

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Навчально-консультаційний центр
Кафедра гідрології суші

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ
рівень вищої освіти «спеціаліст» _____

на тему: Визначення заходів щодо використання водних ресурсів
Нерушайського водосховища в Татарбунарському районі Одеської області

Виконала студентка 2 курсу групи
Гп-6 спеціальності 7.04010503
Гідрологія, спеціалізації Економіко-
правові основи використання водних
ресурсів
Полубатанова Ірина Іванівна

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

Рецензент к. ф.-м. н., доц.
Рубан Ігор Георгійович

Одеса 2017

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут, факультет Навчально-консультаційний центр

Кафедра гідрології суші

Рівень вищої освіти спеціаліст

Напрямок підготовки _____

(шифр і назва)

Спеціальність 7.04010503 Гідрологія

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри проф. Голченко Є.Д.

“ ___ ” _____ 2017 року

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ

Полубатоновій Ірині Іванівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) **Визначення заходів щодо використання водних ресурсів Нерушайського водосховища в Татарбунарському районі Одеської області**

керівник проекту (роботи) Кічук Наталія Сергіївна, к. геогр. н., доц.

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від “ ___ ” листопада 2017 року № **340-С**

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 5 червня 2017 року

3. Вихідні дані до проекту (роботи) 3.1 Місцеположення об'єкта - Татарбунарський район Одеської області.

3.2 Джерело зрошення – Нерушайське 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 у 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 неукомплектований графіки гідромодуля, схема гідравлічного розрахунку ЗЗМ.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

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

7. Дата видачі завдання 10 березня 2017 р.**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1.	Вступ, природні умови	12.03.17-17.03.17		
2.	Характеристика джерела зрошення	17.03.17-6.04.17		
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	22.05.17-30.05.17		
11.	Заходи щодо охорони навколишнього природного середовища	1.06.17-5.06.17		
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)			

Студент

(підпис)

Полубатонова І. І.

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

Кічук Н. С.

(прізвище та ініціали)

Зміст

Вступ.....	6
1. Природні умови заданого регіону.....	8
1.1 Розташування ділянки та її рельєф, ухили місцевості.....	8
1.2 Клімат (температура, опади, випаровування, вітрові явища).....	10
1.3 Геологічні умови і гідрогеологія.....	22
1.4 Ґрунтово-меліоративні умови.....	26
2. Джерело зрошення та гідрологічні розрахунки.....	35
2.1 Коротка характеристика джерела зрошення.....	35
2.2 Склад і характеристика гідротехнічних споруд водосховища. Витрати і рівні розрахункової забезпеченості водосховища.....	
2.3 Характеристика якості води у водосховищі і оцінка її придатності для зрошення.....	46
2.4 Водогосподарські розрахунки водосховища	53
3. Сільськогосподарський напрям використання земель зрошуваної ділянки (сівозміна і її структура).....	62
4. Техніка зрошення і техніка поливу сільськогосподарських культур...	69
4.1 Обґрунтування способу зрошення і техніки поливу.....	69
4.2 Визначення поливної та зрошувальної норми провідної культури.....	78
4.3 Режим зрошення культур заданої ділянки сівозміни	85
4.4 Побудова та укомплектування графіка гідромодуля і графіка поливу сівозмінної ділянки.....	
4.5 Розрахунок елементів техніки поливу.....	
5. Зрошувальна, водозбірно-скидна і дренажна мережі.....	
5.1 Технічна схема зрошення ділянки і зрошувальної мережі.....	
5.2 Визначення розрахункових витрат зрошувальної мережі.....	

5.3 Гідравлічні розрахунки закритої зрошувальної мережі (визначення діаметрів і матеріалу труб, швидкість руху води, втрати натиску, повний натиск, гідравлічний удар	
5.4 Принципова схема автоматизації водорозподілу.....	
5.5 Обґрунтування необхідності влаштування водозбірної мережі і її технічна схема.....	
5.6 Гідротехнічні споруди на зрошувальній, водозбірно-скидній і колекторно-дренажній мережі.....	
5.7 Внутрішньосистемні польові й експлуатаційні дороги, лісосмуги....	
5.8 Заходи щодо організації експлуатації	
6. Заходи щодо охорони навколишнього природного середовища.....	
7. Заходи щодо техніки безпеки	
Висновки.....	
Список використаної літератури.....	

ВСТУП

Найважливішим чинником розвитку зрошувальних меліорацій в Україні є її природно-кліматичні умови. За цими умовами у межах України виокремлюються три природно-кліматичні зони: надлишково зволожена лісова (25 % території), недостатньо зволожена лісостепова (35 %) і посушлива степова (40 %) та чотири агрокліматичні зони: волога, помірно тепла; недостатньо волога, тепла; посушлива, дуже тепла; дуже посушлива, помірно спекотна.

Тільки за характером районування та назвами природно-кліматичних і агрокліматичних зон можна констатувати, що майже на 75 % території країни вирощування сільськогосподарських культур ведеться в умовах недостатнього природного зволоження і дефіцит вологи є основним фактором лімітування їх продуктивності.

Ще одним дуже важливим фактором, який необхідно враховувати, аналізуючи передумови існування й розвитку зрошення в Україні, є глобальні зміни клімату. За оцінками фахівців, глобальне потепління спричинить збільшення посушливості клімату України та призведе до зниження рівня забезпеченості водними ресурсами, особливо південних регіонів, і погіршення їх якості.

Об'єкт дослідження (Нерушайське водосховище) знаходиться в Татарбунарському районі Одеської області, кліматична особливість якої полягає в тому, що головним фактором, який обмежує величину врожайності, є нестача вологи.

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

Штучне зволоження ґрунтів є найбільш складним і найбільш ефективним елементом комплексної меліорації екологічного середовища, покращення ґрунтового і приземного клімату і повного задоволення потреб рослин у водному живленні.

Для отримання оптимального ефекту від впровадження і гідротехнічної меліорації земель необхідні не тільки інвестиції у будівництво й експлуатацію меліоративних систем, але й відповідна агротехніка, наявність придатних до умов зрошення сортів культурних рослин, а також висококваліфіковані спеціалісти.

1. ПРИРОДНІ УМОВИ ЗАДАНОГО РЕГІОНУ

1.1 Розташування ділянки та її рельєф, ухили місцевості

Зрошувана ділянка розташована Одеській області Татарбунарському районі (рис.1.1). Площа його – 174.8 тис.га, у тому числі сільськогосподарські угіддя – 114.2 тис.га, з них рілля – 103.7 тис.га. Татарбунарський район межує на півночі з [Саратським](#), на сході – із [Білгород-Дністровським](#), на північному заході – з [Арцизьким](#), на півдні – з [Кілійським](#) районами. Територія району на південному сході омивається Чорним морем.

Поверхня області рівнинна, злегка нахилена до Чорного моря. Найбільш високою є її північно-західна частина, куди заходять відроги Волино-Подільської височини, де висоти перевищують 200 м над рівнем моря. Тут рельєф дуже розчленований, є багато глибоких балок і ярів, у яких перевищення вододілів над дном долин сягають 100 м. У цій частині області спостерігається сильний змив ґрунтів; інтенсивність змиву знижується у напрямку до південного сходу.

До моря і до долин річок Південного Бугу, Дністра і Дунаю висота місцевості знижується. На високих правобережжях річкових долин добре розвинені яри, балки. На півдні області вододіли ширші й менш порізані, тому місцевість має плоский характер з невеликим загальним ухилом до моря. На більшій частині Чорноморського узбережжя Причорноморська низовина обривається уступами заввишки від 15 - 20 до 50 м, які на значній частині інтенсивно розмиваються. просторі геотектонічних рухів, які відбувалися в результаті постійних змін кліматичних умов.

Татарбунарський район лежить у межах Причорноморської низовини. За характером рельєфу район являє собою рівнину з основним напрямком схилу – з півночі на південь. Територія являє собою водороздільне плато, яке

Рис.1.1 Адміністративна карта Одеської області

перехрещується з півдня на північ долинами пересихаючих річок і балок ([Нерушай](#), [Казійська](#), [Адиїса](#)) тощо. Територією району протікають такі річки: [Когильник](#), [Фонтанка](#), [Сарата](#), [Алкалія](#), [Хаджидер](#). Район має вихід до [Чорного моря](#).

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

За географічним розташуванням Одеська область – одна з найпівденніших на Україні. Клімат області теплий, сприятливий для вирощування різних видів культурних рослин, у тому числі плодових і винограду.

Температура повітря. Температурний режим формується під впливом географічної широти, адвекції повітряних мас і моря. Влітку велика тривалість сонячного світла зумовлює високі температури ґрунту і повітря. Найбільш теплі місяці – липень і серпень. При збільшенні відстані від берега моря середні температури повітря о 13 годині збільшуються від 25-26°C до 27-28°C[2].

У літній період циклонна діяльність затухає, температура стає стійкішою. Головну роль відіграє місцева трансформація повітряних мас. Значна протяжність території з півдня на північ визначає помітні відмінності в розподілі температури повітря. В Татарбунарах середня річна температура повітря складає 10,8°C, найхолодніший місяць року – січень. Найбільш різкі зниження температури повітря пов'язані із вторгненням холодного повітря з північних широт і з подальшим охолодженням у стаціонарних антициклонах. За таких процесів температура повітря в окремі дні на півночі району

знижувалася до -38°C , а на півдні – до -25 , -26°C (рис.1.2.). В лютому температури підвищуються і складають на півночі $-5,3^{\circ}\text{C}$, на півдні $-0,5^{\circ}\text{C}$. Подальше ще інтенсивніше підвищення температури спостерігається в березні (Татарбунари $4,2^{\circ}\text{C}$), і в квітні (Татарбунари $10,2^{\circ}\text{C}$) (рис.1.2.) [2].

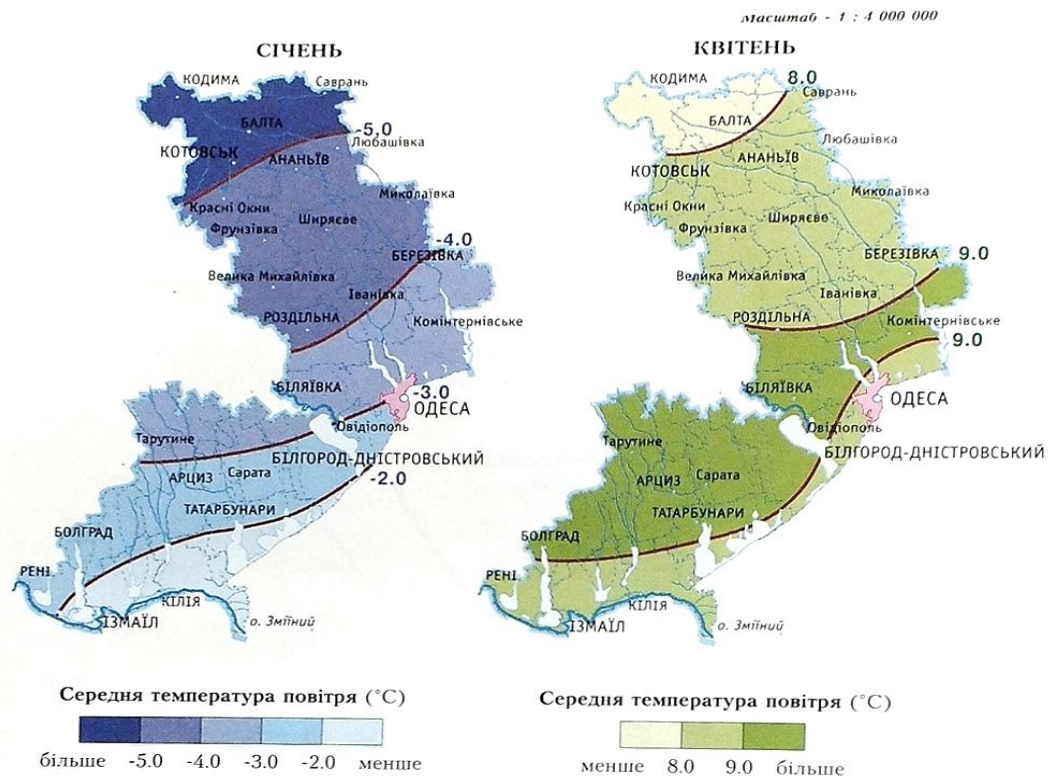


Рис. 1.2. Середньомісячна температура повітря в Одеській області за січень і квітень

У літні місяці на заході території вірогідність настання максимальної температури $30-35^{\circ}\text{C}$ складає 5-18%, температура вища за 35°C тут не відзначалася. В Одесі вірогідність температури $30-35^{\circ}\text{C}$ у червні, липні і серпні досягала 27-36%, у травні і вересні 1 - 4% (рис.1.3). Температура, вища за 35°C , відзначалася тільки в липні і серпні, повторюваність її була 3-4%.

Абсолютні максимуми температури повітря у прибережній смузі – $36-38^{\circ}\text{C}$, у південних степових районах – близько 41°C . Надзвичайно спекотним було літо 1975 року. За травень-вересень цього року в Одесі відзначено 67 спекотних і 35 – дуже спекотних днів. У середньому ж за сезон в Одесі

спостерігається 49 спекотних (максимальна денна температура перевищувала 25 °C) і 9 – дуже спекотних (вище за 30 °C) днів[1- 4].

Середньорічні температури повітря в районі Нерушайського водосховища складають близько 11°C, а суми активних температур – 3500°C і вище. Порівняно мала повторюваність особливо високих максимальних температур в Одесі зумовлена близькістю моря. Тут бризові вітри, спрямовані вдень з моря на сушу, стримують підвищення температури [1- 4].

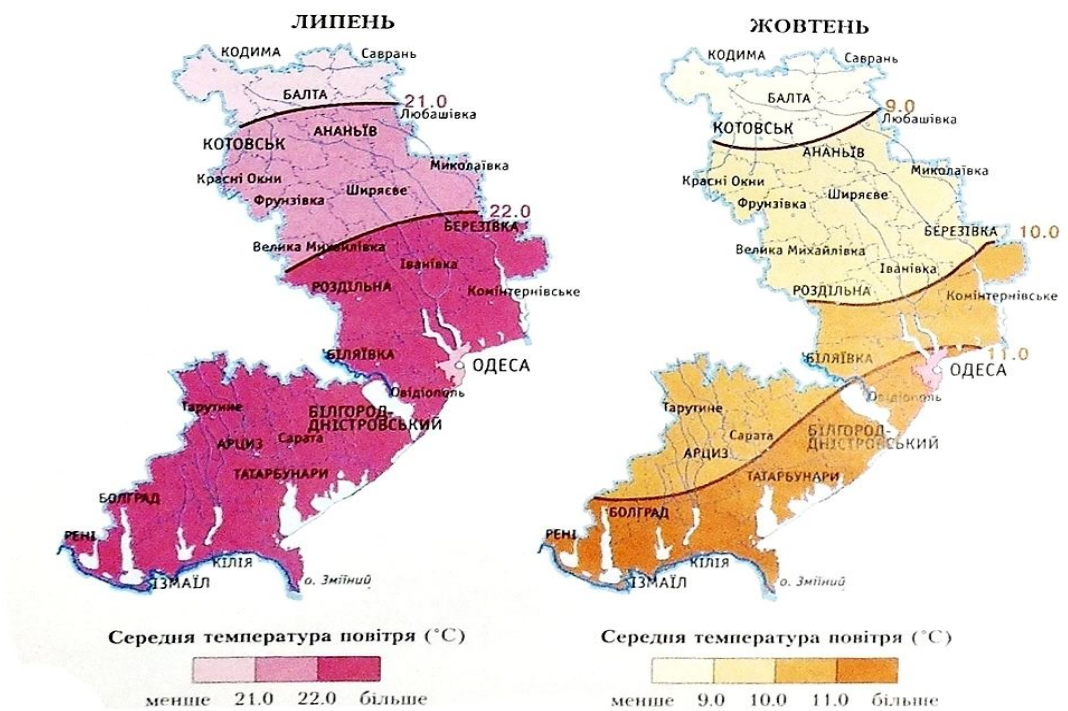


Рис. 1.3. Середньомісячна температура повітря в Одеській області за липень і жовтень

Навесні та восени добре виражені періоди з переважанням стійкої антициклональної і нестійкої – циклональної – погоди. Тривалість весни 70-78 днів. Початок весни (зі стійким переходом середньодобової температури повітря через 0°C в сторону додатних температур) спостерігається у середньому 17 лютого. В березні зберігається прохолодна похмура погода. Закінчується весна (перехід через 15°C) у межах усієї території Одеської області в середніх числах травня. Осінь на півдні триває понад 79-88 днів.

Перша її половина відзначається стійкою сонячною погодою, а у другій збільшується кількість похмурих днів, які часто супроводжуються опадами. Прохолодна погода змінюється «поверненням тепла», зумовленого антициклонами, що приносять з півдня тепле повітря. Навесні й восени часті заморозки.

Опади. Одним із найважливіших елементів формування гідрологічного режиму, особливо стоку, є опади. Умови зволоження південно-західної частини України дуже неоднорідні. На заході території клімат вологий; у напрямку до південного сходу, зі зменшенням кількості опадів, клімат поступово переходить у посушливий і в дуже посушливий. Дощі межують із бездошовими періодами, тривалість яких значно збільшується в напрямку з північного заходу на південний схід. Встановлено, що на більшій частині України під час тривалих бездошових періодів у середньому з 10-го дня після припинення опадів виявляються ознаки посушливості – постійно підвищена температура і знижена відносна вологість повітря. При цьому невеликі опади, що випадають після 9 днів бездошового періоду, не переривають посушливості, оскільки вони не проникають у ґрунт на достатню глибину, не досягають кореневої системи рослин, швидко випаровуються. Підвищення температури, що почалося в приземному шарі повітря, шляхом турбулентності і конвекції поширюється у вищі шари атмосфери. При швидкому підвищенні температури відносна вологість повітря різко знижується, і створюються умови для виникнення атмосферної посухи і суховіїв.

Річна кількість опадів у межах області складає 450-520 мм, у цілому зменшуючись із півночі на південь і південний захід. Так, у північних районах середньорічна кількість опадів складає 500-520 мм, у центральних районах – 470-490 мм, у південних – 450-480 мм. Найменша кількість опадів випадає на морському узбережжі, особливо на піщаних косах, що зумовлено впливом моря, невеликими висотами Причорноморської низовини, високими температурами теплого півріччя і бризовою циркуляцією. Опади холодного періоду розподіляються порівняно рівномірно. Перевага літніх опадів зумовлена підвищеною вологістю повітря в теплий період і проходженням холодних фронтів із потужною конвекцією хмарності [2-4].

Опади холодного періоду розповсюджуються досить рівномірно по території. Вони зумовлені переважно хмарністю теплих фронтів, які охоплюють великі території. Випадіння рясних опадів пов'язане з виходом або вторгненням холодних повітряних мас. У південних районах стійкий сніжний покрив буває дуже рідко, а в особливо теплі зими – взагалі не встановлюється. Близько 60 % хуртовин відбувається у січні, а ще 32 % - у лютому. У березні сильні хуртовини бушували в 1940, 1947, 1968 і 1969 рр. Найбільш пізні випадіння снігу в Одесі відзначено 21 травня 1861 року. 23-24 листопада 1975 р. при випадінні переохолодженого дощу в області утворилася ожеледиця товщиною 20-50 мм [2].

Перевага літніх опадів зумовлена підвищеним вологовмістом повітря у теплий період і проходженням холодних фронтів із потужною конвективною хмарністю. Літні опади відзначаються локальним розповсюдженням. Найбільша повторюваність злив інтенсивністю 0.51-1.0 мм/хв.

Гроза діяльність спостерігається з квітня по жовтень (у середньому з грозами 20-26 днів). Кількість днів із градом збільшується від 0.4-0.6 на узбережжі, до 1.4-1.6 – у відрогах Південно-Молдавської і Подільської височин [2].

Вологість повітря. Вологість повітря і її розподіл за територією залежить від температурних і циркуляційних особливостей території. Істотний вплив має також рельєф місцевості і наявність Чорного моря. У зв'язку з цим вологість повітря істотно змінюється з півночі на південь і із заходу на схід. Кількість водяної пари в повітрі (абсолютна вологість) змінюється за сезонами року і за територією. Взимку, у зв'язку з низькими температурами повітря, абсолютна вологість характеризується найменшими значеннями. У напрямку до півдня, абсолютна вологість збільшується до 4,0 - 5,5 мб, а на узбережжі Чорного моря – до 6,0 мб і більш. В Одесі вологість 21-30% спостерігається порівняно рідко. У степу, на агрометеорологічній станції, навесні і влітку повторюваність її не перевищує 11-18 %, а на станції-

обсерваторії, на морському узбережжі, 2-5%. Вологість 20% буває не щомісячно, причому повторюваність її не перевищує 1-2%[2].

Боротьба зі шкідливими наслідками тривалих посушливих періодів ведеться шляхом зміни підстильної поверхні, за рахунок накопичення вологи у ґрунті, збільшення водопроникності ґрунту і зменшення недоцільного випаровування з його поверхні. Заходом, що повністю ліквідує наслідки тривалих бездощових періодів, є штучне зрошування. Його слід застосовувати у степовій зоні та на південному сході лісостепу.

Сніговий покрив. Живлення основних річок змішане: снігове і дощове. Весняна повінь формується за рахунок танення снігу. Тому при визначенні весняного стоку використовуються характеристики снігового покриву, переважно на початок сніготанення. Сніговий покрив через часті відлиги нестійкий, у північній і центральній частині території без стійкого снігового покриву спостерігається 30% усіх зим, у степовій частині їх більш ніж 50%, а на узбережжі Чорного моря – 90%.

Випаровування з поверхні суші. Випаровування є одним із основних компонентів теплового і водного балансу підстильної поверхні. Найбільші величини випаровування (30-40 мм/сезон) спостерігаються на узбережжі Чорного моря внаслідок вищих температур повітря, часті відлиги і випадіння рідких опадів. Мінімальне випаровування на всій території відзначається в грудні (від 2 до 8 мм/місяць); малі величини випаровування спостерігаються також у січні. У лютому випаровування починає збільшуватися до 12-22 мм/місяць [2].

Навесні внаслідок збільшення сонячної радіації і вологозапасів ґрунту сумарне випаровування різко зростає і досягає по території 12-200 мм/сезон. Літній період характеризується максимальними величинами сумарного випаровування, яке змінюється в межах 180-300 мм/сезон. У прибережних районах Чорного моря випаровування найменше (Одеса – 181 мм/сезон). Упродовж усього літнього сезону величини випаровування від місяця до місяця змінюються. Від травня до червня вони збільшуються на 10-15

мм/місяць, у червні – найбільші (80-100 мм/місяць), у серпні знижуються на 10-20 мм/місяць. Перехід від літа до осені характеризується подальшим зменшенням сумарного випаровування внаслідок зниження температури повітря. У вересні випаровування зменшується на 30-40 мм/місяць, в листопаді – на 5-15 мм/місяць. У осінній сезон сумарне випаровування складає на півдні 75-80 мм/сезон. Сумарне випаровування за рік на даній території складає 500 -650 мм[2].

Вітер. Клімат формується в основному під впливом вологих атлантичних і середземноморських повітряних мас. Південні райони омиваються Чорним морем, що чинить вплив на клімат прибережних районів: влітку температура повітря тут нижча, взимку – вища, ніж у північніших районах. Вологість повітря на узбережжі вища, ніж над континентальними районами. За наявними даними, найбільший вплив Чорного моря на температуру позначається в західному напрямі, що узгоджується з переважними тут східними вітрами. У напрямі на північ і північний захід вплив моря поширюється на 160-280 км. У зв'язку з температурними відмінностями води і суходолу, що виникають у різний час доби, на узбережжі утворюються бризові вітри, що дмуть удень з моря на сушу, а вночі – із суші на берег. Бризова циркуляція на узбережжі, у свою чергу, сприяє розсіюванню хмарності і зменшенню кількості випадних опадів. У квітні і вересні бризи виражені слабо, тому їх вплив не відчувається. У травні бризи посилюються й особливо розвиваються в червні і липні. Під їх впливом у прибережній смузі створюються умови, несприятливі для розвитку хмарності (бризова інверсія), внаслідок чого збільшується повторюваність ясної погоди, підвищується сумарна радіація й ефективне випромінювання. На деякій відстані від берега моря (30-50 км) бризова циркуляція припиняється, руйнується бризова інверсія і створюються умови, сприятливі для виникнення вертикальних рухів. У результаті в цьому районі (Болград, Роздільна) утворюється зона збільшеної

кількості хмарності і відносних мінімумів сумарної радіації й ефективного випромінювання.

Вітровий режим описуваної території визначається умовами загальної циркуляції атмосфери й особливостями рельєфу. Характер циркуляційних процесів на південному заході України зумовлюється діяльністю Азорського й Азіатського максимумів, Ісландського мінімуму і циклонічної діяльності на середньоземноморській гілці помірному фронту. Взимку на Україну розповсюджується гребінь високого тиску від антициклонів, які стаціонуються над південним сходом Європейської території колишнього Союзу чи Північним Казахстаном. Значно рідше приходять арктичні антициклони з Карського моря і Гренландії. Протягом п'яти місяців (V-IX) теплого періоду переважає вплив відрогу Азорського максимуму. Найбільша повторюваність областей високого тиску спостерігається у другій половині літа і на початку осені. При виході антициклонів на Україну швидкість їх переміщення уповільнюється, зумовлюючи близько 63 % днів у році з підвищеним тиском. Активна циклонічна діяльність спостерігається під час виходу південних циклонів, які формуються над Середземним морем з жовтня по березень. Навесні і восени з північного заходу Європи приходять атлантичні циклони. Влітку значною повторюваністю відзначаються баричні улоговини і пов'язані з ними фронтальні розділи. В середньому за рік над територією Одеської області проходять 139 атмосферних фронтів: 47 теплих, 64 – холодних, 16 – вторинних холодних і 12 – оключії [2].

Протягом року господарюють континентальні (52 %) і морські (15 %) помірні повітряні маси. Влітку спостерігається трансформація помірному повітря в континентальне тропічне або винесення тропічного повітря на південь України з південно-східних районів ЄТС. Повторюваність тропічних повітряних мас у південних районах області близька до 23 %. Значно рідше спостерігаються вторгнення арктичного повітря, яке приносить різкі похолодання взимку, а навесні чи восени – заморозки і суховії. Влітку

арктичне повітря встигає трансформуватися і призводить до короткочасних похолодань.

У теплий період року відбувається заповнення області зниженого тиску над Чорним і Азовським морями та посилення азорського антициклону. Внаслідок цього відбувається послаблення швидкості вітру. Напрямок вітру відбиває циркуляцію на північній і східній периферії відрогів високого тиску. Тому в Одеській області вітер має північний напрям. Дещо посилюється швидкість вітру при поглибленні чорноморської депресії. У зв'язку з послабленням азорського максимуму над заходом України частіше спостерігається переміщення улоговин із заходу на схід. Внаслідок цього велику повторюваність, особливо в листопаді і грудні, має вітер південно-східного напрямку, характерного для передньої частини улоговин.

В окремі роки спостерігається до 30-40 днів із суховіями і 10-20 днів – із пиловими бурями. У середньому в квітні буває 2, у травні – 3, в червні і липні – 4-6 днів із суховіями. 1969 року швидкість вітру при пилових бурях в Одесі досягала 24 м/с, а під час поривів – до 35-37 м/с. Надзвичайно тривалі й інтенсивні пилові бурі спостерігалися 1969 року [2].

1.3 Геологічні умови і гідрогеологія

Одеська область розташована в межах стародавніх платформених структур Європи – Східноєвропейської докембрійської і епігерцинської Скіфської. З великих геоструктур Східноєвропейської платформи на розглянутій території знаходяться: Український щит і його схили, Преддобруджинська юрська і Причорноморська крейдово-палеогенна западини [3,4].

