HB} – оптимальна вологість активного шару ґрунту після поливу;

$\beta_{\min}$ - передполивний поріг вологості у шарі Н, % від вологості, що відповідає НВ.

Кількість води, що може удержати ґрунт через добу й більше після поливу при відсутності випаровування з поверхні, називається найменшою вологоємністю (НВ). Цю величину прийнято вважати верхньою межею вологості при поливі.

Щодо нижньої межі оптимальної вологості, то вона обумовлюється кількома факторами: водно-фізичними властивостями ґрунту, погодними умовами вегетації, біологічними ознаками культур, фазами розвитку рослин.

Для більшості культур у звичайні за погодними умовами роки оптимальна нижня межа вологості ґрунту, а при її досягненні, зазвичай, призначаються чергові вегетаційні поливи, становить: на легких глинах — 80-85% НВ, на важких суглинках — 75-80, на середніх суглинках — 65-70, на легких суглинках — 60-65, на супісках — 50-60 і на пісках — 40-50 % НВ.

Під час поливу дощуванням частина води витрачається на випаровування. Тому поливну норму, розраховану за формулою, необхідно збільшити на 10-20 %.

Глибина зволоження (розрахунковий шар ґрунту) залежить від глибини розташування основної маси кореневої системи. Для овочевих культур і картоплі вона становить 0,4-0,6 м, для зернових культур, кукурудзи, люцерни, цукрового й кормового буряка - 0,7-1 м.

Крім вегетаційних у практиці зрошення застосовуються й вологозарядкові, передпосівні, освіжаючі, противозаморозкові, провокаційні, промивні й інші види поливів.

Передпосівні поливи роблять зазвичай влітку, перед посівом другої культури. Величина поливної норми становить 800— 1000 $м^3$/га.

Освіжаючі поливи здійснюють звичайно дощуванням. Поливна норма — до 50 $м^3$/га. Вони створюють сприятливий мікроклімат середовища перебування рослин. Такі поливи підвищують вміст вологи в листі, знижують температуру, сприяють фотосинтезу. Один освіжаючий полив шаром 7-9 мм здатний підвищити відносну вологість повітря усередині травостою на 15-20 % і знизити його температуру на 2-3 °С

У північних районах для запобігання загибелі сільськогосподарських культур від заморозків застосовують протизаморозкові поливи нормою 300—400 $м^3$/га. Попередній або проведений під час заморозків полив культур може вберегти їх від загибелі. Такі поливи підвищують теплопровідність ґрунту, що знижує глибину інверсії температури й підвищує температуру приґрунтового повітря. При обприскуванні рослин водою під час заморозків підвищується температура поверхні ґрунту й листя рослин, збільшується вологість ґрунту й повітря.

Провокаційні поливи проводять для того, щоб викликати активне проростання бур’янів, з наступним їх знищенням; поливна норма при цьому складає 300—400 $м^3$/га.

Промивні поливи застосовуються для розчинення й виведення солей із верхніх шарів ґрунту за межі шару активного вологообміну. На засолених

землях перед поливом поле глибоко розорюють, боронують, вирівнюють і розбивають на чеки за допомогою земляних валків. Промивну воду подають порціями з невеликими інтервалами. З метою розчинення солей першою порцією доводять ґрунт до найменшої вологоємності, наступними порціями забезпечують промивання ґрунту. Промивні поливи звичайно здійснюють у період, коли ґрунтові води встановлюються на мінімальному рівні (восени). Поливи здійснюють із інтервалом два-чотири дні при нормі – 100-150 мм.

У зонах недостатнього зволоження сухою весною, малосніжною зимою застосовуються вологозарядкові поливи при глибокому заляганні ґрунтових вод. Вони необхідні для того, щоб до моменту сівби вологість ґрунту була сприятлива для розвитку рослин. Вологозарядковий полив проводять восени або навесні за тиждень до посіву. Його здійснюють на велику глибину - до 1,0 - 1,5 м більшими нормами, ніж вегетаційні поливи. Так, для легких ґрунтів – 800 - 1200, для важких – 1500 - 2000 м^3/га.

Поливна норма для провідної культури заданої сівозміни - люцерни розраховується за формулою:

$m = 100\gamma H(\beta_{НВ} - \beta_{\min})$ = 100·1,35·0,7·(22-16,5) = 550 м^3/га.

Зрошувальна норма відповідно складає: M = 550 м^3/га ·7 = 3850 м^3/га

4.3 Режим зрошення культур заданої ділянки сівозміни

Режим зрошення являє собою динаміку зміни витрати води на полив сільськогосподарських культур протягом зрошувального періоду відповідно до ґрунтових умов зрошуваного поля.

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

негативного впливу на довкілля. За таких обставин необхідним є планування поливів сільськогосподарських культур на нових методологічних засадах, орієнтованих на досягнення максимальної ефективності зрошення при фактичному рівні забезпечення ресурсами.

Режими зрошення повинні створювати і підтримувати необхідну вологість ґрунту, забезпечувати стабільні, екологічно та економічно обґрунтовані рівні продуктивності сільськогосподарських культур, сприяти підтриманню збалансованості процесів в агроекосистемах, збереженню та відтворенню родючості ґрунтів.

Режим зрошення – правильне встановлення і розподіл у вегетаційний період кількості зрошувальної води, яка забезпечує оптимальний для даної культури водний режим кореневмісного шару ґрунту за даних конкретних природних і агротехнічних умов.

Традиційно критерієм планування поливів є умова дотримання оптимального рівня вологозапасів у розрахунковому шарі ґрунту, який визначається верхньою межею зволоження ґрунту (вологозапаси при найменшій вологоємності) та передполивним порогом зволоження (вологозапаси при вологості розриву капілярів). Зазначений діапазон зволоження забезпечує оптимальний рівень водоспоживання сільськогосподарських культур та відповідно одержання високих урожаїв за умови дотримання оптимальних параметрів усіх інших технологій зрошуваного землеробства.

Запроектований режим зрошення повинен: задовольняти потреби рослин у воді в кожну фазу їх розвитку з урахуванням вимог агротехніки й виду культури; регулювати водний, поживний, сольовий і тепловий режими ґрунту; не допускати заболочування, засолення й ерозії ґрунтів.

Розрізняють *проектний* (або розрахунковий) і *експлуатаційний* режими зрошення.

Проектний режим розробляють при проектуванні зрошувальних систем. Від нього залежать об'єми й терміни подання води на поля, розміри каналів, трубопроводів та інших споруд, обсяги будівельних робіт і, врешті-решт вартість зрошувальної системи.

Експлуатаційний режим зрошення визначає потребу рослин у воді в кожен конкретний рік або період з урахуванням господарських і природних умов цього року. Розрахунковий режим зрошення звичайно розробляють для проектування зрошувальної мережі і пов'язаних з нею споруд. Від вибраного режиму зрошення залежать об'єми води і терміни їх подачі на поля, витрати і розміри каналів і трубопроводів, обсяги будівельних робіт. Потреба рослин у воді в різні роки різна, тому розрахунковий режим зрошення вибрати важко. Його визначають для умов так званого розрахункового року, природні і господарські умови якого є початковими даними для проектування.

Відсоток забезпеченості розрахункового року є важливою характеристикою розрахункового режиму зрошення. Чим вище цей відсоток, тим впродовж більшого числа років буде забезпечена необхідна кількість поливної води, але буде потрібна більша пропускна здатність каналів, трубопроводів, дорожчі споруди на них і, зрештою, більші витрати коштів на будівництво і експлуатацію. Для економічного обґрунтування вибору року розрахункової забезпеченості, як правило, проводять аналіз залежностей розрахункових ординат графіка водоподачі, врожайності сільськогосподарських культур, капітальних вкладів від метеоумов року.

На практиці звичайно беруть метеодані року 75%-ної або 80%-ної забезпеченості.

До поняття режиму зрошення входить визначення загального водоспоживання культури, зрошувальної норми, термінів і норм поливу, гідромодуля для сівозмінної ділянки.

Після розрахунків водоспоживання, зрошувальної та поливної норм визначають терміни поливу, коли вологість активного шару ґрунтів досягне мінімальної межі. Існує декілька способів і прийомів, за допомогою яких визначають, коли вологість ґрунту наближається до мінімальної межі й рослини починають відчувати нестачу вологи. Найчастіше застосовують метод визначення нижньої межі вологості за вологістю ґрунту. Але поряд із цим використовуються й інші способи призначення термінів поливу, наприклад, за фізіологічними показниками самої рослини: концентрації клітинного соку, «плачу» рослин, осмотичному тиску, ступеню відкриття продихів, за іншими ознаками.

У сучасній меліоративній практиці використовується декілька методів розрахунку поливного режиму. Найбільше поширення одержали графоаналітичний метод О.М. Костякова, заснований на водно-балансових розрахунках, і графічний метод із використанням кривої дефіцитів вологості розрахункового шару ґрунту.

При плануванні строків проведення вегетаційних поливів необхідно враховувати реакцію рослин на умови вологозабезпеченості на різних етапах розвитку. У більшості культур існують періоди, коли вони слабко реагують на нестачу легкодоступної вологи і, навпаки, періоди з підвищеними вимогами до вологості ґрунту, коли погіршення вологозабезпеченості рослин, навіть на незначний проміжок часу, призводить до суттєвих утрат урожаю. Такі періоди називають критичними, і саме під час їхнього проходження треба проводити інтенсивне зрошення.

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.

4.4 Побудова й укомплектування графіка гідромодуля і графіка поливу сівозмінної ділянки

Після розрахунку режиму зрошення (зрошувальної й поливної норм) окремих сільськогосподарських культур установлюються режими зрошення полів сівозміни. При цьому враховуються потреби у воді кожної культури сівозміни, ґрунтові й гідрогеологічні умови всіх полів, організація зрошуваного господарства.

Таблиця 4.1 - Режим зрошування

Культура	кількість поливів	Номер поливу	Поливна норма,$м^3$/га	термін поливу	
	зрошувальна норма			початок	кінець
1	2	3	4	5	6
1.Люцерна 2-го року	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
2.Люцерна 3-го року	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
3. Томати	8 3100	1	300	12.05	16.05
		2	400	28.06	02.07
		3	400	11.07	15.07
		4	400	18.07	22.07
		5	400	26.07	30.07
		6	400	04.08	08.08

		7	400	13.08	17.08
		8	400	22.08	26.08
4.Огірки	10 3800	0	200	11.05	15.05
		1	300	20.05	25.05
		2	300	01.06	06.06
		3	300	10.06	15.06
		4	400	18.06	23.06
		5	400	25.06	30.06
		6	400	02.07	07.07
		7	500	10.07	15.07
		8	500	20.07	25.07
		9	500	05.08	10.08
5. Столові коренеплоди	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

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6
6. Капуста пізня	10 3800	0	200	11.05	15.05
		1	300	20.05	25.05
		2	300	01.06	06.06
		3	300	10.06	15.06
		4	400	18.06	23.06
		5	400	25.06	30.06
		6	400	02.07	07.07
		7	500	10.07	15.07
		8	500	20.07	25.07
		9	500	05.08	10.08
7. Картопля рання	4 1400	1	300	01.05	05.05
		2	300	19.05	23.05
		3	400	18.06	22.06
+					
Літній посів люцерни	4	1	600	11.07	15.07
		2	600	02.08	06.08
	2400	3	600	14.08	18.08
		4	600	04.09	08.09

Режим зрошення сільськогосподарських культур, що становлять сівозміну, визначає характер подачі води на цю площу протягом зрошувального періоду.

Режим зрошення в сівозміні зображують у вигляді *графіка гідромодуля q*. Гідромодуль *q* виражає необхідну витрату води в літрах за секунду на 1 га (л/(с * га)) посіву сільськогосподарських культур зрошуваної сівозміни. Він необхідний для гідравлічного розрахунку зрошувальної мережі і є сполучною ланкою водоспоживання сільськогосподарських культур сівозміни зі зрошувальною мережею, каналами й спорудами на ній.

Числові значення ординат гідромодуля визначаються за формулою

$$q = \alpha m / 86{,}4t, \tag{4.4}$$

де q – ордината гідромодуля, (л/(с * га));

m – поливна норма, м^3/га;

t – рекомендована тривалість поливу, д.

Для визначення режиму зрошення сукупності культур підсумовують значення зрошувальних гідромодулів окремих культур за кожний день і зображають графічно, показуючи на осі абсцис календарний час зрошувального періоду, а на осі ординат – гідромодуль (у (л/(с * га))*)*. Поливи культур на графіку мають вигляд прямокутників, висота яких відповідає гідромодулю, а ширина – тривалості поливу.

На графік наносяться всі культури, а якщо поливи збігаються в часі, підсумовуються і надбудовуються прямокутники, - таким чином отримується східчатий *неукомплектований графік гідромодуля* всіх культур сівозміни. Витрату води для поливу певної площі знаходять за графіком множенням значення ординати гідромодуля на площу зрошення.

Однак неукомплектованим графіком гідромодуля важко користуватися для визначення термінів і норм поливів у зв’язку з нерівномірними витратами води на зрошення. Зрошувальні канали й споруди у цьому разі довелося б будувати з розрахунком на пропуск короткочасних максимальних витрат води, що призвело б до збільшення втрат на фільтрацію, ускладнення регулювання водозабірних і пропускних споруд, до збільшення вартості будівництва й експлуатації системи.

Розрахунковий гідромодуль визначається при укомплектуванні (вирівнюванні) графіка гідромодуля. Для ліквідації піків і заповнення провалів на графіку пересувають терміни поливів сільськогосподарських культур і скорочують або подовжують поливні періоди. При цьому повинні зберігатись норми, техніка й граничні терміни поливу, режим джерела зрошення і план сільськогосподарських робіт.

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

$$Q = \frac{F_k \cdot m_k}{86{,}4 \cdot t} \qquad (4.5)$$

де F_k - площа поля сівозміни (нетто), займана культурою, га;

$m_к$ - поливна норма культури, м^3/га;

t – рекомендована тривалість поливу в добах.

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

Графік поливу при поверхневому способі зрошення

Режим зрошування сільськогосподарських культур для неукомплектованого графіку наведено в таблиці 4.1

За формулою (4.5) розраховуємо витрату води для кожного поливу кожної культури сівозміни і результати записуємо у відомість не укомплектованого графіка поливу (табл.4.2)

Рання картопля, площа поля 40 га, поливна норма першого поливу – 300 $м^3$/га, тривалість поливного періоду – 5 днів. Витрата води дорівнює:

$$Q = \frac{300 \cdot 40 \cdot 1000}{5 \cdot 16 \cdot 60 \cdot 60} = 42 \text{ л/с.}$$

Табл. 4.2 - Відомості неукомплектованного графіку гідромодуля

Культура	кількість поливів зрошувальна норма	номер поливу	Поливна норма,$м^3$/га	термін поливу		Витрата Q,$м^3$/с
				початок	кінець	
1	2	3	4	5	6	7
1.Люцерна 2-го року	7 4200	1	600	17.05	21.05	83
		2	600	22.06	26.06	83
		3	600	14.07	18.07	83
		4	600	22.07	26.07	83
		5	600	13.08	17.08	83
		6	600	26.08	30.08	83
		7	600	13.09	17.09	83
2.Люцерна 3-го року	7 4200	1	600	17.05	21.05	83
		2	600	22.06	26.06	83
		3	600	14.07	18.07	83
		4	600	22.07	26.07	83
		5	600	13.08	17.08	83
		6	600	26.08	30.08	83
		7	600	13.09	17.09	83
3. Томати	8 3100	1	300	12.05	16.05	42
		2	400	28.06	02.07	56
		3	400	11.07	15.07	56
		4	400	18.07	22.07	56
		5	400	26.07	30.07	56
		6	400	04.08	08.08	56
		7	400	13.08	17.08	56
		8	400	22.08	26.08	56
4.Огірки	10 3800	0	200	11.05	15.05	28
		1	300	20.05	25.05	42
		2	300	01.06	06.06	42
		3	300	10.06	15.06	42
		4	400	18.06	23.06	56
		5	400	25.06	30.06	56
		6	400	02.07	07.07	56
		7	500	10.07	15.07	69
		8	500	20.07	25.07	69
		9	500	05.08	10.08	69

1	2	3	4	5	6	7
5. Столові коренеплоди	5 3000	1	600	29.06	03.07	83
		2	600	15.07	19.07	83
		3	600	26.07	30.07	83
		4	600	10.08	14.08	83
		5	600	26.08	30.08	83
6. Капуста пізня	10 3800	0	200	11.05	15.05	28
		1	300	20.05	25.05	42
		2	300	01.06	06.06	42
		3	300	10.06	15.06	42
		4	400	18.06	23.06	56
		5	400	25.06	30.06	56
		6	400	02.07	07.07	56
		7	500	10.07	15.07	69
		8	500	20.07	25.07	69
		9	500	05.08	10.08	69
7. Картопля рання	4 1400	1	300	01.05	05.05	42
		2	300	19.05	23.05	42
		3	400	18.06	22.06	56
+						
Літній посів люцерни	4 2400	1	600	11.07	15.07	83
		2	600	02.08	06.08	83
		3	600	14.08	18.08	83
		4	600	04.09	08.09	83

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

Графік починали будувати з ранньої картоплі. Рання картопля поливається з 1.05 по 5.05, обидві дати включаються. Поливний період складає 5 днів. На графіку по горизонталі осі знаходимо дати 1.05 по 5.05, з цих точок виставляємо перпендикуляри, на яких відкладається величина витрат нульового поливу 42 л/с. Отримані точки з'єднуємо прямою лінією і утворюється прямокутник, що зображує перший полив – перше поле ранньої картоплі. Таким же чином наносимо на графік всі поливи інших культур. Якщо терміни збігаються за часом, то поливи надбудовуємо, а витрати сумуємо. У результаті такої побудови отримаємо неукомплектований графік (рисунок 4.1).

Для укомплектування графіка поливів спочатку необхідно визначити максимальну ординату укомплектованого графіка, яка враховується по напруженому періоду і становить 190 л/с.

Задача комплектування полягає в наступному:

1) понизити максимальну ординату не укомплектованого графіка;

2) зробити роботу на зрошуваній ділянці по-можливості, безперервною і рівномірною.

Укомплектування графіків здійснюють:

1) за рахунок зрушень середньої дати поливу (вперед не більш ніж на 3 дні для овочевих культур, 5 днів для зернових і кормових);

2) зміни тривалості поливу (в межах 3-10 діб) при дотриманні допустимої зміни тривалості між поливного періоду (не більше 3-4 дні)

З метою витримання поливного режиму та з урахуванням проектних можливостей насосно-силового обладнання тракту водоподачі, дотриманням

гідромодулю мережі, не допущення зриву строків поливу було розроблено укомплектований графік (табл..4.3, рис.4.2)

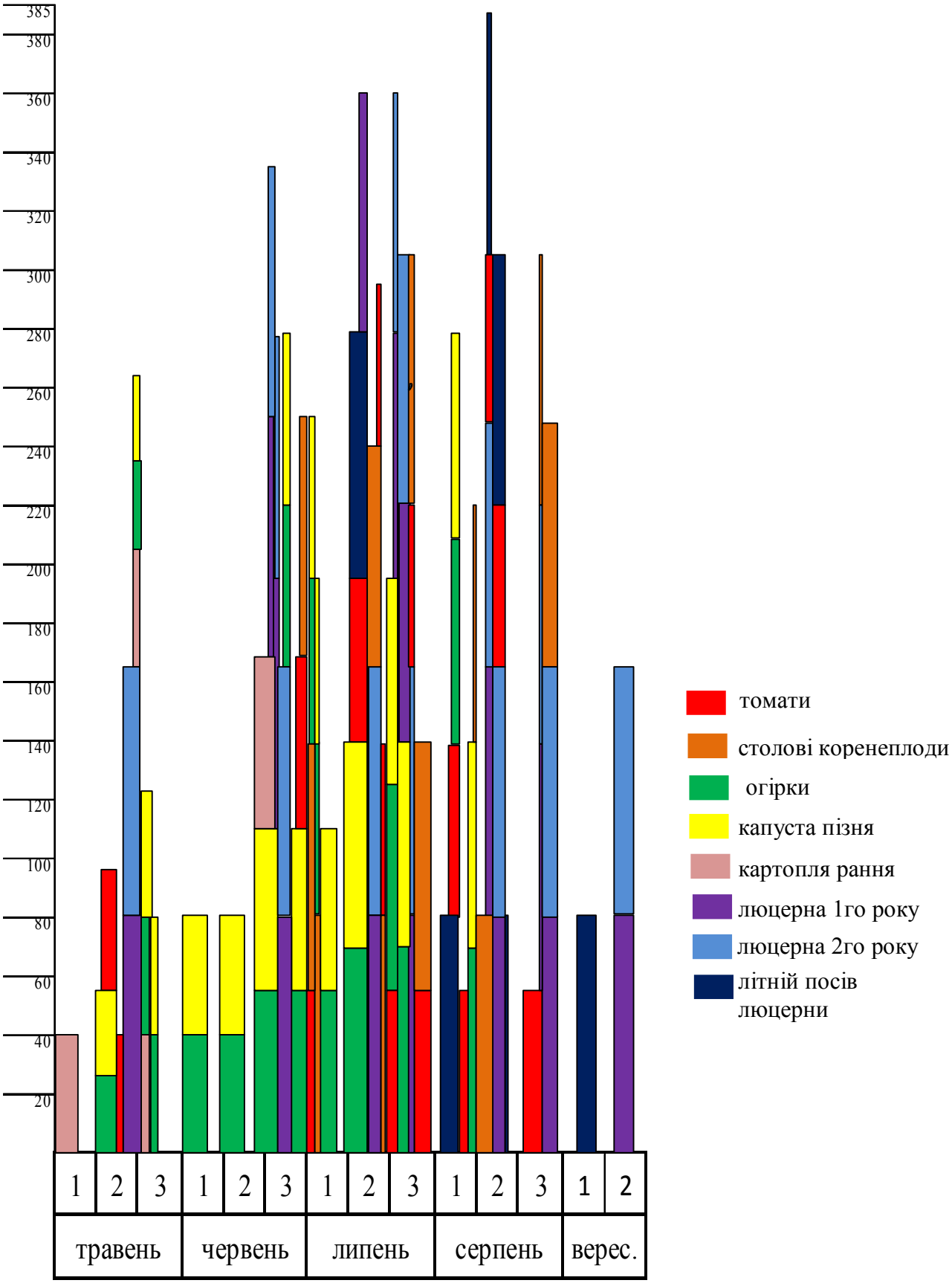


Рисунок 4.1 – Неукомплектований графік поливу

Табл. 4.3 - Відомості укомплектованого графіку поливу

Культура	кількість поливів / зрошув. норма	номер поливу	Поливна норма,$м^3$/га	термін поливу		Полив. період	Витрата Q,$м^3$/с
				початок	кінець		
1	2	3	4	5	6	7	8
1.Люцерна 2-го року	7 4200	1	600	02.05	03.05	2	190
		2	600	09.06	10.06	2	190
		3	600	04.07	05.07	2	190
		4	600	16.07	17.07	2	190
		5	600	03.08	04.08	2	190
		6	600	15.08	16.08	2	190
		7	600	03.09	04.09	2	190
2.Люцерна 3-го року	7 4200	1	600	02.05	03.05	2	190
		2	600	09.06	10.06	2	190
		3	600	04.07	05.07	2	190
		4	600	16.07	17.07	2	190
		5	600	03.08	04.08	2	190
		6	600	15.08	16.08	2	190
		7	600	03.09	04.09	2	190
3. Томати	8 3100	1	300	30.04	01.05	2	190
		2	400	17.06	18.06	2	190
		3	400	30.06	01.07	2	190
		4	400	10.07	11.07	2	190
		5	400	20.07	21.07	2	190
		6	400	26.07	27.07	2	190
		7	400	07.08	08.08	2	190
		8	400	12.08	13.08	2	190
4.Огірки	10 3800	0	200	26.04	27.04	2	190
		1	300	08.05	09.05	2	190
		2	300	22.05	23.05	2	190
		3	300	27.05	28.05	2	190
		4	400	03.06	04.06	2	190
		5	400	13.06	14.06	2	190
		6	400	21.06	22.06	2	190
		7	500	26.06	27.06	2	190
		8	500	12.07	13.07	2	190
		9	500	28.07	29.07	2	190
5. Столові коренеплоди	5 3000	1	600	19.06	20.06	2	190
		2	600	08.07	09.07	2	190
		3	600	22.07	23.07	2	190
		4	600	01.08	02.08	2	190
		5	600	19.08	20.08	2	190

Продовження таблиці 4.3

1	2	3	4	5	6	7	8
6. Капуста пізня	10 3800	0	200	28.04	29.04	2	190
		1	300	10.05	11.05	2	190
		2	300	24.05	25.05	2	190
		3	300	29.05	30.05	2	190
		4	400	05.06	06.06	2	190
		5	400	15.06	16.06	2	190
		6	400	23.06	24.06	2	190
		7	500	28.06	29.06	2	190
		8	500	14.07	15.07	2	190
		9	500	30.07	31.07	2	190
7. Картопля рання	4 1400	1	300	24.04	25.04	2	190
		2	300	06.05	07.05	2	190
		3	400	07.06	08.06	2	190
+							
Літній посів люцерни	4 2400	1	600	02.07	03.07	2	190
		2	600	24.07	25.07	2	190
		3	600	09.08	10.08	2	190
		4	600	30.08	31.08	2	190

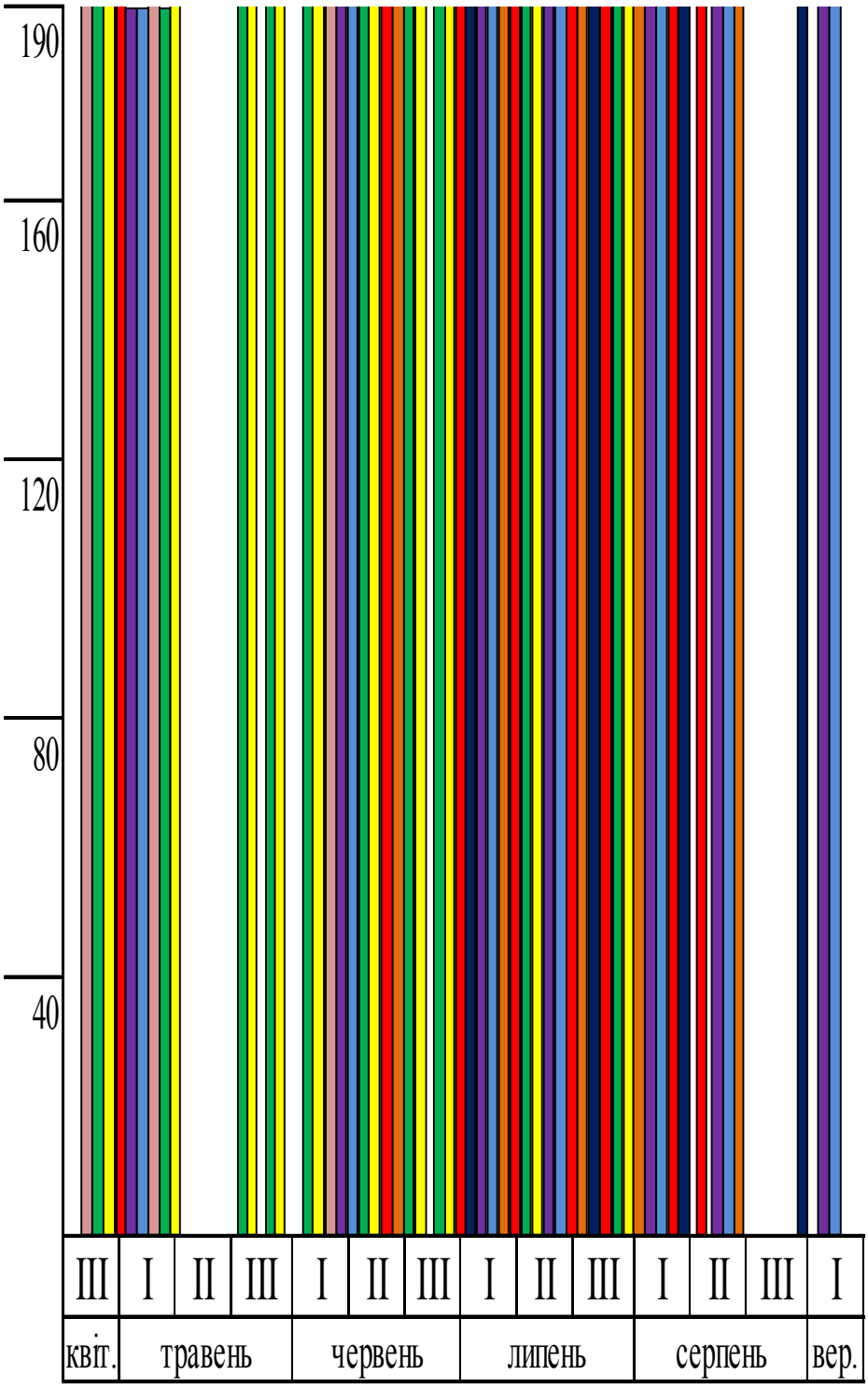


Рисунок 4.2 – Укомплектований графік поливу

Графік поливу при зрошуванні дощуванням (роботи дощувальних машин)

При дощуванні графік поливу культур, що входять в сівозміну, необхідно пов'язати з витратою і продуктивністю дощувальних машин і установок.

Тривалість поливу залежить від кількості та продуктивності дощувальних машин і установок, а також від продуктивності праці за спушування ґрунту після поливу. В добу зазвичай проводять полив на стількох гектарах, скільки можуть розпушувати за добу. Ґрунту спушують через 2 – 5 днів після поливу.

Зрошення передбачається дощувальною машиною «Centerliner», витрата 64 л/с. Полив цілодобовий (86400 сек.) з коефіцієнтом використання робочого часу Квр=0,80 та коефіцієнтом техніки поливу Ктп=1,15. Поля сівозміни рівновеликі, площа поля нетто 40 га.

Для побудови графіка поливу сівозміни в таблицю укомплектування (таблиця 4.3) виписуються строки і норми поливів всіх полів, зайнятих відповідними культурами. Після чого визначається тривалість кожного поливу за формулою:

$$n = F_n \cdot m_k \cdot \hat{E}_{\grave{o}\ddot{i}} \ / Q \cdot t \cdot \hat{E}_{\hat{a}\eth} \qquad (4.9)$$

де m_k - поливна норма культури, м^3/га;

F_k - площа поля (нетто);

Q – витрата дощувальної машини, л/с

t - коефіцієнт, що характеризує тривалість роботи машини за добу;

$K_{\hat{a}\eth}$ - коефіцієнт техніки поливу;

$\hat{E}_{\grave{o}\ddot{i}}$ - коефіцієнт використання робочого часу машини за добу [16].

При поливній нормі m_k = 500 м^3/га тривалість поливів складає 5діб.

Аналогічно визначається тривалість поливу кожного поля сівозміни (культури). Після таблиці укомплектування будується графік поливів (рисунок 4.3). Кожен полив представлений на цьому графіку прямокутником, ордината якого дорівнює витраті води дощувальної машини, абсциса – тривалості поливу.

У таблиці укомплектування вносяться поливи кожного поля сівозміни в окремий ряд. Після цього приступаємо до укомплектованого графіка поливів. Треба так розрахувати поливи, щоб кількість одночасно працюючих машин була найменшою. У нашому випадку одночасно працюють 3 дощувальні машини.

Таблиця 4.3 – Таблиця укомплектування графіку поливів ДМ «Centerliner 168 CLS»

№	Культура	F,га	квітень		травень			червень			липень			серпень			вересень	
			II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II
1	люцерна 2-го року	40				600 5				600 5		600 5	600 5		600 5	600 5		600 5
2	люцерна 3-го року	40				600 5				600 5		600 5	600 5		600 5	600 5		600 5
3	томати	40			300 5					400 5	400 5	400 5	400 5	400 5	400 5	400 5		
4	огірки	40			200 5	300 5	5	300 5	300 5	400 5	400 5	400 5	500 5	500 5				
5	столові коренеплоди	40								600 5	5	600	600 5	5	600	600 5		
6	капуста пізня	40			200 5	300 5	5	300 5	300 5	400 5	400 5	500 5	500 5	500 5				
7	картопля рання+літній посів люцерни	40		5	300 5	300			400 5		5	600	5	600	600 5		600 5	

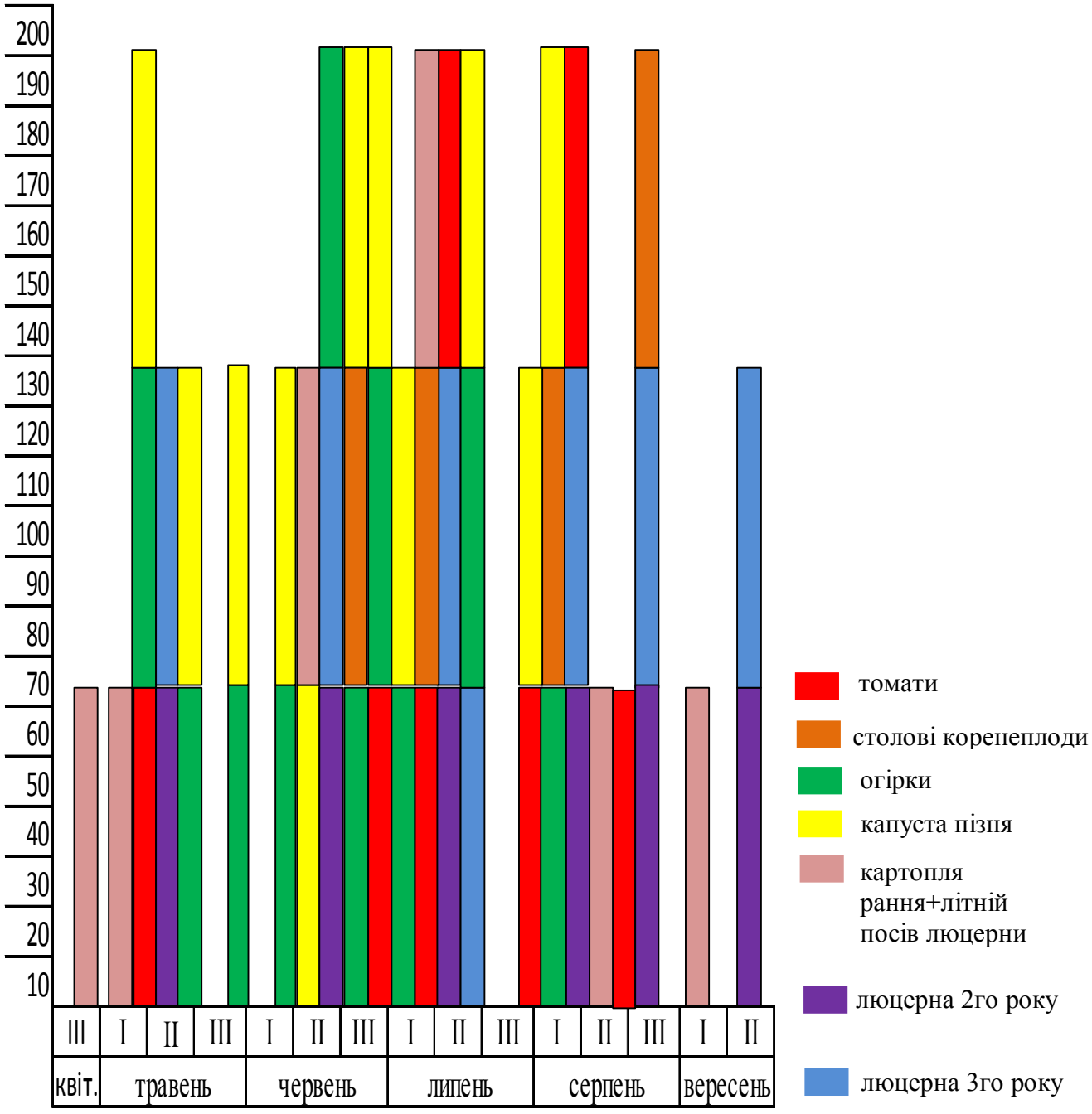


Рисунок 4.3 – Укомплектований графік поливу ДМ«Centerliner 168 CLS»

На підставі графіку роботи дощувальної машини "Centerliner 168 CLS" визначається витрата нетто і брутто:

$$Q_{íåòòî} = \sum Q_i \,, \tag{4.10}$$

де *Qi* - усі одночасно працюючі машини.

$$Q_{íåòòî} = 192 \text{ л/с.}$$

Відповідно витрата брутто складає

$$Q_{áðóòòî} = \frac{Q_{íåòòî}}{0{,}93} = \frac{192}{0{,}93} = 206 \text{ л/с.}$$

4.5 Розрахунок елементів техніки поливу

Розрахунок техніки поливу для дощувальної машини "Centerliner 168 CLS":

1. Розраховується інтенсивність штучного дощу за формулою:

$$\rho_{ср} = \frac{60 \cdot Q}{L \cdot b}, \tag{4.11}$$

де: Q – витрата дощувальної машини, л/с;

L і b– довжина і ширина смуги зволоження з однієї позиції, м;

$$\rho_{ср} = \frac{60 \cdot 64}{344.9 \cdot 5.7} = 1{,}95 \text{ мм/хв.}$$

2. Розраховується *продуктивність дощувальної машини за зміну*:

$$\omega_{зм} = \frac{3,6 \cdot t \cdot Q \cdot K_{зм}}{m \cdot \beta}, га \qquad (4.12)$$

де m - поливна норма, м^3/га;

β - коефіцієнт, який враховує втрати води на випаровування (1,1 – 1,2);

t - тривалість зміни, год;

Q - витрата дощувальної машини, л/с;

$K_{зм}$ - коефіцієнт використання змінного часу машини.

$$\omega_{зм} = \frac{3,6 \cdot 8 \cdot 64 \cdot 0,70}{250 \cdot 1,2} = 4,3 \text{ га}$$

3.Продуктивність дощувальної машини за добу визначається за формулою:

$$\omega_{äîá} = \omega_{çì} \cdot N \cdot K_{äîá}, га \qquad (4.13)$$

де N - кількість змін за добу;

$K_{доб}$ - коефіцієнт, який враховує використання часу за добу.

$$\omega_{äîá} = 4,3 \cdot 0,7 \cdot 3 = 9,03 \text{ га}$$

4. *Продуктивність дощувальної машини за сезон*:

$$W_{ñåç} = 86,4 \cdot Q \cdot T \cdot c \cdot \beta_{ñåç} / M^{íò}_{ñò} \cdot \hat{E}_{â} \qquad (4.14)$$

де T - тривалість поливного періоду, діб;

c –частка годин роботи на поливі за добу (с= 24t);

t –кількість годин роботи за добу;

$\beta_{ñåç}$–сезонний коефіцієнт використання часу на поливі(0.84);

$Ì_{ñð}^{íò}$ –середньозважена зрошувальна норма, м^3/га;

$Ê_â$ - коефіцієнт випаровування поливної води (1.2 -1.3).