Геологічна будова території району є достатньо складною. У верхній частині розрізу тут наявні відкладення верхньосарматського під'ярусу сарматського ярусу, меотичного ярусу, на частині території – понтичного

ярусу, а також породи різного генезису, що належать до пліоцену і четвертинного часу.

Геологічний розріз земної кори на території Одеської області й, зокрема на заданій території, має двоярусну будову. Нижній структурний ярус (поверх) створює фундамент із найдавніших докембрійських і палеозойських порід. Верхній ярус утворює платформений чохол, представлений товщею до 3-5 тис. м осадів палеозою, мезозою та кайнозою. У формуванні морфології поверхні, ландшафтно- і ґрунтово-геохімічних умов визначальну роль відіграють неогенове і четвертинне відкладення[3].

Низи неогену представлені морськими осадами сарматського часу (вапняки, мергелі, глини, рідше піщаники і черепашкові піски). Максимальна їх потужність 200-250 м.

У пізньому пліоцені територія, що характеризується, заливалася водами мілкого моря, у якому відклалися глини з прошарками пісків і вапняки.

У кінці раннього й у середньому міоцені майже вся територія вийшла з-під моря і являла собою пласку первинно-аккумулятивну рівнину. На її поверхні, в умовах теплого, сухого, періодично зволоженого клімату сформувалися червоноколірні кори вивітрювання (червоні, цегляно-червоні, червоно- й жовто-бурі глини під загальною назвою «червоно-бурі глини»). Залягають вони на розмитій поверхні неогенових утворень (сармату, понту, куяльнику) у ложах вододільних масивів, потужність товщі варіює від 0,5-1,0 до 30-35 м. Контакт глин із підстильними породами чіткий, угорі вони поступово переходять у четвертинні леси й лесоподібні відкладення. Червоно-бурі глини важкого гранулометричного складу, щільні, в'язкі, практично водонепроникні та є звичайно регіональним водупором. Глини засолені, містять гіпс і карбонати.

На початку пізнього пліоцену в пониззях річок у результаті підпору вод трансгресуючого куяльницького моря утворилися прісно- й солоноводні лимани. На їхньому дні осідали піски, суглинки та глини [3,5].

Для оцінки гідрогеолого-меліоративних умов території практичне значення має зона інтенсивного водообміну підземних вод із поверхневими, яка складена неогеновими (міоцен-пліоценовими) й четвертинними відкладеннями. Міоценові відкладення представлені вапняково-мергельними й піщано-глинистими утвореннями; потужний шар нижньо- і середньосарматських глин на більшій частині території відіграє роль регіонального водоупору, який відокремлює зони інтенсивного й ускладненого водообміну. Пліоценові відкладення представлені вапняками понтичного ярусу, а також морськими й континентальними середньо- й верхньопліоценовими піщано-глинистими утвореннями. На значній частині території на вододільних плато неогенові відкладеннями, перекриті пліоценовими червоно-бурими глинами, які є першим від поверхні водоупором [3].

Четвертинні відкладення містять різні літолого-генетичні комплекси порід, поміж яких для практики меліоративного будівництва головну роль відіграють еолово-делювіальні лесові породи потужністю від 5-10 до 25-30 м, що покривають вододільні простори й давні тераси.

У зоні інтенсивного водообміну поширені підґрунтові, а також вільні або напірні міжпластові води, пов'язані з відкладеннями різних стратиграфічних горизонтів.

На більшій частині території зони зрошення підґрунтові води розвинені в четвертинних еолово-делювіальних лесових і алювіально-делювіальних піщано-глинистих і гравійно-галечних утвореннях (у долинах річок і балок). У межах Причорноморської западини підґрунтові води мають суцільне (у північній частині) й спорадичне (у південній частині) поширення.

За умовами формування режиму підземних вод, згідно з гідрогеологічним районуванням, південно-західна частина Одеської області розташована у Придунайському та Татарбунарському гідрогеологічних районах, остання, більша її частина – належить до Придністровського та Бузько-Куяльницького районів. У межах останнього виділені Балтський та Тілігул-Куяльницький підрайони. Південна частина описуваної території знаходиться на Причорноморській низовині [1,3].

На більшій частині Чорноморського узбережжя Причорноморська низовина обривається уступами заввишки від 15-20 до 50 м, які на значній частині інтенсивно розвиваються. Причорноморська низовина є

аккумулятивною рівниною з потужним покривом лесових порід. У Причорноморській западині аквітан-тортонські відкладення відсутні вище за рівень моря. Верхньосарматські відкладення відомі тільки в Причорноморській западині і на південній частині Молдавської плити, представлені вони товщею глин, вапняків, мергелів.

У східній частині описуваної території в основі часткових відкладень залягає товща червоно-бурих глин, у межах Українського кристалічного щита і Причорноморської западини, що підстилає лесові відкладення і відсутня в річкових долинах.

Причорноморський район знаходиться, головним чином, за межами даних басейнів, у транзитних долинах Інгулу - Інгульця - Дніпра. Широкий розвиток глинисто-мергелистих товщ меотису й понту на захід від Інгулу виключає значні втрати стоку і карбонатні породи. Проте, як тільки малопотужні пласти вапняків, що місцями розвинені серед відкладень, які не утворюють карсту, розкриваються ерозійною або гідрографічною мережею, у них через значну первинну пористість і каверзність вибірково формуються системи кавернозних зон і невеликі порожнини. Аналогічна велика ділянка, складена понтичними черепашниковими вапняками, розташовується в межах низовин Хаджибеївського і Куяльницького лиманів у районі м. Одеси.

Неоднорідний склад лесової товщі, наявність у ній більш ущільнених горизонтів (місцевих водоупорів) створюють умови для утворення на них тимчасових водоносних прошарків (верховодок), які зустрічаються в природних умовах, а при зрошенні отримали додаткове поширення

Найважливішими для оцінки гідрогеолого-меліоративних умов є води, пов'язані з четвертинними і, в першу чергу, лесовими відкладеннями, оскільки вони знаходяться найближче до денної поверхні і, як наслідок, найтісніше пов'язані з природною ситуацією й господарською діяльністю людини.

У лесовій товщі досліджуваної території вирізняється п'ять водоносних горизонтів [3,5]. Четвертий і п'ятий належать до низів четвертинних і верхів пліоценових відкладень. Водоупором для них є червоно-бурі глини середньо-верхньопліоценового віку. Третій водоносний горизонт найчастіше пов'язаний із тілігульським ярусом лесу й залягає на глибинах 16-20 м, підстилається викопними ґрунтами лубенського й мартоносського ярусів, має незначну потужність (до 1 м) і зустрічається досить рідко. Другий водоносний горизонт належить до дніпровського ярусу лесу й залягає на глибині 11-14 м. Перший від поверхні водоносний горизонт залягає нижче від першого (дофінівського) прихованого ґрунту, звичайно, на глибинах від

3-4 до 7-10 м. Рівень вод цього горизонту істотно коливається за сезонами року, залежно від водонадходження.

Хімічний склад цих вод формується у вельми складних умовах, зумовлених з одного боку, різноманітністю джерел живлення, з іншого – складними взаємозв'язками, що виникають у зв'язку з локальним характером водотривів, широким діапазоном гідростатичних натисків тощо.

Серед джерел живлення водоносного комплексу необхідно назвати інфільтрацію атмосферних опадів та існування ось уже більше сорока років Татарбунарської зрошувальної системи. Джерелом зрошування є води Дунаю, накопичувані у ряді водосховищ – Козійському, Нерушайському, Дмитрівському. Оскільки НПП згаданих водосховищ достатньо високий, фільтраційні втрати, в умовах близького залягання понтичних вапняків, витрачаються на живлення водоносного горизонту в цих відкладеннях [1].

У зв'язку з інфільтрацією іригаційних вод, за період зрошування зменшилися глибини залягання вод комплексу.

97% масивів, на яких знаходяться зрошувані ґрунти заданої території, розташовані на плато, де ґрунтові води, згідно з даними Одеської гідрогеолого-меліоративної експедиції (ОГГМЕ), залягають на глибинах понад 5 м і не беруть участі в процесах ґрунтоутворення [1].

1.4 Ґрунтово-меліоративні умови

Причорноморська низовина є акумулятивною рівниною з потужним покривом лесових порід. У придунайській її частині значні площі займають тераси Дунаю і його дельта.

Ґрунти Одеської області різноманітні (рис.1.6) Розміщення їх має яскраво виражений зональний характер. Ґрунтовий шар області сформувався на лесових породах, ґрунти представлені в основному чорноземами.

У північній лісостеповій частині Одеської області ґрунтовий шар досить різноманітний, але більшу частину цієї території покривають опідзолені чорноземи та їх реградовані різновиди. В багатьох місцях зустрічаються сірі лісові ґрунти. У степовій зоні – малогумусні чорноземи,

які простягаються на південь до лінії Болград – Тарутине – Роздільна – Березівка. На південь від цієї лінії поширені чорноземи південні й темно-каштанові слабкосолонцюваті ґрунти. На приморських косах і пересипах формуються дерново-піщані ґрунти, в дельтах річок Дунай та Дністер – дерново-глеєві, мулово-глеєві та торфово-глеєві ґрунти [3].

Чорноземи південних районів Молдавії і задністровських районів Одеської області, характеризуються такими умовами, які за сукупності біокліматичних умов, гідротермічного режиму і інших показників виділяються в самостійну Придунайську ґрунтову провінцію міцелярно-карбонатних чорноземів. Особливостями цих чорноземів є дещо підвищена порівняно з чорноземами східних районів потужність гумусового профілю при нижчому відсотковому його вмісті в гумусовому горизонті (2,5-5,5%). Серед них окрім малогумусних, виділяються також чорноземи слабогумусні (гумусу <3%) [3].

Карбонатні новоутворення мають переважно міцелярну форму псевдоміцелій і пліснява; білозірка виражена слабше. завдяки частим злизовим опадам у цих районах дуже розвинена ерозія ґрунтів, чому також сприяє і ерозійний рельєф. Тому тут, особливо на південних схилах Молдавської височини (Кодр), еродовані ґрунти займають значні площі. У деяких господарствах питома вага їх досягає 70% і більше. Порівняно мало поширені, але характерні для Придунайської ґрунтової провінції чорноземи ксерофітних лесів і чорноземи злиті. Ксерофітно-лесові чорноземи сформувалися під освітленими лісами з пухнастого дуба, середземноморській скумпії і великою участю злаків і бобів. Вони характеризуються високим вмістом гумусу (8% і більше), мають водостійку структуру і велику кількість дощових черв'яків. Злиті чорноземи утворилися на важких мулких третинних глинах. У складі механічних фракцій зміст мулу досягає 70%, що обумовлює високу їх набрякність, злитість і нікчемну водопроникність [3].

Південні чорноземи поширені в південному сухому степу. В межах України простягання їх на північ обмежується ізогіпсами 100 - 110 м, вище за яких їх заміщують чорноземи звичайні малопотужні малогумусні. Південні чорноземи займають слабодреновані плоскорівнинні широкі міжрічкові плато. На відміну від чорноземів звичайних вони характеризуються рядом специфічних, у тому числі геохімічних властивостей. Скипання в них починається з глибини 50-55 см, карбонатні новоутворення містяться виключно у вигляді білозірки, представленою компактними, білими, борошністими скупченнями, зосередженими на глибині 65-120 см. Глибше 2,5-3м виявляється гіпс великими кристалами, зібраними в друзи; з цієї ж глибини, як правило, спостерігається помітне збільшення і більш розчинних солей. Гумусовий профіль південних чорноземів потужністю 60 -70 см досить чітко розчленується на власне гумусовий (30-35 см) і гумусовий неперехідний. Структура в орному шарі зазвичай пилувато-грудкувата, іноді глибисто-порохоподібна, в підорному - зерниста, маломіцна, в перехідному горизонті - крупногрудкувата, горіхоподібна, слабо ущільнена. Помітного перерозподілу мулистих часток за профілем не виявляється, але, проте спостерігається деяка ущільненість перехідного горизонту, що обумовлює нижчу, ніж у чорноземів звичайних, водовбирну і фільтраційну здатності. У напрямі до узбережжя Чорного моря у міру пониження місцевості, зменшення її дренованої, а також наростання посушливості клімату вміст солей в лесах зростає, і акумулятивні їх горизонти наближаються ближче до поверхні. Під південними чорноземами, які займають найбільш знижену смугу Причорноморської низовини, гіпс виявляється з глибини 2,5-3,5 м, а на схилах балок, а також опуклих вузьких вододілах з глибини 2-2,5 м. Гіпс і в меншій мірі більш розчинні солі утворюють в лесах 3- 4 явно виражених кількісних максимуму, кількість яких, як правило, відповідає кількості ярусів лесів, хоча безпосереднє розміщення їх не завжди чітко наслідують яруси лесів. У долинах річок ґрунти формуються на сучасних і стародавніх алювіальних відкладеннях строкатого механічного складу. Серед стародавніх відкладів

переважають піски і супіски. Сучасний алювій переважно суглинний. У південних районах, особливо в межах Причорноморської низовини, заплавної алювій майже суцільно засолений водорозчинними солями, переважно сульфатами; у північних і центральних районах засоленість слабка і зустрічається спорадично[3].

Карбонатність ґрунтоутворюючих порід в умовах непромивного водного режиму зумовили високу насиченість чорноземів кальцієм, а також нейтральну або слабокислу реакцію ґрунтового розчину. Трав'янистий рослинний покрив цілинних степів у докультурний період розвитку чорноземів в умовах сприятливого поєднання гідротермічного режиму, високої насиченості кальцієм і нейтральної реакції ґрунтового розчину зумовили велике накопичення в чорноземах гумусу, азоту, фосфору і інших поживних речовин.

На крайньому півдні степу вздовж берега Чорного моря простяглася зона темно-каштанових ґрунтів. Місцевість характеризується рівнинно-плоским слабодренованим рельєфом. Поверхня насичена дрібними западинами і подами. Ґрунтоутворюючі породи – леси – тут із глибини 2 - 3 м суцільно засолені хлоридами і сульфатами натрію. Ґрунтові води, що залягають на глибині 10-15 м, також сильно мінералізовані. Таким чином геохімічна і кліматична обстановка сприяє формуванню засолених і солонцюватих ґрунтів. Внаслідок цього тут темно-каштанові ґрунти повсюдно солонцюваті, панують слабосолонцюваті ґрунти. Середньо - і сильносолонцюваті темно-каштанові ґрунти поширені мало, плямами серед слабосолонцюватих ґрунтів.

Профіль темно-каштанових ґрунтів диференційований на гумусово-елювіальний і гумусово-ілювіальний горизонти. Перший переважає малотривкою зернистою структурою сіруватого забарвлення, другий - зернисто-горіхового або горіхово-мілкопризматичного, слабоущільнений. На глибині 70 - 80 см рясні карбонатні новоутворення "білозірка". Гіпс і водорозчинні солі з'являються на глибині 150 - 180 см [3,5].

Фізична солонцюватість темно-каштанових ґрунтів проявляється не тільки морфологічно, але також у диференціації за профілем механічного складу та інших ознак, характерних для солонцюватих ґрунтів, що зумовлюють погані водно-фізичні властивості і в тому числі низьку фільтраційну здатність [3,5].

Зрошення ускладнило структуру ґрунтового покриву в усіх зонах і підзонах, що призвело до появи вторинно гідроморфних, засолених, осолонцюваних і поверхнево-оглеєних ґрунтів, що потребує диференційованого підходу як до ведення зрошення, так і до вживання агротехнічних і агроеліоративних заходів на зрошуваних землях.

Повільне осушення території в напрямку з півночі на південний захід разом зі зміною в цьому ж напрямку кліматичних умов і висоти рельєфу обумовили досить чітко виразні зональні відмінності в ґрунтовому покриві і рослинності території. З пересуванням від її північних окраїн до Чорного моря простежуються зональні типи ґрунтово-рослинного покриву: на півночі – південні лугові степи (зараз практично розорані) на деградованих і типових чорноземах, у центральній частині – різнотравно-ковильно-типчаккові степи на звичайних чорноземах, на південному заході – полинно-злакові степи на південних, а також темно-каштанових солонцюватих ґрунтах.

Майже на всій території Одеської області, внаслідок тривалої діяльності людини, природний рослинний покрив зазнав докорінних змін і, в першу чергу, замість знищеної природної рослинності тут широко впроваджена культурна (рис.1.5). Майже скрізь природні степи перетворені в орні землі, зайняті сільськогосподарськими культурами. Крім того, значне місце займають сади і виноградники. Разом із тим, колишні степи перетинаються тепер полезахисними смугами, у яких ростуть засуhostійкі види деревинно-чагарникової рослинності[3].

Південні степи за рослинами, що панували в минулому, зветься типчакowo-ковильні. У їхньому складі багато ефемерів і ефемероїдів. У балках, на схилах долин рік і лиманів росли степові чагарники (шипшина,

терен, карагана). Нині в дуже збідненому видовому складі степова рослинність зустрічається на нерозорюваних крутих схилах.

У заплавах рік розвинуті короткозаплавні луги галофільного типу. Для них характерні лисохвіст луговий, пирій повзучий, полинь морська, айстра солонцева, подорожники солончаковий і солонцюватий. Під ними розвиваються лучно-чорноземні солонцюваті ґрунти.

Сучасний лісостеп характеризується чергуванням лісових масивів із сільськогосподарськими угіддями на місці колишніх лугових степів. На стрімких схилах зустрічаються неорані степові ділянки. Лісів в Одеській області мало. Великі лісові масиви збереглися в Кодимському, Балтському, Савранському, Фрунзівському, Ананьївському районах[3].

Ковила Лессинга, тирса майже зникли, зі злаків зараз панують типчак тонконогий, м'ятлик, вівсяниця тощо. На заболочених ділянках ростуть очерет, лепешняк, мітлиця.

2 ДЖЕРЕЛО ЗРОШЕННЯ ТА ГІДРОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ

2.1 Коротка характеристика джерела зрошення

Джерелом зрошення, відповідно до завдання до дипломного проекту, є Нерушайське водосховище. Нерушайське водосховище розташоване на р. Нерушай, в 3.0 км на південний схід від с. Струмок Татарбунарського району Одеської області (рис. 2.1). Відстань від гирла річки до створу греблі складає 24,5 км. Збудоване за проектом Одеської філії інституту «Укрдіпроводгосп» 1961 року в складі Татарбунарської зрошувальної системи. Було прийняте в експлуатацію 1964 року. Водосховище є наливним. У Нерушайське водосховище вода подається з Козійського водосховища через канал Т-II. Підйом води здійснюється за допомогою ГНС-II. Нерушайське водосховище є ланкою в Татарбунарському тракті, виконуючи функції джерела зрошення, з одного боку, й транзитної ємності – з іншого. На зрошення вода подається через насосні станції ОНС-4 і ОНС-4А, НС-1, транзит на Дмитрівське водосховище – через ГНС- 3. Від водосховища відсічена балка Струмок з метою відведення високо мінералізованих вод балки від водозаборів ОНС-4 і ОНС-4А. Відвідний канал має напрямок в основну ємність водосховища [1].

Знаходиться водосховище у відособленому користуванні Татарбунарського управління водного господарства. Водосховище має дозвіл на спецводокористування (Укр. 1780 А/ОДЕ від 30.06.05 р.). Ширина прибережної захисної слуги складає 50 м.

Нерушайське водосховище створюється гідровузлом у складі таких споруд: гребля (підпірна дамба), паводковий водоскид, донний водовипуск, водотранспортуючий канал, водозабірні споруди, захисні дамби. Гідротехнічні споруди відносять до IV класу[1].

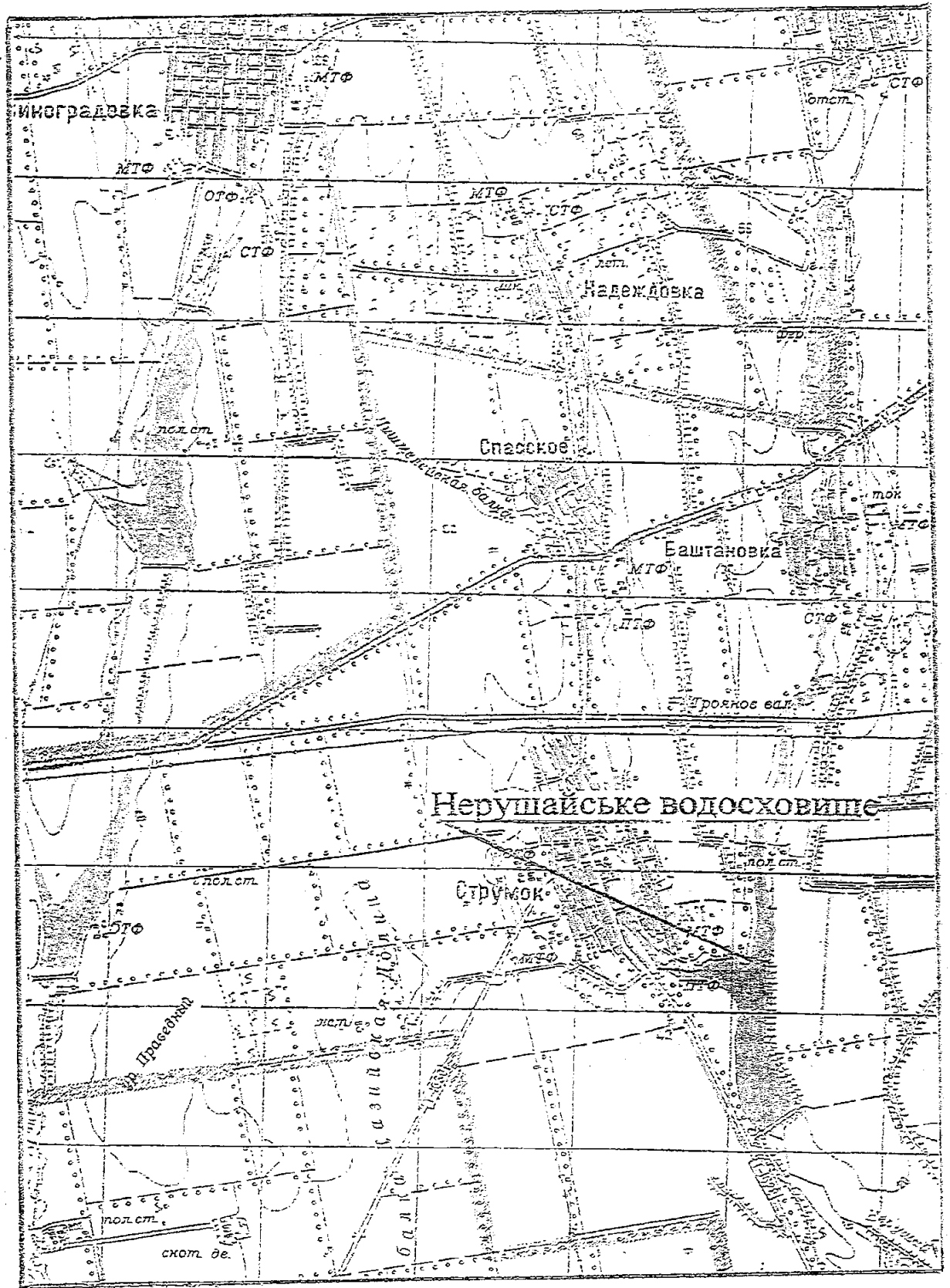


Рис. 2.1 – Карта-схема розташування Нерушайського водосховища

М 1:100000

2.2 Склад і характеристика гідротехнічних споруд водосховища. Витрати і рівні розрахункової забезпеченості водосховища

Нерушайське водосховище створюється гідровузлом у складі таких споруд: гребля (підпірна дамба), паводковий водоскид, донний водовипуск, водотранспортуючий канал, водозабірні споруди, захисні дамби. Гідротехнічні споруди відносять до IV класу[1].

Підпірна гребля. Розташована на р. Нерушай в 3,0 км на південний схід від с. Струмок Татарбунарського району Одеської області. Збудована за проектом Одеської філії інституту «Укрдіпроводгосп» 1961 року.

Гребля – земляна, насипана з місцевих суглинків, збудована на нескельній основі, непроїзна. Максимальна висота до 5,7 м, довжина по гребеню 640 м, ширина по гребеню 5,0 м. Відмітка гребеня греблі – 220 м абс. Верховий укіс закріплений з/б плитами. Низовий укіс закріплений посівом багаторічних трав, стан укусу задовільний. Закладення верхового укусу 1:2.5, низового – 1:2.0...2.5. У нижньому б'єфі греблі згідно з проектом збудована дренажна канава.

Паводковий водоскид. Паводковий водоскид розташований у правому примиканні дамби. Водоскид закритий, береговий, автоматичної дії. Складається із вхідного оголовка, водопровідної частини, рисберми, відвідного каналу. Вхідний оголовок ковшового типу діаметром $d = 7.4$ м, глибиною 2.5 м. Відмітка переливного порога складає 20.5 м абс. Довжина водозливного фронту – 23.24 м, максимальний напір – 0.70 м. Водопровідна частина являє собою дві нитки сталевих труб діаметром 1200 мм, загальною довжиною 52 м. Труби прокладені в тілі греблі. Рисберма довжиною 22 м. Відведення води здійснюється в заплаву річки.

Донний водовипуск. Водовипуск трубчастий, розташований у центральній частині тіла дамби. Складається із вхідного оголовка, металевого трубопроводу, водобійного колодязя, відвідного каналу. Відмітка верха споруди складає 22 м абс. У вежі встановлені пласкі глибинні затвори з

ручним приводом – 2 шт. Водопровідна частина являє собою одну нитку сталевих труб діаметром 600 мм, довжиною 37.4 м. Водобійний колодязь довжиною 17.3 м, має водобійну стінку 0.7 м. Дно колодязя виготовлене з монолітного бетону, стінки – з бетонних блоків Г-300. *Водотранспортуючий канал Т-2*. Подає воду з Козійського водосховища через ГНС-2 Татарбунарської ЗС. Довжина каналу 7000 м. Канал має трапецієподібний переріз, облицьований збірними залізобетонними плитами. Пропускна спроможність каналу 8.0 м³/с. В голові каналу розташована насосна станція ГНС-2. Відомча приналежність ГНС-2 – Татарбунарське міжрайонне управління водного господарства.

Насосна станція ГНС-3. Зрошувальна НС – електрифікована насосна станція Татарбунарської зрошувальної системи. Розташована на лівому березі водосховища в 4300 м на північ від греблі. Призначена для подавання води в Дмитрівське водосховище та подавання води на зрошення Татарбунарської зрошувальної системи. На станції встановлено 8 агрегатів 32Д-19 сумарною продуктивністю 11.04 м³/с. Підвішена площа зрошення 4845 га. Насосна станція обладнана рибозатримуючим пристроєм. Відомча приналежність ГНС-3 – Татарбунарське міжрайонне управління водного господарства.

Насосна станція ОНС-4. Розташована на правому березі водосховища в 2600 м на північний схід від греблі. На станції встановлено 3 агрегати, в тому числі марки 300Д-90А – 2 штуки, сумарною продуктивністю 0.68 м³/с, та марки 300Д-90 – 1 штука продуктивністю 0.20 м³/с. Насосна станція обладнана рибозатримуючим пристроєм. Підвішена площа зрошення 1157 га. Відомча приналежність ОНС-4 – Татарбунарське міжрайонне управління водного господарства.

Насосна станція ОНС-4А. Розташована на правому березі водосховища в 2600 м на північний схід від греблі. На станції встановлено 6 агрегатів, в тому числі марки 250КВД-570 – 4 штуки, продуктивністю 0.25 м³/с, та марки 150СВЕ-350 – 2 штуки продуктивністю 0.125 м³/с.