Q - витрата дощувальної машини.

В даному випадку продуктивність дощувальної машини за сезон склала:

$$W_{ñåç}=86,4\cdot 64\cdot 90\cdot 1\cdot 0,84/3237,5\cdot 1,2=108 \text{ га}$$

Визначення кількості одночасно працюючих дощувальних машин. Число одночасно працюючих дощувальних машин на сівозмінній ділянці встановлюється на підставі графіку поливу сільськогосподарських культур або багаторічних насаджень для розрахункового року з урахуванням прийнятого сезонного навантаження на використану дощувальну техніку і її технічної характеристики.

Кількість дощувальних машин для поливу сівозміни визначається за формулою:

$$N=\frac{F_{cåç}^{íò}}{\omega_{ñåç}},øò \qquad (4.15)$$

де $F_{ñåç}^{íò}$ - площа нетто сівозміни, га [14].

У даному випадку :

$$\mathrm{N}=\frac{280}{108}=2,6=3 \text{ маш.}$$

5. ЗРОШУВАЛЬНА, ВОДОЗБІРНО-СКИДНА І ДРЕНАЖНА МЕРЕЖІ

5.1 Визначення розрахункових витрат зрошувальної мережі

Гідрологічний режим джерела зрошування і пропускна спроможність самої мережі і споруд на ній повинні забезпечувати своєчасне подання води на зрошувані землі в кількості, що гарантує отримання високих урожаїв продукції рослинництва, повне задоволення потреби рослин у воді і забезпечення оптимальних агротехнічних умов.

За конструкцією зрошувальні системи розподіляються на три основних типи: відкриті, закриті і комбіновані.

При експлуатації зрошувальних систем використовують такі розрахункові витрати: нормальна, мінімальна і форсована.

Нормальна витрата $Q_{норм}$ – це витрата води, яку пропускає канал тривалий час.

Найменша витрата води, яку потрібно пропустити каналом згідно із розрахунковим графіком гідромодуля і розрахунковим планом водоподачі і водообміну - це мінімальна витрата Q_{min} .

Форсованою витратою $Q_{форс}$ називається максимальна витрата, яку потрібно пропустити каналом за короткий час в особливих умовах експлуатації.

В дипломному проекті планується використовувати закриту зрошувальну систему. Закриті зрошувальні системи мають наступні переваги: відсутність втрат води на фільтрацію і випаровування, що забезпечує високий к.к. д. систем і підвищує зрошувальну здатність джерел зрошування; високий коефіцієнт земельного використання; можливість

розподілу води по зрошуваній площі при складному рельєфі; сприятливі умови для здійснення автоматизації роботи зрошувальних систем; можливість використання природного тиску на підвищених ухилах місцевості.

До *недоліків* закритої зрошувальної мережі відносяться: потреба у великій кількості труб, що значно підвищує капітальні і експлуатаційні витрати; витрати електроенергії на створення потрібного тиску в трубопроводах за відсутності або недостатності природного тиску.

Класифікація закритої напірної зрошувальної мережі. Залежно від способу подачі води розрізняють два типи закритої зрошувальної мережі : з самопливно-напірною закритою або комбінованою мережею; з механічною подачею води в закриту мережу.

У самопливно-напірній мережі зрошувальна вода в трубопроводах транспортується за рахунок натиску, що створюється природним ухилом місцевості. Тому її доцільно будувати на ділянках з ухилом від 0,003 і вище.

Зрошувальні системи з механічною подачею води застосовуються в тих випадках, коли рівень води в джерелі зрошування нижче поверхні зрошуваної ділянки або тиск, що створюється природним ухилом місцевості, недостатній.

Залежно від конструкції мережі ЗЗС діляться на стаціонарні, напівстаціонарні і пересувні.

Найбільшого поширення набула стаціонарна мережа, в якій вода транспортується по трубопроводах, закладених в землі. На підземних трубопроводах встановлюють гідранти, через які вода подається в дощувальні машини або інші поливні пристрої.[20-22].

Напівстаціонарна мережа складається з підземних і пересувних поверхневих трубопроводів. За рахунок застосування пересувних польових трубопроводів будівельна вартість цих систем знижується, але зростають

експлуатаційні витрати, оскільки в процесі поливу трубопроводи необхідно переміщати по полю.

У пересувних закритих системах трубопроводи розташовують на поверхні землі. Усю мережу можна розбирати і переміщати на іншу ділянку. Застосовують її на невеликих ділянках.

Проектування закритої зрошувальної мережі на плані. Закрита зрошувальна мережа складається з наступних ланок: магістрального або головного трубопроводу, розподільних трубопроводів різних порядків і польових трубопроводів.

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

Залежно від рельєфу можуть застосовуватися дві схеми розташування трубопроводів. У першій схемі магістральний трубопровід розміщується, по найменшому ухилу, розподільники першого порядку відходять від МТ під прямим кутом по найбільшому ухилу, розподільники другого порядку відходять від розподільників першого порядку під прямим кутом по найменшому ухилу і так далі В другій схемі магістральний трубопровід розташовується по найбільшому ухилу, а інші ланки мережі - залежно від нього.

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

Найчастіше ланкою, що визначає вибір схеми розташування закритої зрошувальної мережі, являються польові трубопроводи, які припадають на частку 70..80 % усій протяжності мережі. Розташування польових

трубопроводів по найбільшому ухилу дає економію в капітальних витратах, дозволяє більшою мірою використовувати природний натиск в трубопроводах, створює кращі умови для роботи дощувальних пристроїв.

Польові трубопроводи рекомендується проектувати за умови двостороннього командування; у цих випадках відстань між ними визначається подвійною довжиною смуги зволоження дощувальним пристроєм з однієї позиції.

На практиці відстані між польовими трубопроводами залежно від техніки поливу можуть коливатися від 200 до 900 м і більш.

Довжина польових трубопроводів визначає відстань між розподільними трубопроводами і коливається від 500 до 3000 м

Розрахункова витрата розподільного трубопроводу, л/с, при поверхневому поливі визначається за формулою:

$$Q_{ñ³â} = g_{ðîç} \cdot F_{ñ³â} \qquad (5.1)$$

де: $g_{роз}$ – розрахункова ордината укомплектованого графіка гідромодуля, л/с на 1 га;

$F_{ñ³â}$ – площа сівозмінної ділянки нетто, га.

Графік гідромодуля для ЗЗС складається так само, як і для відкритої мережі. При його укомплектовуванні важливо добитися зниження максимальних ординат, оскільки це дозволить зменшити діаметри трубопроводів.

Розрахункова витрата польового трубопроводу, л/с, визначається за формулою[6]:

$$Q_{ïò} = m \cdot W_{ïò} / 86{,}4 \cdot t \qquad (5.2)$$

де: m – поливна норма, м^3/га;

$W_{їò}$ – площа поля (ділянки), що поливається з польового трубопроводу, га;

t–тривалість поливу сільськогосподарської культури (за укомплектованим графіком гідромодуля), діб.

Під час поливу дощувальними машинами попередньо складається графік їх роботи на сівозмінній ділянці.

За укомплектованим графіком роботи поливних або дощувальних машин встановлюється їх кількість, розташування і схема переміщення полями, а також максимальна витрата на сівозміну (ділянку).

Розрахункова витрата польового трубопроводу приймається такою, що дорівнює сумарній витраті поливних або дощувальних машин, які одночасно працюють на даному полі.[20-22]

$$Q_{їò} = n \cdot Q_{äì} \tag{5.3}$$

де $Q_{äì}$ – витрата дощувальної машини, л/с;

n – кількість дощувальних машин, що працюють одночасно.

Максимальна розрахункова витрата розподільного трубопроводу, що подає воду на сівозмінну ділянку, дорівнює сумі витрат польових трубопроводів, одночасно одержуючих з нього воду.[20-22]

Розрахункова витрата нетто і брутто.

Витратою нетто системи називають витрату води, що подається на поля, а витратою брутто - витрата в голові магістрального каналу з урахуванням втрат води за його довжиною.

$$Q_{íåòòî} = \Sigma Q_{3} \tag{5.4}$$

де: Q_{3} – всі машини, що працюють одночасно.

$$Q_{íåòòî} = 192 \text{ л/с}$$

А витрата брутто

$$Q_{áðóòòî} = Q_{íåòòî} / 0{,}92 = 192 / 0{,}93 = 207 \text{ л/с}$$

Для визначення розрахункових витрат зрошувальних каналів враховується потреба у воді окремих господарств і режим джерела зрошення.

Для визначення потреби господарств у воді розраховують режим зрошення сільськогосподарських культур, виходячи з біологічних особливостей, проектної врожайності, кліматичної характеристики і забезпеченості розрахункового року.

На основі режиму зрошення складають графік витрат води на сівозмінній ділянці або графік гідромодуля.

Основною розрахунковою витратою є витрата каналу, яка подається на сівозмінну ділянку, визначається за укомплектованим графіком водоподачі або обчислюється за залежністю[16]

$$Q^{íò}_{ñ.ç\hat{a}} = gF^{íò}_{ñ^3\hat{a}} \qquad (5.5)$$

де $Q^{íò}_{c^3\hat{a}}$ – витрата нетто на сівозмінній ділянці, л/с;

g – розрахункова ордината укомплектованого графіка гідромодуля, л/с на 1 га;

$F^{íò}_{c^3\hat{a}}$ – площа сівозмінної ділянки нетто, га.

За розрахункову приймають максимальну ординату укомплектованого графіка гідромодуля в тому випадку, якщо її величина не менша за одну декаду; в інших випадках за розрахункову приймають середню величину із значень, близьких до максимальної ординати за період, не менший за одну декаду.

Витрати всіх інших каналів зрошувальної мережі обчислюють через $Q^{íò}_{c^3\hat{a}}$ з урахуванням загальносистемного плану водокористування.

Якщо витрата на сівозмінній ділянці більша за 250 л/с, то її розподіляють між двома або більше дільничними каналами.

Витрати всіх ланок зрошувальної мережі в межах сівозмінної ділянки повинні бути ув'язані послідовно від молодших ланок до старших з урахуванням втрат[15,16].

$$\Sigma Q_{âí}^{ád} = Q_{áã.ð}^{íò}; \Sigma Q_{âã.ð}^{ád} = Q_{ñ³â}^{íò} \quad (5.6)$$

Якщо з господарського розподільника здійснюється також подача води по окремих каналах на ділянки, зайняті монокультурою, садами, виноградниками на присадибні ділянки, то витрата його визначається за залежністю

$$Q_{ã.ð}^{íò} = \Sigma Q_{ñ³â}^{ád} + \Sigma Q_{уч.}^{бр} \quad (5.7)$$

Витрата міжгосподарського розподільника дорівнює сумі витрат господарських каналів, які отримують із нього воду

$$Q_{ìã.ð}^{íò} = \Sigma Q_{ã.ð}^{ád} \quad (5.8)$$

Витрата магістрального каналу дорівнює сумі витрат міжгосподарських розподільників, господарських та інших каналів, які отримують із нього воду.

$$Q_{ìê}^{íò} = \Sigma Q_{ìã.ð}^{ád} \quad (5.9)$$

Розрахункові витрати зрошувальної мережі каналів при дощуванні визначаються згідно з графіком поливів, який враховує кількість і параметри дощувальної техніки. Витрати тимчасових зрошувачів призначають відповідно до витрати дощувальної машини.

Кількість зрошувачів, що одночасно працюють на полі, а отже, і дощувальних машин, визначають при складанні графіка поливів. Для цього визначають тривалість поливу поля однією дощувальною машиною за залежністю, діб

$$n = mF_n^{íò}\ k_{âèï} \big/ 86{,}4Qk_{ä³á} \qquad (5.10)$$

де m - розрахункова поливна норма, м^3/га;

$F_n^{íò}$ - площа поля сівозміни, зайнята даною культурою, га;

$k_{âèï}$ - коефіцієнт, що враховує втрати води на випаровування при дощуванні (витрати води на створення мікроклімату в процесі дощування);

Q - витрата дощувальної машини, л/с ;

$k_{ä³á}$ - коефіцієнт використання часу доби.

Нормальна витрата дільничного каналу в цьому випадку дорівнює сумі витрат дощувальних машин (тимчасових зрошувачів), які одночасно працюють на полі

$$Q_{вг.р}^{нт} = \Sigma Q_{тз}^{бр} \qquad (5.11)$$

Мінімальну витрату води старших зрошувальних каналів визначають як суму цілого числа витрат дільничних розподільників. Для забезпечення умов не заболоченості і не засміченості каналів мінімальна витрата води в них повинна становити не менше ніж 40% від нормальної витрати.

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

В дипломному проекті планується закрита зрошувана мережа для будівництва якої в основному застосовують азбестоцементні, напірні

залізобетонні, напірні залізобетонні зі сталевим осердям, сталеві, чавунні і пластмасові труби.

Напірні азбестоцементні труби діаметром від 100 до 500 мм застосовують у зрошуванні зазвичай трьох класів: ВТ- 9, ВТ- 12, ВТ- 15, з максимальним розрахунковим тиском відповідно до 0,6; 0,9 і 1,2 МПа. Труби випускаються завдовжки 2,95; 3,95; 5,0; 5,9 і 6,0 м. Для з'єднання окремих труб використовують азбестоцементні або чавунні муфти з гумовими кільцями. Термін служби азбестоцементних труб – 20 років [22].

Залізобетонні напірні віброгідропресовані і центрифуговані труби залежно від величини розрахункового тиску в трубопроводі поділяють на три класи: 1,5 МПа - I; 1,0 МПа - II; 0,5 МПа - III. Труби випускаються діаметром від 500 до 1600 мм з товщиною стінки 55 - 105 мм і завдовжки 5 м. Для герметизації з'єднань труб застосовують ущільнювач - гумові кільця. Термін служби труб - 40 років[22].

Сталеві труби застосовують декількох типів. Сталеві електрозварні труби використовують при робочому тиску 2 МПа і більшим. Зовнішня поверхня захищена від корозії ізоляцією. З'єднання труб здійснюється зварюванням. Термін служби таких труб - до 20 років.

Гідравлічний розрахунок трубопроводів полягає у доборі їх діаметрів відповідно до розрахункових витрат води, визначенні шляхових і місцевих втрат напору для встановлення необхідного повного напору в голові і на ділянках зрошувальної системи з трубопроводами.

На підставі розрахункових витрат води і оптимальних швидкостей руху води трубопроводами попередні діаметри їх, в мм, підбирають за формулою[15,22].

$$D = 1000\sqrt{\frac{4Q}{\pi\upsilon}}, \qquad (5.12)$$

де Q – розрахункова витрата води для даного трубопроводу, м^3/с;

υ – швидкість води в трубопроводі, м/с.

Економічно найбільш вигідний діаметр труб можна орієнтовно визначити за таблицями, складеними Ф.А. Шевельовим, де він виділений потовщеними вертикальними лініями. Точніше економічно вигідний діаметр визначають кошторисно-фінансовим розрахунком[22].

Щоб уникнути замулення трубопроводів необхідно, щоб транспортувальна здатність потоку води в ньому була більшою за каламутність води, що транспортувалася.

Розрахунковий напір на початку трубопроводу, м, визначають за формулою

$$Í = Í_{\tilde{a}\mathring{a}\hat{i}\ddot{a}} + \sum h_l + \Sigma h_\omega + H_{\hat{a}^3\ddot{e}\tilde{a}^3\ddot{a}\eth}, \qquad (5.13)$$

де $H_{геод}$ – геодезична різниця у відмітках на початку і в кінці розрахункової ділянки трубопроводу, м;

$\sum h_l$ – втрати напору на розрахунковій ділянці за довжиною трубопроводу, м;

$\sum h_\omega$ – втрати напору на подолання місцевих опорів за довжиною трубопроводу, м; зазвичай місцеві втрати в зрошувальних трубопроводах складають 5...10 % від шляхових, тобто, $\sum h_\omega = (0{,}05...0{,}1)\sum h_l$;

$H_{віл.гідр}$ – необхідний вільний напір у гідранті в розрахунковій точці трубопроводу, м.

Розрахунковий напір для розгалуженої закритої зрошувальної мережі визначають за трасою трубопроводів, що підводять воду до найбільш віддаленої, та яка має найбільшу відмітку поверхні землі гідранту.

Втрати напору визначають окремо для кожної ділянки розрахункової траси трубопроводу з різними витратами і діаметрами. Загальні втрати

напору за розрахунковою трасою трубопроводу обчислюють підсумовуванням втрат на окремих її ділянках.

Втрати по довжині, м, визначаються за формулою[22].

$$h_l = \lambda \frac{\upsilon^2 l}{2gD}, \text{ (за таблицями Ф.А. Шевельова)} \qquad (5.14)$$

де l – довжина ділянки трубопроводу, м;

D – діаметр труб, м;

υ – швидкість руху води у трубі, м/с;

λ – коефіцієнт гідравлічного опору.

Для випадків раптового вимкнення працюючих насосів, відключення дощувальних машин, утворення скупчень повітря в зрошувальній мережі при повторному пуску насосів необхідно передбачати захист трубопроводу від гідравлічного удару.

Гідравлічним ударом називається зміна (підвищення або пониження) тиску в трубопроводі при різкій зміні швидкості руху рідини. Підвищення тиску при гідравлічному ударі може бути настільки великим, що здатне привезти до розриву трубопроводу. Власне і вивчення гідравлічного удару почалося в зв'язку з частими аваріями на нових лініях московського водопроводу, побудованих наприкінці XIX ст. Причини аварій досліджував видатний російський учений М. Є. Жуковський, який і розробив теорію гідравлічного удару[6.20].

Характер процесу гідравлічного удару залежить від причин, що його викликають. При закритті затвора в кінці трубопроводу гідравлічний удар починається з хвилі підвищення тиску, а при відключенні насоса – з хвилі пониження тиску, яке після закриття зворотного клапана зміниться підвищенням тиску. Крім цього, процес гідравлічного удару залежить від швидкості закриття або відкриття запірного пристрою та багатьох інших факторів.

За теорією М. Є. Жуковського, при швидкому закритті засувки в трубопроводі швидкість руху води в ньому зменшується до нуля і відбувається перехід кінетичної енергії потоку в потенційну, що призводить до підвищення тиску. Чим більша довжина трубопроводу, тим більше в ньому маса рідини і величина кінетичної енергії і тим більше буде підвищення тиску.

Якщо в трубопроводі, по якому витікає вода з резервуару буде закрита засувка, то потік рідини зупиниться спочатку не у всій трубі, а лише безпосередньо перед засувкою. Це стає можливим тому, що завдяки пружним властивостям рідини і матеріалу труби рідина дещо стискається, а труба розширюється. Потім підвищення тиску швидко поширюється по трубопроводу від засувки до резервуару. Швидкість розповсюдження підвищення тиску називається швидкістю ударної хвилі C_v. Після того як у всій трубі тиск підвищиться, рідина почне виходити із зони підвищеного тиску зворотне резервуар, а тиск, в трубі почне знижуватися. Потім в зону зниженого тиску знову піде рідина з резервуара, й тиск знову підвищиться. завдяки пружним властивостям рідини і стінок труби цей процес поступово згасає . Найбільш небезпечним є перше підвищення тиску. М.Є Жуковський запропонував ударний тиск від гідравлічного удару розраховувати за формулою:

$$H_{\acute{o}} = aV/g \qquad (5.15)$$

де: a - швидкість поширення ударної хвилі, м / с;

V - швидкість руху води в трубопроводі при нормальній роботі м / с.

Для вибору матеріалу труб в трубопроводі проводять розрахунки гідравлічного удару по формулам інституту ВОДГЕО[15,22].:

- при відсутності розриву суцільності потоку:

$$H_{óä} = 2H_{cò} + 10 \quad \text{при} \frac{aV}{g} \geq H_{ñò} \tag{5.16}$$

$$Í_{óä} = 2Í_{ñò} + \frac{aV}{g} \quad \text{при} \quad \frac{aV}{g} > Í_{ñò} \tag{5.17}$$

- при розриві суцільності потоку:

$$Í_{óä} = 3Í_{ñò} + \frac{aV}{g} \tag{5.18}$$

де $Í_{óä}$ - ударний тиск в трубопроводі;

$Í_{ñò}$ - статичний тиск у розрахунковій точці М.

Можна уникнути підвищення тиску до наведених вище значень шляхом побудови ємностей для випуску води, водоповітряних клапанів, зворотних клапанів, запобіжних пристроїв і просто гасителів гідравлічного удару.

Для розподілу витрат за окремими ділянками трубопроводів і гідравлічного розрахунку даної мережі складається схема зрошувальної мережі з нанесенням всіх розрахункових ділянок, витрат, за ними, і розрахункових точок був проведений гідравлічний розрахунок (рис.5.2) за допомогою технічної схеми зрошувальної ділянки (рис. 5.1),

Розрахунковий напір на початку трубопроводу розраховуємо за формулою (5.13) і він дорівнює:

$$H_m = 7+8{,}4+1{,}5+25 = 42 \text{ м.}$$

$H_{геод}$ – різниця відміток поверхні землі у точці 6 (160,0 м) і мінімального рівня в джерелі зрошування (153,0 м);

$H_{віл.гідр}$ – вільний напір на гідранті, при якому забезпечується нормальна робота дощувальної машини, розраховується для кожного гідранта за залежністю

$$H_{віл.гідр} = H_{віл.гідр}^{i=0} + \Delta h\,, \qquad (5.19)$$

$H_{віл.гідр}^{i=0}$ – вільний напір на гідранті за нульовим ухилом поля (приймається відповідно до технічної характеристики дощувальної машини)

Δh – перевищення рівня землі по довжині дощувальної машини при розташуванні її по найбільшому додатному ухилі на полі (визначається за топографічним планом як різниця відміток землі в кінці дощувальної машини і біля гідранта Δh = 1,10 м).

Оскільки напір отримали менший за 100 м, то необхідно брати залізобетонні труби.

Розрахунок виконують у табличній формі (таблиця 5.1). У таблицю виписують номери точок, ділянок, довжину ділянок.

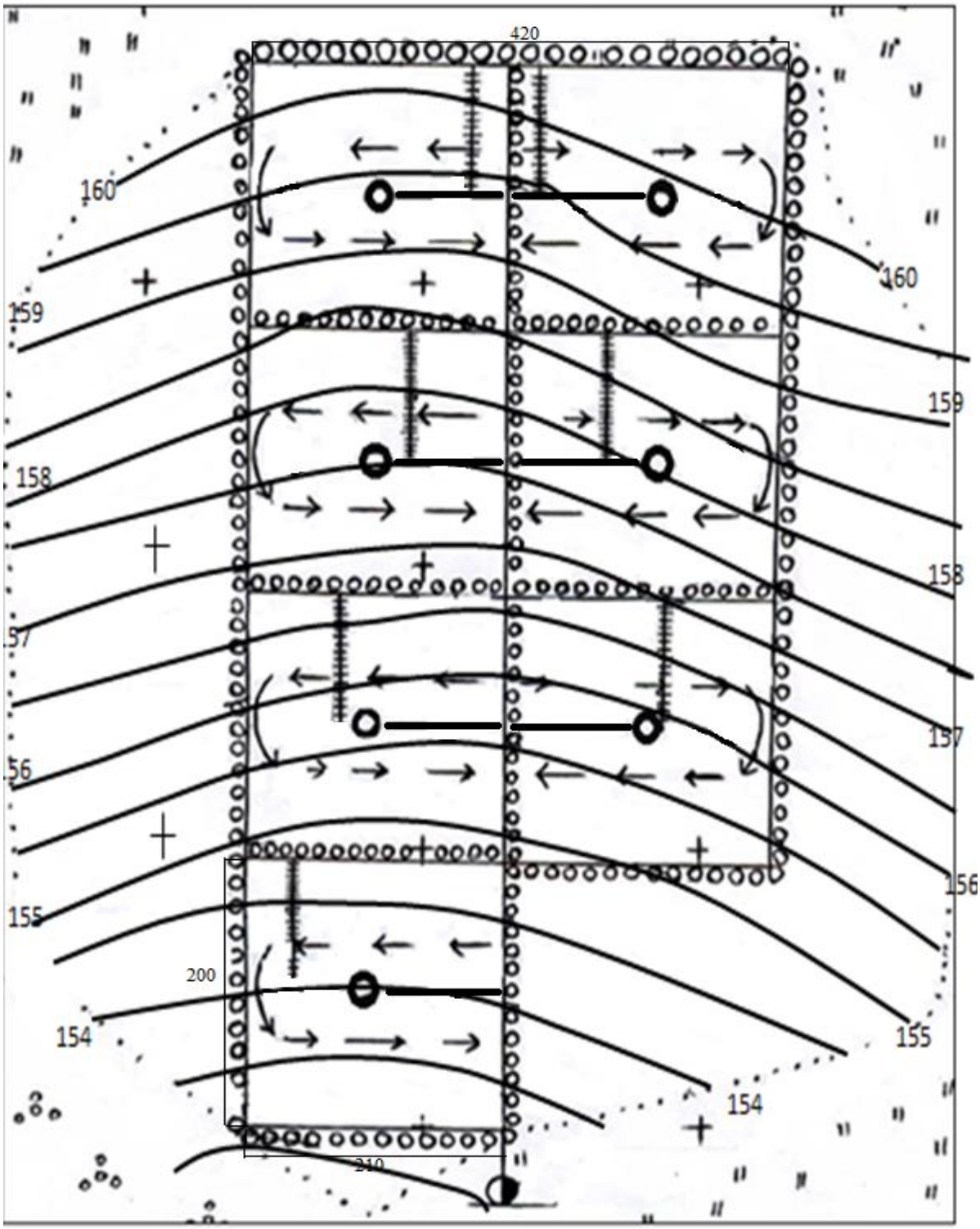


Рисунок 5.1 - Технічна схема зрошуваної ділянки

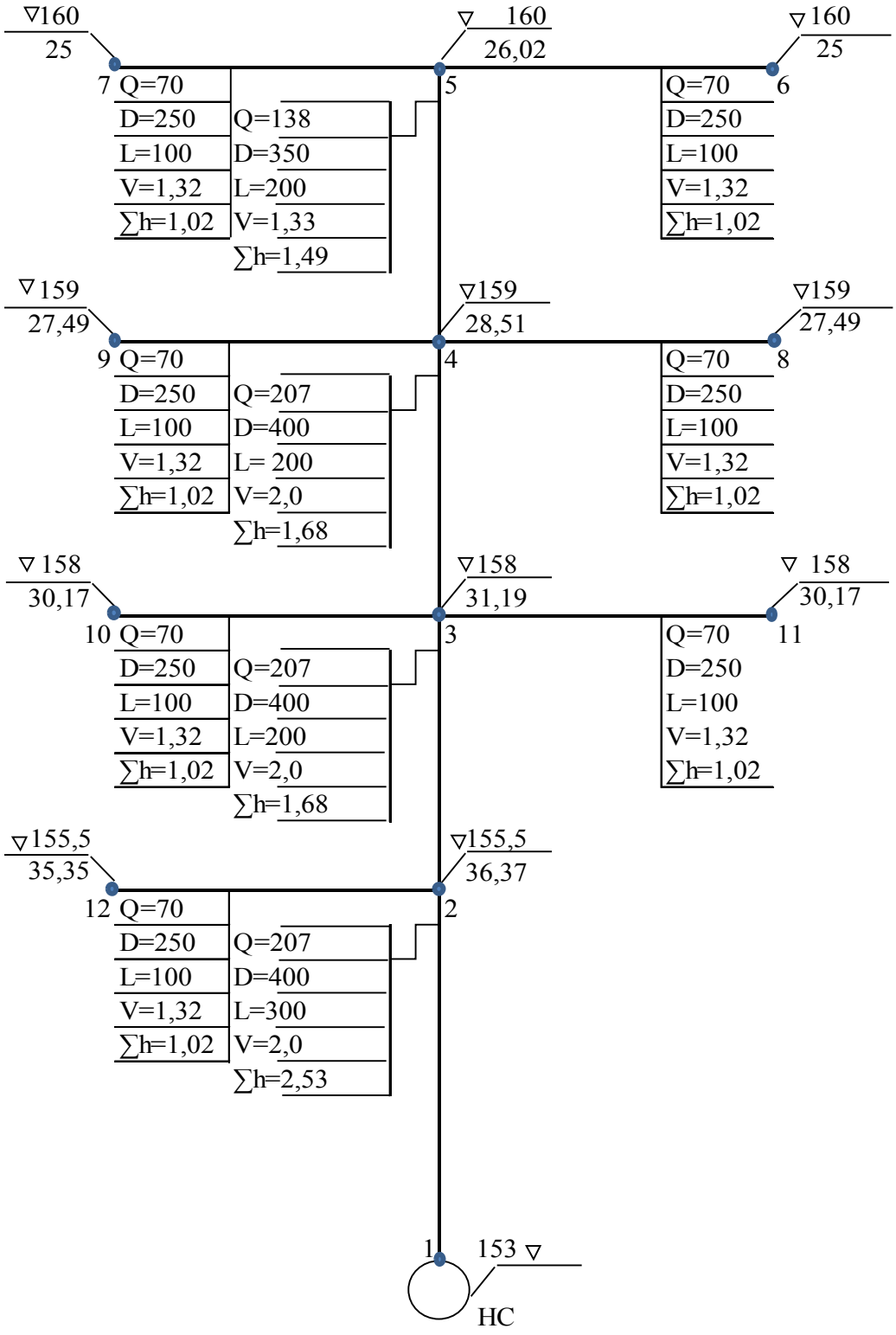


Рисунок 5.2 – Схема гідравлічного розрахунку закритої зрошувальної мережі: Q – витрата, л/с; D – діаметр трубопроводу, мм; l – довжина трубопроводу, м; v – швидкість, м/с; $H_{св.гид}$ – вільний напір на гідранті, м; ∇ - відмітка поверхні землі, м; Σh – сумарні втрати напору.

Таблиця 5.1 – Гідравлічні розрахунки закритої зрошувальної мережі (ЗЗМ)

Ділянка трубопроводу	Відмітка поверхні землі на кінці ділянки, $\square_{п.з.к.д}$, м	Вільний напір на гідранті, $H_{віл.гідр.}$, м	Відмітка п'єзометричної лінії на кінці ділянки, м	Довжина ділянки, l, м	Витрата води, Q, л/с	Швидкість, v, м/с	Діаметр, D, мм	1000i, м	Втрати напору по довжині, h_l, м	Місцеві втрати напору, h_w, м	Повні втрати напору, Σh, м	Відмітка п'єзометричної лінії на початку ділянки, $\square_{п.з.н.д}$, м
1-2	155,5	36,37	191,87	300	207	2,0	400	15,95	4,79	0,48	5,27	197,14
2-12	155,5	35,35	190,85	100	70	1,32	250	10,7	1,07	0,11	1,18	192,03
2-3	158	31,19	189,19	200	207	2,0	400	15,95	3,19	0,32	3,51	192,7
3-10	158	30,17	188,17	100	70	1,32	250	10,7	1,07	0,11	1,18	189,35
3-11	158	30,17	188,17	100	70	1,32	250	10,7	1,07	0,11	1,18	189,35
3-4	159	28,51	187,51	200	207	2,0	400	15,95	3,19	0,32	3,51	191,02
4-9	159	27,49	186,49	100	70	1,32	250	10,7	1,07	1,11	1,18	187,67
4-8	159	27,49	186,49	100	70	1,32	250	10,7	1,07	1,11	1,18	187,67
4-5	160	26,02	186,02	200	138	1,33	350	7,10	1,42	0,14	1,56	187,58
5-7	160	25,0	185,0	100	70	1,32	250	10,7	1,07	1,11	1,18	186,18
5-6	160	25,0	185,0	100	70	1,32	250	10,7	1,07	1,11	1,18	186,18

Далі, за таблицями Ф.А. Шевельова, залежно від витрати і швидкості руху води (υ = 1,98 м/с), виписуємо у відповідні графи таблиці діаметр, швидкість і втрати напору на 1 км. (1000i). Потім для кожної ділянки розраховуємо втрати напору за формулою

$$h_l = 1000il, \tag{5.20}$$

де l – довжина ділянки трубопроводу, км.

Місцеві втрати напору приймають такими, що дорівнюють 10 % від втрат напору за довжиною на даній ділянці $h_\omega = 0{,}1h_l$. Повні втрати напору на ділянці визначаємо за залежністю

$$\sum h = h_l + h_\omega . \tag{5.21}$$

Необхідну відмітку п'єзометричної лінії на кожному гідранті визначаємо, додаючи до відміток поверхні землі біля гідранту необхідний вільний напір на гідранті

$$\nabla_{п.л.гідр} = \nabla_{п.з.гідр} + H_{віл.гідр} . \tag{5.22}$$

Відмітку п'єзометричної лінії на початку розрахункової ділянки визначаємо, додаючи до відмітки п'єзометричної лінії у кінці ділянки (на гідранті) повні втрати напору на цій ділянці

$$\nabla_{п.л.н.д} = \nabla_{п.л.к.д} + \sum h . \tag{5.23}$$

Для вузлових точок 5, 4, 3, 2, 1 за розрахункову приймаємо найбільшу відмітку п'єзометричної лінії з розрахованих для трубопроводів або їх ділянок, що відгалужуються від цих вузлів.

5.3 Принципова схема автоматизації водо розподілу

Автоматизацію процесу водорозподілу на зрошувальних системах залежно від оснащення засобами автоматики можна розподілити на такі етапи:

I етап (часткова автоматизація) – споруди, обладнані засобами місцевої автоматики (автоматичні регулятори або місцеві програмні пристрої) для стабілізації необхідних параметрів (рівнів, витрат), а також контрольно-вимірювальними приладами. Контроль режиму водо розподілу проводиться постійним лінійним персоналом експлуатації.

II етап (часткова автоматизація) – до першого етапу додаються телемеханічні засоби централізованого контролю. Автоматичне надходження інформації на диспетчерський пункт підвищує оперативність керування і дозволяє здійснювати систематичний контроль водорозподілу і контроль за ним.

III етап (комплексна автоматизація) – другий етап автоматизації посилюється засобами централізованого телекерування. Автоматизовані всі споруди. Диспетчерський апарат обробляє інформацію, отриману за допомогою засобів телеконтролю, визначає оптимальний режим водорозподілу, формує команди керування і передає їх пристроям місцевої автоматики.

IV етап (комплексна автоматизація) відрізняється від третього етапу використанням на допомогу диспетчерові обчислювальної техніки для обробки інформації та визначення оптимального режиму водорозподілу. Питання зміни режиму і передавання керівних команд вирішує диспетчер.

V етап (повна автоматизація) – процес водорозподілу здійснюється без участі людини – автоматично. Таким чином, більш високий етап

автоматизації досягається поступовим збільшенням оснащення зрошувальних систем засобами автоматики.

Однак найголовніше полягає у визначенні доцільності ступеня автоматизації з урахуванням специфічних особливостей технологічного процесу.

Основна особливість зрошувальних систем полягає у великій кількості розосереджених на великій території водорозподільних гідроспоруд, що підлягають автоматизації. Про повну автоматизацію процесу водорозподілу на таких системах, у всякому разі на даному етапі, не може бути й мови. Поки це і технічно нездійсненно. Вирішальні фактори при виборі ступеня автоматизації водорозподілу на зрошувальних системах – це техніко-економічна доцільність, а також рівень підготовки експлуатаційних кадрів.

На різних ланках зрошувальних систем слід передбачати різний ступінь автоматизації :для внутрішньогосподарської мережі цілком прийнятний I етап часткової автоматизації, для міжгосподарської мережі – II, а для великих магістральних каналів, включно із головним водозабірним вузлом, – III або IV етап (комплексна автоматизація).

Схеми гідроавтоматичного регулювання процесу водорозподілу на зрошувальних системах. Безліч точок відведення води, що працюють незалежно і не узгоджено, зумовлюють непостійний, безперервно змінюваний гідравлічний режим потоку в каналах зрошувальних систем. Від гідравлічного режиму роботи каналу залежить і робота розташованих на ньому вододільних споруд. Отже, вододільні споруди теж повинні перебувати в стані безперервного перерегулювання відповідно до зміни режиму роботи каналу.

Можливі такі схеми гідравлічної автоматизації процесу водорозподілу на зрошувальних системах.[15,22]:

- регулювання по верхньому б'єфу;

- регулювання безпосереднім відбором постійних витрат;
- регулювання по нижньому б'єфу;
- змішаного регулювання;
- регулювання підтриманням постійних гідравлічних перепадів на спорудах.

На різних ланках однієї зрошувальної системи можна застосовувати різні схеми гідро автоматичного регулювання. Таке регулювання називається комбінованим.

Згідно з цими схемами, водорозподіл можна здійснити за принципом планового водокористування та водокористування «на вимогу». Планове водокористування може бути реалізоване локальними системами місцевої автоматики за всіма перерахованими схемами, а водокористування «на вимогу» - каскадними системами місцевої автоматики за трьома останніми схемами.

Регулювання по верхньому б'єфу забезпечує розподіл води в зрошувальну систему у чіткій відповідності до заздалегідь складеного плану водокористування (рисунок 5.3). Ця схема передбачає автоматичну стабілізацію рівня води у верхніх б'єфах споруд, що перегороджують канал, і, отже, подавання у відведення постійних витрат.

Регулювання по верхньому б'єфу має такі переваги:

• регулювання рівня води в каналі відбувається в межах нормальної глибини потоку, що відповідає максимальній витраті. Отже, при цій схемі не потрібне додаткове підвищення бортів (берм) каналу;

• відстань між перегороджувальними спорудами (автоматичними регуляторами верхнього б'єфа) може бути прийнята як завгодно великою. Виходячи з цього, ухил дна каналу можна проектувати за звичайними умовами пропуску заданої витрати і гідроавтоматичні регулювання додаткових вимог не ставлять;

• на автоматичне регулювання по верхньому б'єфу можуть бути переведені всі наявні зрошувальні системи без додаткових витрат на переобладнання самих каналів;

• не потрібні перегороджувальні пристрої гідроавтоматів на холостих ділянках каналів;

• неможливе переливання через брівки каналу, тому немає необхідності будувати бічні скиди уздовж його траси. Вода скидається тільки в кінці каналу, оскільки зайва витрата пропускається по каналу транзитом. При цьому верхній б'єф усіх перегороджувальних споруд підтримується в заповненому стані, що складає аварійний резерв для використання при випадковому порушенні нормальної водоподачі з джерела зрошення;

• забезпечується надійний і точний водорозподіл за планом водокористування;

• мала кількість операцій з регулювання витрат і простота експлуатації.