Насосна станція НС-1. Розташована на правому березі греблі. На станції встановлено 6 агрегатів, в тому числі марки Д320-50 – 4 штуки, та марки Х28/72 – 2 штуки сумарною продуктивністю 0.47 м³/с.

Пропускна спроможність водоскидних споруд (з урахуванням регулювальної ємності водосховища) складає: водоскид – 17.54 м³/с; водовипуск – 1.88 м³/с.

Максимальна розрахункова витрата заданої імовірності перевищення Р% (м³/с):

Весняна повінь – 58,3 м³/с ÷ 1 % 51,0м³/с ÷ 5% 36,0м³/с ÷ 10%

Дощові паводки – 92,0м³/с ÷ 1 % 48,0м³/с ÷ 5% 24,0м³/с ÷ 10%

Для Нерушайського водосховища проектом встановлені нормативні рівні води [1]:

- максимальний (форсований) – 21,20 м абс;
- мінімальний (рівень мертвого об'єму) – 19,50 м абс;
- нормальний у створі підпору – 20,50 м абс.

Таблиця 2.1 - Основні гідрологічні характеристики водотоку

Площа водозбору до гідровузла, км ²	Характер живлення водотоку (снігове, дощове, ґрунтове)	Об'єм стоку 50% млн.м ³		Період спостережень за стоком	Період повені
		річний	за повінь		
169,0	Снігове, дощове, ґрунтове	1,87	1,65	не проводились	II-IV

Основні параметри водосховища (табл. 2.2), параметри кривих об'ємів і площ водосховища (табл. 2.3) та криві об'ємів і площ Нерушайського водосховища (рис. 2.2,2.3) наведені нижче.

Таблиця 2.2 - Основні параметри водосховища

Довжина, км	Ширина, <u>максим.</u> , середня, м	Глибина, <u>максим.</u> , середня, м	Площа дзеркала (при НПР), га	Площа мілководдя (при Н=0,5 м при НПР), га	Об'єм, тис. м ³		Довжина берегової лінії вдсх, м
					Повний	Корисний	
1	2	3	4	5	6	7	8
4,9	<u>0,6</u> 0,34	<u>4,3</u> 2,1	165	16,7	3,547	1,488	12,9

Відмітки рівнів води, м		
Нормальний підпірний рівень (НПР)	Рівень мертвого об'єму (РМО)	Форсований підпірний рівень (ФПР)
9	10	11
20,5	19,5	<u>21,2</u> 1%

Таблиця 2.3 - Параметри кривих об'ємів та площ водосховища

Н, м	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0
F, га	0.0	14,5	27,2	41,5	76,7	83,6	103,0
W, тис. м ³ за зйомкою 1992 року	0.0	36,0	140,0	312,0	543,0	944,0	1411.0
W, тис. м ³ в сучасних умовах	0.0	35,8	134,5	301,0	539,0	905,0	1390.0

Н, м	19,5	20,0	20,5	21,0
F, га	130,6	149,8	165,0	183,0
W, тис. м ³ за зйомкою 1992 року	1995.0	2686.0	3500.0	4369.0
W, тис. м ³ в сучасних умовах	1990.0	2600.0	3480.0	4300.0

$F, \text{тис. м}^2, W, \text{тис. м}^3$

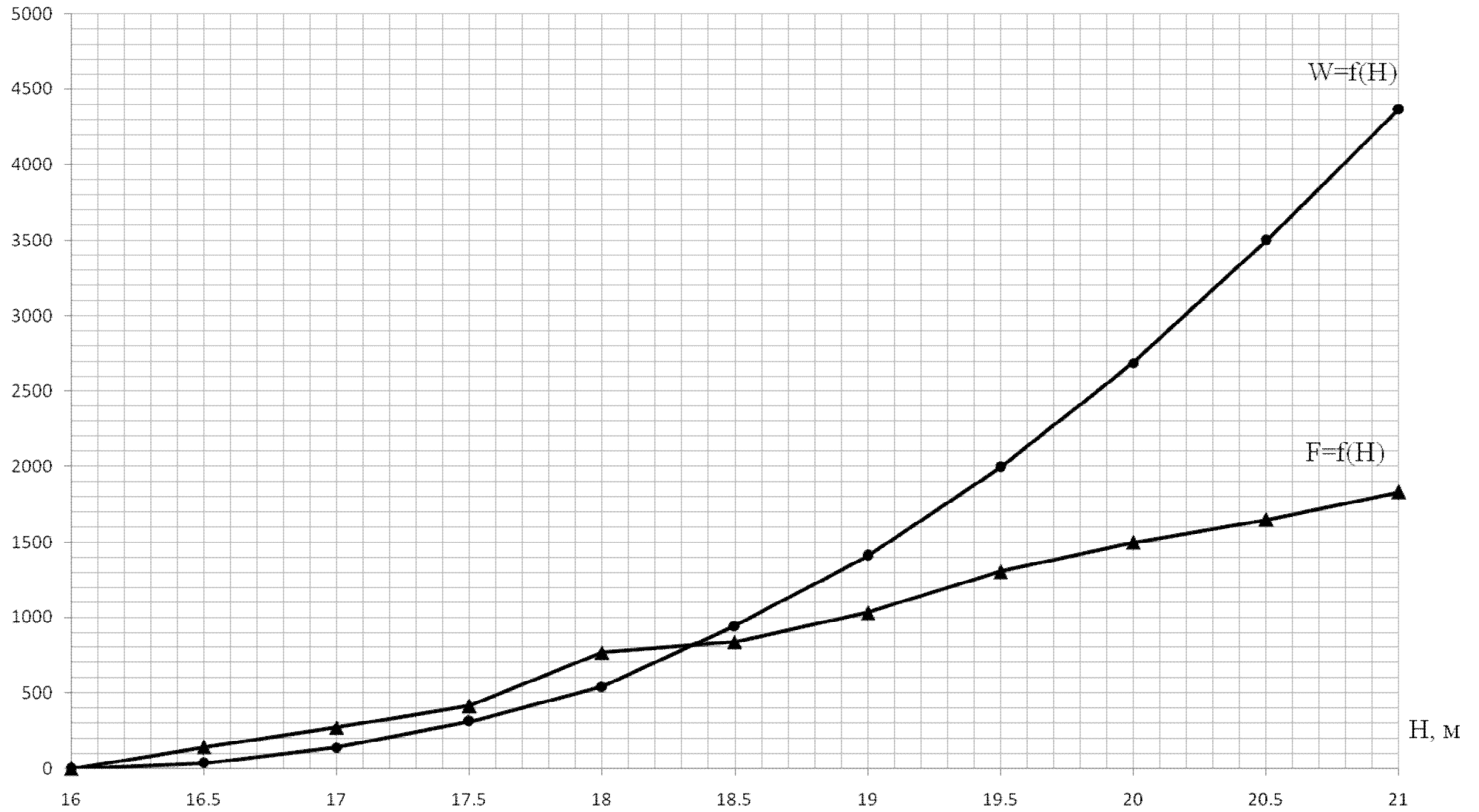


Рисунок 2.1 - Криві об'ємів і площ Нерушайського водосховища (по зйомці 1992 року)

$F, \text{тис. м}^2, W, \text{тис. м}^3$

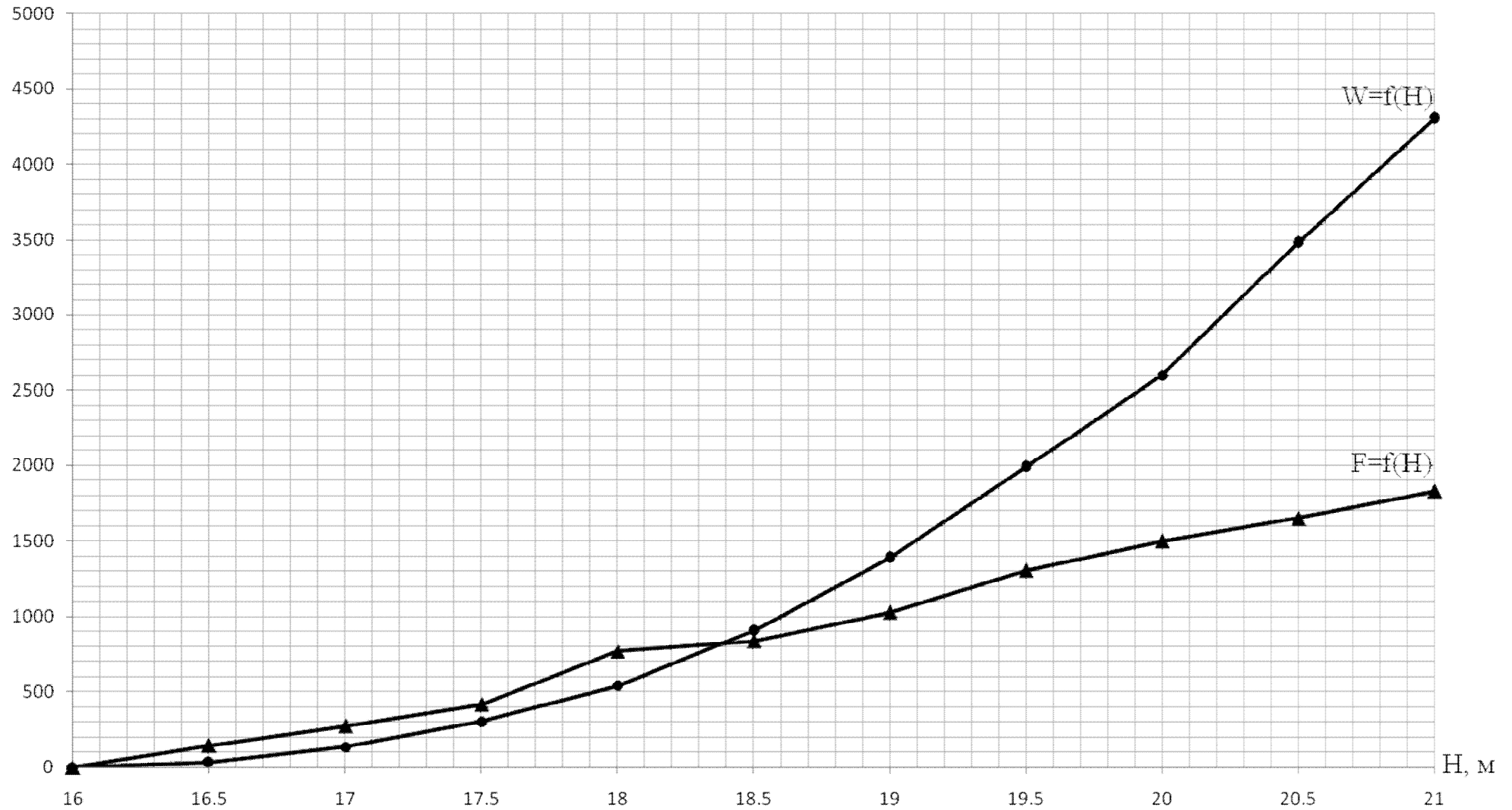


Рисунок 2.2 - Криві об'ємів і площ Нерушайського водосховища (в сучасних умовах)

Режим роботи водойми повинен передбачати:

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

Водозабірні та водопропускні споруди повинні бути обладнані рибозатримуючим пристроями (РЗП). Рибне господарство потребує підтримання оптимального рівневого режиму, який забезпечує природне відтворення риби.

Татарбунарська зрошувальна система розташована на півдні області в Кілійському і Татарбунарському районах. Площа системи 36 тис. га. (рис. 2.3). Водоподавання з річки Дунай здійснюється самопливно каналами "Міжколгоспний" і "Дунайський" до головної насосної станції ГНС- 1 біля села Мирне. Канали проводять по заплавної частині річки Нерушай і, частково, по Жебріянівським плавням.

ГНС- 1 витратою 13 м³/с подає воду на вододіл(на висоту 20 м) і самопливними каналами Т- 1 і Т- 4 в Козійське і Дракулівське водосховища. З цих водосховищ на розташовані навколо них зрошувані землі вода подається насосними станціями підкачування (НСП) у відкриту мережу каналів. Місткість Дракулівського і Козійського водосховищ складає 600 - 700 тис. м³, по суті, це транзитні ємності добового регулювання.

З Козійського водосховища вода ГНС- II подається через вододіл на відмітках 21 м в Нерушайське водосховище каналом Т- 2. Далі водо подання здійснюється "анти-річкою" по заплаві р. Нерушай. Вище за течією р. Нерушай збудоване ще одне водосховище - Дмитрівське, в яке подається вода каналом Т- 3 з Нерушайського водосховища насосною станцією ГНС- III. Канал Т- 3 проходить по заплаві р. Нерушай. Усі зрошувальні насосні станції подають воду на вододіли в магістральні канали, які самопливно

розподіляють воду по масиву. Особливості рельєфу на цій системі такі, що вододільні ділянки мало чим відрізняються по відмітках від основного масиву, ухил місцевості відносно спокійний і не перевищує 0,01. При таких ухилах ступінчаста водоподача вирішується практично сама собою, оскільки різниця відміток не перевищує 1.2м.

Система магістрального водоподання відносно економічна, сприятливі топографічні умови дозволили знайти оптимальні рішення з точки зору енергоємності системи.

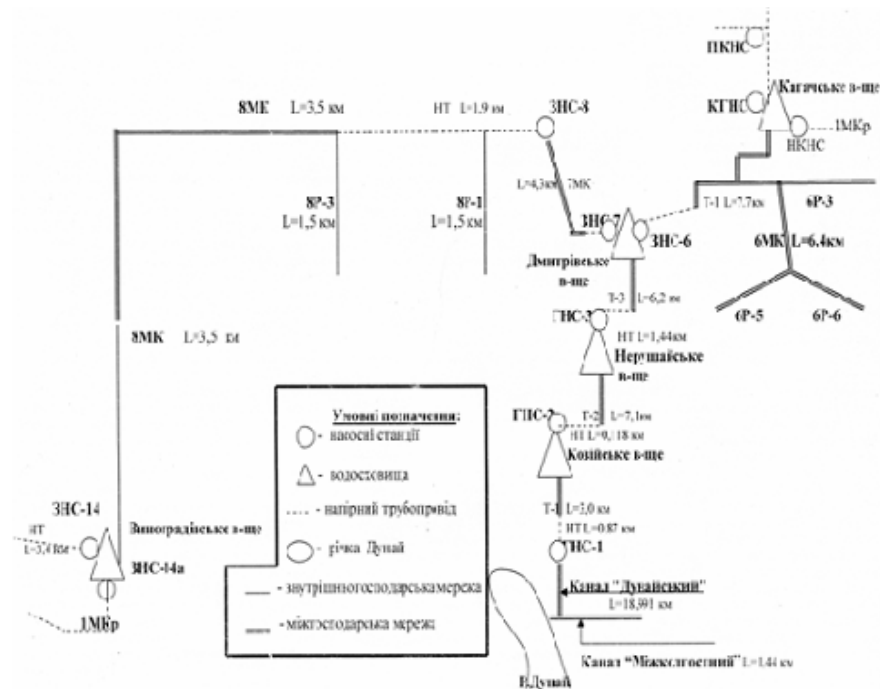


Рис. 2.3 –Татарбунарська зрошувальна система, схема водоподачі і водорозподілу.

2.3 Характеристика якості води у водосховищі й оцінка її придатності для зрошування

Багаторічними дослідженнями, проведеними на зрошувальних системах півдня України, встановлено, що за 20-40 років зрошення ґрунти неоднозначно реагують на поливи. В одних випадках мінливість складу і

властивостей зрошуваних ґрунтів незначна, встановлюється лише спрямованість ґрунтотворних процесів. У других - зміни піддаються кількісній оцінці. В деяких випадках можливі суттєві зміни, які впливають на родючість ґрунтів.

Оцінка якості зрошувальної води є однією з актуальних проблем загального і меліоративного ґрунтознавства як в Україні, так і за кордоном. Проте багато науково-методичних і прикладних питань усе ще залишаються невирішеними. Зокрема, мало розроблені методичні підходи екологічного характеру до якості зрошувальної води з урахуванням буферності ґрунтів; припустимі значення лімітуючих показників, що характеризують склад і мінералізацію води залежно від складу ґрунтів; не розроблені діагностичні показники різних стадій деградації зрошуваних ґрунтів під впливом зрошувальної води; не регламентовані рівні вмісту важких металів у воді та ґрунті й інші аспекти. Крім того, відсутність в Україні нормативного документа з оцінки якості води для зрошення змушувала користувачів керуватися кількома класифікаціями, що різняться між собою як за методологією, так і за методикою оцінки.

Оцінка якості води для зрошення проводиться за агрономічними й екологічними критеріями. Агрономічні критерії передбачають оцінку води за небезпекою засолення, осолонцювання, підлуження ґрунтів і токсичного впливу на рослини. При цьому виділяється 3 класи води - "придатна", "обмежено придатна" і "не придатна" для зрошення ґрунтів різних груп за їх буферністю (стійкістю) проти деградаційних змін. Для додаткової оцінки вводяться термодинамічні показники - потенціали осолонцювання й підлуження ґрунтів з урахуванням їх буферності. Екологічні критерії передбачають оцінку води за небезпекою забруднення ґрунтів важкими металами, детергентами, нафтопродуктами та іншими токсикантами.

Найбільш дієвим фактором у формуванні ґрунтово-меліоративного стану зрошуваних земель є хімічний склад поливної води. При цьому, найменш шкідливою за хімічним складом для ґрунтів є вода

гідрокарбонатного кальцієвого складу з мінералізацією 0,6-1,0 г/дм³, найбільш шкідливою - хлоридна натрієва і сульфатна натрієва з загальним вмістом солей 1,5-2,5 г/дм³ і більше. Отже, поливна вода одних джерел зрошення відповідає вимогам еколого-безпечного землеробства, інших - ні.

Загальна мінералізація поливної води на зрошувальних системах Півдня України змінюється в досить широких межах від 0,3 до 3,5 і більше г/дм³, і залежить, в основному, від її якості в джерелі зрошення (табл.2.4)[6,7].

Таблиця 2.4 – Класифікація для оцінки якості зрошувальної води

Клас води	Мінералізація води для зрошення ґрунту			Оцінка води за мірою небезпеки розвитку процесів			
	з важким механічним складом і ґрунтів, що мають ППК>30	з середнім механічним складом і ґрунтів, що мають ППК 15- 30	з легким механічним складом і ґрунтів, що мають ППК<15	Хлоридного засолення	Натрієвого осолонцювання	Магнієвого осолонцювання	Содоутворення
				СГ	Ca ²⁺ /Na	Ca ²⁺ /Mg ⁺	(CO ₃ +HCO ₃) (Ca ²⁺ +Mg ²⁺)
1	0,2 - 0,5	0,2 - 0,6	0,21-0,7	<2,0	>2,0	>1,0	<1,0
2	0,2 - 0,8	0,61-1,0	0,71-1,2	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

Систематичні спостереження за якістю води проводить Татарбунарське міжрайонне управління водного господарства. Якість води у водосховищі, крім співвідношення опадів та випаровування, об'єму водозабору та інших чинників, значною мірою визначається коефіцієнтом водообміну.

Води, які мають мінералізацію до 1 мг/дм³, застосовують для зрошення за умови, що відношення $\text{Na}^+/\text{Ca}^{++}$ (мг.екв./л) не перевищує 1 або співвідношення $\text{Na}^+/\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$ (мг.екв./л) не перевищує 0,7 (усувається небезпека осолонцювання натрієм). Якщо ці показники мають вищі значення, то, незважаючи на придатність води для зрошення, її необхідно завчасно підготувати. В табл. 2.5 надана характеристика класів зрошувальної води. Існує 4 класи води, які характеризують придатність зрошувальної води і її вплив на родючість ґрунту.

Таблиця 2.5—Характеристика класів води для зрошення

Класи води	Характеристика
Клас I	Зрошувальна вода не впливає на родючість ґрунту, врожайність і якість сільськогосподарської продукції», поверхневі і підземні води.
Клас II	Зрошувальна вода не впливає на якість сільськогосподарської продукції, поверхневі і підземні води. За відсутності дренажу можливе засолення ґрунтів, зниження врожайності культур, зниження солестійкості до 10 - 15.
Клас III	Зрошувальна вода впливає на родючість ґрунтів і врожайність сільськогосподарських культур; зниження врожайності культур слабкої і середньої солестійкості до 10 — 25%. Без попередньої меліорації води і ґрунтів неминучий розвиток процесів засолення, натрієвого і магнезійного осолонцювання і содоутворення ґрунтів. Потрібне регулювання рН зрошувальної води, збагачення кальцієм. Потрібне обмеження складу сільськогосподарських культур і спеціальний комплекс меліоративних заходів.
Клас IV	Зрошувальна вода впливає на родючість ґрунтів і врожайність сільськогосподарських культур; зниження врожайності культур слабкої і середньої солестійкості до 25 - 50%. Вода непридатна без попередньої зміни її складу або без проведення спеціальних досліджень впливу її на якість сільськогосподарської продукції, на родючість ґрунтів і інші природні чинники.

Зміна якості води в каналах під впливом перерахованих вище факторів агрономічних критеріїв відбувається в наступних межах у зимовий період (з листопада по III декаду лютого), коли відбувається

накопичення ґрунтових солей, вода оцінюється як "обмежено придатна" для зрошення [І класу по чотирьох критеріях небезпеки: вторинного засолення, вилуговування-осолонцювання ґрунтів і токсичного впливу на рослини. Згідно з ДСТУ 4, вода ІІ класу може використовуватися при обов'язковому застосуванні комплексу запобігання деградації ґрунтів:

у весняний період (в ІІІ декаду лютого) у міру відкачування мінералізовані надходження дунайської води якість її поліпшується й у І декаді квітня за всіма чотирма критеріями небезпеки, як правило, досягає нормативів І класу якості;

- у вегетаційний період (з березня по жовтень), коли в більших об'ємах вода збирається на зрошення, вода оцінюється І класом якості. У такий спосіб якість зрошувальної води в каналах істотно залежить від роботи каналів, що, у свою чергу, залежить від графіка водоспоживання зрошувальних систем ТЗС.

Нерушайське водосховище є ланкою в Татарбунарському тракті, виконуючи функції джерела зрошення, з одного боку, і транзитної траси, з іншого боку. До водосховища вода подається із Козійського водосховища каналом Т-2.

На зрошення вода подається через насосні станції ОНС-4, ОНС-4А і ОНС-1, транзит на Дмитрівське водосховище – через ГНС-3.

У наш час від водосховища відрізана захисною дамбою балка Струмок з метою відведення високомінералізованих вод балки від водозаборів – ОНС-4 і ОНС-4А.

Відвідний канал спрямований в основну ємність водосховища.

Якість води в Нерушайському водосховищі формується за рахунок змішування дунайської води, поданої через Козійське водосховище, і власного стоку.

За класифікацією О.А.Алекіна, за даними відібраних проб, вода належить до сульфатного класу натрієвої групи другого типу [7].

У поливний період (V-IX) мінералізація коливається в межах 0,5-0,8г/дм³. У передполивний період (IX) мінералізація змінюється в межах 0,9-1,5г/дм³, що пов'язано зі значними об'ємами водосховища, неможливістю миттєвого промивання і низької частки корисного об'єму, що не дозволяє здійснювати глибокі скиди восени.

Підвищена мінералізація води спостерігається в зимовий період (листопад - березень), причому межі зміни складають 1-4г/дм³.

Оцінка води за ступенями небезпеки згідно з «Требованиями к качеству воды для орошения» можлива:

- за небезпекою магнієвого осолонцювання до 1-го класу;
- за небезпекою хлоридного засолення до 1-2-го класу;
- за небезпекою натрієвого осолонцювання до 3-го класу.

Для оцінки якості зрошувальної води з урахуванням солестійкості сільськогосподарських культур використовується класифікація з виділенням груп води (А, Б, В, Г), що забезпечують потенціал урожайності на рівні 100% (А), 100-75%(Б), 75-60%(В), менше за 50%(Г). Підгрупи води виділені з урахуванням зрошення сільськогосподарських культур різної солестійкості:

- дуже сильно стійкі;
- сильностійкі;
- середньостійкі;
- малостійкі.

Зрошувальна вода підходить для зрошення середньо - та малостійких сільськогосподарських культур, забезпечуючи потенціал урожайності на рівні 100%.

Оцінка якості зрошувальної води при близькому заляганні рівня ґрунтових вод (<3м) повинна враховувати мінералізацію та хімічний склад ґрунтових вод. У даному випадку при заляганні рівня ґрунтових вод, що дорівнює 6м, їх мінералізація ролі не відіграє. Мінералізація дунайської води в поливний період коливається від 0,29 до 0,52 г/дм³.

У відсотковому відношенні вміст токсичних солей коливається від 35 до 61% . Практично агротоксичні солі в дунайській воді становлять половину вмісту всіх макросолей.

Мінералізація води в Нерушайському водосховищі наведена в таблиці 2.6

Таблиця 2.6 - Мінералізація води в Нерушайському водосховищі за 2016 рік

Рік	рН	Загальна мінералізація, г/дм ³	Аніони				Катіони		
			CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
			мг-екв/ дм ³						
2016	8.1/ 7.4- 8.8	0.80/0.52- 1.15	0.5/ 0.3-1.1	2.4/ 1.6- 3.4	3.1/ 1.7-4.0	7.2/ 3.1- 10.2	3.3/ 2.3-3.4	3.5/ 1.5-5.0	6.8/ 2.7-8.5

$$\text{Na}^+ / \text{Ca}^{2+} = 6,8/3,3 = 2,01 \text{ (мг-екв/ дм}^3\text{)}$$

$$\text{Na}^+ / \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} = 6,8 / 3,3+3,5 = 1 \text{ (мг-екв/ дм}^3\text{)}$$

Замулення водосховища. Замулення водосховища характеризується, перш за все, підйомом мінімальних відміток дна в пригребельній частині. В межах найбільш глибоководної зони площею 10 га мінімальні відмітки піднялись від 14,7м на 16м.абс.

На різних горизонтах наявні різні знаки зміни площі. В понижених пригребельних зонах водойми відзначається зменшення площ, до відміток 17,5м, тобто замулення. Від відміток 17,5м до відміток 20,0м криві площ практично збігаються, вище відміток 20,0м спостерігається зменшення площ, які досягають 35га, або 16%.

Об'єми водосховища зменшились по всій призмі, причому найбільша величина зменшення на горизонті 17,5 – 260т.м³, або 43% об'єма на даному рівні. На горизонті РМО зменшення об'єму склало 280т.м³ або 12%.

2.4 Водогосподарські розрахунки водосховища

Сучасне водне господарство - це сукупність природних вододжерел складних систем інженерних пристроїв і споруд, які призначені для гарантованого забезпечення господарства водою згідно з вимогами водокористувачів до її якості, місця та часу водоподачі, для запобігання або пом'якшення шкідливого впливу поверхневого стоку на природні комплекси.

Для надійного забезпечення водою галузі господарства здійснюється регулюванням стоку. Перерозподіл за часом об'ємів стоку відповідно до вимог водокористування. Це досягається шляхом тимчасового затримання води у водосховищах (регулювання) в періоди надлишку природного припливу над вжитком і витрачання накопичених запасів у періоди, коли вжиток перевищує природний приплив. Поряд із великою користю, водосховища завдають певної шкоди, оскільки з ними неминуче пов'язані затоплення значних площ, що використовувалися раніше в сільськогосподарських землях.

Водне господарство вирішує багато завдань з боротьби зі шкідливою дією вод. Захист від повеней, селевих потоків і снігових лавин, осушення перезволожених територій, боротьба з водною ерозією, зсувами, заболочування і засолення ґрунтів. Запобігання руйнуванню берегів річок, водосховищ і морів. Такі проблеми називаються водними проблемами. Водогосподарські розрахунки пов'язані зі встановленням балансових відношень припливу і відтоку води в даному створі і відповідного їм режиму спрацювання - наповнення водосховища в різні моменти його експлуатації[10].