Регулювання по верхньому б'єфу має і недоліки.[20-22]:

• відсутність зворотного гідравлічного зв'язку між б’єфами, необхідного для зменшення або збільшення водоподачі з головного регулятора при зміні водоспоживання на трасі каналу;

• неминучість холостих скидів;

• утворення дефіциту води в розташованих нижче відвідних каналах при заборі з початкової ділянки з витратами, що перевищують розрахункові, хоча це і є порушенням принципу планового водокористування, до якого пристосована схема регулювання по верхньому б'єфу.

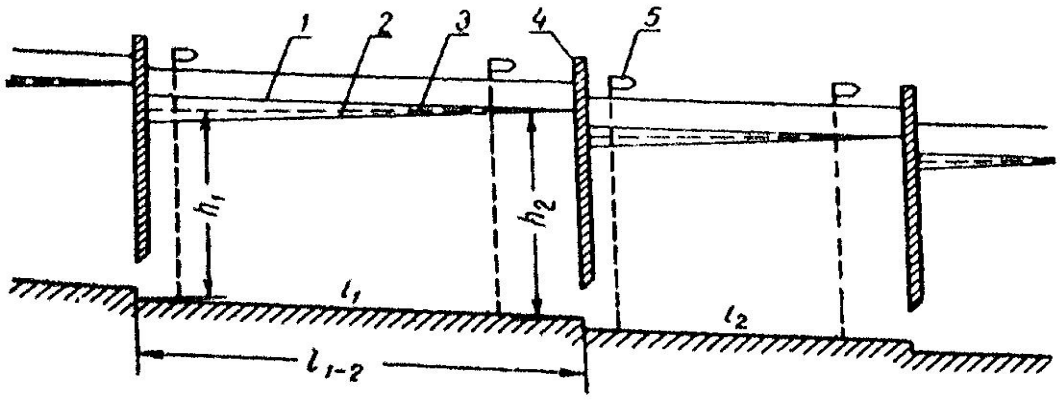


Рисунок 5.3 - Криві вільної поверхні води при регулюванні по верхньому б'єфу: 1– при Q_{max}; 2– при Q = 0; 3– при $0<Q<Q_{max}$; 4– автоматична споруда, що перегороджує; 5 - водовипуск.

Проте недоліки регулювання по верхньому б'єфу можна усунути або звести до мінімуму, якщо під час будівництва постійної зрошувальної мережі врахувати зазначені рекомендації (створення проміжних ємностей для акумуляції скидних витрат і їх повторного використання, зональне розташування магістральних каналів, кільцювання розподільних каналів тощо).

Регулювання по нижньому б'єфу забезпечує водорозподіл у зрошувальній системі за потребами водокористувачів (рис.5.4).

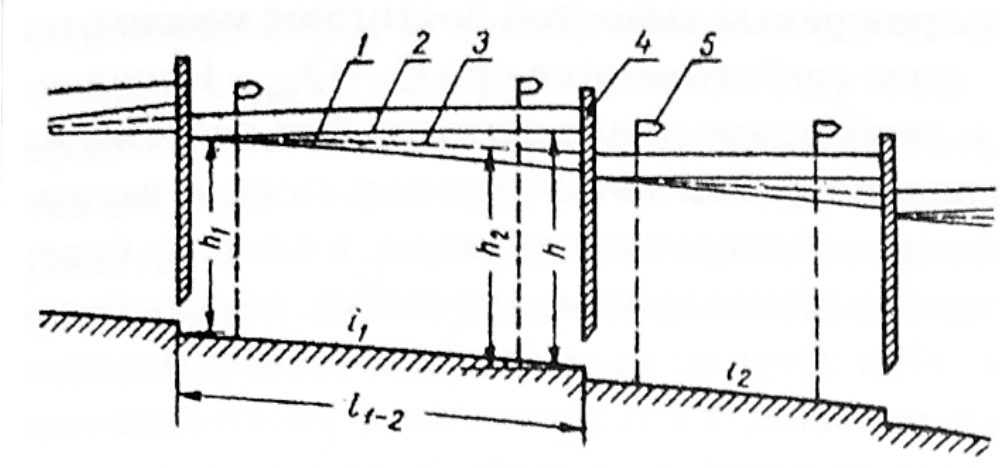


Рисунок 5.4 - Криві вільної поверхні води при регулюванні по нижньому б'єфу: 1– при Q_{max}; 2– при Q = 0; 3– при $0<Q<Q_{max}$; 4– автоматична перегороджувальна споруда; 5 - водовипуск

Ця схема заснована на автоматичній стабілізації рівнів у нижніх б'єфах споруд, що перегороджують канал. При цьому відстань між перегороджувальними спорудами залежить від величини підпору з таким розрахунком, щоб крива підпору поширення розповсюджувалася на всю довжину б'єфа. Цим забезпечується зворотній гідравлічний зв'язок між б’єфами на всю довжину регульованої ділянки каналу. Збільшення водозабору викликає зниження рівня в нижньому б'єфі, на що негайно реагує автоматичний регулятор, відкриваючи затвор для подавання відповідної додаткової витрати з попереднього б'єфа. Спрацювання рівня в попередньому б'єфі викликає, відповідно, відкриття розташованого вище регулятора тощо. Таким чином, процес перерегулювання поширюється до головної споруди, збільшуючи тим самим кількість води, яка подається з джерела зрошення.

До *позитивних якостей регулювання* по нижньому б'єфі належать:

• зворотний гідравлічний зв'язок, завдяки якому на зміну водоспоживання негайно реагує вся система, відповідно змінюючи витрату головного водозабору;

• наявність резервних обсягів води для оперативного витрачання при дефіциті водоподачі з головної споруди;

• відсутність холостих скидів при нормальних експлуатаційних режимах.

Недоліки регулювання по нижньому б'єфу:

• об’єм регулювання у б'єфах, розташованих нижче від створу зміни недоспоживання, не використовується для покриття дефіциту водоподачі;

• об’єм регулювання розташований вище за нормальну глибину наповнення каналу, що відповідає максимальній розрахунковій витраті, тому потрібне значне підвищення берм каналу, що викликає додаткові витрати;

• наповнення каналу збільшується зі зменшенням витрат, у зв'язку з чим підвищується небезпека можливого замулення каналу, який працює в підпірному режимі;

• зменшення живого перерізу потоку зі збільшенням витрати каналу;

• необхідність створення в кожному б'єфі аварійних автоматичних скидів;

• значна втрата площі, що викликається необхідністю підвищення берм каналу;

• необхідність отримання зворотного гідравлічного зв'язку вимагає будівництва перегороджувальних споруд на холостих ділянках каналу. Ухили дна каналу при цьому допускаються дуже незначні (i=0,0003). Наявність на каналі перепадів порушує зворотний гідравлічний зв'язок, який можна підтримувати спеціальними додатковими пристроями;

• неможливість застосування цієї схеми на наявних зрошувальних системах;

• великі фільтраційні втрати через постійну роботу каналів у підпірному режимі;

• неможливість обмеження водоспоживання;

• при дефіциті води в джерелі зрошення на початкових ділянках каналу не можна забезпечити нормальні підперті рівні, у результаті чого водоспоживачі цієї зони не отримають потрібної витрати;

• великі розміри поперечних перерізів каналів, викликані необхідністю збільшення розрахункових витрат на випадок збігу максимальних вимог водокористувачів, оскільки за цією схемою кожному споживачеві надається право користуватися водою (в межах плану) на його розсуд.

Змішане регулювання дозволяє поєднувати на одній і тій самій системі регулювання за схемами верхнього і нижнього б'єфів (рисунок 5.5). Перехід системи з однієї схеми регулювання на іншу відбувається автоматично. При цій схемі усуваються два істотні недоліки регулювання по нижньому б'єфу:

• необхідність передбачення скидів з кожного б'єфу через небезпеку переповнення б'єфів та переливання води через борти каналу в разі аварії на головній або перегороджувальних спорудах;

• можливість спорожнення початкової частини каналу при дефіциті водоподачі з головної споруди.

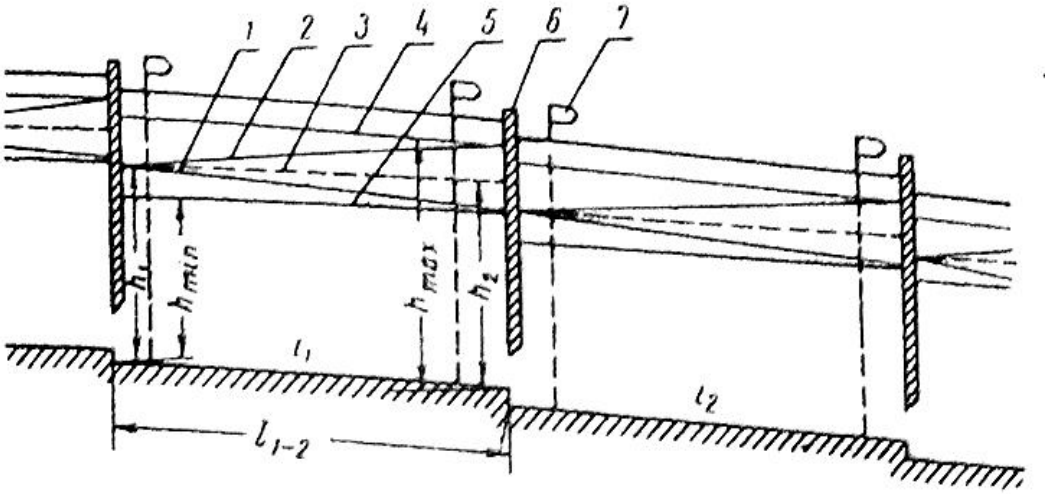


Рисунок 5.5 - Криві вільної поверхні води при змішаному регулюванні: 1– при Q_{max}; 2– при Q = 0; 3– при $0<Q<Q_{max}$; 4– при $Q_{катастр}$; 5- при $Q = Q_{min}$; 6- автоматична перегороджувальна споруда; 7 - водовипуск.

За нормальних умов експлуатації система працює за схемою регулювання по нижньому б'єфу, а в разі небезпеки переповнення або спорожнення каналу переходить на регулювання по верхньому б'єфу.

Регулювання підтриманням постійних перепадів між рівнями верхнього і нижнього б'єфів перегороджувальних споруд являє собою сполучення трьох схем регулювання: по верхньому і нижньому б'єфу і за постійними перепадами. Схема регулювання постійними перепадами має всі переваги змішаного регулювання і, крім цього, у б'єфах зосереджений збільшений об’єм води, що дозволяє здійснювати добове або навіть декадне регулювання. Слід зазначити також, що, на відміну від системи регулювання по нижньому б'єфу, тут кожен водовипуск може споживати резерви води не

тільки вище, але й нижче від розташованих б'єфів. До недоліків регулювання постійними перепадами відносять: збільшення вартості будівництва каналів порівняно зі змішаним регулюванням і ще більше ускладнення та здорожчання перегороджувальних автоматичних регуляторів.

На підставі наведеної характеристики різних схем автоматичного регулювання можна зробити висновок, що в умовах гірського рельєфу автоматизацію водорозподілу як на відкритих, так і закритих (напірних і безнапірних) зрошувальних системах доцільно здійснювати за схемами безпосереднього відбору постійних витрат і по верхньому б'єфу. Каскадні схеми автоматичного регулювання можна застосовувати у виняткових випадках на окремих ділянках розподільних каналів і на магістральних каналах за наступних умов:

• ухили каналів менші від критичних;

• немає можливості створити на мережі проміжні ємності для акумуляторів скидних витрат;

• є відповідні геологічні і гідрогеологічні передумови;

• немає перепадів і швидкотоків;

• наявне техніко-економічне обґрунтування доцільності застосування.

Запровадження автоматизації обліку води та водорозподілу змінює структуру експлуатаційної служби на гідромеліоративних системах: з'являються відділи зв'язку й автоматики, посади інженерів, техніків.

Для автоматизації обліку води застосовують первинні вимірювальні пристрої. Первинні пристрої мають перетворювачі, що дозволяють під'єднати засоби телемеханіки й авторегулювання. При запровадженні автоматизації водорозподілу за довжиною каналів на гідроспорудах встановлюють затвори-регулятори та пристрої телемеханіки і зв'язку з диспетчерським пунктом. Регулювання витрат здійснюють по верхньому і нижньому б'єфу і змішаним способом, коли канали, споруди, резервні ємності і скиди будують з урахуванням коливань витрат при водокористуванні.

В умовах експлуатації більшість випусків працює за принципом підтримання стійких витрат у нижніх б'єфах, коли можна раціонально використовувати поливну техніку й підтримувати розрахункові режими зрошення. При надлишкових витратах вода надходить у резервні ємності. Малі витрати рівномірно розподіляються між б’єфами. При цьому способі регулювання витрат будують автоматичні перегороджувальні споруди по довжині каналів, які перерозподіляють витрати по одному-двох бокових відводах і забезпечують розрахункове подавання води на нижні ділянки.

Таким чином, виникає ціла низка автономних систем автоматичного регулювання з гідротехнічними спорудами у ролі виконавчих органів. Регулювання із взаємопов'язаною роботою відсіків називається каскадним.

Великі гідротехнічні споруди мають електропідіймачі, до них прилаштовують системи приладів для диспетчерського регулювання витрат за допомогою телемеханіки.

Гідравлічними розрахунками визначають залежність витрат від змінних величин на кожній споруді – глибини води у верхньому і нижньому б'єфах, висоти підняття щитів і способу витікання води крізь отвори.

Автоматизована насосна станція підкачування передбачає пуск, зупинку і роботу насосних агрегатів у нормальному режимі без обслуговуючого персоналу, можливість дистанційного керування і контролю з центрального пульта, автоматичний захист при виникненні аварійних ситуацій, небезпечних для обладнання, раціональне завантаження насосних агрегатів.

Обов'язковою умовою автоматизації є вибір регульованих параметрів станції: тиску, подачі, сили струму або потужності електроприводу. Застосування різнотипного насосного обладнання, а також робота в основному і черговому режимах зумовлюють вибір змішаних схем регулювання: тиск - подача, тиск - сила струму.

Керування насосною станцією під тиском виконується від електроконтактних манометрів, встановлених на водоповітряних резервуарах (рисунок 5.6). Під тиском автоматизують насоси з крутими напірними характеристиками. При цьому призначаються верхні й нижні межі тиску. Нижня межа визначається розрахунковим напором закритої мережі, а верхня – напірною характеристикою насоса при подачі, відповідно, водоспоживанням мінімальної кількості дощувальних пристроїв. Зону від нижніх до верхніх меж тиску поділяють на ділянки, як дорівнюють кількості насосів.

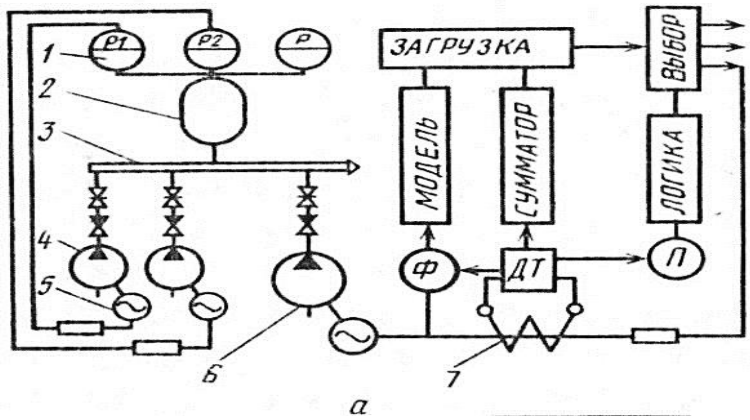


Рисунок 5.6 – Автоматизація насосної станції за тиском і струмом:1 - електроконтактний манометр; 2 - водоповітряний резервуар; 3 - напірний трубопровід; 4,6 - бустер та основні насоси; 5 - приводні електродвигуни; 7 - датчик струму.

Для кожного насоса встановлюють верхню й нижню межі. При збільшенні витрати в мережі тиск знижується, і, коли він сягає нижньої межі, датчик подає сигнал для увімкнення чергового насоса. Вимикаються насоси в зворотному порядку.

Ступеневе регулювання за струмом застосовується для насосів із пологою напірною характеристикою. Перший агрегат вмикається від датчика тиску при зниженні тиску нижче за мінімальний.

5.4 Обґрунтування необхідності побудови водозбірної мережі і її технічна схема

Водозбірно-скидну мережу каналів слід проектувати для організованого збору і відводу з території зрошувальної системи: поверхневого стоку (зливових і талих вод); води з розподільників і зрошувачів при технологічних скидах і спорожнення, а також при аваріях; скидної води з полів при поверхневому поливі і дощуванні.

Водозбірно-скидна мережа повинна:

• забезпечувати своєчасний відвід води у водоприймач без порушення режиму роботи споруд зрошувальної системи і затоплення зрошувальних земель;

• забезпечувати, як правило, двосторонній прийом скидної води;

• мати мінімальну протяжність і кількість перетинів із зрошувальною і коллекторно-дренажною мережами, комунікаціями. [15,22]

При випаданні злив, проведення поливів зі скиданням, спорожнюванні зрошувальних каналів, технологічних і аварійних зупинках поливних та дощувальних машин, а також при аварії зрошувальних каналів і споруд на них на зрошувальній системі утворюються надлишкові поверхневі води, які накопичуються в знижених елементах рельєфу. При тривалому стоянні на поверхні вони призводять до заболочення ґрунту, підвищення рівня ґрунтових вод на системі.

Водозбірно-скидна мережа служить для відводу зайвих поверхневих вод.

Поверхневі води, які утворюються в межах поливної ділянки або поля сівозміни, відводяться за межі цієї ділянки по каналу, який нарізають по низовій стороні поля. Внутрішньогосподарські скиди відводять воду в господарські, а ось господарські – у головний скид.

Скидні канали старших порядків трасують з природним пониженням місцевості, за меж землекористування по розподільних каналах. Відстань між внутрішньогосподарськими скидними каналами визначається розмірами полів сівозмін, поливних ділянок і становить 800 - 1200 м.

Якщо великі міжгосподарські канали проходять поперек схилу, то по них з верхової сторони влаштовують нагорні канали, які перехоплюють талі і зливові води.

Водозбірно-скидні канали будують у виїмці трапецоїдального перетину. Ширину по дну встановлюють розрахунком і пов’язують з умовами виробництва робот. Значення коефіцієнта шорсткості приймається на 10 % більше в порівнянні зі значеннями його для зрошувальних каналів тієї ж пропускної здатності і округляється до найближчих загальноприйнятих значень. Глибину каналів призначають такою, щоб при пропуску розрахункових витрат рівень води в них був на 15 - 20 см нижче поверхні землі. Швидкості течії в них повинні бути менше розмиваючих при пропуску максимальних витрат і більше замулюючих.

У місцях перетину скидних каналів з дорогами влаштовують труби - переїзди, мости і дюкери, а на ділянках крутого падіння місцевості - перепади, бистротоки та консольні скиди [22]. Технічна схема водозабірної мережі представлена на рисунку 3.1.

5.5 Гідротехнічні споруди на зрошувальній, водозбірно-скидній і колекторно-дренажній мережі

Гідротехнічними називають споруди, призначені для використання природних водних ресурсів (річок, озер, морів, грунтових вод) або запобігання (зменшення) шкідливої дії води на навколишнє середовище (боротьба з повенями, розмивами берегів, захист від селевих потоків).

За допомогою гідротехнічних споруд здійснюються ті чи інші водогосподарські заходи, створюються водосховища, регулюються витрати рівні води, здійснюється пропуск льоду і наносів і ін.

Гідротехнічні споруди бувають різного призначення і будуються в різноманітних природних умовах.

Споруди на каналах призначені для управління і регулювання подачі води на зрошувальних системах. Вони поділяються на три основні групи:

- регулювальні управляють витратами та рівнями води в каналі; до них належать шлюзи-регулятори (головні, водовипускні в канал молодшого порядку, водорозподільні, перегороджувальні для створення підпору в каналі, скидні тощо); регулювальні споруди бувають відкриті, трубчасті, напірні, безнапірні або діафрагмові;

- напрямні призначені для переведення потоку води з більш високих позначок на низькі в місцях різкого зниження траси каналу; до них відносять ступінчасті перепади, швидкотоки, консольні скиди;

- водопровідні необхідні для проведення каналів через різні природні та штучні перешкоди (балки, яри, струмки, річки, дороги, канали тощо); до них відносять дюкери, акведуки, труби-переїзди, тунелі тощо.

У місцях, де відбувається розподіл потоку води, тобто розгалуження каналу на найбільш дрібні, встановлюють декілька шлюзів-регуляторів. Цей комплекс називають розподільним вузлом.

Різновид розподільних вузлів – водорозподільник, призначений для пропорційного розподілу витрат води між каналами. Для видалення з каналу зайвої води служать аварійні скиди у вигляді бічних водозливів або сифонів.

Для забезпечення нормальної роботи закритої зрошувальної мережі на ній проектуються спеціальна арматура і споруди : фасонні частини, гідранти - водовипуски, регулювальники витрати, вантузи і клапани для впускання і випуску повітря, регулювальники тиску, компенсатори, запобіжна арматура, упори, гідранти - водовипуски, проміжні і кінцеві скидання.

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

Фасонні частини. При будівництві на трубопроводах відгалужень, поворотів, переходів від одного діаметру до іншого й установці арматури застосовують сталеві фасонні частини: хрестовини, переходи, коліна, патрубки, розраховані на тиск до 1,6 МПа.

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

Переходи встановлюють у місцях зміни діаметрів трубопроводу.

Відведення встановлюються в місцях повороту трубопроводу. Відведення з кутом 90° називають коліном.

Патрубки застосовують для з'єднання трубопроводів із регулювальною, запірною й іншими видами арматури на мережі:

Гідрантами або гідрантами-водовипусками на системах із підземними трубопроводами називають споруди або пристрої для під’єднання до трубопроводів поливних шлангів, дощувальних машин або розбірних наземних трубопроводів. Гідранти використовують також для відкачування з трубопроводів води, подавання і видалення повітря. Вони розподіляються на наземні і підземні.

Гідранти зазвичай розташовуються на польових трубопроводах. Відстані між ними залежать від параметрів і умов застосування дощувальних

і поливних пристроїв. Так, для дощувальної машини "Волжанка" відстань між гідрантами дорівнює 18 м, "Дніпро" - 54 м, "Фрегат" - залежить від модифікації машини і складає від 400 (ДМУ-А199- 28) до 1140 м (ДМУ-Б572- 90).

За умовами застосування усі гідранти поділяються на шість типів: гідрант-водовипуск, гідрант кінцевий, гідрант кінцевий зі скиданням, гідрант з вантузом, гідрант кінцевий з вантузом (рис. 5.7).

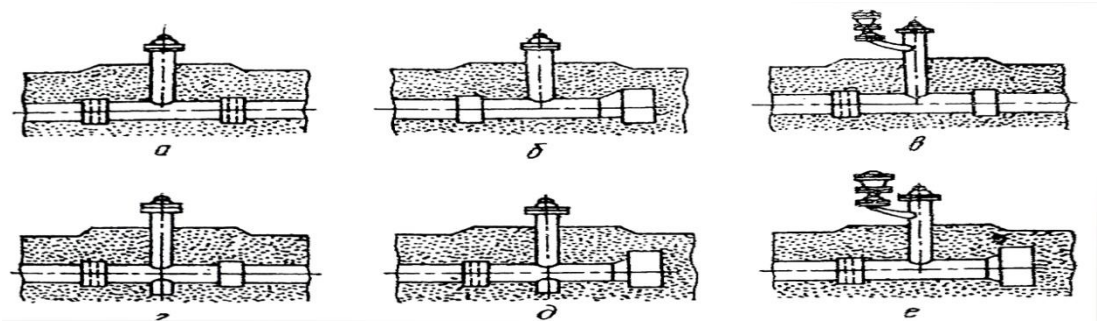


Рисунок 5.7 - Типи гідрантів для під’єднання до трубопроводів закритої зрошувальної мережі дощувальних машин "Волжанка", "Дніпро": а - водовипуск; б - кінцевий; в - з вантузом; г - зі скиданням; д - кінцевий зі скиданням; е - кінцевий з вантузом.

Регулювальники витрати. Для регулювання витрат і натисків, а також усунення від роботи тих або інших трубопроводів найчастіше застосовують засувки і дискові затвори.

Засувки встановлюють на початку польових трубопроводів і на початку розподільних, таких, що відгалужуються від трубопроводів старшого порядку, а також на гідрантах - водовипусках.[20]

При діаметрі 500 мм і більш за засувку забезпечуються обвідною лінією, щоб було легше їх відкривати і закривати. Засувки, що вимагають великих зусиль для відкриття, забезпечують електроприводом.

Вантузи і клапани для впускання і випускання повітря. Вантузи призначені для автоматичного видалення повітря з трубопроводу в період його заповнення й експлуатації, а також для автоматичного впускання повітря у трубопровід при утворенні вакууму. Вони встановлюються в підвищених точках перелому поздовжніх профілів трубопроводів і в їх кінці при додатних ухилах.

На розподільних трубопроводах без гідрантів вантузи встановлюють у колодязях або па спеціальних стояках, а на польових трубопроводах - на стояках гідрантів.

Клапан для впускання і затискання повітря призначений для запобігання утворенню вакууму при спорожненні трубопроводу, а також для пом'якшення процесів гідравлічних ударів, що виникають при аварійному вимкненні насосних станцій.

Регулювальники тиску. Для забезпечення хорошої якості поливу і збереження сучасних дощувальних машин і арматури на мережі необхідно підтримувати оптимальний тиск води на вході в машину, відповідний її технічній характеристиці.

Тому для автоматичної підтримки постійного розрахункового тиску в польових трубопроводах, якими здійснюється подача води до дощувальних машин, і перед дощувальними машинами встановлюють регулювальники тиску РДУ і РД.

Компенсатори - пристрої, які встановлюються для сприйняття лінійних температурних деформацій на ділянках трубопроводу, стикові з'єднання якого не компенсують осьові переміщення, температури води, що викликаються зміною повітря або грунту, а також на трубопроводах в умовах можливого просідання грунту.

У практиці будівництва застосовують температурні і температурно-осадові компенсатори.

Запобіжна арматура. Проти гідравлічного удару застосовують спеціальні запобіжні клапани і пристрої, розраховані на певний тиск у трубопроводі (КХГ - 120, ПСУ- І00 та ін.).

Проміжні і кінцеві скидання. Для спорожнення трубопроводів на зимовий період і у разі ремонту влаштовують спорожнювальні колодязі, кінцеві скидання і гідранти - спорожнювачі.

Спорожнювальні колодязі встановлюють у знижених місцях по трасах розподільних трубопроводів. У цьому місці на розподільному трубопроводі передбачають під'єднання скидного трубопроводу діаметром 100 мм із засувкою, через який скидають воду в скидний канал або природне зниження місцевості.

Якщо розподільний трубопровід проходить через замкнуте зниження місцевості, то вода з нього скидається в спеціальний, так званий мокрий колодязь, з якого відкачується пересувними насосами БМП-80М, С-247А, АНЖ- 2 і НЦС- 2.

Польові трубопроводи спорожнюються шляхом відкачування через гідранти - опорожнювачі.

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

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

Скидні колодязі служать для спорожнення трубопроводів і їх промивання.

Усі колодязі виконують зі збірних залізобетонних блоків-кілець діаметром 100, 150 і 200 см

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

Для регулювання витрат споруди обладнані засувками, затворами клапанного типу або гідроавтоматами. Гасіння кінетичної енергії потоку води, що виходить з великою швидкістю з трубопроводу, здійснюється в колодязях-гасителях рис.5.8.

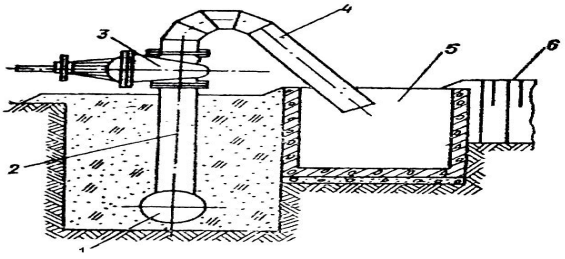


Рис. 5.8 - Водовипуск на тимчасовий зрошувач: 1 - трубопровід; 2 - стояк; 3 - засувка; 4 - патрубок; 5 - залізобетонний колодязь -гаситель; 6 - тимчасовий зрошувач.

Споруда, зображена на рис. 5.8, призначена для випуску постійної витрати води з напірних польових трубопроводів ЗЗС на тимчасові зрошувачі дощувальними машинами типу ДДА-100МА або ДДН- 0. Випуск постійної витрати незалежно від величини тиску в трубопроводі забезпечується за рахунок автоматичної підтримки постійного натиску над порогом випускного отвору в стінці колодязя-гасителя гідроавтоматом діафрагмового типу.[6]

До складу гідротехнічних споруд Санжейського водосховища входять: гребля, подавальний канал, огороджувальна дамба, водоскид, водовипуск,

водозабірна насосна станція (площа відводу 1,11га), скидна насосна станція, захисні споруди, переїзд.

5.6 Проектування на системі польових і експлуатаційних доріг, лісосмуг

Найважливішою складовою частиною контурно-меліоративної організації території є створення нового елемента — польової гідрографічної мережі, яку розміщують по межах технологічних груп земель. Таким чином, створюють контурну організацію території, яку на місцевості фіксують так званими заходами постійної дії: водорегулювальними оброблюваними валами, валами-дорогами, лісосмугами.

Зв’язок у системі еколого-технологічних груп земель здійснюється на основі добре зафіксованих контурних рубежів між групами земель, найчастіше за допомогою водорегулюючих валів і лісосмуг. Виконуючи свою основну функцію безпечного відведення незатриманої у середині полів агротехнічними заходами частини стікаючої води в залужені водотоки, вони є спрямовуючими лініями для контурного виконання окремих технологічних організацій і насамперед основного обробітку та сівби сільськогосподарських культур.

По межах між першою і другою, а в окремих випадках — між другою і третьою технологічними групами земель установлюють лінійні рубежі у вигляді вала-дороги, водорегулювального валу, валу-тераси, лісосмуги, валу-канави в поєднанні з лісосмугою.

Автомобільні дороги на зрошуваних землях поділяються на: польові, міжгосподарські, внутрішньогосподарські і експлуатаційні. [15,20]

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

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

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

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

Дороги проектують уздовж постійних каналів, розподільних і польових трубопроводів, а також уздовж поливних ділянок по верхній або нижній їх стороні.

Для під'їзду на кожен поливної ділянку, а також до дорогами уздовж тимчасових зрошувачів проектують переїзди через водозбірний канал.

Ширина земляного полотна господарських доріг приймається 6,5 м; польових та експлуатаційних - 5,0 м; кювети - трапецеїдального і трикутного перетину. Глибина кюветів на супіщаних ґрунтах - 0,3 - 0,4 м; на глинистих і пилуватих - 0,5 - 0,6 м

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

Польові дороги розміщують по лініях вододілів, по нижніх узліссях лісосмуг. По коротких сторонах полів дороги, як і лісосмуги, нарізують суворо перпендикулярно горизонталям з влаштуванням розпилювачів стоку. Розміщення лінійних рубежів оцінюють по відхиленню їх від ліній току або від горизонталей.

Полезахисні лісосмуги. Їх створюють у першій групі земель для поліпшення мікроклімату полів, захисту їх від пилових бур, посух і суховіїв. В умовах поширення вітрової ерозії захисна дія їх виражається в зміні структури вітрового потоку і зменшенні його швидкості, затриманні часток ґрунту, що рухаються, і відповідно в послабленні руйнівної дії вітру на ґрунт. Ефективність лісосмуг при цьому значною мірою залежить від їх

вітропроникності. Як показують дослідження і практика, в цьому плані найдоцільніші смуги ажурно-продувної конструкції з просвітами по профілю між стволами 60–70 і в кронах дерев 15–30%. Вони не тільки запобігають видуванню ґрунту, а й сприяють нагромадженню снігу на полях.

Масовими обстеженнями, проведеними в різних природно-кліматичних зонах, встановлено, що під впливом лісових смуг урожайність зернових культур може бути на 2–8 ц/га вищою, ніж на відкритих полях. Найбільше реагують на вплив лісових смуг люцерна, цукрові буряки, соняшник, озима пшениця, кукурудза на силос, картопля.

Стокорегулювальні лісові смуги закладають по межах технологічних груп земель. В окремих випадках на довгих схилах і при високій небезпеці водної ерозії їх проектують всередині полів уже на схилах крутістю 0,5˚. Вплив стокорегулювальних лісосмуг на водну ерозію виражається в кольматації змитого ґрунту, зменшенні швидкості поверхневого стоку, його водопоглинанні.

Лісові насадження фільтрують як поверхневий, так і внутрішньо ґрунтовий стік, утримуючи більшу частину біогенних речовин і нітратів. Все це знижує забруднення поверхневих і підґрунтових вод, небезпеку появи евтрофікації водойм.

Найповніше водорегулювальна і протиерозійна ефективність лісосмуг проявляється, коли вони розміщені перпендикулярно до ліній стоку (по контуру) і стікаюча вода надходить до них розсіяно. Тому на схилах з однобічним падінням їх створюють упоперек схилу прямолінійно, а на розсіювальних і збираючих — по контуру. У деяких випадках лісосмугу переривають на плані, зміщують її наступний відрізок на другу горизонталь, нижче чи вище по схилу, щоб уникнути перетину нею горизонталей.

При такому розміщенні лісосмуг поліпшуються умови сніговідкладання і зволоження ґрунту, бо зменшується здування снігу в

гідрографічну мережу і створюються умови більш розсіяного надходження талих вод від снігових шлейфів униз по схилу і зволоження полів.

Максимальну проти ерозійну здатність мають густі чагарникові смуги, в яких основна маса наносів ґрунту відкладається на відстані 1,5–2,5 м від верхнього узлісся.

Стокорегулювальні смуги в перші 2–3 роки життя після садіння не мають протиерозійного значення і самі потребують доповнення іншими заходами. Різкого зменшення стоку і ерозії можна досягти суміщенням водорегулювальних і в деяких випадках прибалкових лісових смуг з найпростішими гідротехнічними спорудами: переривчастою канавою в нижньому міжрядді з валом на узліссі й водозатримувальним валом по нижньому краю лісосмуги, а також приузлісними валами на угловинах.

Головне призначення цих споруд таке: створити підпір і умови для тимчасового затоплення за можливістю усієї площі насадження і тим самим забезпечити інтенсивне вбирання в ньому води протягом сніготанення або під час зливи; затримати максимально можливий обсяг води в насадженні й зменшити стік; у деяких випадках частково відвести воду на ділянки, що не розмиваються; створити умови для затримання і кольматажу продуктів змиву з вище розміщеної площі. Все це значно зменшує або частково відводить стік і забезпечує захист ерозійно-небезпечних земель, які лежать нижче, від змиву, розмиву і замулення, сприяє поповненню підґрунтових вод, а в ряді випадків — формуванню їх нового верхового горизонту або стійкої верховодки і додатковому зволоженню ґрунту.

Враховуючи необхідність висаджувати лісосмуги одночасно високої полезахисної й водорегулювальної дії, поряд з посиленою гідротехнікою їх роблять ажурної конструкції в нижній частині схилу і продувної або ажурно-продувної — в середній. Ширину смуг установлюють у межах 12–16 м (4–5 рядків), а відстань між ними визначають на основі ерозійно-гідрологічних

розрахунків — 220–140 м на сірих лісових ґрунтах; 320–190 на чорноземах лучних і звичайних та 180–120 м на каштанових ґрунтах.[15]

5.7 Рекомендації щодо організації експлуатації

Санжейське водосховище експлуатується Овідіпольським УВГ.

Повна юридична відповідальність за експлуатацію гідротехнічних споруд, що входять у комплекс водойми, використання його водних ресурсів покладається на Овідіпольське УВГ.

Контроль за експлуатацією водосховища здійснюється структурними підрозділами Одеського облводресурсів.

Експлуатаційний штат і структура служби експлуатації формується відповідно до приказу Держводгоспу України №150 від 16.10.2000р. "Термінові нормативи чисельності працівників експлуатаційних водогосподарських організацій".

Працівники експлуатаційної служби і своєї діяльності керуються:

посадовими інструкціями;

діючими нормативними документами;

Законом України про охорону навколишнього середовища;

Водним Кодексом України.

Основні задачі і правила. Основними задачами експлуатаційного персоналу являються:

- ✓ систематичні спостереження за станом споруд;

забезпечення задовільного технічного стану споруд;

виконання профілактичних оглядів, поточного та капітального ремонту;

проведення польових робіт, камеральна обробка отриманих даних, систематизація та узагальнення матеріалів спостережень;

дотримання правил безпеки.

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

- проводити наповнення і спрацювання чаші водойми з урахуванням припливу води природного стоку балок, попусків води в нижній б'єф та видачі води водокористувачам згідно з затвердженим графіком;
- здійснювати облік припливу і спрацювання об'єму води в водосховищі, вести звітну технічну документацію по експлуатації водойми;
- проводити експлуатаційні дослідження споруд;
- здійснювати й удосконалювати в процесі експлуатації заходи щодо збереження і продовження терміну служби регулюючого об'єму водосховища;
- здійснювати відомчий контроль за дотриманням усіма водокористувачами правил експлуатації водойми, встановлених режимів її роботи, за санітарним станом акваторії водосховища і прибережної захисної смуги, а також за дотриманням установленого режиму землекористування в межах вказаної зони;
- здійснювати технічний контроль, за всіма спорудами, що входять до складу гідровузла, а також за станом берегів, берегоукріплювальними і берегозахисними роботами, підтопленням прибережної зони, зсувними й іншими процесами, що виникають внаслідок шкідливої дії вод;
- тримати в задовільному технічному стані всі споруди водосховища, експлуатаційні дороги, цивільні, громадянські, виробничі і підсобно - допоміжні будинки і споруди;
- розробляти, здійснювати і контролювати заходи щодо приведення в належний технічний стан споруд, благоустрою водойми з уточненням складу робіт, термінів їх виконання і виконавців;

- видавати підприємствам, організаціям та установам, діяльність яких зв'язана з використанням водних ресурсів водосховища та його берегів, приписи на виконання заходів, які забезпечують підтримання та покращення технічного стану та благоустрою водосховища та його берегів та контролювати їх виконання;
- отримувати від всіх організацій, що використовують водні ресурси водойми, звіти про забір води, скидання стічних вод та інші відомості, необхідні для контролю експлуатації водосховища;
- здійснювати охорону споруд водосховища;
- регулярно вести встановлену технічну документацію.