Види регулювання стоку за тривалістю (добове, тижневе, короткотермінове неперіодичне, сезонне, багаторічне, змішане), ступенем використання стоку (повне, неповне), за призначенням або потребами окремих галузей народного господарства (водопостачання, гідроенергетика, зрошення, судноплавство, рибне господарство, боротьба з повінню), за

групуванням водосховищ (каскадне, компенсуюче, буферне), за експлуатаційною ознакою.

Водосховища сезонного регулювання стоку призначені для перерозподілу стоку з багатоводних сезонів у маловодний рік. Таке регулювання обумовлене внутрішньорічній нерівномірності стоку і неспівпаданням об'ємів стоку і водоспоживання в часі. Це найбільш поширений вигляд регулювання стоку. Об'єми перевищення стоку над ужитком і його дефіцитом у розрахунковому маловодному році балансується лише в тому разі, коли зарегульована витрата води доведена до середньорічної.

Водогосподарські розрахунки Нерушайського водосховища

Режим наповнення водосховища в сучасних умовах визначається режимом припливу з водозбору, характером процесу «опадів-випаровування», роботою водоскидної споруди.

Водогосподарський баланс водосховища складається з двох основних частин - прибуткової і витратної .

Прибуткову частину складають:

- приплив з водозбірної площі;
- атмосферні опади на дзеркало водойми;
- приплив ґрунтових і підземних вод у водосховище.

Витратну частину балансу складають:

- випаровування;
- втрати фільтрації через тіло дамби;
- втрати фільтрації в борти водосховища;
- скидання води в нижній б'єф при проходженні паводку.

Об'єм поверхневого припливу з водозбірної площі для років різної забезпеченості, шарів опадів і випаровування, втрат фільтрації через тіло греблі одержані розрахунковим методом на підставі наявних багаторічних

даних, об'єм скидання води визначений за допомогою графіка пропускної здатності шлюзу-водоскиду, об'єм-втрат фільтрації в борти водосховища - прийнятий рівним об'єму водозабору підземних вод.

Пропускна здатність шлюзу-водоскиду визначена гідравлічним розрахунком.

Опади на дзеркало водосховища визначені за даними спостережень по метеостанції Одеса. Втрати води на випаровування з водної поверхні визначені за даними випарників метеостанції Одеса.

Наповнення водосховища, призначеного для зрошування, розраховується на об'єм стоку з вірогідністю перевищення 75%. Об'єм стоку береться з табл.2.2.

Водогосподарські розрахунки для Нерушайського водосховища в рік 75% забезпеченості проводяться простим методом з урахуванням притоку та втрат води з цього водосховища.

Приток води здійснюється за рахунок стоку з водозбірної площі та за рахунок опадів на площу дзеркала.

Приток води з водозбірної площі беремо із даних паспорта водосховища, у даному випадку він склав 1,87млн.м³. Цей об'єм стоку $W_{75\%}$ зараховуємо за березень місяць, оскільки наповнення водосховища відбувається в період весняного водопілля (табл.2.8).

Наступний вид притоку (за рахунок опадів на площу дзеркала) ми починаємо розраховувати з березня місяця, враховуючи те, що наповнення водосховища відбувається до нормованого рівня, тобто досягає відмітки НПР=20,5м.

Приток за рахунок опадів на площу дзеркала водойми приймається за даними опадів на метеостанції (табл. 1.1) та визначається за формулою:

$$W_0 = FO \quad (2.1)$$

де: F - площа дзеркала водойми при НПР, м²;

O - шар опадів для кожного місяця, мм.

Тоді для березня приток буде:

$$W_0 = 1650000 \times 0,031 = 51150 \text{ м}^3$$

Після цього ми розраховуємо в цьому місяці втрати з водосховища. Об'єм води на випаровування, починаючи з березня, розраховується за даними метеостанції м. Одеса за формулою:

$$W_e = FU, \quad (2.2)$$

де: F - площа дзеркала водойми, зменшувана для кожного наступного місяця, м^2 ;

U - шар випаровування, мм.

$$W_e = 1650000 \times 0,018 = 29700 \text{ м}^3$$

Об'єм води на фільтрацію приймається в розмірі 3 % від об'єму води, що лишається у водоймі в кожному наступному місяці, тобто для березня це складе:

$$W_\phi = 3500000 \times 0,03 = 105000 \text{ м}^3$$

Забору води на зрошення в березні немає.

Наступним кроком розрахунку є знов знаходження притоку за рахунок опадів на площу дзеркала для квітня. Для цього розрахунку площу знаходять методом знімання з кривої об'ємів і площ водосховища, знаючи значення акумуляції води у водосховищі за попередній місяць. Отриману площу ми множимо на кількість опадів у квітні:

$$W_o=160000 \times 0,038=60800 \text{ м}^3$$

Об'єм води на випаровування, починаючи з квітня, розраховується за даними метеостанції за формулою (2.2):

$$W_b=1600000 \times 0,092=147200 \text{ м}^3$$

Об'єм втрат на фільтрацію приймається в розмірі 3% від об'єму, що залишився в кожному наступному місяці. Оскільки об'єм води у водосховищі не змінився, то значення об'єму фільтрації теж не змінилося і складає 105000 м^3 . Забору води на зрошення теж немає. Акумуляція води в водосховищі склала 3500000 м^3 .

Далі розраховується приток води за рахунок опадів на площу дзеркала для травня. Для цього розрахунок площу знаходять методом знімання з кривої об'ємів і площ водосховища, знаючи значення акумуляції води у водосховищі за попередній місяць. Отримана площу множиться на кількість опадів у травні

$$W_o=1650000 \times 0,048=79200 \text{ м}^3$$

Втрати води з водосховища - це випаровування, фільтрація та забір води на зрошення. Об'єм води на випаровування, починаючи з травня, розраховується за даними метеостанції за формулою (2.2).

$$W_b=1650000 \times 0,137=226050 \text{ м}^3$$

Об'єм втрат на фільтрацію приймається в розмірі 3% від об'єму, що залишився в кожному наступному місяці. Тобто

$$W_f=3500000 \times 0,03=105000 \text{ м}^3$$

Забір води на зрошення проставляється за розрахунками режиму зрошення за укомплектованим графіком поливу за кожний місяць.

Віддачу із водосховища розраховують як суму усіх втрат із водосховища за кожний місяць, тобто випаровування, фільтрація та забір води на зрошення.

Акумуляцію води у водосховищі знаходимо як різницю між значенням акумуляції води за попередній місяць (яке ми прийняли умовно) та віддачею з водосховища.

Наповнення та спрацювання водосховища розраховується як сума значень акумуляції та притоку за рахунок опадів на площу зеркала [10, 11].

Для наступних місяців розрахунок проводиться аналогічно.

Результати водогосподарських розрахунків при зрошенні 4159 га і зрошувальній нормі $N = 3500 \text{ м}^3/\text{с}$ представлені в табл. 2.7

Водогосподарські розрахунки були проведені також для сівозмінної ділянки з площею 560 га. (табл.2.8). Об'єму води у водосховищі для поливу сільськогосподарських культур достатньо до червня місяця.

Були проведені водогосподарські розрахунки в другому наближенні з урахування підкачування води насосною станцією. (табл. 2.9).

Таблиця 2.7 – Водогосподарський розрахунок Нерушайського водосховища у відповідності з паспортом водосховища в маловодному році $P = 75\%$ при зрошенні 4159 га і зрошувальній нормі $N = 3500 \text{ м}^3/\text{с}$

Місяць	$h_{\text{оп}}$	$h_{\text{вип}}$	$H_{\text{поч}}$	$W_{\text{поч}}$	$F_{\text{поч}}$	$W_{\text{пов}}$	$W_{\text{оп}}$	$W_{\text{нс}}$	$W_{\text{прих.}}$	$W_{\text{в.}}$	
	мм	мм	м	тис. м^3	тис. м^3						
						Прибуткова частина					
III	0.061	0.020	20.50	3525.25	1650	224	100.65	0.00	324.65	33	
IV	0.037	0.100	20.50	3525.25	1650	-	61.05	2000.00	2061.05	165	
V	0.046	0.150	19.75	2434.05	1460	-	57.16	5730.00	5797.16	219	
VI	0.058	0.160	19.50	2037.71	1306	-	75.75	7601.34	7677.09	208	
VII	0.000	0.180	19.50	2037.71	1306	-	0.39	7702.81	7703.20	235	
VIII	0.036	0.170	19.50	2037.71	1306	-	47.02	4655.88	4702.90	222	
IX	0.028	0.120	19.50	2037.71	1306	-	36.57	1613.78	1650.35	156	
X	0.059	0.070	19.50	2037.71	1306	-	77.05	751.00	828.05	91	
XI	0.034	0.030	20.10	2774.35	1500	-	51.00	745.00	796.00	45	
XII	0.018	0.000	20.50	3525.35	1780	-	32.04	0.00	32.04	0.	
I	0.006	0.000	20.50	3525.25	1650	-	9.90	0.00	9.90	0.	
II	0.068	0.000	20.50	3525.25	1650	-	112.20	0.00	112.20	0.	
рік	0.451	1.000		3525.35		224	670.78	30799.81	31694.59	137	

Таблиця 2.8 - Водогосподарський розрахунок Нерушайського водосховища для року 75% забезпеченості при використанні площі зрошення 560 га (без підкачки)

Місяць	$h_{\text{оп}}$	$h_{\text{вип}}$	$H_{\text{поч}}$	$W_{\text{поч}}$	$F_{\text{поч}}$	$W_{\text{пов}}$	$W_{\text{оп}}$	$W_{\text{нс}}$	$W_{\text{прих.}}$	$W_{\text{вип.}}$	$W_{\text{зр}}$	$W_{\text{в.}}$
	мм	мм	м	тис. м^3	тис. м^3	тис. м^3						
						Прибуткова частина				Витратна		
III	0.031	0.018	20.50	3500	1650	224	51.0	-	275.0	30.0	-	-
IV	0.038	0.092	20.4	3360	1600	-	61.00	-	61.0	147	259	-
V	0.048	0.137	20.2	2909	1550	-	74.0	-	74.0	212	378	-
VI	0.040	0.147	19.8	2306	1500	-	60.0	-	60.0	221	441	-

З СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИЙ НАПРЯМОК ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ ЗРОШУВАНОЇ ДІЛЯНКИ (СІВОЗМІНА ТА ЇЇ СТРУКТУРА) ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ЗРОШУВАНОЇ ТЕРИТОРІЇ

Основою ведення землеробства на зрошуваних землях у всіх господарствах, незалежно від їхніх форм і розмірів, є структура посівних площ і створені сівозміни. Проведені в Інституті землеробства південного регіону (ІЗПР) дослідження показали високу стабілізуючу роль сівозмін в одержанні сталих урожаїв і збереженні родючості ґрунту. Перехід на нові форми господарювання не виключає сівозміни, а навпаки, потребує більш виважених підходів до формування структури посівних площ незалежно від форм господарювання[12].

Реформування аграрного сектору країни призвело до створення господарств та угруповань різних форм власності.

З одного боку, право спадкового володіння землею повинне сприяти дбайливому ставленню до зрошуваних земель. З іншого, ринкові стосунки створюють передумови до використання зрошуваних земель із метою отримання максимального прибутку від їх експлуатації, не витрачаючи при цьому коштів на ґрунтозахисні заходи. Тому зі збільшенням частки приватних та індивідуальних господарств, яким економічно не вигідно буде мати у своєму складі, а тим більше будувати зрошувальні системи, з'являється загроза стихійної заміни енергоємних способів зрошування більш примітивними, ґрунто- й екологічно-небезпечними. За цих умов, найбільшого значення набуває проблема відновлення родючості зрошуваних земель і охорони довкілля.

У сучасних умовах структура посівних площ визначається природно-кліматичними умовами, попитом на сільськогосподарську продукцію, наявністю матеріально-технічних і енергетичних ресурсів.

Головними показниками ефективності сівозмін є повне та рівномірне використання сільськогосподарськими культурами поливної води протягом усього вегетаційного періоду, збереження родючості ґрунту, зниження енергоємності виробництва та підвищення його рентабельності.

Сівозміна – це науково обґрунтоване чергування культур у часі й просторі, що відповідає природноекономічним умовам господарства, біологічним і технічним особливостям культур, які вирощуються. Вона забезпечує збереження й підвищення родючості ґрунту, отримання високих і стабільних урожаїв за найменших витрат праці й коштів на одиницю продукції, що виробляється, з урахуванням вимог довкілля.

Наукове чергування культур передбачає правильне розміщення на полях, при якому досягається найбільше забезпечення вимог рослин до умов вирощування. В цілому комплекс організаційних заходів об'єднують у сівозміні та ставлять собі за мету покращення економічних показників, підвищення ефекту захисту посіву від шкідників, бур'янів, а також зменшення ризику забруднення довкілля завдяки раціональному використанню засобів хімічного захисту.

Сівозміни класифікуються за типами й видами. Основних типів три: польовий, кормовий і спеціальний. Назва типу дається за видом вирощуваної продукції. Наприклад, польовий тип містить у своїй структурі 50 і більше польових культур, кормовий тип містить 50 і більше кормових просапних культур, а спеціальний тип характеризується наявністю в структурі культур, що мають певне призначення (запобігання змиву ґрунту на ділянках схилів) або особливу технологію обробітку. Вид сівозміни відбиває наявність у сівозміні груп сільськогосподарських культур.

До польових відносять сівозміни, до завдання яких входить вирощування усіх зернових технічних культур, які не потребують спеціальних умов вирощування. Кормові сівозміни вводять для вирощування багаторічної трави як пасовища і сінокосів, а також силосні культури. До спеціальних сівозмін відносять овочеві культури.

Сівозміни на зрошуваних землях одночасно із загальними принципами їх побудови мають деякі особливості: запаси вологи для отримання дружних сходів у сільськогосподарських культурах можна регулювати поливами, а отже, підбір попередників здійснюється головним чином з урахуванням термінів їх збирання. Обов'язковим є те, що до сівозміни необхідно вводити бобові, багаторічні трави для того, щоб підтримувати родючість ґрунту.

Багаторічні дослідження ІЗПР показали, що продуктивність сівозмін на зрошуваних землях на 85 % визначається складом культур, тоді як випадкові фактори та погодні умови коригують її на 11 і 4 % відповідно[13].

На зрошуваних землях сівозміни є важливою організаційною ланкою системи землеробства. Культури, які входять до складу сівозмін, мають різний режим зрошення, а звідси неоднаковий розподіл поливної води, різні поливні та зрошувальні норми.

Розподіл води протягом вегетаційного періоду в різних культур також неоднаковий. Озима пшениця найбільш інтенсивно використовувала поливну воду в травні – 65-70 % від загальної кількості, а решту – в першій половині червня. За поливний період, який триває близько 40 днів, витрачається в середньому $37,5 \text{ м}^3$ поливної води на добу.

У кукурудзи та сої поливний період розпочинається в середньому з середини червня, тобто після закінчення його в озимій пшениці, та триває близько 60 діб. За цей час використовується близько 50 м^3 поливної води на добу. При цьому розподіл використання води протягом поливного періоду в кукурудзи та сої дещо різниться. У кукурудзи поливна вода витрачається більш рівномірно, ніж у сої. Кукурудза в червні та липні витрачає по 30 % зрошувальної норми, у серпні – 40 %, соя в червні та серпні – близько 25%, а у липні – 50%.

Такий розподіл використання зрошувальної води протягом поливного періоду в різних культур призводить до того, що різне співвідношення культур із неоднаковими режимами зрошення в сівозміні формує і різне водоспоживання в ній.

Сівозміни зі збалансованим співвідношенням культур, у яких не збігаються періоди інтенсивного використання поливної води, тобто озимої пшениці та люцерни і кукурудзи та сої, відносно рівномірно витрачають поливну волю протягом усього поливного періоду.

Сівозміна є важливим агротехнічним засобом регулювання родючості ґрунту. Склад і співвідношення сільськогосподарських культур, рівень застосування добрив, системи обробітку ґрунту в сівозміні визначають баланси поживних речовин, гумусу та напрямки змін водно-фізичних і фізичних властивостей ґрунту. Особливо важливе значення в підтриманні родючості ґрунту має люцерна. Оптимальне насичення польових, овочевих сівозмін люцерною дає 25-30%, кормових – 30-35%, важлива роль багаторічних трав у сівозміні з високим насиченням вологолюбними культурами, де внаслідок інтенсивності зрошування швидко погіршуються водно-фізичні властивості ґрунту і створюються умови для вторинного засолення й підтоплення земель.

Зрошені землі забезпечують високу продуктивність при вирощуванні технічних, зернових культур, значні площі на зрошуваних землях займають такі зернові культури як озима пшениця, кукурудза, ячмінь. При нинішньому недостатньому забезпеченні господарств паливно-мастильними матеріалами, технікою й іншими засобами виробництва, необхідно для зрошуваних земель підбирати культури, які вимагають енергоекономічних технологій вирощування, і в змозі з найбільшим економічним ефектом окупити витрати на них. Тому, цілком виправдано останнім часом розширювати площі під такими культурами як соняшник, соя, овочеві, баштанні культури, рапс.

Структура баштанних площ обумовлена ґрунтово-кліматичними умовами, попитом на продукцію окремих сільськогосподарських культур, що визначають спеціалізацію господарства і насичення сівозміни окремими культурами. Головними на поливних землях повинні стати такі культури: овочеві, баштанні, кормові, соя, соняшник тощо. Озиму пшеницю й інші зернові-колосові слід вирощувати на зрошуваних землях в об'ємах,

необхідних для створення оптимальних попередників для овочевих і технічних культур. Враховуючи важливе значення бобових культур у зрошуванні, сівозміни площі бобових, незалежно від спеціальних господарств, повинні займати в структурі посіву не менше ніж 1/3.

Найбільш рентабельним є вирощування на зрошуваних землях технічних культур (соняшник, соя, рапс), баштанних і овочевих культур.

При вирощуванні культур із коротким періодом вегетації сівозміни вводять проміжні посіви. Передбачають також заходи для запобігання підняттю рівня ґрунтових вод вище за критичний, засолення, заболочування земель іригаційної ерозії (мінімізація режимів зрошування, фітомеліорація, зелені добрива). Найбільше значення при чергуванні культур в умовах зрошування мають причини біологічного характеру (бур'яни, хвороби, шкідники), і економічного характеру, пов'язані з різною кількістю і розподілом праці і засобів поливної води упродовж вегетації. Останніми роками у зв'язку з кризовим станом економіки і зменшенням в 10-12 разів внесення мінеральних добрив, підвищується значення чергування культур, особливо бобових, на підтримку родючості ґрунту. Засміченість посівів також значною мірою залежить від попередників, тобто місця культури в сівозміні (посіви озимої пшениці менше засмічені після люцерни або кукурудзи).

За умов ринкових відносин необхідно виробляти конкурентоспроможну продукцію. З'являється необхідність у максимальному насиченні зрошуваних сівозмін технічними і овоче-баштанними культурами, як найбільш рентабельними. При високому насиченні цими інтенсивними культурами роль сівозміни, як біологічного методу регулювання фіто санітарного режиму істотно збільшується. Формування землекористувача з обмеженими земельними ресурсами створює певні труднощі для ефективного ведення землеробства на зрошуваних землях. Особливо це відчувається на зрошувальних системах із застосуванням широкозахоплювальних дощувальних машин. Вирощування обмеженої

кількості культур на ділянках фермерів призводить до незмінного вирощування одних і тих самих культур, створюючи передумови для масового розмноження властивих певним рослинам шкідників.

За наявності зрошувальних систем із гідромодулем 0,3, зрошувані землі можна насичувати вологолюбними культурами до 40%, з гідромодулем 0,4 – до 60%. Структуру посівних площ і сівозмін складають з урахуванням вимог водозаощадження системи, коли найбільша увага приділяється набору культур, які продуктивно використовують вологу. При цьому необхідно враховувати критичні періоди для кожної культури.

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. Короткоротаційні кормові сівозміни поблизу тваринницьких ферм дають змогу до мінімуму зменшити витрати на транспортування кормів. Насичення їх проміжними посівами сприяє відновленню втрачених елементів плодозміни й найбільш повному використанню агрокліматичного потенціалу зрошувальних систем, сільськогосподарської техніки, трудових ресурсів.

Розміщення спеціалізованих короткоротаційних сівозмін при вирощуванні овочевих культур і цукрових буряків поблизу населених пунктів, переробних цехів забезпечить зменшення витрат на транспортування працівників до місця роботи та продукції до пунктів переробки. Водночас на віддалених ділянках слід розміщувати спеціалізовані сівозміни з вирощування зернових культур і багаторічних трав на насіння, що вимагає менших витрат на транспортування продукції, з урахуванням залишеної соломи та інших рослинних решток на полі. Таке розміщення спеціалізованих сівозмін дає можливість значно зменшити енергетичні витрати на виробництво одиниці продукції.

У дипломному проекті розглядається зерно-кормова восьмипільна сівозміна:

1. Озима пшениця + літній посів люцерни;
2. Люцерна 2 року;
3. Люцерна 3 року;
4. Озима пшениця;
5. Озима пшениця + злакобобові на зелений корм;
6. Кукурудза на силос;
7. Озима пшениця + кукурудза на зелений корм;
8. Горох на зерно.

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, порід плодкових дерев, виноградників на території багаторічних насаджень, видів трав на пасовищах і сіножатях;

- склад сільськогосподарських угідь, придатних для зрошення і поетапне їх освоєння;
- об'єм культуртехнічних робіт на засолених, перезволожених та інших ділянках, що потребують поліпшення або проведення комплексу меліоративно-профілактичних робіт (пониження рівня підґрунтових вод, розсолення ґрунтів, застосування диференційованих систем удобрення, планування на зрошуваній площі);
- розмір капіталовкладень на проведення меліоративних робіт і його включення в зміст проекту [13].

В умовах зрошення проектування сівозмін тісно пов'язане з організацією праці водокористування, умовами розміщення іригаційної мережі.

Розмір, види сівозмін залежать від сільськогосподарських культур, способу поливу, рельєфу, тривалості вегетаційного періоду, поливної техніки та інших умов. Як правило, у зрошуваних сівозмінах прагнуть розмістити багаторічні бобові й злакові трави для поліпшення меліоративного стану ґрунтів і створення умов для одержання високих урожаїв сільськогосподарських культур [13].

Зрошувані сівозміни розміщують відокремлено в узгодженні із зрошувальною мережею, способом і режимом зрошення. Велику увагу при цьому приділяють питанню захисту ґрунтів від іригаційної ерозії, яка проявляється, як правило, на ділянках з крутістю схилу понад 1-2° за неправильного режиму зрошення і порушення відповідної агротехніки [15].

При поливі фронтальною дощувальною машиною ДФ – 120 «Дніпро» поливна ділянка повинна бути прямокутною по ширині, що кратна двом захватам машини (460м×2) або зменшена на величину кратну довжині секції (27 м), а по довжині кратна відстані між гідрантами (54 м). Площа поливної ділянки при цьому 70-80га (рис.3.1). Площа одного поля в даній сівозміні становить $F=810\text{м} \cdot 866\text{м}=700000\text{м}^2=70$ га.

При заданій кількості полів – 8, площа всієї сівозмінної ділянки дорівнює: $F=70*8=560$ га.

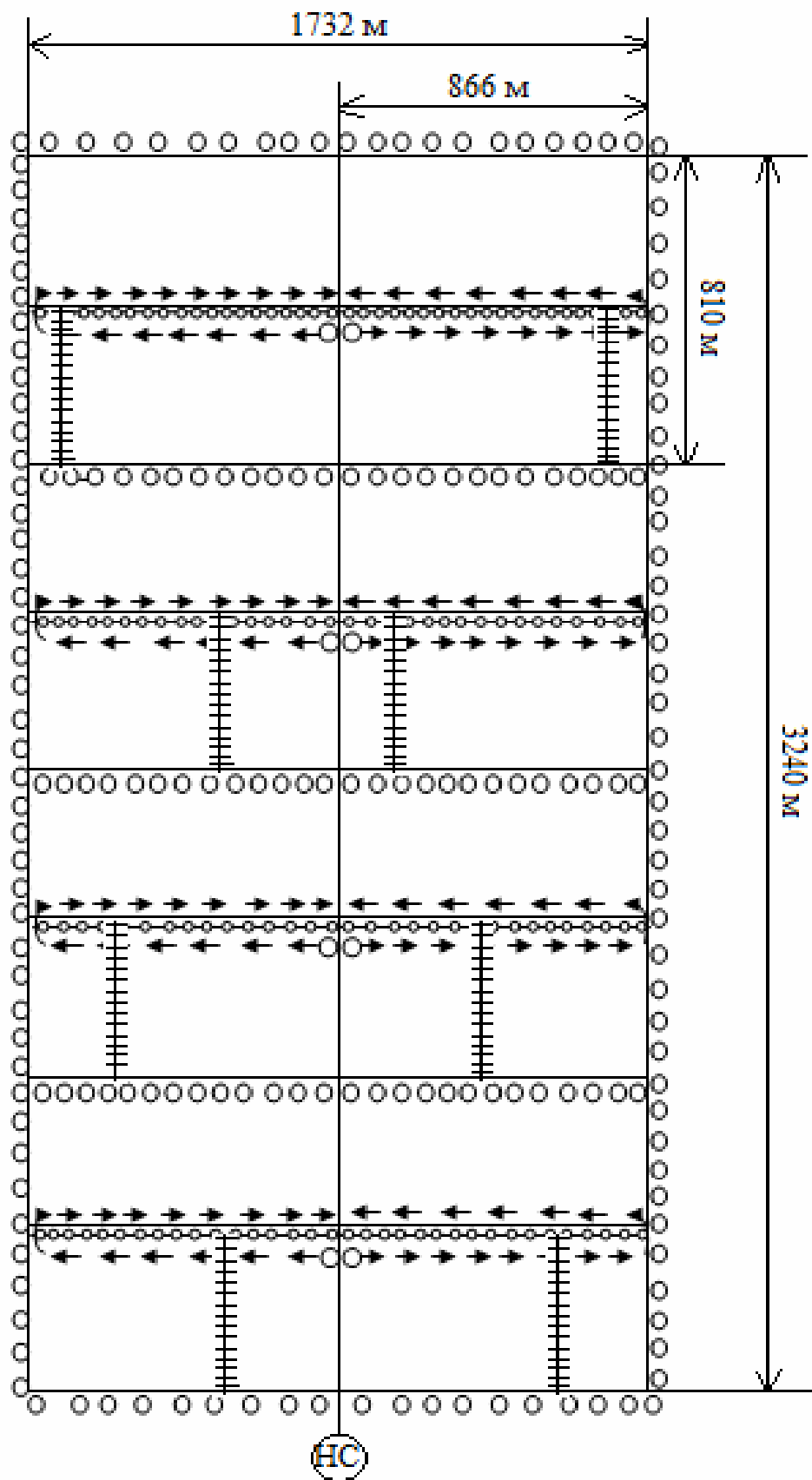


Рисунок 3.1 – Схема зрошувальної системи при поливі дощувальною машиною ДФ – 120 «Дніпро» на 8-ій сівозміні

4 СПОСІБ ЗРОШЕННЯ І ТЕХНІКА ПОЛИВУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

4.1 Обґрунтування способу зрошення та техніки поливу

Спосіб зрошення – це прийом, за допомогою якого здійснюють проектний режим зрошування сільськогосподарських культур шляхом розподілу води по полю в необхідних кількостях і в необхідні терміни. Кожному способу зрошення відповідає певна зрошувальна мережа і техніка поливу [9].

Техніка поливу – це комплекс заходів, споруд, устаткування й машин, за допомогою яких здійснюється той чи інший спосіб зрошення

У меліоративній практиці розрізняють п'ять способів зрошення:

- 1) поверхневе,
- 2) дощування,
- 3) дрібнодисперсного дощування (зволоження),
- 4) внутрішньогрунтовий і підземний;
- 5) підземне зрошення (субіригація).

Поверхневий спосіб зрошення є найпоширенішим. При поверхневому поливі ґрунт зволожується шляхом поглинання води, що подається на поверхню зрошуваного поля суцільним шаром або у вигляді окремих струменів. Цей спосіб зрошення має чотири різновиди: з борознами, за смугами, суцільним затопленням, вибіркоvim затопленням.

При поливі з борознами вода рухається у нарізаних по полю поглибленнях (борознах) не по всій поверхні, а тільки в міжряддях, при цьому під шаром води знаходиться тільки 20-30% поверхні ґрунту. Зволоження ґрунту між борознами відбувається шляхом розсмоктування води по капілярах.

При поливі по смугах вода рухається тонким шаром по поверхні вирівняних довгих ділянок (смуг) і в процесі руху вбирається в ґрунт.

При поливі суцільним затопленням невелику ділянку поля – чек, оточений по периметру валиком, заповнюють водою, яка, знаходячись в стані спокою, просочується в ґрунт, зволожує його.

При поливі вибіркоvim затопленням водою затоплюють невеликі ділянки окремих рослин.

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

Дрібнодисперсне (аерозольне) зволоження – новий спосіб зрошення, суть якого полягає в розпорошенні поливної води у вигляді дрібних крапельок, які вкривають рослини. Його особливості: зниження транспірації вологи рослинами; створення оптимального мікроклімату навколо рослин; усунення впливу атмосферної посухи; збереження структури ґрунту; не зволожує ґрунт.

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

Підземне зрошення являє собою зволоження активного шару ґрунту шляхом штучного підймання й підтримання рівня прісних підземних вод. Особливості цього способу: можливість використання тільки при рівнинному рельєфі; вплив обмежується тільки ґрунтовим шаром, не впливає на мікроклімат поля; використовується тільки на незасолених з добрими капілярними властивостями ґрунтах [9].

Краплинне зрошення та мікрозрошення є сучасним і технологічним способом зрошення, що інтенсивно розвивається у світі. Воно дає

можливість застосовувати високоточні технології, особливо внесення добрив із поливною водою, достатньо легко і відносно дешево реалізується в умовах дефіциту водних ресурсів, відсутності меліоративної інженерної інфраструктури.

Краплинне зрошування – спосіб поливу сільськогосподарських культур, коли зрошувальна вода густорозгалуженою системою трубопроводів через спеціальні мікродовипуски (крапельниці) подається малими нормами безпосередньо у кореневу систему рослин, підтримуючи протягом усієї вегетації вологість ґрунту, близьку до оптимальної.

З використанням краплинного зрошення можливе безперервне постачання рослин водою, а за необхідності – й елементами живлення, при цьому зрошувальні норми знижуються порівняно з поливом дощуванням у середньому на 20-30% і більше.

Найбільш рентабельні культури для вирощування на крапельному зрошенні в умовах Півдня України – овочеві культури, ягідники, картопля, сад і виноград.

На поливі овочевих культур максимальна щоденна поливна норма становить 70-80 м³/га, на поливі саду та винограднику – 150-200 м³/га.

З використанням краплинного зрошення зменшуються затрати праці на полив, різко знижуються витрати води на випаровування, фільтрацію, поверхневий стік, а також не поливаються міжряддя, завдяки чому не стимулюється розвиток бур'янів і, відповідно, зменшується кількість міжрядних обробітків.

Краплинне зрошення передбачає локальне зволоження ґрунту в зоні максимального розвитку кореневої системи рослин. З використанням краплинного зрошення можна локально вносити розчинні добрива в потрібні терміни і в необхідній кількості.

Добрива при цьому не вимиваються з кореневої зони. Останнім часом з'явилися рекомендації щодо внесення інсектицидів через систему

крапельного зрошення для боротьби з ґрунтовими шкідниками, а також для захисту від шкідників листя рослин.

Оптимальне постачання рослин водою, повітрям і підживлювальними речовинами під час крапельного зрошення створює умови для їх рівномірного росту і розвитку, що істотно збільшує врожайність зрошуваних культур (у 2-3 рази).

За правильної експлуатації краплинного зрошення не спостерігається підйому рівня ґрунтових вод і не з'являється небезпека вторинного засолення ґрунтів. Тому відпадає необхідність у будівництві дренажу. Відсутність поверхневого стоку на краплинному зрошенні запобігає виникненню водної ерозії, що дозволяє його застосування на місцевості з великими ухилами. Краплинне зрошення дає можливість повної автоматизації процесу поливу та суцільного внесення з водою добрив, суттєво змінюється агротехніка зрошувальних культур: зменшується кількість обробітків ґрунту, змінюються терміни їх проведення, знижується використання гербіцидів.

Рентабельність виробництва з використанням краплинного зрошення становить 50-80%, що дозволяє окупити витрати на закупівлю, монтаж і запуск у роботу за декілька сезонів.

Однак система крапельного зрошення має низку недоліків: високі первинні витрати коштів, постійно зволожуються одні й ті самі зони невеликої площі (на поверхні ґрунту з'являються сольові вицвіти), зосередження коренів рослин багаторічних насаджень у зоні зволоження (корені мають невеликий об'єм – рослини стають нестійкими, коріння їх постійно відмирає), не регулюється мікроклімат у зоні розвитку рослин, що є важливим фактором у житті рослин.

Жоден зі способів зрошення не може бути універсальним. Застосування того чи іншого способу обґрунтовується шляхом аналізу конкретних природно-господарських умов району. При цьому враховуються: склад культур у сівозміні; водозабезпеченість і меліоративний стан зрошуваних земель; забезпеченість робочою силою й електроенергією; водно-фізичні

властивості ґрунтів і рельєф. Тільки при різнобічному підході можна віддати перевагу тому чи іншому способу зрошення, який є визначальним для конструкції зрошувальної мережі.

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

Незалежно від способу і техніки поливу, до них ставлять такі основні вимоги [8,9]:

- 1) рівномірно розподіляти за площею й глибиною активного шару ґрунту поливну воду;
- 2) уникати непродуктивних втрат води на фільтрацію, випаровування і скиди;
- 3) зберігати структуру ґрунту та уникати його засолення й заболочування;
- 4) забезпечувати високу продуктивність праці при поливі та максимальний рівень його механізації й автоматизації;
- 5) забезпечувати отримання високих і стійких урожаїв сільськогосподарських культур.

Для поливу заданої сівозміни використовується дощувальна машина «Дніпро» (ДФ-120). Ця машина призначена для зрошення зернових і технічних культур, а також посівів трав.

Дощувальна машина «Дніпро» працює позиційно, а від позиції до позиції переміщується фронтально. Оскільки в цьому випадку використовується одне пересувне джерело електроживлення в комплексі з декількома машинами, раціонально використовується зрошувана ділянка, а відсутність у машин насосного агрегату забезпечує високу економічну ефективність палива. Відокремленість процесу поливу і пересування практично усувають небезпеку в роботі оператора [9,16,17].

Трубопровід машини, що розташований над поверхнею поля на висоті 2,1 м, дозволяє поливати і високостеблеві культури. Дощувальна машина «Дніпро» складається з пояса, що проводить воду, розташованого на опорних візках; ферм, на кожній з яких два середньоструминних дощувальних апарати; пересувної електричної станції (рис.4.1,4.2).

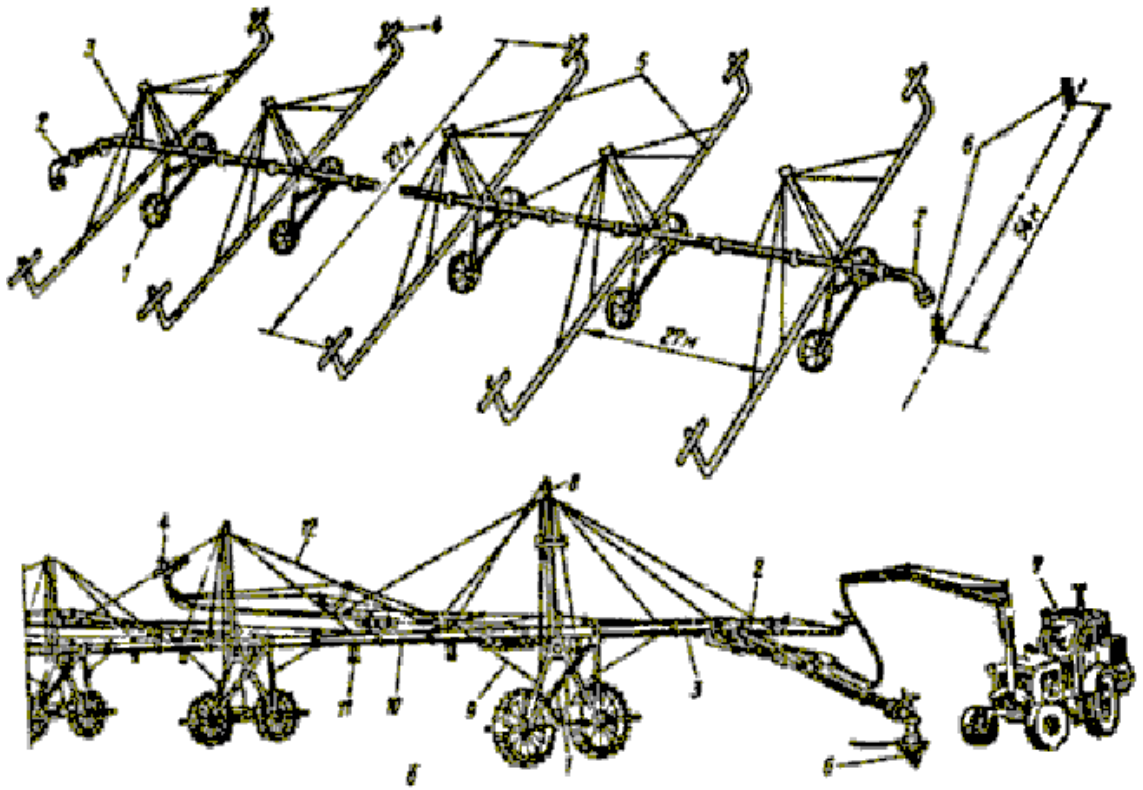


Рис. 4.1 – Дощувальна машина «Дніпро»

а - конструктивна схема; *б* - початкова частина; *1* - опорний візок; *2* – під'єднувальний трубопровід; *3* - трубопровід, що проводить воду; *4* - дощувальні апарати; *5* - ферми-відкрилки; *6* - гідранти; *7* - пересувна електрична станція; *8* - щогла; *9* - драбина; *10* - з'єднувальна труба; *11* - зливний клапан; *12* - система розкріплювальних тросів.

Пояс, що проводить воду, є трубопроводом, зібраним зі сполучних труб, обладнаних зливними клапанами, двох підсполучних трубопроводів з опорами. Трубопровід підтримується системою розкріплювальних тросів,

куточками і щоглою на кожному опорному візку. На вихідний патрубок закритої зрошувальної мережі, від якої працює дощувач, встановлюються гідранти, що служать перехідною сполучною ланкою між поясом машини, що проводить воду, і зрошувальною мережею [16,17].

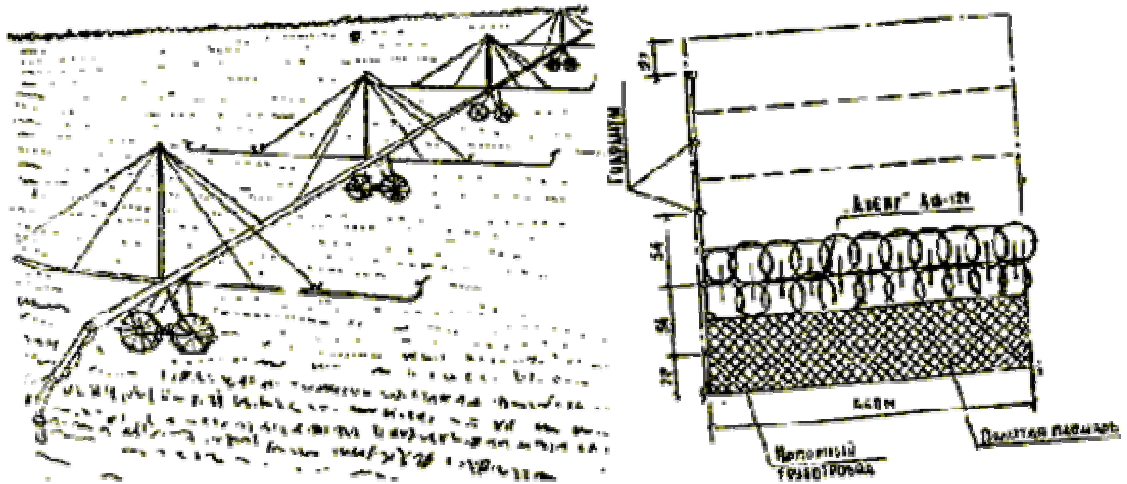


Рис. 4.2 – Дощувальна машина ДФ-120 «Дніпро»

а - загальний вигляд; *б* - схема водоподавання при поливі.

4.2 Визначення поливної та зрошувальної норми

Витрата води з поля, зайнятого тією або іншою культурою, залежить від метеорологічних умов, режиму мінерального живлення, густоти посіву, рівня агротехніки, залісненості і водозабезпеченості поля. Таким чином, режим зрошення однієї й тієї самої культури на різних ділянках складається по-різному. Дуже часто водозабезпеченість району вирощування сільськогосподарських культур не покриває оптимального водоспоживання, що викликає необхідність штучного зволоження земель.

Для обчислення об'єму води, який необхідно подати на поле, варто встановити величину водоспоживання даної культури.

Основний метод для визначення величини водоспоживання, яким користуються в даний час – це біокліматичний метод С.М. Алпатьєва. Перевага цього методу – простота і доступність розрахунків. Метод заснований на залежності сумарного випаровування вологи від дефіциту насичення повітря й особливостей рослини, які характеризуються коефіцієнтом біологічної кривої рослини.

Розрахунок сумарного випаровування за біокліматичним методом ведеться за залежністю:

$$E = k_{\delta} \sum d, \text{ мм}, \quad (4.1)$$

де E – сумарне випаровування за розрахунковий період, мм;

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

$\sum d$ – сума дефіцитів вологості повітря за даний період, мб [8- 10,14].

Обчисливши водоспоживання сільськогосподарської культури, можна визначити зрошувальну норму.

Зрошувальна норма складається з норм різних видів поливів, які суттєво різняться за функціональними ознаками і комплексне застосування яких забезпечує необхідні умови для підвищення продуктивності культур. Звичайно під поливами розуміють дію, яка спрямована на забезпечення рослин вологою шляхом періодичного поповнення її запасів у ґрунті протягом періоду вегетації. Однак у практиці зрошувального землеробства діапазон завдань, які вирішуються поливами, значно ширший. Виконуючи свою основну функцію накопичення води в ґрунті, поливи можуть використовуватися для: розсолення ґрунту, боротьби з приморозками й суховіями, регулювання фітоклімату посіву, внесення розчинних елементів живлення в ґрунт і проведення позакореневих підживлювань тощо. У зв'язку з цим виділяють такі види поливів: вологозарядкові, передпосівні (передсадивні), для приживлення розсади, сходовикликаючі (післяпосівні), вегетаційні, освіжаючі, промивні, удобрювальні

тощо. Проте у повсякденній практиці найбільш широко використовуються вологозарядкові (передпосівні) та вегетаційні поливи.

Вологозарядкові поливи. Основним завданням вологозарядкових поливів є накопичення вологи в глибоких шарах ґрунту для використання її під час вегетації рослин, зменшення напруги при проведенні поливів у літні місяці, отримання своєчасних сходів. За наявності дренажу вологозарядкові поливи можуть виконувати функцію промивних. Застосовувати вологозарядкові поливи можна тільки на площах з глибоким (понад 3-5 м) рівнем підґрунтових вод або на площах, що мають вертикальний чи горизонтальний дренаж.

Вологозарядкові поливи в посушливих степових регіонах застосовуються досить давно як засіб регулювання водного режиму ґрунту незалежно від наявності культури в полі. Вони пройшли історичний розвиток від природного лиманного зрошення, коли різні зниження ґрунту зволожувалися завдяки поглинанню весняних талих вод. У подальшому на ранніх етапах розвитку водних меліорацій широко використовувалося штучне лиманне зрошення, за якого восени, взимку або рано навесні понижені місця заповнювалися водою. За таких умов ґрунт зволожувався на значну глибину і в глибоких шарах створювалися «сховища» води, яка використовувалася рослинами протягом вегетації. Поступова трансформація лиманного зрошення привела до утворення окремого виду поливів — вологозарядкових.

Вегетаційні поливи. Для більшості сільськогосподарських культур основна роль у формуванні високих урожаїв належить вегетаційним поливам, оскільки вони ліквідують дефіцит ґрунтової вологи протягом вегетації, регулюють водний режим ґрунту і рослин у необхідному діапазоні, зменшують негативний вплив повітряної посухи. Ефективність вегетаційних поливів залежить від багатьох факторів і, передусім, від кліматичних умов зони, погоди під час вегетації, фізичних і хімічних властивостей ґрунту, біологічних особливостей культур та їхніх сортів, глибини залягання підґрунтових вод і ступеня їх мінералізації, техніки поливу, рівня агротехніки тощо.

У зрошуваному землеробстві верхньою межею оптимальної вологості ґрунту вважають найменшу (польову) вологоємність (НВ), бо при більш високій вологості спостерігається пригнічення рослин через перезволоження, яке призводить до погіршення повітряного, поживного й температурного режимів.

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

Водно-фізичні властивості істотно впливають на показники нижньої межі оптимальної вологості, оскільки вони визначають спроможність ґрунту віддавати воду рослинам, а також накопичувати й утримувати в підвішеному стані певні обсяги доступної вологи. Згідно з дослідженнями ґрунтознавців, найбільшою водоутримувальною здатністю вирізняються легкі глини та важкосуглинкові ґрунти, а найменшою — супіски та піски [9,14]. У зв'язку з цим оптимальна нижня межа вологості ґрунту зменшується від важких до легких ґрунтів. 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. Проте показник оптимальної нижньої межі для конкретного типу ґрунту не є постійною величиною і змінюється залежно від певних факторів. Одним із них є погодні умови вегетаційного періоду. В роки з прохолодною погодою, високою вологістю повітря й частими опадами поливи можна призначати при вологості на 5-10 % НВ меншій за оптимальну для даного типу ґрунту. У посушливі роки, навпаки, вегетаційні поливи слід призначати при вологості на 5-10 % НВ вищій за оптимальну, особливо це важливо робити в критичні періоди.

Зрошувальна норма - кількість води, яку необхідно подати на 1 га за вегетаційний період для відновлення дефіциту вологи в розрахунковому

шарі ґрунту і забезпечення проектного врожаю культури в умовах розрахункового року [8,14].

Формула має вигляд:

$$M = E - aP \pm \Delta W - W_{zp} + W_{nom}, \quad (4.2)$$

де E - водоспоживання, м³/га;

aP - опади, які вбираються в ґрунт, м³/га;

ΔW - кількість води, яка використовується рослинами з кореневого шару ґрунту, м³/га; $\Delta W = W_n - W_k$, м³/га (W_n і W_k - запаси вологи в ґрунту на початок і кінець вегетаційного періоду,);

M - зрошувальна норма, м³/га;

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

W_{nom} - втрати зрошувальної води на поверхневе і глибинне скидання, м³/га.

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

Для визначення зрошувальної норми сільськогосподарських культур варто розглянути особливості розрахункового режиму зрошення і його відмінність від експлуатаційних режимів. Експлуатаційні режими зрошення визначають потребу рослин у воді в кожний конкретний рік або період з обліком господарських і природних умов цього року. Розрахунковий режим зрошення розробляють для проектування зрошувальної мережі й пов'язаних з нею споруд. Від обраного режиму зрошення залежать об'єми води і строки

їхньої подачі на поля, витрати і розміри каналів, обсяги будівельних робіт і т.д.

Потреба рослин у воді в різні роки різна, тому розрахунковий режим зрошення вибирають нелегко. Його визначають для умов так названого розрахункового року, природні і господарські умови якого є вихідними даними для проектування.

Однак економічно не вигідно вибирати розрахунковий рік з такими даними, щоб була 100 % - на забезпеченість поливною водою будь-якого року в період проектного терміну служби зрошувальної мережі. Відсоток забезпеченості розрахункового року є важливою характеристикою розрахункового режиму зрошення. Чим вище цей відсоток, тим більше число років буде забезпечено необхідною кількістю поливної води, але буде потрібна більша пропускна здатність каналів, більш дорогі спорудження на них і в остаточному підсумку більші витрати коштів на будівництво та експлуатацію.

Як показала практика, найбільш обґрунтованими є метеорологічні дані року 75% - ої забезпеченості. Отриману зрошувальну норму необхідно подати на поле окремими нормованими поливами.

Водоутримуюча властивість активного шару ґрунту значно менша за зрошувальну норму, тому останню подають на зрошувану площу окремими частинами в період найбільшої потреби рослин у воді [8,9,14].

Кількість води, яку необхідно подати за один полив для підтримки оптимального водно-повітряного режиму в розрахунковому шарі ґрунту, називають поливною нормою. Поливну норму визначають, як різницю між запасами води, відповідними верхній W_{\max} та нижній W_{\min} межами зволоження шару ґрунту.

Формула має вигляд:

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

де m – поливна норма, м³/га;

W_{\max} і W_{\min} -запаси вологи в розрахунковому шарі ґрунту після і до поливу, м³/га [14].

Виходячи з цього запаси вологи в ґрунті визначають за рівнянням:

$$W = 100\gamma H\beta_{HB}, \quad (4.4)$$

де H - розрахунковий шар ґрунту, м;

γ - об'ємна маса розрахункового шару, т/м³ ;

P - вологість шару ґрунту, % від її сухої маси.

Запаси вологи в ґрунті залежно від її шпаруватості визначають за формулою:

$$W = AH\beta_{AHB}, \quad (4.5)$$

де A – пористість ґрунту, % від об'єму ґрунту;

β_{AHB} – вологість ґрунту в розрахунковому шарі, в % від пористості.

При визначенні строків і норм вегетаційних поливів, що проводяться дощуванням або поверхневим способом, важливим показником є глибина зволоження ґрунту (розрахунковий шар). Наукові дослідження показують, що глибина зволоження ґрунту має бути диференційована залежно від фізичних властивостей ґрунту, рівня підґрунтових вод, фаз розвитку рослин, потужності їхніх кореневих систем тощо. При глибокому рівні підґрунтових вод на посівах багаторічних трав, кормових і цукрових буряків, зернових колосових, кукурудзи, сої та інших культур з добре розвинутою кореневою системою розрахунковий шар здебільшого становить 0,5—0,7 м, а на однорічних травах, картоплі, цибулі тощо — 0,3—0,5 м.

На засолених землях перед поливний поріг вологості збільшують на 6-10 %, особливо для рослин, на розвиток яких солі в ґрунті впливають найбільш негативно. Отже, полив варто починати в той момент, коли запас вологи в ґрунті знизиться до мінімально припустимої величини, і доводити цей запас поливом треба до вологості, яка буде відповідати НВ (найменшій вологоємності); поливна норма при цьому визначається по залежності:

$$m = 100\gamma H(\beta_{HB} - \beta_{\min}), \quad (4.6)$$

Поливна норма також залежить від техніки та способу полива. При поверхневих поливах найменша поливна норма складає 400 – 600 м³/га, що обумовлено забезпеченням більш рівномірного зволоження зрошувального поля.

При дощуванні відбувається більше рівномірний розподіл води по полю практично при будь-якій поливній нормі. Швидкість вбирання води в ґрунт при дощуванні значно нижче, ніж при поверхневому поливі, і щоб уникнути поверхневого змиву ґрунтів максимальні поливи норми зазвичай встановлюють 500 - 700 м³/га [14].

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

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

Зрошувальна норма відповідно складає: $M = 550 \text{ м}^3/\text{га} \cdot 7 = 3850 \text{ м}^3/\text{га}.$

4.3 Режим зрошення культур заданої ділянки сівозміни

Режим зрошення повинен забезпечити оптимізацію водного режиму ґрунту і фітоклімату посівів, виключення втрат води за межі активного шару ґрунту, сприяти найбільш повному використанню родючості ґрунту. Режим зрошення є одним з ключових елементів системи зрошувального землеробства і

технологій вирощування сільськогосподарських культур. Це комплексний показник, який складається з визначення й розподілу в часі кількості та норм поливів культур залежно від їхніх біологічних ознак, реакції на нестачу вологи, меліоративного стану зрошуваних земель, якості поливної води, способів поливу, клімату зони і погодних умов вегетаційного періоду.

Виділяють два етапи формування режиму зрошення: перспективне, як правило, річне планування, за якого визначають величини зрошувальної та поливних норм для різних сільськогосподарських культур для ефективної забезпеченості опадами, та оперативне управління поливами, яке передбачає визначення поливних норм та строків проведення поливів залежно від фаз розвитку сільськогосподарських культур, фактичних погодних умов вегетаційного періоду, властивостей ґрунтів та способу і техніки поливу.

При річному плануванні режимів зрошення здебільшого розрахунки проводять на середньосухий рік (75 % забезпеченості), застосовуючи загальновідомі розрахункові методи або дані наукових установ для конкретного регіону. Визначають зрошувальні норми, планові дати проведення поливів по кожній культурі та поливні норми. Як кінцевий результат, установлюють загальні витрати поливної води і розподіл її об'ємів по окремих відрізках поливного сезону.

Сукупним показником режиму зрошення є зрошувальна норма або загальна кількість поливної води, яку необхідно подати на поле для подолання дефіциту ґрунтової вологи й створення необхідних умов вологозабезпеченості рослин. Зрошувальні норми значною мірою обумовлюються глибиною залягання підґрунтових вод, які беруть участь у забезпеченні рослин вологою, а також погодними умовами вегетаційного періоду та необхідністю застосування різних видів поливів.

Важливим елементом режиму зрошення є норми вегетаційних поливів, які встановлюють за показниками вологості ґрунту й за формулою 4.5

Норми вегетаційних поливів за умови глибокого рівня залягання підґрунтових вод повинні забезпечити зволоження до найменшої вологоємності.

Залежно від біології культур величини поливних норм змінюються в межах 300-500 м³/га.

При плануванні строків проведення вегетаційних поливів необхідно враховувати реакцію рослин на умови вологозабезпеченості на різних етапах органогенезу. У більшості культур існують періоди, коли вони слабо 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.

При використанні водозберігаючих режимів зрошення особлива увага приділяється строкам закінчення вегетаційних поливів по окремих культурах з урахуванням їхніх біологічних особливостей: зернові колосові культури, кукурудза, сорго — фаза повної молочної стиглості зерна; соя — початок визрівання бобів середнього ярусу; соняшник - кінець цвітіння; цукрові та кормові буряки - за 20-25 днів до початку масового збирання врожаю; картопля - природне в'янення бадилля; бобові багаторічні трави - повна бутонізація

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.

В поняття режим зрошування входять визначення:

- загального водоспоживання тієї або іншої сільськогосподарської культури;
- зрошувальної норми для даної культури;
- термінів і норм поливу і узгодження режимів поливів із загальною величиною зрошувальної норми;
- графіка гідромодуля для сівозміни ділянки і його укомплектовування.