Правила диспетчерського регулювання стоку при різних гідрометеорологічних ситуаціях. Порядок пропуску високих вод.

Паводки і водопілля на річках є надзвичайною ситуацією (НС).

Відповідальним за пропуск водопілля або паводка є користувач. В випадку небезпеки виникнення НС користувач, відповідно до ст.8.1 постанови Одеської облдержадміністрації №175/а-2000, передає телефоном оперативну інформацію, величину та терміни водопілля в Аналітично-диспетчерський центр Одеського облводресурсів.

Дії служби експлуатації Санжейського водосховища. Організація використання. Санжейське водосховище є водосховищем комплексного використання. Управління режимом водосховища здійснює служба експлуатації Овідіопольського УВГ.

Щорічно служба експлуатації на основі довгострокового гідрологічного прогнозу режиму, заявок потенційних споживачів і проектного водогосподарського розрахунку розробляє і затверджує диспетчерські графіки наповнення і спрацювання. Послідовність дій служби експлуатації надана в таблиці 5.2.

Оперативне управління водним режимом Санжейського водосховища здійснюється службою експлуатації Овідіпольського УВГ відповідно до

затвердженого диспетчерського графіка режима роботи з урахуванням гідрометеорологічних умов що складаються.

Пропуск паводків і водопіль виконується в порядку:

1. За один - два місяці до початку водопілля службою експлуатації створюється паводкова комісія, обов'язки і діяльність якої здійснюються у контакті з керівництвом Овідіопольского району.

2. Для складання плану заходів щодо забезпечення пропуску паводку, комісії необхідно:

- виконати обстеження дамби із складанням акту;
- на підставі даних про дату прогнозованого початку, максимуму і тривалості паводку, а також про прогнозну максимальну витрату і об'єм водопілля скласти план заходів щодо пропуску водопілля.

Служба експлуатації діє відповідно до правил експлуатації водосховища й плану заходів, складених комісією, а також:

1. Комплектує аварійні бригади, інструктує їх по виконанню можливих видів робіт, які можуть зустрітися при пропуску паводку.
2. Складає графік чергувань відповідальних осіб.
3. Організує оперативний зв'язок з районними паводковими комісіями населеного пункту.

Таблиця 5.2 - Дії служби експлуатації при щорічному плануванні

№ п/п	Дата	Найменування	Адреса підприємства, номер телефону
1	1.12	Запит про довгостроковий прогноз режиму рр. Дністер та Барабой	Одеське облводресурсів 650078, м.Одеса, вул. Гайдара,13,
	1.12	Збір заявок по об'ємах водозабору з водосховища і інших спеціальних попусків іншими організаціями	Овідіопольське УВГ, м.Овідіополь, вул. Одеська, 2
2	01-09.12	Розробка диспетчерського графіку наповнення і спрацювання	
3	10-20.12	Погодження диспетчерського графіка наповнення і спрацювання контролюючими органами і зацікавленими організаціями.	Одеське облводресурсів 650078,м. Одеса, вул. Гайдара,13, тел. 766-90-87
4	20.12	Передача на затвердження диспетчерського графіка режиму роботи водосховища	

4. Перед початком паводка або водопілля виконує детальний огляд дамби з перевіркою стану напірного укосу. Всі наявні дефекти усуваються за 15 днів до початку паводку.

5. Заготовлює необхідний аварійний запас матеріалів (колоди, дошки, камінь, щебінь, гравій, пісок, брезент і т.ін).

6. Очищає водоскидний тракт (відвідні канали і русло в нижньому б'єфі) від предметів і матеріалів, що перешкоджають руху води.

7. Виносить із зони затоплення всі тимчасові будинки і споруди.

8. Забезпечує освітлення території споруд, особливо на підступах до водоскиду.

9. Сколює лід в місцях припаю льодяного покриву до тіла гідротехнічних споруд у верхньому і нижньому б'єфах і створює майни перед порогом водоскиду не менше 1-2 м.

10. В період пропуску паводку встановлює цілодобове чергування з вимірюванням щогодинних рівнів води.

11. При наявності загрози переливу води через земляну греблю з верхової сторони влаштовується додаткова гребля з мішків з піском і місцевого ґрунту.

12. При загрозі прориву греблі користувач зобов'язаний оповістити про це Барабойську і Дальницьку сільські ради, Овідіопольську райдержадміністрацію, Петродолинську, Йосипівську, Марьянівську, Новоградковську, Центральну регіональну інспекцію Держуправління охорони навколишнього природного середовища в Одеській області за адресою: 65011 м. Одеса, пров. Онилової, 8/10, тел. 766-90-62, Одеський облводресурси за адресою вул. Гайдара 13, тел.766-90-87, відділи ВНС Овідіопольської (тел.8- 251-3-12-60) райдержадміністрації.

13. Після проходження паводку складається звіт, в якому наводяться:

- коротка характеристика гідрометеорологічних умов до і під час проходження паводку;
- дані про інтенсивність наростання і спаду витрат, рівнів води і льодових явищах;
- причини і форми пошкоджень споруд, а також методи їх ліквідації;
- розміри витрат матеріалів, механізмів, транспорту, робочої сили і грошових коштів.

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

Паводок відрізняється від водопілля короткочасністю проходження і інтенсивнішим зростанням витрат і рівнів і вимагає більшої оперативності користувача.

Весняне водопілля в середньому проходить в період з лютого по квітень, найбільша тривалість водопілля 10-15 діб.

Об’єм стоку весняного водопшля забезпеченністю Р = 1% дорівнює 22,5 млн.м^3, 5% -14,7 млн.м^3, 10% - 11,2 млн.м^3.

Відповідальність за порушення правил експлуатації. Згідно ст.110 Водного Кодексу України, громадяни і посадові особи, винні в порушенні водного законодавства, несуть дисциплінарну, адміністративну, цивільно-правову чи кримінальну відповідальність.

За порушення, скоєні в межах ділянки відводу водосховища, порушники несуть відповідальність згідно діючому законодавству .

Відповідальність за порушення водного законодавства несуть особи, винні в:

самовільному захваті водних об'єктів або самовільному водокористуванні (водозабір);

забрудненні і засміченні вод;

введенні в експлуатацію об'єктів без очисних споруд та пристроїв належної потужності;

безгосподарському використанні води (добутої з водних об'єктів);

порушенні водоохоронного режиму на водозборах, що викликає їх забруднення, водну ерозію ґрунтів і інші шкідливі явища;

самовільному будівництві гідротехнічних споруд;

ушкодженні водогосподарчих споруд і пристроїв;

самовільному будівництві підприємств, споруд і інших об'єктів, що впливають на стан вод;

не проведенні гідротехнічних, технологічних, лісомеліоративних, та інших заходів, які забезпечують охорону вод від засмічення, забруднення і виснаження, а також поліпшення їх ;

порушенні правил експлуатації та встановлених режимів роботи водогосподарчих споруд і пристроїв.

Всі споруди, пристрої й інші елементи водосховища, розташовані в його границях і в межах водоохоронної зони, повинні підтримуватися в технічно справному стані.

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

Для підтримки належної якості води у водоймі необхідно створення достатньої міцності з кратністю водообміну не менше 1. При зниженні рівнів води в ставку в літній період на мілководних ділянках необхідно проведення санітарної обробки. Категорично забороняється водопій та випас худоби в межах випорожненої чаші.

Для захисту водойми від замулення необхідно підтримувати в

робочому стані лісосмуги і мулофільтри. При обстеженні прибережних смуг працівниками служби експлуатації повинні виконуватися візуальні спостереження за проявом підтоплення на прибережних територіях. На ділянках, де виявлене підтоплення, вимірюється поширення підтоплення, глибина залягання грунтових вод. Спостереження за неукріпленими ділянками берегів і водойми проводяться для встановлення місць абразії й інтенсивності переробки берегів.

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

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

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

До складу гідротехнічних споруд гідровузла водосховища, що підлягають експлуатаціє входять:

- гребля;
- водоскид;
- водовипуск;
- огороджувальна дамба;
- водозабірні споруди;

- водо подавальний канал МС-4

Спостереження за станом споруд. Цілі та задачі спостережень. Правила експлуатації гідротехнічних споруд, систематичні спостереження за їх станом та своєчасне виявлення можливих порушень в роботі сприяє забезпеченню довгострокової експлуатації споруд та мінімальним затратам на їх утримання. Робота споруд не повинна оказувати негативного впливу на акваторію водойми, берегову зону та водоохоронну зону.

В період експлуатації гідроспоруд повинні проводитись наступні види спостережень:

- за рівнями води в нижньому на верхньому б'єфах;
- за осіданнями та деформаціями споруд;
- за горизонтальним зсувом споруд;
- за станом укосів, гребенів та кріплень споруд;
- за утворенням тріщин і станом швів;
- за фільтрацією води через споруди і в обхід;
- за роботою протифільтраційних і дренажних споруд;
- за впливом потоків води, хвиль та атмосферних опадів;
- за впливом льоду на споруди;
- за проходженням паводків;
- за підтопленням та заболочуванням територій в районі споруд і по берегах водосховища.

Візуальні спостереження. Візуальні спостереження є складовою частиною натурних спостережень і проводяться з метою виявлення дефектів, що проявилися в період експлуатації споруд.

Спостереження за рівнями води в водосховищі виконується за допомогою водомірної рейки. Результати оглядів заносяться в журнал візуальних спостережень.

Відповідальність за організацією і здійснення нагляду за станом споруд

покладається на Овідіопольське управління водного господарства. При візуальних спостереженнях – обходах і оглядах дамб і водоскиду необхідно стежити:

✓ за загальним станом гребеня й укосів;

✓ за осіданням, просіданням, зсувами, іншими деформаціями;

✓ за станом кріплення укосів;

✓ за виходами фільтраційних вод на низовому укосі в берегових примиканнях і в обхід водоскиду;

✓ за станом устаткування гідро постів;

✓ за станом берегів, схилів, балок і ярів у районі споруд.

На підвідних і відвідних каналах спостереження повинні проводитися:

✓ за станом укосів і їх кріплень;

✓ за замуленням та заростанням русел;

✓ за примиканням каналів до бетонних споруд.

Ремонтні роботи та нагляд за ГТС. Результатом постійних спостережень за спорудами є роботи по нагляду, поточному та капітальному ремонтам. Згідно ВНД-33-3.1-01-98 “Положення про склад, порядок розроблення та затвердження проектів ремонту водогосподарських і меліоративних об'єктів” роботи по капітальному ремонту виконуються спеціалізованими ремонтно-будівельними організаціями по спеціально складеній проектно-кошторисній документації, роботи по поточному ремонту - на основі фізичних об'ємів робіт, які зафіксовані дефектними актами та кошторисами, складеними згідно форм та вимог відомчих норм та нормативів.

Роботи по поточному ремонту виконуються черговими експлуатаційними підрозділами експлуатуючої організації згідно з положенням про планово - запобіжний ремонт.

Залізобетонні споруди. Бетонні гідротехнічні споруди повинні запобігатися від пошкоджень, які викликаються корозією бетону, кавітацією,

тріщино творенням, підвищеною деформацією та іншими несприятливими явищами, які пов’язані з дією води та навантажень.

Водоскид та водовипуск. При підмивах верхнього та нижнього б’єфів споруд необхідно заглибити підошву нижче відмітки очікуваного розмиву, здійснювати нагляд та ремонт з/б покриття порогу і швидкотоку.

Дренажна система. При появі ознак, які свідчать про погіршення роботи дренажної канави, дренаж повинен бути ретельно оглянутий, встановлені місця порушень, забруднення, замулення й прийняті міри по розчистці і відновленню.

6 . ЗАХОДИ ЩОДО ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

Сфера взаємодії суспільства та природи поділяється на три групи відносин: природокористування, охорона довкілля, екологічна безпека. З позицій цих груп відносин питання раціонального використання й охорони ґрунтів і земель регулюються природоохоронним, земельним, лісовим, водним, цивільним, адміністративним та іншими законодавствами, Указами Президента України, Постановами Верховної Ради України, нормативно-правовими актами органів виконавчої влади [23-25].

Природоохоронні відносини регулюються Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища», який визначає землю, природні ландшафти як об’єкт охорони, а також запроваджує поняття нормування якості навколишнього природного середовища, екологічного контролю, екологічної експертизи, екологічного правопорушення. Як розвиток цього Закону затверджено закони України «Про екологічну експертизу», «Про екологічний аудит» і низку інших законодавчих актів. Запроваджено ряд положень природоохоронного характеру в лісове і водне законодавства.

Земельний кодекс України [23] — основний законодавчий акт, що регулює земельні відносини і визначає поняття та зміст раціонального використання й охорони земельних ресурсів, контролю за їх використанням та охороною земель. Розділи 6 і 7, а особливо статті 162-80 присвячені переважно охороні земель. Детально розкрито поняття, завдання і зміст охорони земель, рекультивації, техногенного забруднення ґрунтів. Уперше розглянуто питання стандартизації та нормування в галузі охорони земель і відновлення родючості ґрунтів.

Закони України «Про охорону земель» [23] і «Про державний контроль за використанням і охороною земель» [13] визначають правові, економічні та соціальні основи охорони земель з метою забезпечення їх раціонального використання, відтворення та підвищення родючості ґрунтів. Новим і, безперечно, позитивним моментом у цих документах є те, що родючість ґрунтів стала об'єктом охорони земель, держава зобов'язалась упорядковувати й регулювати питання використання, збереження, підвищення родючості ґрунтів.

Крім того, ухвалено ряд нормативно-правових актів, спрямованих на посилення контролю за використанням та охороною земель. Підготовлено проекти Національної програми охорони родючості ґрунтів і Загальнодержавної програми використання та охорони земель, де дано оцінку сучасному стану ґрунтового покриву, визначено шляхи і способи забезпечення охорони ґрунтів та їх родючості, раціонального використання всіх категорій земель.

Закон України «Про меліорацію земель» [25] визначає засади правового регулювання суспільних відносин, що виникають у процесі проведення меліорації земель, використання меліоративних систем і повноваження органів виконавчої влади й органів місцевого самоврядування у сфері меліорації земель. У цьому Законі визначено види меліорації земель, порядок їх проведення і

меліоративні заходи. Зазначено, що користувачі та власники меліорованих земель зобов'язані забезпечувати збереження та відновлення родючості ґрунтів.

Зміни еколого-меліоративного стану земель у ході експлуатації меліоративних систем фіксуються й оцінюються за результатами систематичного контролю при веденні моніторингу, спеціальних обстежень або досліджень. Періодичність проведення робіт визначається відповідними нормативами та правилами організації моніторингу, адаптованими до певного регіону.

Підвищення природоохоронної надійності зрошувальних систем забезпечується за рахунок збереження, в першу чергу, родючого шару ґрунту, рекультивації резервів, охорони джерел зрошування від забруднення, раціонального використання водних ресурсів, пристрою лісозахисних смуг. Необхідно строго дотримуватися планового водокористування, оперативно коректувати режим зрошування сільськогосподарських культур. На засолених і солонцюватих ґрунтах не можна застосовувати поливи дощуванням. Для пониження рівня ґрунтових вод, припинення процесів вторинного засолення і осолонцювання необхідне будівництво і правильна експлуатація дренажних систем. Для зменшення втрат води з каналів на фільтрацію і випаровування необхідний перехід на закриту зрошувальну мережу, що підвищить і коефіцієнт земельного використання зрошуваної території.

Основною мірою по оберіганню від забруднення водних ресурсів і захисту рослинного і тваринного світу є, окрім очищення, правильне розміщення аграрно-промислових комплексів і населених пунктів. Не слід проектувати їх розміщення по берегах річок, озер, водосховищ і каналів, оскільки вони є основними забрудниками вод і довкілля.

Водоохоронна зона. Проект водоохоронної зони не розроблений. Контроль за веденням господарської діяльності в водоохоронній зоні здійснюється Центральним відділом екологічного контролю Державного

управління охорони навколишнього природного середовища в Одеській області.

Водоохоронна зона водойми установлюється з урахуванням вимог наступних нормативних і методичних документів:

ВБН 33-4759129-03-92 «Проектування упорядкування та експлуатація водоохоронних зон водосховищ».

Листа Мінсільгоспу, Мінрибгоспу і Мінводгоспу СРСР «Про заходи щодо запобігання потрапляння отрутохімікатів в рибогосподарські водойми» від 31.08. 1979 р.

ДБН Б 2 4-1-94 Планування і забудова сільських поселень.

Водного Кодексу України.

Постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку визначення розмірів і меж водоохоронних зон та режиму ведення господарської діяльності в них» від 8 травня 1996 р. №486.

Відповідно до цих документів границя водоохоронної зони водосховища повинна включати заплаву, першу надзаплавну терасу, брівки, круті схили берегів і прилягаючі балки і яр

Границі водоохоронних зон установлюються з урахуванням:

рельєфу місцевості, затоплення, підтоплення, інтенсивності берегоруйнування, конструкції інженерного захисту берегів;

цільового призначення земель, які входять до складу водоохоронної зони.

Водоохоронна зона має внутрішню і зовнішню межі.

Внутрішньою межею водоохоронної зони водосховища згідно постанови Кабінету Міністрів України від 08.05.1996 р. № 486 є лінія, що збігається з мінімальним рівнем води у водному об’єкті. У даному випадку за цей рівень приймається рівень мертвого об’єму водосховища - 10,8 м.абс.

Зовнішньою границею водоохоронної зони є лінія, прив'язана до існуючого контуру сільськогосподарських угідь, доріг, лісосмуг, меж заплав,

надзаплавних терас, брівок схилів, балок і ярів визначається найбільш віддаленою від водного об'єкту лінією з включенням:

зони затоплення при максимальному рівні води, у даному випадку лінією при максимальному паводковому рівні води, що повторюється 1 раз за 100 років ФПР -12,77 м.абс.;

розрахункової зони прогнозованої 50- річної переробки берегів;

зони ерозійної активності (гирла балок, ярів, струмків);

зони лісових насаджень, які найбільшою мірою сприяють охороні вод із зовнішньою межею не менш як 1000 м від урізу меженного рівня води;

зони всіх земель відводу на існуючих меліоративних системах, але не менш як 200 м від брівок каналів і дамб.

Водоохоронна зона встановлюється за спеціальним проектом й узгоджується з органами охорони навколишнього середовища, земельних ресурсів, власниками землі і затверджується Овідіопольською райдержадміністрацією.

В цілому територія водоохоронної зони також є природоохоронною територією з регульованим режимом господарської діяльності.

На території водоохоронної зони обмежується: будівництво нових і розширення діючих промислових, сільськогосподарських і інших підприємств, які негативно впливають на санітарно-технічний стан водосховища і прилягаючих до нього земель: тваринницьких комплексів, ферм і птахофабрик, накопичувачів стічних вод, складів ПММ, добрив і отрутохімікатів, механічних майстерень, пунктів технічного обслуговування і миття машин та транспорту, створення злітно-посадочних майданчиків для заправки літаків сільгоспавіації паливно-мастильними матеріалами і отрутохімікатами, складування сміття, влаштування кладовищ, скотомогильників тощо.