Запроектований режим зрошування повинен:

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

Режим зрошення заданої сівозміни наводиться в табл. 4.1

Таблиця 4.1 - Режим зрошування сільськогосподарських культур сівозмінної ділянки

№	Культура	Кількість поливів	Номер поливу	Поливна норма, м ³ /га	Терміни поливу	
		Зрошувальна норма			початок	кінець
1	2	3	4	5	6	7
1	Озима пшениця +	3 2000	0	1000	01.09	15.09
			1	500	13.05	17.05
			2	500	02.06	06.06
	літній посів люцерни	4 2400	1	600	11.07	15.07
			2	600	02.08	06.08
			3	600	14.08	16.08
			4	600	04.09	08.09
	2	Люцерна 2 року	7 4200	1	600	17.05
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	Люцерна 3 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
4	Озима пшениця	3 2000	0	1000	01.09	15.09
			1	500	13.05	17.05
			2	500	02.06	06.06
5	Озима пшениця +	3 2000	0	1000	01.09	15.09
			1	500	13.05	17.05
			2	500	02.06	06.06

Продовження Таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6	7
	злакобобові на зелений корм	4 1900	0	600	26.07	31.07
			1	300	08.08	12.08
			2	500	30.08	03.09
			3	500	12.09	16.09
6	Кукурудза на силос	2 1200	1	600	12.07	16.07
			2	600	23.07	27.07
7	Озима пшениця +	3 200	0	1000	01.09	15.09
			1	500	13.05	17.05
			2	500	02.06	06.06
	Кукурудза на зелений корм	2 1200	1	600	12.07	16.07
			2	600	23.07	27.07
8	Горох на зерно	3 1300	1	500	18.05	22.05
			2	500	03.06	07.06
			3	300	18.06	22.06

4.4 Побудова та укомплектування графіку гідромодуля і графіку поливу сівозмінної ділянки

Режим зрошування сільськогосподарських культур, що входять в сівозміну повинен враховувати режими зрошування окремих культур, ґрунтові, гідрологічні і інші умови кожного поля сівозміни, умови організації праці в господарстві, проведення після поливних обробок, режим джерела зрошування.

Для подачі води на зрошування сільськогосподарських культур необхідно будувати насосну станцію з напірним трубопроводом або підвідним (магістральний, розподільний, господарський) каналом, розраховані на пропуск максимальної витрати води, яка потрібна для проведення поливів.

Гідромодуль – середня витрата води одним гектаром посіву сільськогосподарських культур за певний період, тобто питома витрата води. Знаючи гідромодуль і площу зрошуваної ділянки, можна визначити споживання води на 1 полив і увесь поливний період. Гідромодуль дає можливість зіставити витрату води джерела зрошування з потребами в ній сільськогосподарських рослин і скласти план водокористування.

Визначивши поливні і зрошувальні норми кожної культури, терміни поливів, складають графічний план водокористування зрошуваної ділянки впродовж усього вегетаційного періоду, або графік гідромодуля. Якщо ординати різко різні і відбивають перерви в поданні води, то графік укомплектовують, тобто змінюють терміни і тривалість поливних періодів (у допустимих для кожної культури межах) і поливні норми, зберігаючи зрошувальні.

Режим зрошування сівозміни визначають підсумовуванням режимів зрошування окремих культур, за допомогою графіку гідромодуля, який і є графічним зображенням режиму зрошування. Він показує динаміку необхідних витрат води для зрошування усієї площі сівозміни у будь-який

момент вегетаційного періоду. В умовах експлуатації графік гідромодуля коригують щороку, виходячи з погодних, господарських і інших умов.

Розрахунок і побудову графіку поливу сівозмінних ділянок слід проводити на основі інтегральних кривих дефіцитів водоспоживання сільськогосподарських культур виходячи з норм і термінів поливу кожної культури з урахуванням ґрунтово-меліоративних умов і параметрів поливної, дощувальної техніки.

Укомплектовування графіку поливів полягає в розташуванні поливів для досягнення найменшої кількості одночасно працюючих дощувальних машин.

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

Витратою, як відомо з гідравліки, називається кількість води, яка проходить через живий переріз потоку (труби або каналу) в одиницю часу (л/с, м³/с).

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

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

У зв'язку з цим розрахунковий режим зрошування сільськогосподарських культур, сівозміни, які зображають у вигляді графіка гідромодуля або графіка поливу, необхідно погоджувати (укомплектовувати).

На графіку по осі абсцис відкладають час, а по осі ординат – розрахункові витрати (л/с) або ординати гідромодуля (питома витрата води л/с з га).

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

Графіки будують на міліметровці. Ордината графіка гідромодуля визначається за формулою:

$$q = \alpha m / 86.4t \quad (4.7)$$

де q – ордината гідромодуля, л/с га;

αk - частка площі поля, зайнята культурою, в сівозміні;

m - поливна норма культури, м³/га;

t – рекомендована тривалість поливу в добах.

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

$$Q = \frac{F_k \cdot m_k}{86,4 \cdot t} \quad (4.8)$$

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

m_k - поливна норма культури, м³/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). Його будують на одному креслярському листі з неукомплектованим графіком: у верхній половині неукомплектований, а в нижній - укомплектований.

Режим зрошування сільськогосподарських культур для неукомплектованого графіку наведено в таблиці 4.2.

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).

Приблизна тривалість поливних періодів: овочеві культури 3-5 днів, При поливній нормі 300-400 м³/га поливний період повинен бути 3 дні, при 500-600 м³/га – 5 днів, 700-1000 м³/га – 10 днів. При вологозарядкових поливах 1200-1500 м³/с можна прийняти 15 і 20 днів. При цьому треба враховувати також наступне:

- починати полив можна раніше наміченого терміну для овочевих культур на 3, а для зернових і кормових – 5 днів;
- інтервали між середніми датами двох сусідніх поливів однієї культури не змінювати з умови 3 дні для овочевих культур;
- не проводити одночасно полив більше двох культур;
- укомплектування, здійснюване, в основному, за рахунок стиснення поливного періоду, не повинен бути надмірним, тобто одержана в

укомплектованому графіку витрата (гідромодуль) не повинна перевищувати розрахункову максимальну ординату не укомплектованого графіка.

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

Графік поливу при поверхневому способі зрошення

За формулою (4.8) розраховуємо витрату води для кожного поливу кожної культури сівозміни і результати записуємо у відомість не укомплектованого графіка поливу (табл.4.2)

Наприклад: озима пшениця, площа поля якої складає 70 га; поливна норма – 500 м³/га; тривалість поливного періоду – 5 днів. При цьому витрата води буде складати:

$$Q = \frac{500 \cdot 69,6 \cdot 1000}{5 \cdot 16 \cdot 60 \cdot 60} = 122 \text{ л/с}$$

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

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

Починати будувати графік потрібно з передпосівного поливу озимої пшениці. Озима пшениця поливається з 1.09 по 15.09, обидві дати включаються. Поливний період становить 15 днів. На графіку по горизонтальній осі знаходимо дати з 1.09 по 15.09. З цих крапок проводимо перпендикуляри, на яких відкладається величина витрати нульового поливу 81л/с. Одержані крапки з'єднуємо прямою лінією, і утворюється прямокутник, що зображує перший полив і перше поле озимої пшениці.

Четверте і сьоме поля озимої пшениці поливаються в ті ж строки з 1.09 по 15.09, тому над поливом 4-го поля треба надбудувати полив 7-го поля, і витрата при цьому буде 174 л/с.

Таблиця 4.2 - Відомості розрахунку неуккомплектованого графіка поливу

№	Культура	Кількість поливів	Номер поливу	Полив норма, м ³ /га	Терміни поливу		Витрата Q, л/с
		Зрошувальна норма			початок	кінець	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Озима пшениця	3 2000	0	1000	01.09	15.09	81
			1	500	13.05	17.05	122
			2	500	02.06	06.06	122
	+ літній посів люцерни	4 2400	1	600	11.07	15.07	146
			2	600	02.08	06.08	146
			3	600	14.08	16.08	243
			4	600	04.09	08.09	146
	2	Люцерна 2 року	7 4200	1	600	17.05	21.05
2				600	22.06	26.06	146
3				600	14.07	18.07	146
4				600	22.07	26.07	146
5				600	13.08	17.08	146
6				600	26.08	30.08	146
7				600	13.09	17.09	146
3	Люцерна 3 року	7 4200	1	600	17.05	21.05	146
			2	600	22.06	26.06	146
			3	600	14.07	18.07	146
			4	600	22.07	26.07	146
			5	600	13.08	17.08	146
			6	600	26.08	30.08	146
			7	600	13.09	17.09	146
4	Озима пшениця	3 2000	0	1000	01.09	15.09	81
			1	500	13.05	17.05	122
			2	500	02.06	06.06	122
5	Озима пшениця +	3 2000	0	1000	01.09	15.09	81
			1	500	13.05	17.05	122
			2	500	02.06	06.06	122

Продовження таблиці 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8
	Злакобобові на зелений корм	4 1900	0	600	26.07	31.07	122
			1	300	08.08	12.08	73
			2	500	30.08	03.09	122
			3	500	12.09	16.09	122
6	Кукурудза на силос	2 1200	1	600	12.07	16.07	146
			2	600	23.07	27.07	146
7	Озима Пшениця +	3 2000	0	1000	01.09	15.09	81
			1	500	13.05	17.05	122
			2	500	02.06	06.06	122
	Кукурудза на зелений корм	2 1200	1	600	12.07	16.07	146
			2	600	23.07	27.07	146
8	Горох на зерно	3 1300	1	500	18.05	22.05	122
			2	500	03.06	07.06	122
			3	300	18.06	22.06	73

У такий же спосіб наносимо на графік всі поливи решти культур. Якщо строки співпадають за часом, то поливи надбудовуємо, а витрати підсумовуємо.

В результаті такої побудови одержимо не укомплектований графік (рис.4.3).

Для укомплектування графіка поливів спочатку необхідно визначити максимальну ординату укомплектованого графіка, яка враховується по напруженому періоду і становить 280 л/с, (рис.4.4).

Максимальна ордината укомплектованого графіка є основою проектування зрошуваної системи, а сам укомплектований графік поливу – основою планування всіх робіт на зрошуваній ділянці [14]

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

Після укомплектування графіка нові терміни і витрати води вписуються у відомість укомплектованого графіка поливів (табл. 4.3).

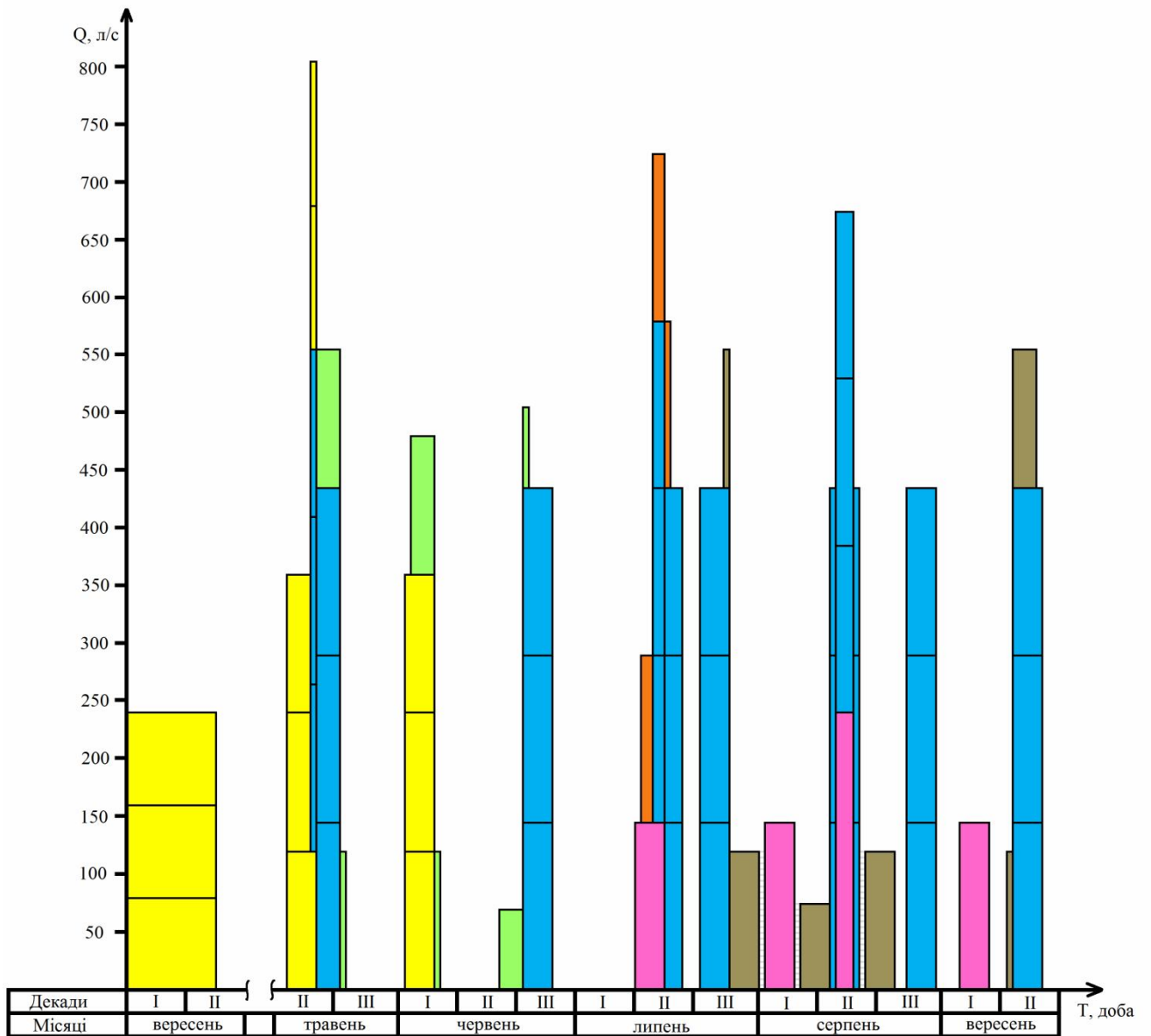
З рисунка видно, що витрата впродовж зрошувального сезону рівномірна з невеликими коливаннями. Одержані інтервали між поливами необхідні для профілактики і ремонту зрошувальної мережі і насосної установки.

Число днів поливу розраховується шляхом розподілу загальної кількості води на максимальну ординату укомплектованого графіка поливу.

Наприклад для озимої пшениці на першому полі в неукомплектованому

графіку $Q = 122$ л/с, $T_1 = 5$ днів. $122 \cdot 5 = 610$; $\frac{610}{280} = 2,2$ днів. Округлюємо до 2

днів. Термін поливу замість з 13.05 по 17.05 в укомплектованому графіку буде з 05.05 по 06.05 (рис. 4.4).



Умовні позначення:

- озима пшениця
- літній посів люцерни
- люцерна 2-го, 3-го, 4-го року
- злакобобові на зелений корм
- кукурудза на силос
- горох на зерно

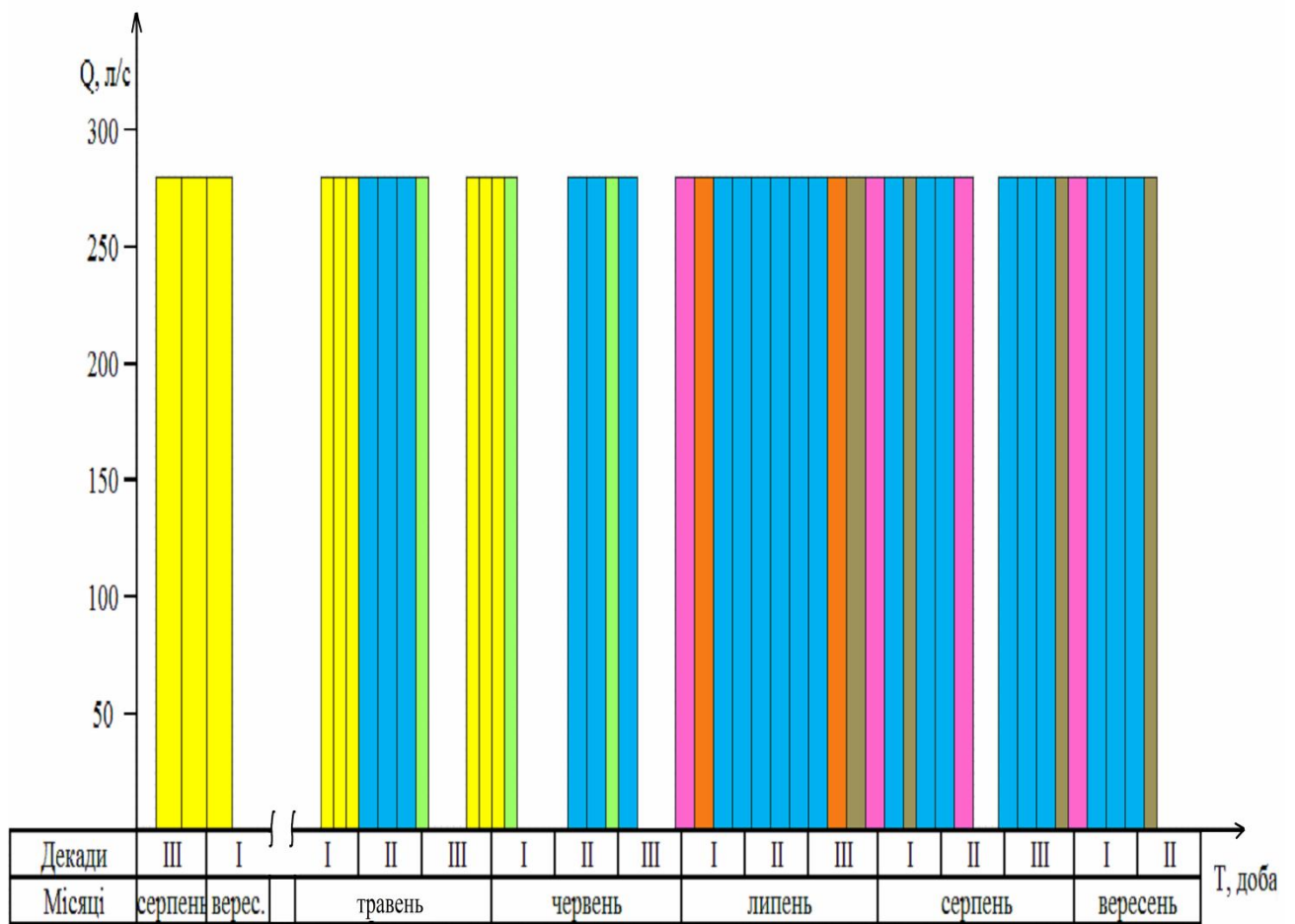
Рисунок 4.3 – Неукомплектований графік поливу

Таблиця 4.3 - Відомості розрахунку укомплектованого графіка поливу

№	Культура	Кількість поливів		Номер поливу	Поливна норма, м3/га	Терміни поливу		Полив. період	Витрата Q, л/с	
		Зрошув. норма				початок	кінець			
1	2	3		4	5	6	7	8	9	
1	Озима пшениця	3 2000		0	1000	01.09	15.09	4	280	
				1	500	13.05	17.05	2	280	
				2	500	02.06	06.06	2	280	
		+								
		літній посів люцерни	4 2400		1	600	11.07	15.07	3	280
				2	600	02.08	06.08	3	280	
				3	600	14.08	16.08	3	280	
				4	600	04.09	08.09	3	280	
2	Люцерна 2 року	7 4200		1	600	17.05	21.05	3	280	
				2	600	22.06	26.06	3	280	
				3	600	14.07	18.07	3	280	
				4	600	22.07	26.07	3	280	
				5	600	13.08	17.08	3	280	
				6	600	26.08	30.08	3	280	
				7	600	13.09	17.09	3	280	
3	Люцерна 3 року	7 4200		1	600	17.05	21.05	3	280	
				2	600	22.06	26.06	3	280	
				3	600	14.07	18.07	3	280	
				4	600	22.07	26.07	3	280	
				5	600	13.08	17.08	3	280	
				6	600	26.08	30.08	3	280	
				7	600	13.09	17.09	3	280	
4	Озима пшениця	3 2000		0	1000	01.09	15.09	4	280	
				1	500	13.05	17.05	2	280	
				2	500	02.06	06.06	2	280	

Продовження таблиці 4.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	Озима пшениця +	3 2000	0	1000	01.09	15.09	4	280
			1	500	13.05	17.05	2	280
			2	500	02.06	06.06	2	280
	Злакобо- бові на зелений корм	4 1900	0	600	26.07	31.07	3	280
			1	300	08.08	12.08	2	280
			2	500	30.08	03.09	2	280
			3	500	12.09	16.09	2	280
6	Кукуру- дза на силос	2 1200	1	600	12.07	16.07	3	280
			2	600	23.07	27.07	3	280
7	Озима пшениця +	3 2000	0	1000	01.09	15.09	4	280
			1	500	13.05	17.05	2	280
			2	500	02.06	06.06	2	280
	Кукуру- дза на зелений корм	2 1200	1	600	12.07	16.07	3	280
			2	600	23.07	27.07	3	280
8	Горох на зерно	3 1300	1	500	18.05	22.05	2	280
			2	500	03.06	07.06	2	280
			3	300	18.06	22.06	2	280



Умовні позначення:

- озима пшениця
- літній посів люцерни
- люцерна 2-го, 3-го, 4-го року
- злакобобові на зелений корм
- кукурудза на силос
- горох на зерно

Рисунок 4.4 – 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 спусування ґрунту після поливу. В добу зазвичай проводять полив на стількох гектарах, скільки можуть розпушувати за добу. Ґрунту спусують через 2 – 5 днів після поливу.

Зрошування передбачається дощувальною машиною ДФ-120 "Дніпро", витрата якої складає 120 л/с. Поливи цілодобові (86400 секунд) з коефіцієнтом використання робочого часу $K_{ep} = 0,80$ і коефіцієнтом техніки поливу $K_{mn} = 1,15$. Структура сівозміни, режим зрошення представлені в табл.4.1

Для побудови графіка поливу сівозміни в таблицю укомплектовування (табл. 4.4) вписуються строки і норми поливів усіх полів, зайнятих відповідними культурами. Після чого визначається тривалість кожного поливу за формулою:

$$n = F_n \cdot m_k \cdot K_{mn} / Q \cdot t \cdot K_{ep} \quad (4.9)$$

де m_k - поливна норма культури, м³/га;

F_k - площа поля (нетто);

Q – витрата дощувальної машини, л/с

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

K_{ep} - коефіцієнт техніки поливу;

K_{mn} - коефіцієнт використання робочого часу машини за добу [16].

При поливній нормі $m_k = 500 \text{ м}^3/\text{га}$ тривалість поливу складе:

$$n = \frac{70 \cdot 500 \cdot 1,15}{120 \cdot 86,4 \cdot 0,80} \approx 5 \text{ діб}$$

Аналогічно визначається тривалість поливу кожного поля сівозміни.

У таблицю укомплектовування вносяться поливи кожного поля сівозміни в окремий рядок. Після цього приступаємо до укомплектовування графіку поливів, для цього потрібно так розташувати поливи, щоб кількість одночасно працюючих машин була найменшою. У нашому випадку працюють одночасно 3 дощувальні машини.

Отримані терміни поливу в укомплектованому графіку роботи дощувальних машин змістилися в деяких прибудовах по відношенню з рекомендованим. Для наочності нові терміни виносяться в таблицю укомплектовування (пунктирні лінії) і порівнюють з рекомендованими.

При поливній нормі $m_k = 300 \text{ м}^3/\text{га}$ тривалість поливів складе

$$n = \frac{70 \cdot 300 \cdot 1.15}{120 \cdot 86.4 \cdot 0.80} = 2,91 \approx 3 \text{ доби.}$$

При $m_k = 500 \text{ м}^3/\text{га}$ тривалість поливів складе

$$n = \frac{70 \cdot 500 \cdot 1.15}{120 \cdot 86.4 \cdot 0.80} = 4,85 \approx 5 \text{ діб, а при } m_k = 600 \text{ м}^3/\text{га} \quad n = \frac{70 \cdot 600 \cdot 1.15}{120 \cdot 86.4 \cdot 0.80} = 5,82 \approx 6 \text{ діб.}$$

Далі будується графік поливів (рис.4.3). Кожен полив представлений на цьому графіку прямокутником, ордината якого рівна витраті води дощувальної машини, абсциса – тривалості поливу.

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

Необхідно так розташувати поливи, щоб кількість одночасно працюючих машин була якнайменшою.

У даному випадку одночасно працюють дві дощувальні машини.

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

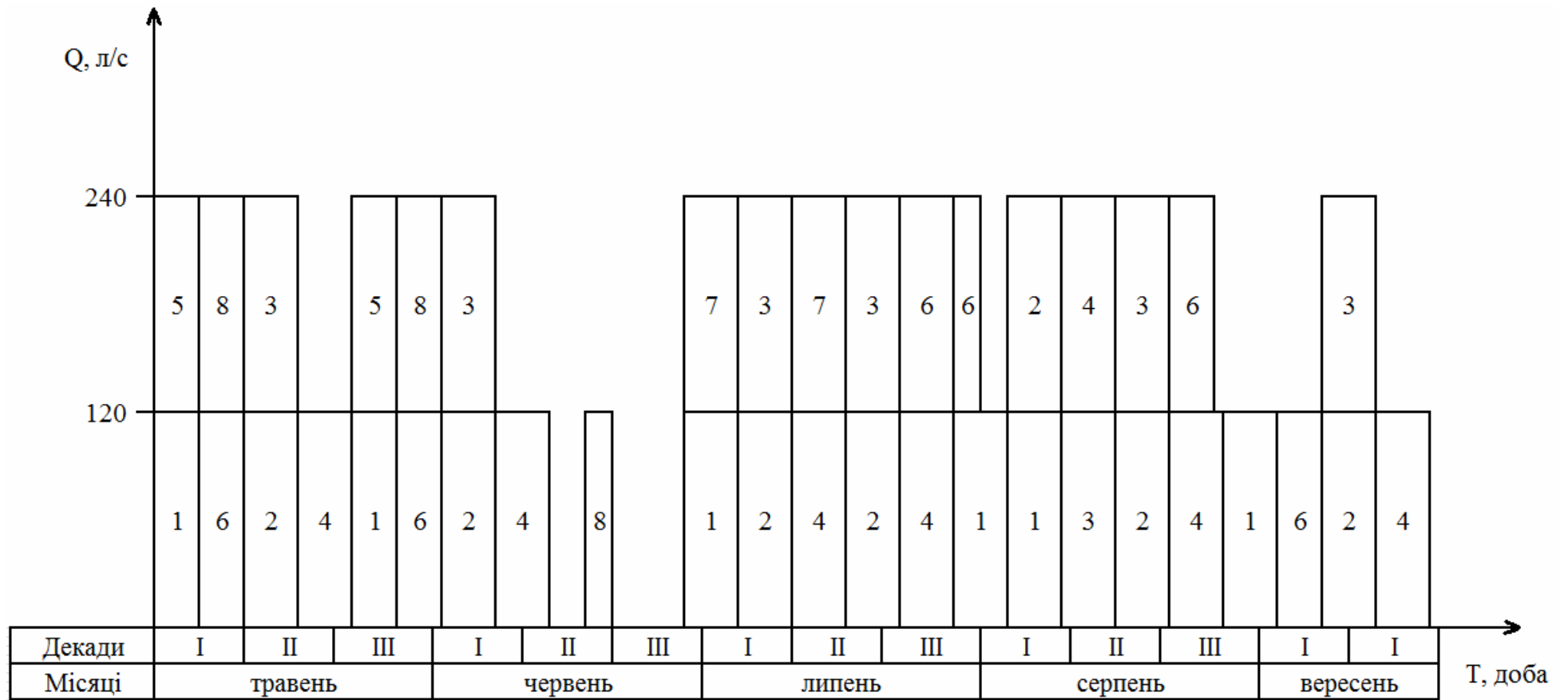
Оскільки одночасно працюють дві дощувальні машини, витрата води, необхідна для зрошування даної сівозмінної ділянки, складе $2 \cdot 120 = 240 \text{ л/с}$.

4.5 Розрахунок елементів техніки поливу

Для дощувальної машини ДФ – 120 «Дніпро» розрахунок техніки поливу виконується у такій послідовності:

1. Середня інтенсивність дощу:

$$\rho_{cp} = \frac{60Q}{bl}, \text{ мм/хв.} \quad (4.14)$$



Умовні позначення: 2 - тривалість і номер поливу

Рисунок 4.3 – Укомплектований графік поливи сівозміни дощувальною машиною «Дніпро»

Таким чином, працює 2 дощувальні машини, тому витрата води, яка необхідна для даної сівозміни складає $2 \cdot 120 = 240$ л/с.

За таблицею укомплектування (табл.4.4) будується графік поливу (рис.4.5), кожний полив представлений на цьому графіку прямокутником, ордината якого рівна витраті води дощувальної машини, абсциса – тривалості поливу.

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

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

У даному прикладі одночасно працюють три дощувальні машини.

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

Для наочності нові терміни поливів необхідно винести в таблицю укомплектування (пунктирні лінії) і порівняти з рекомендованими.

У даному прикладі тільки перший і третій поливи пожнивних злакобобових культур зміщені вліво на 4 і вологозарядковий полив для озимої пшениці (3 поля) на 8 діб. Такий зсув небажаний, але враховуючи, що це не основні культури, а пожнивні, його можна допустити. Інакше необхідно було б збільшити витрату насосної станції і напірних трубопроводів на витрату четвертої дощувальної машини.

На підставі графіку роботи дощувальної машини «Дніпро», визначається витрата нетто і брутто:

$$Q_{\text{нетто}} = \sum Q_i, \quad (4.10)$$

де Q_i - усі одночасно працюючі машини.

$$Q_{\text{нетто}} = 240 \text{ л/с.}$$

Відповідно витрата брутто складає

$$Q_{\text{брутто}} = \frac{Q_{\text{нетто}}}{0,93} = \frac{240}{0,93} = 258 \text{ л/с.}$$

4.5 Розрахунок елементів техніки поливу

Інтенсивність штучного дощу представляє собою кількість опадів, створюваних цією дощувальною системою в одиницю часу на одиницю площі (на практиці прагнуть до проектування таких систем, які створюють штучний дощ однакової інтенсивності в кожній точці зрошуваної площі).

Середня інтенсивність дощу порівнюється зі швидкістю поглинання води в ґрунт, при якій не утворюються калюжі і поверхневий стік.

Середня інтенсивність дощу визначається за формулою:

$$\rho_{\text{сер}} = \frac{60 \cdot Q}{l \cdot b}, \text{ мм/хв} \quad (4.11)$$

де l та b – довжина (460м) та ширина (54м) полоси зволоження з однієї позиції, м;

Q – витрата дощувальної машини, л/с [14]. Звідси

$$\rho_{\text{сер}} = \frac{60 \cdot 120}{460 \cdot 54} = 0,29 \text{ мм/хв.}$$

При цьому тривалість поливу складає:

$$t = \frac{m}{10\rho_{\text{сеп}}}, \text{хв} \quad (4.12)$$

де m – поливна норма, м³/га.

$$t = \frac{600}{10 \cdot 0,29} = 206,9 \text{ хв.}$$

Добова та сезонна продуктивність дощувальної машини

Продуктивність дощувальної машини за зміну розраховують за формулою:

$$\omega_{\text{зм}} = \frac{3,6 \cdot t \cdot Q \cdot K_{\text{зм}}}{m \cdot \beta}, \text{га} \quad (4.13)$$

де m - поливна норма, м³/га;

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

t - тривалість зміни, год.;

Q - витрата дощувальної машини, л/с;

$K_{\text{зм}}$ - коефіцієнт використання змінного часу машини [14].

$$\omega_{\text{зм}} = \frac{3,6 \cdot 16 \cdot 120 \cdot 0,80}{600 \cdot 1,2} = 7,68 \text{ га}$$

Продуктивність дощувальної машини за добу:

$$W_{\text{доб}} = W_{\text{зм}} \cdot N \cdot K_{\text{доб}} \quad (4.14)$$

де N - кількість змін за добу

$K_{\text{доб}}$ - коефіцієнт, який враховує використання часу за добу [14].

$$\omega_{доб} = 7,67 \cdot 0,77 \cdot 1,5 = 8,86 \text{ га}$$

Продуктивність дощувальної машини за сезон:

$$W_{сез} = 86,4 \cdot Q \cdot T \cdot c \cdot \beta_{сез} / M_{ср}^{nm} \cdot K_e \quad (4.15)$$

де T - тривалість поливного періоду, діб;

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

t – кількість годин роботи за добу;

$\beta_{сез}$ – сезонний коефіцієнт використання часу на поливі (0.8);

$M_{ср}^{nm}$ – середньозважена зрошувальна норма, м³/га;

K_e - коефіцієнт випаровування поливної води (1.2 - 1.3).

$$w_{сез} = \frac{86,4 * 120 * 100 * 1 * 0,84}{2900 * 1,2} = 225 \text{ га}$$

Визначення кількості одночасно працюючих дощувальних машин

Кількість дощувальних машин для поливу сівозміни складає:

$$N = \frac{F_{сез}^{nm}}{\omega_{сез}}, \text{шт} \quad (4.16)$$

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

$$N = \frac{560}{225} = 2,4 \approx 2 \text{ машини.}$$

5 ЗРОШУВАЛЬНА, ВОДОЗБІРНО-СКИДНА І ДРЕНАЖНА МЕРЕЖІ

5.1 Технічна схема зрошеної ділянки і зрошувальної мережі

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

Поливна ділянка є частиною зрошувального масиву, обмеженою постійними каналами, дорогами і лісосмугами, поливи якої, як правило, здійснюють з одного постійного зрошувального каналу.

При проектуванні внутрішньогосподарської зрошувальної мережі повинні бути визначені розміри і площі сівозмінних ділянок, полів на них, місце розташування доріг, лісосмуг, які залежать від типу дощувальної машини [6].

При поливі фронтальним дощуванням ДФ-120 «Дніпро» поливна ділянка має бути прямокутною, по ширині кратною двом захватам машини ($460 \text{ м} * 2 = 920 \text{ м}$) або зменшеним на величину, кратну довжині секції (27 м), а за довжиною - кратною відстані між гідрантами (54 м). Таким чином довжина поля складає 756 м. Площа поливної ділянки при цьому складає 70 га. Лісосмуги запроектовані уздовж межі польових ділянок.

Зрошувальна мережа на поливній ділянці при поливі дощувальною машиною "Дніпро" являє собою закритий трубопровід із гідрантами для під'єднання машини через 54 м. Трубопровід може бути розташований посередині поливної ділянки або по її межах, ухили поливних ділянок не повинні перевищувати 0,02 [17].

Організація території і зрошувальна схема на восьмипільній сівозміні показана на рисунку 5.1. а також нанесені ізолінії для подальших розрахунків.

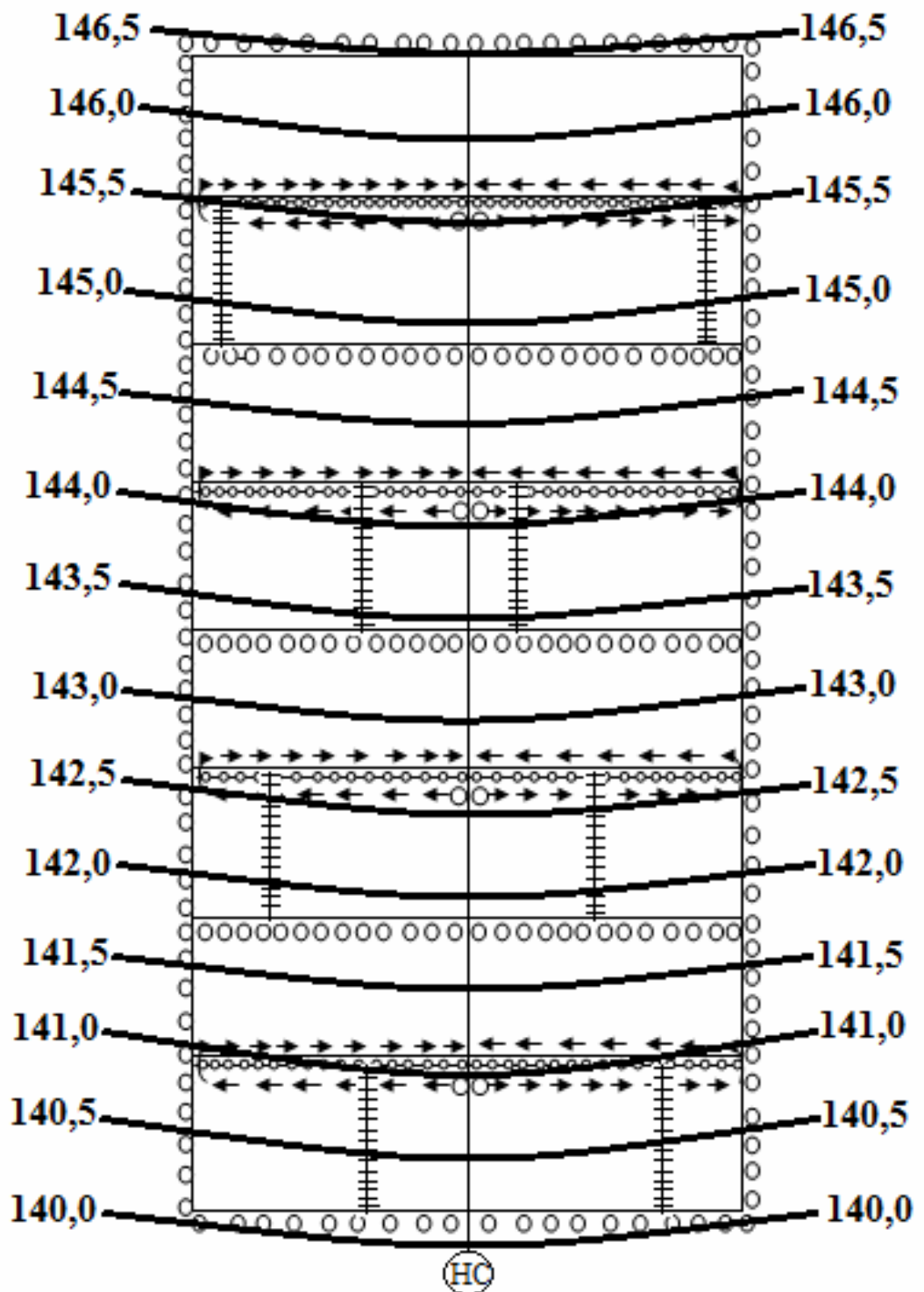


Рисунок 5.1 – План зрошувальної ділянки в ізолініях

5.2 Визначення розрахункових витрат зрошувальної мережі

Зрошувальна система - це земельна територія разом із мережею каналів, гідротехнічних і експлуатаційних споруд, які забезпечують забір води з джерела, транспортування і розподіл її для зрошення [6].

Загальна розрахункова витрата – це витрата трубопроводу, яка подається на сівозміну ділянку. Її визначають по укомплектованому графіку водоподачі або ж визначають за формулою:

$$Q_{\infty}^{HT} = gF_{civ} \quad (5.1)$$

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

F_{civ} - площа сівозмінної ділянки нетто, га.

Графік гідромодуля для ЗЗС складається так само, як і для відкритої мережі. При його укомплектовуванні важливо досягти зниження максимальних ординат тому, що це дозволить зменшити діаметри трубопроводів [20].

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

$$Q_{пт} = \frac{m_{п} F_{п}}{86,4t}, \quad (5.2)$$

де m — поливна норма, м³/га;

F_n — площа поля (ділянки), що поливається з польового трубопроводу, га;

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

При поливі дощувальними машинами попередньо складається графік їх роботи на сівозмінній ділянці, який враховує кількість та параметри машини. Витрати тимчасових зрошувачів призначають залежно від витрати дощувальної машини [20].

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 формулою:

$$t = \frac{mF_k K_{mn}}{86,4Q\beta K_{sp}}, \quad (5.3)$$

де m – поливна норма культури, м³/га;

F_k – площа поля (нетто), га;

Q – витрата дощувальної машини, л/с (або групи машин, що одночасно працюють на даному полі);

K_{mn} – коефіцієнт техніки поливу;

K_{sp} – коефіцієнт корисного використання робочого часу машини за добу;

β – коефіцієнт, що характеризує тривалість роботи машини за добу ($\beta = n/24$, n – кількість годин роботи машини за добу).

Розрахункова витрата нетто і брутто

Витрата нетто каналу – це витрата води у кінцевій його частині.

Витрата брутто – це витрата у голові каналу з урахуванням втрат води по його довжині.

Витратою нетто системи називають витрату, яка подається на поля, а витратою брутто – витрата в голові магістрального каналу [19].

Розрахункова витрата зрошувальної системи (нетто) розраховується таким чином:

$$Q_{nt} = n \cdot Q_{dm} \quad (5.4)$$

де n – максимальна кількість одночасно працюючих дощувальних машин;

Q – витрата дощувальної машини.

Якщо на польовому трубопроводі одночасно працює декілька дощувальних машин, діаметр трубопроводу для зменшення його вартості виконується змінним за довжиною.

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

Для дощувальної машини «Дніпро» витрата зрошувальної системи (нетто) буде складати:

$$Q_{нетто} = \sum Q_i \quad (5.5)$$

де: Q_i – всі машини, що працюють одночасно.

$$Q_{нетто} = 240 \text{ л/с}$$

Розрахункова витрата зрошувальної системи(брутто) розраховується за формулою:

$$Q_{брутто} = \frac{Q_{нетто}}{\eta} \quad (5.6)$$

Витрата брутто для однієї дощувальної машини «Дніпро» буде складати:

$$Q_{\text{брутто}}=120/0,93=129 \text{ л/с,}$$

а для двох дощувальних машин:

$$Q_{\text{брутто}}=240/0,93=258 \text{ л/с.}$$

5.3 Гідравлічні розрахунки зрошувальної мережі

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

На підставі розрахункових витрат та оптимальних швидкостей руху води в трубопроводах попередні діаметри їх, мм, підбирають за формулою

$$D = 1000 \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}}, \quad (5.7)$$

де Q – розрахункова витрата води для даного трубопроводу, м³/с;

v – швидкість води в трубопроводі, м/с.

Економічно найвигідніший діаметр труб визначається за таблицями, складеними Ф.А. Шевельовим, де він виділений стовщеними вертикальними лініями. Більш точно економічно найвигідніший діаметр визначають кошторисно-фінансовим розрахунком [20].

Для того, щоб уникнути замулення трубопроводів, необхідно, щоб транспортуюча здатність потоку води в ньому була більшою за мутність води, що транспортується.

Розрахунковий напір на початку трубопроводу, м, визначають за формулою:

$$H = H_r + \sum h_l + \sum h_w + H_{CB}, \quad (5.8)$$

де H_r – геодезична різниця у відмітках на початку і вкінці розрахункової ділянки трубопроводу, м;

$\sum h_l$ - втрати напору на розрахунковій ділянці по довжині трубопроводу, м;

$\sum h_w$ - втрати напору на подолання місцевих опорів по довжині трубопроводу, м; зазвичай місцеві втрати в зрошувальних трубопроводах складають 5...10% від втрат напору по довжині, тобто $\sum h_w = (0,05 \dots 0,1) \sum h_l$;

H_{CB} - необхідний вільний напір в гідранті в розрахунковій точці трубопроводу, м.

Розрахунковий напір для розгалуженої закритої зрошувальної мережі визначають по трасі трубопроводів, що підводять воду до найбільш віддаленого і має найбільшу позначку поверхні землі гідранта.

Втрати напорів визначають окремо для кожної ділянки розрахункової траси трубопроводу з різними витратами і діаметрами. Загальні втрати напору на розрахунковій трасі трубопроводу знаходять підсумовуванням втрат на окремих її ділянках [20].

Втрати по довжині, м, визначають за формулою:

$$h_l = \lambda \frac{v^2 l}{2gD}, \quad (5.9)$$

де l – довжина ділянки трубопроводу, м;

D – діаметр труб, м;

v – швидкість руху води в трубі, м/с;

λ - коефіцієнт гідравлічного опору [20].

Ділянка під проектувану сівозміну - прямокутна. На ній розміщуються 8 полів сівозміни з розмірами 866×810м під дощувальну машину ДФ – 120 «Дніпро».

Для розподілу витрат по окремих ділянках трубопроводів та гідравлічного розрахунку мережі складаємо схему зрошувальної мережі з нанесенням усіх розрахункових ділянок, витрат, що протікають по них, і розрахункових точок (рис. 5.1). Розрахунок виконаний в табличній формі (табл. 5.2).

Розподіливши розрахункові витрати по ділянкам визначаємо діаметри та матеріали трубопроводу та втрати напору на них.

$$H_M = H_G + \sum h + h_{н.с} + h_{св} = 10,5 + 24,75 + 1,5 + 45 \approx 82 \text{ м.}$$

Оскільки напір отримали менше 100 м, тому труби використовуються азбестоцементні.

За таблицями Ф.А. Шевельова в залежності від витрати і швидкості руху води визначається діаметр, швидкість та втрати напору на 1 км ($1000i$). Також для кожної ділянки розраховуються втрати напору за довжиною на даній ділянці $h_l = 1000i \times l$, де l – довжина ділянки трубопроводу, км. Місцеві втрати напору приймаються рівні 10% від втрат напору по довжині $h_w = 0,1h_l$. Повні втрати напору становлять $\sum h = h_l + h_w$.

Відмітку п'езометричної лінії на кожному гідранті визначають додаючи до відміток поверхні землі біля гідранту потрібний вільний напір на гідранті. Відмітку п'езометричної лінії на початку розрахункової ділянки визначають, додаючи до відмітки п'езометричної лінії в кінці ділянки (на гідранті) повні втрати напору на цій ділянці [14].

Всі розрахунки занесені до табл. 5.2.

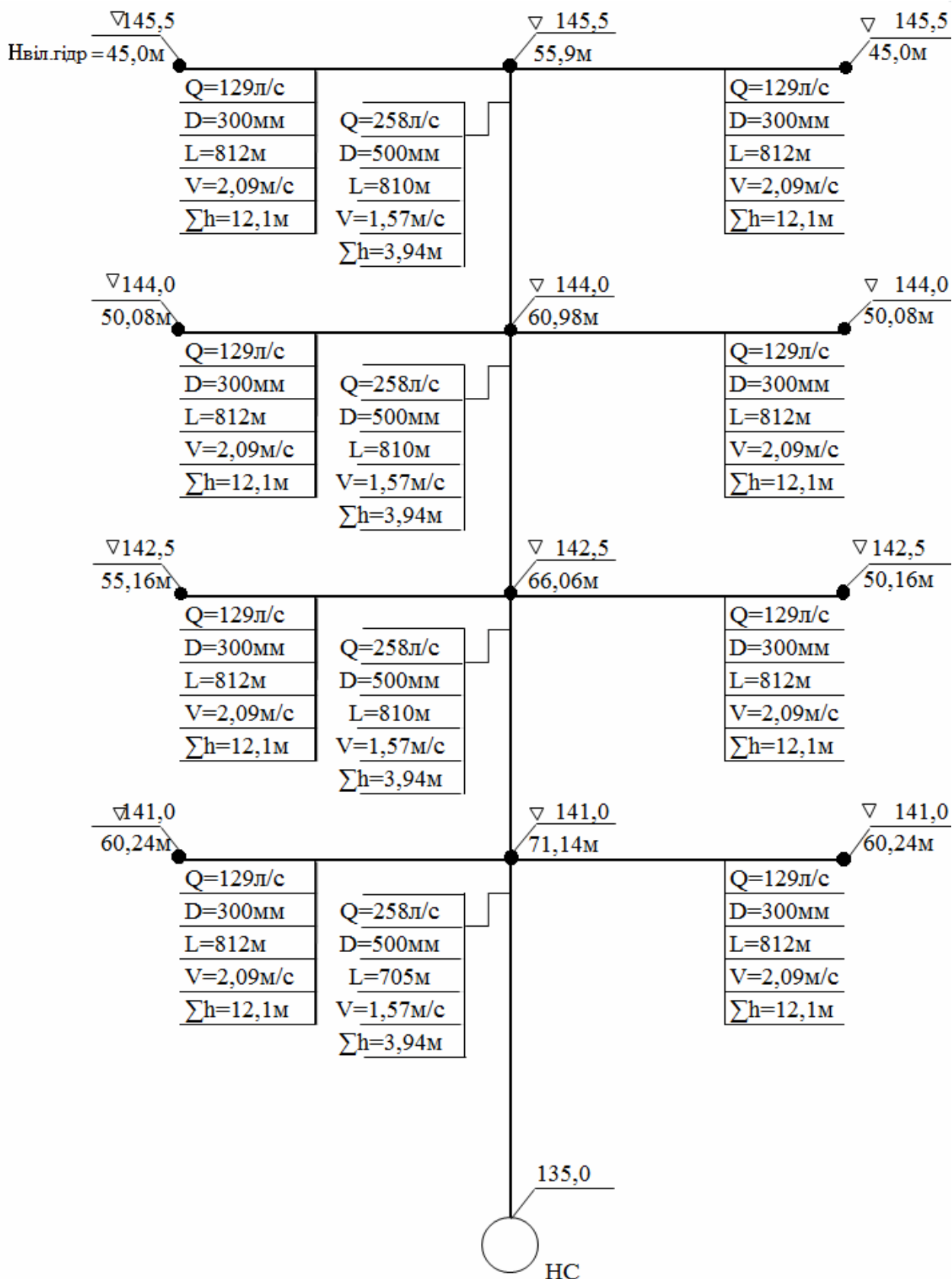


Рисунок 5.5 – Схема гідравлічного розрахунку закритої зрошувальної мережі

Таблиця 5.2 – Гідравлічний розрахунок закритої зрошувальної мережі

Ділянка трубопроводу	Відмітка поверхні землі в кінці ділянки, м	Вільний напір на гідранті, $H_{\text{вільн.гідр.}}$, м	Відмітка п'єзометричної лінії в кінці ділянки, м	Довжина ділянки, l , м	Витрата, 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, м	Відмітка п'єзометричної лінії на початку ділянки, м
4 - 6	145,5	45,0	190,5	812,0	129,0	2,09	300	13,5	10,96	1,10	12,06	202,56
4 - 5	145,5	45,0	190,5	812,0	129,0	2,09	300	13,5	10,96	1,10	12,06	202,56
3 - 4	145,5	55,9	201,4	810,0	258,0	1,57	500	4,42	3,58	0,36	3,94	205,34
3 - 8	144,0	50,08	194,1	812,0	129,0	2,09	300	13,5	10,96	1,10	12,06	206,14
3 - 7	144,0	50,08	194,1	812,0	129,0	2,09	300	13,5	10,96	1,10	12,06	206,14
2 - 3	144,0	60,98	205,0	810,0	258,0	1,57	500	4,42	3,58	0,36	3,94	208,92
2 - 10	142,5	55,16	197,7	812,0	129,0	2,09	300	13,5	10,96	1,10	12,06	209,72
2 - 9	142,5	55,16	197,7	812,0	129,0	2,09	300	13,5	10,96	1,10	12,06	209,72
1 - 2	142,5	66,06	208,6	810,0	258,0	1,57	500	4,42	3,58	0,36	3,94	212,50
1 - 12	141,0	60,24	201,2	812,0	129,0	2,09	300	13,5	10,96	1,10	12,06	213,30
1 - 11	141,0	60,24	201,2	812,0	129,0	2,09	300	13,5	10,96	1,10	12,06	213,30
0 - 1	141,0	71,14	212,1	705,0	258,0	1,57	500	4,42	3,12	0,31	3,43	215,57

Загальна характеристика гідравлічного удару

Гідравлічний удар – це зміна (підвищення чи зниження) тиску в трубопроводі при різкій зміні швидкості руху рідини. Підвищення тиску при гідравлічному ударі може бути настільки великим, що здатне призвести до розриву трубопроводу. Власне й вивчення гідравлічного удару почалося у зв'язку з частими аваріями на нових лініях Московського водопроводу, побудованих наприкінці XIX ст. Причини аварій досліджував видатний російський вчений Н.Є. Жуковський, який розробив теорію гідравлічного удару.

За Н.Є. Жуковським, 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 більше 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 закрыта засувка, то течія 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 кілька стискається, а труба розширюється. Потім підвищення тиску вельми швидко поширюється по трубопроводу від засувки до резервуару. Швидкість поширення підвищення тиску називається швидкістю ударної хвилі C_v . Після того як у всій трубі тиск підвищиться, а рідина почне виходити із зони підвищеного тиску назад в резервуар, а тиск у трубі почне знижуватися. Потім в зону зниженого тиску знову піде рідина з резервуара, і тиск знову підвищиться. Завдяки пружним властивостям рідини і стінок труби цей процес поступово згасає. Найбільш небезпечним є перше підвищення тиску [20].

Н.Є. Жуковський запропонував ударний тиск від гідравлічного удару розраховувати за формулою

$$H_y = \frac{av}{g}, \quad (5.10)$$

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 формулах інституту ВОДГЕО :

- при відсутності розриву суцільності потоку :

$$H_{y\partial} = 2H_{CT} + 10 \text{ при } \frac{av}{g} \geq H_{CT} \quad (5.11)$$

$$H_{y\partial} = 2H_{CT} + 10 \text{ при } \frac{av}{g} < H_{CT} \quad (5.12)$$

- при розриві суцільності потоку :

$$H_{y\partial} = 3H_{CT} + \frac{av}{g}, \quad (5.13)$$

де $H_{y\partial}$ - ударний тиск в трубопроводі.

H_{CT} - статистичний тиск у розрахунковій точці М ;

Уникнути підвищення тиску до наведених вище значень можна шляхом влаштування ємностей для випуску води, повітряних клапанів, зворотних клапанів, запобіжних пристроїв і просто гасителів гідравлічного удару [20].

Враховуючи, що зрошувальна мережа обладнана водно – повітряними баками, запобіжними клапанами, гасителями гідравлічного удару, $H_{уд}$ визначається за формулою: $H_{уд} = H_{CT} + 10 = 82 + 10 = 92$ м.

5.4 Принципова схема автоматизації водо розподілу

На зрошувальних системах застосовують наступні способи автоматизації водо розподілу:

1. Регулювання по верхньому б'єфу;
2. Регулювання по нижньому б'єфу;
3. Регулювання змішаного типу.

Регулювання по верхньому б'єфу – це строго регламентоване розподілення між водокористувачами кількості води, що подається в систему відповідно до графіка, складеним на основі плану водокористування та з врахуванням наявних ресурсів води.

Згідно цього способу, при автоматизації водо розподілення головну споруду старшого каналу (магістрального чи міжгосподарського) обладнують автоматичним регулятором, який повинен забезпечити надходження в систему заданої витрати води, незалежно від коливання рівнів в джерелі зрошення. Керує головною спорудою, тобто регулює витрату, черговий диспетчер системи. Розподілення в систему води, що поступила, автоматизують шляхом установки на каналі старшого порядку перегороджуючих споруд, що автоматично підтримують задані рівні у верхньому б'єфі, автоматичних чи автоматизованих водовипускних споруд – на відведеннях [20].

Перегороджуючі споруди ділять канал старшого порядку на ряд ділянок (б'єфів), де коливання рівнів води підтримується в межах, що забезпечують командування та необхідну точність подачі у відвід заданої витрати води при зміні транзитної витрати від Q_{\max} до Q_{\min} . Кількість і розміщення перегороджуючих споруд залежить від багатьох факторів:

- від типу та кількості бокових водовипусків;
- від їх розміщення та відстані між ними;
- від гідравлічних характеристик каналу;
- від необхідної точності регулювання рівня перед відводом тощо.