Підприємства й об'єкти, побудовані в межах водоохоронної зони до її встановлення, продовжують функціонувати при строгому дотриманні вимог,

що забезпечують належний екологічний та санітарний стан водойми та нормативних територій - природоохоронної зони та прибережної захисної смуги, при цьому забороняється:

розкорчування лісосмуг і чагарників (крім нестатків лісовідновлення), переведення земель лісонасаджень в інші категорії землекористування;

застосування авіаобробок угідь отрутохімікатами та добривами;

використання пестицидів;

заборона застосування отрутохімікатів на затоплюваних землях;

внесення добрив по сніговому покриву;

скиди стічних вод, неочищених згідно з правилами охорони поверхневих вод, від забруднення.

Для потреб експлуатації і захисту водойми від забруднення згідно ст.91 ВКУ встановлюється смуга відведення. Розмірні місце розташування смуги відведення встановлюються за спеціально розробленим проектом, який розробляє і погоджує користувач.

Відповідно до Водного кодексу України (п.7, ст4), постанови Кабінету Міністрів України за № 13044/3 та 130443/1 виконання будівельних, днопоглиблювальних, вибухових, бурових, сільськогосподарських і інших робіт, рубання і корчування лісу і чагарників на землях водного фонду, до складу яких включені акваторії водойм і річок, прибережні захисні смуги, здійснюється відповідно до «Про затвердження порядку видачі дозволів на проведення робіт на землях водного фонду» затвердженого постановою кабінету Міністрів України від 12.07.2005 року № 557. ,

Дозвіл на проведення робіт видається Одеським облводресурсів за узгодженням з:

місцевими органами влади;

Держуправлінням по охороні навколишнього природного середовища;

Держрибгоспом (при проведенні робіт на рибогосподарських ділянках);

Держлісгоспом (при проведенні робіт у зонах лісів та лісосмуг);

Мінтрансом (при проведенні робіт на судноплавних водних шляхах);

Держкомресурсів.

Форма дозволу затверджена спільним Наказом Державного комітету по водному господарству та Міністерства охорони внутрішнього природного середовища України від 09.10.2007 №199/517„Про затвердження форми дозволу на проведення робіт (крім будівельних) на землях водного фонду та зразка заяви на його отримання", який зареєстровано в Міністерстві юстиції України 4 грудня 2007р. за № 1342/14609.

При порушенні третіми особами вищенаведених вимог розпорядник, орендодавець або користувач зобов'язаний сповістити про це Одеське облводресурси.

Прибережна захисна смуга. З метою створення і підтримки задовільного водного режиму та покращання санітарного стану водойми, захисту її від замулення продуктами ерозії ґрунтів, захисту від забруднення пестицидами та біогенними речовинами, а також захисту від інших негативних процесів навколо водойми виділяється прибережна захисна смуга з особливим режимом використання (ст.88-91 Водного Кодексу України).

Ширина прибережної захисної смуги для даної водойми 50м .

У межах прибережної захисної смуги забороняється:

1.Оранка земель, садівництво й городництво;

2.Збереження і застосування пестицидів і добрив;

3.Влаштування літніх таборів для худоби;

4.Будівництво будь-яких споруд (крім гідротехнічних, гідрометричних і лінійних);

5.Мийка й обслуговування транспорту й техніки;

6.Улаштувння смітників, гноєсховищ, накопичувачів твердих та рідких відходів виробництва, кладовищ, скотомогильників, полів фільтрації тощо.

Об'єкти, які знаходяться в прибережній захисній смузі, можуть експлуатуватися, якщо при цьому не порушується її режим. Не придатні для експлуатації споруди, а також ті, що не відповідають установленим режимам господарювання, підлягають виносу з прибережних захисних смуг. В даному випадку існуючі споруди повинні бути узаконені окремим проектом облаштування прилеглих територій.

Контроль за здійсненням господарської діяльності в межах прибережних захисних смугах здійснюється фахівцями Одеського облводресурсів.

При порушенні перерахованих вище вимог третіми особами розпорядник, орендодавець або користувач зобов'язаний сповістити про це відділ водних ресурсів Одеського облводресурсів.

Запобігання забруднення водосховища. Прогноз санітарного стану і можливої зміни якості води в водоймі складається в процесі експлуатації.

Критерієм забруднення води є погіршення її якості внаслідок зміни органолептичних властивостей і появи шкідливих для людини, тварин, птахів, риб, кормових і промислових організмів, речовин в залежності від виду водокористування.

Придатність складу і якості води водойми, що використовується для побутового водопостачання та культурно-побутових цілей, а також для рибогосподарських цілей, визначається по її відповідності вимогам і нормативам, викладеним у Санітарних правилах і нормах охорони поверхневих вод від забруднення СанПіН № 4630 - 88.

Скиди стічних вод в водосховище не мають місця.

Нормативи якості води для водойм господарсько-питного та культурно- побутового водопостачання приведені в додатку № 1 до СанПіН № 4630-88 “Санітарні правила і норми охорони поверхневих вод від забруднення” та в наказі Головрибводу СРСР № 12-04-11 від 09.08.90.

Склад і якості води рибогосподарських водосховищ повинні відповідати рибогосподарським потребам.

На ділянках масового нересту риби, нагулу та розташування зимувальних ям скиди стічних вод забороняються. Можливість скидання їх поблизу цих ділянок, а також при умові змішування стічних вод з водою водосховища в кожному окремому випадку встановлюється органами рибоохорони.

В період експлуатації на підставі спостережень за якістю води і її відповідності санітарним нормам, склад проектних водоохоронних заходів може якісно і кількісно змінюватися, доповнюватися й уточнятися.

Скиди в водосховище виробничих, побутових та інших видів відходів не передбачені.

Водосховище вважається забрудненим, якщо показники якості води в ньому змінилися під прямим чи непрямим впливом господарської діяльності та побутового використання і стали частково або цілком непридатними для одного з видів використання.

Контроль якості води у водоймі здійснює Овідіопольське УВГ, Овідіопольська РСЕС.

При виявленні потрапляння шкідливих речовин з навколишніх територій служба експлуатації водосховища організує контроль за джерелами постачання і за межами водоохоронної зони.

Основними джерелами забруднення водосховища слід вважати р.Барабой, в яку потрапляє стік і змив розташованих вище за течією сіл.

Заходи по попередженню замулення. Однією з основних задач експлуатації водосховища є запобігання замулення його регулюючої ємності.

Одним з головних показників замулення водосховища є зменшення його регулюючої ємності, яка визначає фактичні експлуатаційні можливості по регулюванню стоку при різних режимах роботи. Динамічну регулюючу ємність визначають спеціальними промірами з нівелюванням рівня води. В

журнал технічного стану заносять результати всіх оглядів та промірів, плани заходів по збереженню регулюючої ємності та очистку водосховища від наносів, звіти про виконання заходів та їх ефективності, інші відомості експлуатаційного характеру, не передбачені в складі періодичних спостережень.

Головними чинниками, які приводять до інтенсивного замулення водойми можуть бути:

- ✓ пропуск значної частини рідкого стоку, особливо паводкового через заповнений водосховище;
- ✓ акумуляція в чаші усього твердого стоку наносів приток, які безпосередньо впадають в чашу водойми;
- ✓ ерозія територій, які прилягають до водойми;
- ✓ переробка берегів;
- ✓ недотримання встановлених режимів роботи водойми в роки різної забезпеченості по водності.

До можливих заходів по запобіганню замулення відносяться:

- регулювання попусків через водойму;
- акумуляція твердого стоку в спеціально відведених місцях (ємностях) перед водоймою;
- утримання в належному стані водозахисних смуг та мулофільтрів;
- механічне розчищення водосховища від відкладень наносів;
- організація скидів води в нижній б’єф через водовипуск.

Вибір того чи іншого заходу по продовженню терміну замулення визначається техніко-економічними порівняннями та конкретними умовами експлуатації.

Проводити необхідні меліоративні роботи у випадках, коли розмив та

берегообрушення дають значну кількість наносів. До складу меліоративних робіт входять:

- збереження лісів та лісосмуг в басейні річки, та особливо в прибережних захисних смутах;
- терасування схилів, проведення оранки по схилу з горизонтальним розташуванням смут;
- боротьба з грязьовими виносами за допомогою невеликих гребель, розташованих у гирлах приток;
- видалення наносів механічним способом з застосуванням землесосних пристроїв, землечерпалок, механічних розріджувачів відкладень.

Заходи щодо боротьби з переробкою берегів і ерозією грунтів. Спостереження за неукріпленими ділянками берегів водосховища проводяться з метою встановлення місць абразії, підтоплення, затоплення й інтенсивності переробки берегів.

За даними рекогносцирувального обстеження встановлено, що значної переробки дамб немає.

Заходи щодо боротьби з ерозією ґрунтів і утворенням ярово-балкової мережі включають:

- запобіжне уполажування схилів, засів схилів спеціальними травами чи одернування. Посів трав дозволяє при найменших витратах забезпечувати кріплення схилів досить великої крутизни. Одернування поверхонь природним дерном доцільне на невеликих площах, там, де необхідно створити захист у найкоротший термін, а також при ремонті поверхонь,
- зруйнованих зсувними явищами (закладення тріщин, виїмок, поглиблень і ін.);

- покриття берегів хворостяним вистиланням, тинами, або дерев'яними кріпленнями;
- засів території, що руйнується, зміцнювальними травами;
- систематичний нагляд, ліквідація вимоїн, що утворилися після проходження злив та снігового стоку;
- влаштування в балках та ярах спеціальних споруд (перепадів, водоскидів, гребель).

Заходи щодо запобігання розмиву й обрушення берегів розробляються окремим проектом.[7]

Одночасно з агрокомплексом розроблюють систему заходів з охорони земель, водних джерел і повітря, в яку включають заходи захисту ґрунтів від ерозії, рекультивацію порушених земель, заходи з охорони земель, водойм і повітря від забруднення. При цьому визначають агротехнічні заходи, щорічні обсяги робіт, потребу в насінні багаторічних трав, яке необхідне для залуження, потребу в мінеральних добривах і спеціальних машинах та знаряддях.

Агролісомеліоративні заходи планують із системою захисних лісових насаджень, яка в поєднанні з іншими заходами забезпечує зниження швидкості вітрів, регулювання поверхневого стоку води і підвищення стійкості ґрунту проти ерозії. Для цього передбачають створення насаджень різного призначення — полезахисних, водорегулювальних та вітроломних лісових смуг біля виробничих центрів, польових станів, водних джерел, а також залісення ярів, балок, крутих еродованих схилів, пісків. Передбачають також заходи щодо реконструкції і ремонту існуючих лісових насаджень.

Для регулювання стоку, закріплення ярів, які розвиваються, проектують гідротехнічні споруди. Їх також, як і прибалкові та прияружні лісові насадження, розміщують на неорних землях. Нові будівлі й споруди слід розміщувати на непридатних для сільськогосподарського використання

землях або на гірших сільськогосподарських угіддях, при цьому верхній родючий шар знімають і використовують для поліпшення інших ділянок. Під час проектування виділяють землі, що підлягають охороні, визначають заходи щодо запобігання забрудненню вод. На великих тваринницьких комплексах і фермах передбачають очисні споруди й поля зрошення. Перелік територій, що охороняються, є в інструкціях з внутрішньогосподарського землевпорядкування.[18]

7. ЗАХОДИ ЩОДО ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

Основні положення з техніки безпеки.

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

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

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

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

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

• ввідного (загального) інструктажу з техніки безпеки і виробничої санітарії;

• інструктажу з техніки безпеки безпосередньо на робочому місці, який повинний проводитися також при кожнім переході на іншу роботу або при зміні умов роботи.

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

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

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

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

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

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

11. Робітники повинні дотримуватися встановлених правил роботи з машинами, механізмами, обладнанням, користуватися засобами індивідуального захисту, суворо дотримуватися інструкцій та правил техніки

безпеки та внутрішнього розпорядку. Забороняється виконувати роботи на несправному обладнанні, знятих або несправних огорожах, кожухах при відсутності захисних засобів та в інших умовах, загрожуючих їх життю та здоров'ю. Інструменти, які використовуються в роботі, повинні бути справними.

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

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

14.Окрім робочого освітлення повинне бути передбачене аварійне освітлення переносними акумуляторними ліхтарями.

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

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

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

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

- гідрометричні створи повинні бути обладнані відповідно до вимог безпеки провадження робіт, забезпечені необхідним інвентарем для запобігання нещасних випадків, для порятунку на воді, а також аптечками і необхідним набором перев'язочного матеріалу і медикаментів;
- при крутих і стрімчастих берегах підходи до місць спостережень необхідно обладнати сходами і поручнями або іншими пристосуваннями, що забезпечують безпечний спуск до водоймища чи каналу, особливо в зимовий час при снігопадах, заметілях і ожеледі; при проведенні спостережень і робіт, зв'язаних з використанням плавучих засобів, усіх видів гідрометричних переправ, спостережень і робіт з льоду, робіт поблизу крутих і стрімчастих берегів на усіх виконуючих роботи повинні бути надіти надувні рятувальні жилети;
- до роботи спостерігачів і тимчасових робітників на гідропостах варто залучати осіб переважно з числа місцевого населення, що вміють добре керувати човном.

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

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

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

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

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

при провалюванні під лід, якщо в руках немає дошки, рейки, жердини і т.д. широко розкинути руки, щоб не піти під лід. Вилазити на лід, потрібно,

упираючись на протилежний край ополонки. Вибравшись на лід, не встаючи на ноги повзти до берега. [3]

ВИСНОВКИ

Дипломний проект основується на водогосподарському обґрунтуванні Санжейського водосховища на основі заданої сівозміни і розрахунків режиму зрошення. Виконані водогосподарські розрахунки показують що ємності водосховища достатньо щоб забезпечити водою зрошувальну сівозміну в розмірі 280 га, достатньо лише до червня місяця. Були також виконані водогосподарські розрахунки з використанням роботи насосної станції, які показали, що для забезпечення зрошувальною водою сівозміни необхідно перекачати 1452 тис. м3 води.

В зв'язку з тим, що водосховище має незначний об'єм води при НПУ основним експлуатаційним заходом повинен бути контроль за рівнем води у водосховищі та своєчасне його поповнення.

Проблемні питання, які повинні вирішувати першочергові заходи це: проведення водообміну до початку поливного сезону в зв'язку з тим, що за осіннє-зимовий період з урахуванням мінералізації р.Барабой (в окремі періоди сягає 7 г/дм^3) необхідно проводити скид води з водосховища, яка не відповідає за мінералізацією нормативам для зрошувальної води.

Хотілося б звернути увагу, що не зважаючи на те, що водоподаючий тракт є значний за довжиною (34км довжина МК) та значний обсяг водозабору по його протяжності, на водообмін та поповнення Санжейського водосховища повинно залишатися близько 1м^3/с води на його заповнення.

Проблемою залишається відсутність для даного тракту окремого агрегату на ГНС – Нижньо-Дністровської зрошувальної системи в с.Маяки на територію Біляївського району. В зв'язку зі зменшенням поливу зрошуваних земель в Біляївському районі проблематично залишається питання пропуску надлишкової води при роботі насосно-силового агрегату на ГНС (5,5м^3/с) а пропускна спроможність МК в Овідіопольському районі з якого наповнюється Санжейське водосховище близько 3м^3/с.

Тобто необхідно розробити спільний графік водоподачі та водокористування при роботі ГНС з Дністровським міжрайонним управлінням водного господарства, Овідіопольським управлінням воднго господарства та з водоспоживачами. При цьому важливим питанням яке повинне вирішуватися першочергово – це почергово обґрунтовані сівозміни, дотримання проектних розрахунків гідромодуля та складання правильних режимів зрошення.

Список використаної літератури

1. Справочник по климату СССР. Украинская ССР. – Л.: Гидрометеоиздат, 1969. – вып. 10. – ч. IV. – 696 с.

2. Б. Я. Сирота, К. Н. Иванов, М. А. Панченко, М. К. Погорелова, Проект НДОС Одесской области (3 очередь строительства), Одесса – 1987г

3. Водогосподарський паспорт і правила експлуатації Санжейського водосховища, Одеса – 2012 рік, 44 с.

4. Гоголев И.Н., Баер Р.А., Кулибабин А.Г. Орошение на Одесщине. – Одесса, 1992. – 434 с.

5. Природа Одесской области.

6. Полупан М.І., Соловей В.Б., Величко В.А. Класифікація ґрунтів України. – К: Аграрна думка, 2005. – 300 с.

7. Зайдельман Ф.Р. Мелиорация почв. – М: Изд-во МГУ, 1987. – 304 с

8. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. – К., 2001. – 325 с.

9. Методичні вказівки до курсового проектування з дисципліни «Водогосподарські розрахунки» для студентів IV курсу гідрометеорологічного інституту спеціальності «Гідрологія та гідрохімія», спеціалізації «Економіко-правові основи використання водних ресурсів»/ Укладачі Кулібабін О.Г., Кічук Н.С. – Одеса: ОДЕКУ, 2010. – 30 с., укр.мова.

10. Коваленко П.І. Сучасний стан, основні проблеми водних меліорацій та шляхи їх вирішення. – Київ: Аграрна наука, 2001. – 212 с.

11. Бахтиаров В.А. Водное хозяйство и водохозяйственные расчеты – Л.: Гидрометеоиздат, 1961. – 430 с.

12. Арсеньев Г.С., Іваненко А.Г. Водное хозяйство и водохозяйственные расчеты. – СПб: Гидрометеоиздат, 1993. – 271 с.

13. Сівозміни на зрошуваних землях: методичні рекомендації. – Київ, 1999. – 37 с.

14. Наукові основи охорони та раціонального використання зрошуваних земель України. – К: Аграрна думка, 2009. – 624 с.

15. Кулибабин А.Г. Сельскохозяйственные гидротехнические мелиорации с основами эксплуатации водохозяйственных объектов: Конспект лекций. – Одесса, 2011. – 139 с.

16. Кулібабін О.Г., Кічук Н.С. Методичні вказівки до курсового проектування з дисципліни "Сільськогосподарські гідротехнічні меліорації з основами експлуатації сільськогосподарських об'єктів".− Одеса: ОДЕКУ, 2014. − 70 с.

17. Дементьев В.Г. Орошение. – Москва: Изд-во «Колос», 1979. – 303с.

18. Маслов Б.С., Минаев И.В., Губер К.В. Справочник по мелиорации. – М.: Росагропромиздат, 1989. – 384 с.

19. Кравчук В.І., Сташук В.А. Машини і обладнання для зрошування, 2011. – 112 с.

20.И.А.Шаров, Эксплуатация гидромелиоративных систем, Издательство «Колос», Москва, 1968 г., 384 стр

21. Вітвіцький В.В., Кисляченко М.Ф. Норми продуктивності та витрати електроенергії і палива на зрошенні сільськогосподарських культур. – Київ, 2009. – 220 с.

22. Палишкин Н.А. Гидравлика и сельскохозяйственное водоснабжение. – М: Агропромиздат, 1990. – 351 с.

23. Земельний кодекс України з постатейними матеріалами. – К.: Юрінком інтер, 2007. – 416 с.

24. Водний кодекс України (станом на 20 квітня 2004 року). – К.: видавничий дім «Ін Юре», 2004. – 136 с.

25. Закон України «Про меліорацію земель» від 14 січня 2000 р. – №13-89-XIV.