Визначення відстані між перегороджуючими спорудами зводиться до розрахунку кривих вільної поверхні води при нерівномірному русі одним із відомих в гідравліці способі.

Особливість способу регулювання по верхньому б'єфі полягає в тому, що між ділянками (б'єфами) каналу, що утворилися в результаті установки автоматичних перегороджуючих споруд, існує тільки прямий гідравлічний зв'язок. Другими словами, будь-яка зміна режиму водоспоживання господарствами, які розташовані ближче до головної споруди, позначається на режимі роботи нижче розташованих б'єфів. І, навпаки, нижче розташовані ділянки не впливають і не можуть впливати на вище розташовані б'єфи [20].

Регулювання по нижньому б'єфу. При регулюванні по нижньому б'єфу подача води в систему та розподілення залежить від фактичного витрачання її водокористувачами. Вимоги водокористувачів на воду автоматично розповсюджуються до головної споруди старшого каналу, де з урахуванням всіх вимог також автоматично регулюється живлення водою системи в цілому.

Водорозподіл по цьому способі може бути автоматизовано шляхом установки по довжині старшого каналу перегороджуючих споруд, автоматично підтримуючих постійні рівні в своїх нижніх б'єфах. Головна споруда обладнується автоматичним регулятором, також забезпечуючим заданий рівень в голові магістрального каналу незалежно від коливання рівнів в джерелі зрошення і потреби системи в воді.

При цьому способі регулювання, на відмінну від попереднього, між б'єфами старшого каналу присутній не тільки прямий, але і зворотній гідравлічний зв'язок. Будь-яке порушення встановленого режиму роботи системи зі сторони споживачів викликає негайну переміну роботи всіх її ланок (включно і головну споруду) на новий режим.

При збільшенні водоспоживання яким-небудь господарством перегороджуюча споруда, яка розташована вище по течії від цього відводу, автоматично спрацьовує (відкривається) та не дає понизитися рівню води в

своєму нижньому б'єфі. Проблеми, що виникли в одному б'єфі, приводять до послідовної переміни роботи всіх вище розташованих перегороджуючих споруд. Процес регулювання розповсюджується до регулятора головної споруди і завершується подачею в систему необхідної додаткової витрати.

Якщо необхідність у воді знижується, послідовно прикриваються автоматичні перегороджуючі споруди знизу вгору; в результаті через головну споруду в систему починає надходити менша витрата.

Друга дуже важлива особливість регулювання по нижньому б'єфу – наявність постійного резерву води, розподіленого по б'єфах старшого каналу. При регулюванні по нижньому б'єфу вздовж старшого каналу утворюється як би каскад ємностей, тому цей спосіб регулювання називають також способом каскадного регулювання.

Основні задачі при проектуванні систем регулювання по нижньому б'єфу – визначення відстаней між перегороджуючими спорудами, вибір обґрунтованих уклонів та перерізів старшого каналу, розмірів та конструкцій автоматичних гідротехнічних споруд.

Регулювання змішаного типу – це поєднання на одній і тій же системі регулювання по верхньому та по нижньому б'єфам [20].

Змішане регулювання – це регулювання по нижньому б'єфу, доповнене обмеженнями коливань максимальних і мінімальних рівнів у верхніх б'єфах. Цей спосіб виключає небезпеку переповнення б'єфів і переливу води через бровку каналу в разі аварії на головній споруді [20].

Така система в нормальних умовах здійснює регулювання по нижньому б'єфу, а в разі небезпеки переповнення або спорожнення магістрального каналу перемикається на регулювання по верхньому б'єфу, підтримуючи рівні за рахунок збільшення або зменшення кінцевого скидання.

Регулювання безпосереднім відбором витрат не вимагає установки перегороджують загороджень. Відводи обладнають автоматичними пристроями, що дозволяють стабілізувати витрати води незалежно від рівня в магістральному каналі.

У загальному випадку спосіб регулювання водорозподілу повинен бути визначений техніко-економічним розрахунком, що враховує рельєф місцевості, водні ресурси, меліоративний стан земель, режим зрошення та інші фактори [8].

5.5 Обґрунтування необхідності побудови водозбірної мережі і її технічна схема

При опорожненні зрошувальних каналів, технологічних та аварійних зупинках поливних і дощувальних машин, випаданні злив, проведенні поливів зі скиданням, а також при аварії зрошувальних каналів і споруд на них на зрошувальній системі утворюються надлишкові поверхні води, які скупчуються в знижених елементах рельєфу. При тривалому стоянні на поверхні вони призводять до заболочування ґрунту, підвищенні рівня ґрунтових вод на системі, а також є розсадниками малярійного комара.

Водозбірно – скидну мережу каналів будують для організованого відводу надлишкових поверхневих вод.

Поверхневі води, які утворюються в межах поливної ділянки або поля сівозміни, відводяться за межі цієї ділянки по каналу, який нарізають уздовж нижньої сторони поля. Для цієї мети може бути використаний кювет польової дороги. Внутрішньогосподарські скиди відводять воду в господарські, а останні - в головний скид [20].

Скидні канали старших порядків трасують з природничих зниженнях місцевості, по межах землекористування уздовж розподільних каналів. Відстань між внутрішньогосподарськими скидними каналами визначається розмірами полів сівозмін, поливних ділянок і становить 800 ... 1200 м і більше.

На всіх постійних каналах з витратою $Q \geq 250$ л/с в кінцевій їх частині влаштовують скидну споруду (регульований водовипуск), через яку вода відводиться в скидний канал. Кожен зрошувальний канал переходить в

скидний в місці, де від нього відходить останній молодший зрошувальний канал.

Якщо великі міжгосподарські канали проходять поперек схилу, то вздовж них з верхньої сторони влаштовують нагірні канали, які перехоплюють талі і зливові води, що надходять з вище розміщеної водозбірної площі.

Скидні канали в земляному руслі розраховуються на пропуск максимальної витрати, який приймається рівним 0,25 ... 0,50 нормальної витрати зрошувального каналу на його кінцевій ділянці. Розрахунковий витрата водозбірного каналу приймають до 30% суми нормальних витрат одночасно діючих зрошувальних каналів, що скидають воду в даний водозбірний канал.

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

Водозбірно-скидні канали будують у виїмці трапецеїдального перетину. Ширину по дну встановлюють розрахунком і погоджують з умовами виробництва робіт. Значення коефіцієнта шорсткості приймається на 10 % більше в порівнянні зі значеннями його для зрошувальних каналів тієї ж пропускної здатності та округлюється 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. Аварійні скиди на замулення не перевіряють.

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

У місцях перетину скидних каналів з дорогами влаштовують труби - переїзди, мости і дюкери, а на ділянках крутого падіння місцевості - перепади, швидкотоки, консольні скиди [20].

5.6 Гідротехнічні споруди на зрошувальній, водозбірно – скидній і колекторно – дренажній мережі.

Влаштування гідротехнічних споруд на мережі здійснюють для нормування, розподілу та нормальної експлуатації зрошувальної системи.

Водовипуски призначені для відводу води з трубопроводів на рівень поверхні землі та подальшої подачі її до дощувальних та поливних пристроїв називаються гідрантами. Їх розміщують на польових трубопроводах. Гідрант складається з:

- трійника (хрестовина);
- стояка;
- засувки та пристрою для забезпечення зручного й швидкого з'єднання з гідрантом трубопроводу дощувального пристрою.

Гідрант з вантузом призначений для відводу води з трубопроводів і для автоматичного водовипуску повітря. Він встановлюється в місцях верхніх перегинів і в кінці трубопроводу з позитивним ухилом (на відмітках 46,89м та 48,70м).

Для спорожнення закритої мережі на зимовий період та у випадках ремонту використовують *скидний колодязь*. Вода скидається по спеціальному відгалуженню трубопроводу у природне пониження місцевості.

Розподільчі колодязі призначені для регулювання розподілу води поміж окремими ланками закритої зрошувальної мережі. Для цього у розподільчих колодязях на трубопроводах встановлюють засувки. З'єднувальна арматура може бути залізобетонною, сталюю або чавунною.

Також на закритій зрошувальній мережі влаштовують:

- регулятори тиску (призначені для автоматичного підтримання постійного розрахункового тиску в польових трубопроводах і перед дощувальними машинами);
- компенсатори (пристрої, які сприймають лінійні, температурні деформації на ділянках трубопроводів);
- запобіжну арматуру;
- сталеві фасонні частини [10].

5.7 Проектування на системі польових і експлуатаційних доріг, лісосмуг

Автомобільні дороги на зрошуваних землях поділяються на:

- міжгосподарські;
- внутрішньогосподарські;
- польові;
- експлуатаційні.

Міжгосподарські дороги призначені для зв'язку господарств між собою і райцентром, залізницею, пристанями, аеродромами та ін.

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

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

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

Дороги проектують вздовж постійних каналів, розподільних та польових трубопроводів, а також вздовж поливних ділянок по верхній або нижній їх стороні. В першому випадку дорога розміщується у верхній частині поля без кювета з низової сторони. Водовипуски у тимчасові зрошувачі проектують з переїздами. Для під'їзду на кожен поливну ділянку, а також до доріг вздовж тимчасових зрошувачів (при поливі

дощувальними машинами типу ДДН і ДДА) проектують переїзди через водоскидний канал [20].

Ширину земляного полотна господарських доріг приймають 6,5 м, польових та експлуатаційних - 5,0 м; кювети – трапецієвидного та трикутного перерізу. Глибина кюветів на супіщаних ґрунтах – 0,3...0,4 м, на глинистих та пілуватих – 0,5...0,6 м. У місцях пересічення доріг з розподільними та магістральними каналами будують мости або трубчасті переїзди з шириною проїзної частини 5 м.

Лісосмуги проектують для зменшення швидкості вітру, випаровування з поверхні поля води, послаблення дії суховіїв, зниження ступеня заростання каналів. Їх висаджують з високорослих порід дерев з високим підліском продувної конструкції. Розміщують вздовж постійних зрошувальних водозбірно-скидних та дренажних каналів, постійних доріг, по межах водоймищ, полів сівозміни.

Відстань між основними лісосмугами приймають з врахуванням дальності дії смуг, яка дорівнює 20...30 - кратній висоті дерев, і вимог механізації поливу та обробки ґрунту. Як правило, ця відстань становить 500...900 м.

При роботі дощувальних машин “Фрегат” і “Дніпро” на кількох позиціях (або полях) у лісосмугах передбачаються проїзди для транспортування машин з однієї позиції на іншу. Проїзди повинні мати ширину 7,5 м для “Фрегата” і 30 м – для “Дніпро”.

Лісові смуги вздовж каналів складаються з двох, рідше чотирьох рядів дерев. Вздовж водосховищ, по межах степових зрошуваних ділянок висаджують 7...10 рядів дерев. Відстань між рослинами в ряду 0,7...1 м, а між рядами – 2,5...3 м [20].

5.8 Рекомендації щодо організації експлуатації

Додержання правил експлуатації згідно ст.78 ВКУ є обов'язком всіх водокористувачів.

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

При передачі водного об'єкта зі спорудами в постійне користування або в оренду водокористування населенню здійснюється на умовах, встановлених орендарем і погоджених із органом, що передає водний об'єкт в оренду. Умови водокористування повинні бути в обов'язковому порядку доведені до населення користувачем (орендарем).

Користувач зобов'язаний безперешкодно допускати на об'єкт - водосховище державних інспекторів спеціально уповноважених державних органів - Одеського облводресурсів і Держуправління екології в Одеській області.

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

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

Для підтримки належної якості води у водосховищі, необхідне створення достатньої проточності з кратністю водообміну не меншою за 1. При заниженні рівнів води у водоймі в літній період на мілководних ділянках необхідне проведення санітарної обробки. Категорично забороняється водопій і випас худоби в межах випорожненої чаші.

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

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

Експлуатація гідротехнічних споруд

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

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

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

- гребля;
- водоскид;
- водовипуск;

Організація служби експлуатації

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

Основні завдання і правила

Основними завданнями експлуатаційного персоналу є:

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

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

- проводити наповнення і спрацювання чаші водосховища з урахуванням притоку води природного стоку річок, попусків води в нижній б'єф і видачі води користувачам згідно з затвердженим графіком;
- здійснювати облік припливу і спрацювання об'єму води у водоймі, вести звітну технічну документацію з експлуатації водосховища;
- проводити експлуатаційні дослідження споруд;
- здійснювати й удосконалювати в процесі експлуатації заходи щодо збереження і продовження терміну служби регулювального 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 встановленого 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, громадські, виробничі і підсобно-допоміжні будинки і споруди;
- розробляти, здійснювати і контролювати заходи щодо приведення в належний технічний стан споруд, упорядкування водосховища з уточненням складу робіт, термінів їх виконання і виконавців;
- видавати підприємствам, організаціям та установам, діяльність яких пов'язана з використанням водних ресурсів водойми та її берегів, розпорядження на виконання заходів, які забезпечують підтримання та покращення технічного стану та впорядкування водосховища і його берегів, контролювати їх виконання;
- отримувати від усіх організацій, використовуючи водні ресурси водосховища, звіти про забір води, скидання стічних вод та інші відомості, необхідні для контролю експлуатації водосховища;
- здійснювати охорону споруд і водосховища;
- регулярно вести встановлену технічну документацію.

Планування водокористування є запорукою найвигіднішого використання зрошувальної води для отримання високих і стійких урожаїв сільськогосподарських культур.

Внутрішньогосподарський план водокористування - один із основних документів, що визначає взаємини водокористувачів з управліннями експлуатації зрошувальних систем. Це первинний документ, у якому

відбивають як загальну потребу в зрошувальній воді господарства, так і за окремими фазами вегетаційного періоду. Її пов'язують із біологічними особливостями кожної культури, метеорологічними умовами планованого року і сучасним меліоративним станом зрошуваних земель.

Зрошувальна вода, подана в господарство, має бути раціонально використовувана на поливи, і втрати її мають бути мінімальними.[6]

Внутрішньогосподарський план водокористування складається з декількох планів: подавання води водокористувачеві і її розподілу по внутрішньогосподарській зрошувальній мережі; поливу; експлуатаційних заходів.

Складання планів водокористування. При складанні внутрішньогосподарських планів водокористування враховують організацію праці усього виробничого процесу при поливі культур у господарстві; пропускну спроможність каналів; організацію обліку води, що надходить у господарство і розподілюваної по внутрішньогосподарській мережі.

Внутрішньогосподарський план водокористування складають у кожному господарстві, що має зрошувану площу будь-яких розмірів незалежно від конструкції системи.

Для складання господарського плану водокористування на вегетаційний період визначають загальну потребу господарства у воді, а для цього укладачам необхідно мати такі матеріали:

- план зрошуваної ділянки господарства в горизонталях (масштаб 1:10 ТОВ або 1: 25 ТОВ), на якому мають бути нанесені зрошувальні і скидні канали з гідротехнічними спорудами на них (якщо закрита мережа - план водоводів із гідрантами і відстанями між ними, а також межі бригадних ділянок);

- ґрунтово-меліоративну і технічну характеристику зрошуваної ділянки з вказівкою на глибину залягання рівня ґрунтових вод (1-2, 2-3 і більше за 3м), їх мінералізацію за останні один-ва роки, відомість розміщення культур і насаджень на зрошуваних землях;

- рекомендований поливний режим сільськогосподарських культур, розроблений науково-дослідними установами і затверджений обласними організаціями;

- дані про наявність зрошуваних земель і плановане їх використання. Ці матеріали зводяться в таблицю з вказівкою загальної площі зрошування п площі, яка не буде використана взагалі під посів культур, а також тій, яка буде засіяна, але не може бути полита. Ці площі даються в розрізі кожного зрошувального каналу (чи водовода) з вказівкою конкретних причин їх невикористання або неполиву. Зрештою визначають площу за кожним показником у цілому по господарству;

- відомості про пропускну спроможність, протяжність і ККД кожного зрошувального каналу, наявність водомірних споруд на каналах. Ці дані зводяться також у таблицю;

- відомості про кількість поливних агрегатів, їх марки і продуктивність, наявність навчених кадрів, меліоративної техніки з нарізання й догляду за зрошувальною мережею, кількість поливальників по бригадах, ланках, ділянках;

- розгорнутий календарний план експлуатаційних заходів на поточний рік з реконструкції, ремонту і догляду за каналами і гідроспорудами на них.

У тому випадку, якщо господарство самостійно забирає воду безпосередньо з джерела зрошування, для складання внутрішньогосподарського плану водокористування додатково вимагаються:

- розрахунковий режим або корисний об'єм джерела зрошування при різній забезпеченості на увесь вегетаційний період;

- відомості про конструкцію і тип, характеристика режиму роботи в цілому усієї огорожної споруди, а також дані про кількість і продуктивність насосів, що подають воду на систему;

- характеристика енергетичної частини водозабірної споруди і її експлуатаційні дані.

Складений внутрішньогосподарський план водокористування передають відповідному управлінню зрошувальної системи в строк до лютого поточного року. Усі названі матеріали повинні супроводжуватися короткою запискою-поясненням, у якій, зокрема, вказують на використання ліміту зрошувальної води і наявні відхилення на її використання за увесь вегетаційний період з необхідним і достатнім їх обґрунтуванням. Аналіз матеріалів дає основу на проектування реального режиму зрошування сільськогосподарських культур і проведення відповідних післяполивних обробітків ґрунту.[5]

Наведена послідовність організації і планування водокористування справедлива для великих фермерських господарств або укрупнених землекористувачів.

На дрібних розрізнених ділянках зрошування необхідно керуватися принципом розподілу води "за запитом" або за "потребою". А для цього потрібна певна організація, яка планується в кожному конкретному випадку.

План експлуатаційних заходів. Підтримка зрошувальної мережі й усього устаткування, що забезпечують нормальний полив сільськогосподарських культур у технічно справному стані є однією з умов отримання високих урожаїв культур на зрошуваних землях. Тому після закінчення вегетаційного періоду необхідно оглянути канали, гідротехнічні споруди і все наявне устаткування і скласти план експлуатаційних заходів на кожен місяць.

Необхідно передбачити очищення каналів від замулювання і рослинності, ремонт гребель, каналів, гідротехнічних споруд. Обов'язково запланувати і відремонтувати водоміри і гідрометричні пости, а також насоси, двигуни і дощувальні машини.

У експлуатаційному плані необхідно передбачити план внесення добрив на зрошуваних землях господарства. Порівняти наявність меліоративної техніки й інвентаря в господарстві з потребою, що забезпечує своєчасні поливи. Це дасть можливість реального планування кількості

поливів і відповідних підготовчих робіт для своєчасного їх проведення. Необхідну меліоративну техніку визначають за кожним видом механізму (грейдери, скрепери, бульдозери, екскаватори, трактори,) і в тому числі за марками (дощувальні машини і агрегати), а також встановлюють наявність поливного інвентаря з підрозділом на переносні щити, водозливи, трубки, сифони і т. д.

Важливим чинником, що забезпечує нормальні і своєчасні поливи, є забезпеченість господарства кадрами поливальників, машиністів насосних станцій і дощувальних машин.

Складений внутрішньогосподарський план водокористування вимагає обов'язкового коригування, оскільки змінюються площі посіву сільськогосподарських культур і їх склад, викликані різними обставинами. Так, в особливо суворі безсніжні зими, як правило, вимерзає озимина на великих територіях, що призводить до необхідності пересівання ранньою весною цих площ і таким чином склад культур на зрошуваних землях різко змінюється. В результаті вимагається коригування усього внутрішньогосподарського плану водокористування. Воно може бути викликане і зміною метеорологічних умов поточного року, різким підвищенням або зниженням рівня ґрунтових вод на зрошуваних ділянках, зміною водоносності джерела зрошування, особливо у бік значного зменшення об'єму, що призводить до відповідного недобору води в зрошувальні системи, випаданнями щедрих опадів або, навпаки, тривалим бездощовим тощо [5].

Крім того, коригування передбачається самою методикою складання планів водокористування. Спочатку складають скорочений план водокористування, виконання якого залежить від організаційних, погодних і інших умов. Ця обставина дає можливість врахувати найбільшу кількість чинників і якісніше провести поливи культур, що забезпечить отримання найбільш високих урожаїв.

Безпосереднє запровадження планів у життя здійснюють оперативними декадними графіками, які складають за формою агроном і гідротехніка господарства за два-чотири дні до початку чергової календарної декади. Маючи ліміт подання води в господарство, фахівці складають план-заявку на подавання води тому або іншому водокористувачеві. У цьому плані з урахуванням стану посівів сільськогосподарських культур, вологості ґрунту, організаційно-хозяйственных можливостей розраховують витрату води, необхідну рослинам. Ці розрахунки виконують по кожному внутрішньогосподарському каналу з підсумовуванням і визначенням величини відведення води як по кожному водовиділу, так і по господарству в цілому. Обирають до поливу відповідні сівозміни і вказують конкретні поля з переліком вирощуваних культур.

Для визначення витрати води бруто враховують значення ККД каналів і після цього призначають дні й час роботи зрошувальних каналів. Календарний оперативний графік поливів передають в управління зрошувальної системи з обов'язковою вказівкою виконання ліміту відпущеної господарству води. За необхідності збільшення подання води, порівняно із затвердженими лімітами, господарство повинне обґрунтувати розрахунками збільшення водозабору. Якщо це перевищення не складає більше 5% від затверджених цифр, управління зрошувальної системи може позитивно вирішити це питання за рахунок перерозподілу води по системі. У крайньому ж випадку, як виняток, ліміт води окремим господарствам збільшують за рахунок пропуску каналами форсованих витрат.

При відхиленні потрібних витрат води більш ніж на 5% потрібне коригування системного плану водорозподілу за рахунок зменшення водоподання кожному господарству з попереднім затвердженням нового водоподання на райвиконках.

Якщо водокористувач з яких-небудь причин не може використовувати виділений ліміт води, він зазначає це в плані-заявці на воду в установленому порядку. Управління експлуатації зрошувальної системи вживає необхідних

заходів для нормального розподілу води по системі, розподіливши вказаний об'єм між іншими водокористувачами.[6]

За планом водокористування існує оперативна звітність; агроном і гідротехніка господарства за кожну декаду подають дані про використання наданої господарству води, политі площі, порівнюють їх із плановими завданнями, визначають коефіцієнт корисного використання зрошувальної води в господарстві. Ці дані надають до управління зрошувальної системи за спеціальною формою, яку подають одночасно з планом-заявкою господарства на воду. Звіт подається за попередню декаду на зворотному боці плану-заявки на воду.[5]

При складанні плану відведення води в зрошувальну систему систематизують дані, отримані із зрошувальних господарств, про наявність зрошуваних земель у розрізі господарств і районів і аналізують причини їх невикористання в сільськогосподарському виробництві. Усі матеріали зводять за спеціальною формою. В основу систематизації даних покладені матеріали з використання зрошуваних земель у господарствах. Маючи план зрошувальної системи, складають відомість розміщення сільськогосподарських культур із зазначенням площі посіву і поливу. Відомість складають у розрізі господарств і адміністративних районів з визначенням загальної площі посіву і поливу сільськогосподарських культур у системі в цілому. Форма подана на прикладі зернових культур.

Знаючи розміщення культур на зрошуваних землях, складають план відведення води за декадами вегетаційного періоду в розрізі господарств і вододільних вузлів зрошувальної системи. При його складанні використовують схему зрошувальної системи з нанесенням на ній усієї технічної обстановки. Для визначення загального відведення води (брутто) в голові магістрального каналу необхідно знати величини ККД міжгосподарських каналів. Усі розрахунки зводять у форму, яка і є планом відведення води в зрошувальну систему.

Дані за визначенням водоносності джерела зрошування, горизонтів води в ньому, можливого подання і фактичного відведення води в зрошувальну систему систематизують по кожному місяцю вегетаційного періоду в розрізі декад. Тут же ув'язують витрати, які передбачається подати в зрошувальну систему, з витратами, які може забезпечити джерело зрошування. Баланс вважається ув'язаним, якщо відхилення цих величин одна від одної не перевищує $\pm 5\%$.

Отримані витрати каналів порівнюють із пропускною спроможністю. Переконавшись у тому, що розрахункові витрати відповідають фактичній пропускній спроможності, остаточно ув'язують баланс водорозподілу з можливостями вододжерела.

Перехід водойми на режим роботи, не передбачений правилами експлуатації чи заборонений в умовах нормальної експлуатації, допускається лише у випадках створення непередбачених обставин, що загрожують безпеці населення та збереженню основних споруд і потребують вживання екстрених заходів. У цьому випадку режим роботи водойми змінюють за розпорядженням організації, що відповідає за його експлуатацію (Татарбунарське міжрайонне управління водного господарства), з одночасним повідомленням про це місцевих органів влади, зацікавлених організацій та підприємств, органів охорони природи та санітарного нагляду – Татарбунарської райдержадміністрації, Струмківської та Нерушайської сільських рад Татарбунарського району, Новомиколаївської сільської ради Кілійського району, Кілійського УВГ, Кілійської РДА, адміністрації Дунайського біосферного заповідника, Придунайської територіальної інспекції Держуправління охорони навколишнього природного середовища в Одеській області, Одеського облводресурсів. Права інших користувачів і споживачів при цьому можуть бути обмежені первинним користувачем. Споруди гідровузла автоматичної дії, режим регулювання – сезонний.

Основними вимогами до режиму роботи водосховища, як і іншої водогосподарської системи, згідно зі ст.45 ВКУ, є пріоритетністю

забезпечення охорони здоров'я людей, згідно з призначенням – вимоги зрошення, рибництва.

Зрошення земель повинно здійснюватися за умов:

- виконання водогосподарських розрахунків, що можуть обґрунтувати наявність водних ресурсів з урахуванням потреб усіх водоспоживачів;

- відповідність якості води нормативам якості для зрошення згідно ВНД 33-5.5-02-97 «Качество воды для орошения. Агрономические критерии»;

- наявність дозволу на спецводокористування, отриманого в Держуправлінні охорони навколишнього природного середовища в Одеській області.

Паводки і водопілля на річках є надзвичайною ситуацією (НС). Відповідальним за пропуск водопілля або паводка є Татарбунарське міжрайонне управління водного господарства. У разі небезпеки виникнення НС фахівці управління передають телефоном оперативну інформацію, величину та терміни водопілля в Аналітично-диспетчерський центр Одеського облводресурсів (м. Одеса, вул. Гайдара, 13).

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

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

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

Порядок використання водних ресурсів водойми у маловодні періоди:

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

2. У разі настання маловоддя пріоритетність має використання води для питних і побутових потреб населення.

3. У разі виникнення маловоддя права користувача (користувачів) можуть бути обмежені Татарбунарською райдержадміністрацією або Одеським обласним Держуправлінням охорони навколишнього природного середовища в Одеській області.

4. Права вторинних водокористувачів, у разі їх наявності, обмежуються Татарбунарським МУВГ, за погодженням із Татарбунарською райдержадміністрацією.

Гранично допустима 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.

6 ЗАХОДИ ЩОДО ОХОРОНИ ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

Закон України «Про меліорацію земель» [24] 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

2006 року запроваджено в дію Указ Президента України «Про заходи щодо розвитку зрошуваного землеробства в Україні» (№ 586 від 10.03.06.), спрямований на відновлення ефективного водогосподарсько-меліоративного комплексу й активізацію інвестиційної діяльності у сфері сільськогосподарської продукції, а також Постанову Верховної Ради України «Про рекомендації парламентських слухань «Актуальні проблеми зрошення, підтоплення та повеней в Україні»» (23 лютого 2006 р. № 3506-4)/

Дуже важливим залишається питання організації та проведення правового моніторингу в галузі охорони ґрунтів, залучення додаткових джерел фінансування для забезпечення будівництва, реконструкції та експлуатації зрошувальних систем, відкриття доступу вітчизняним інвесторам до активної господарської діяльності на умовах концесії у сфері водної меліорації земель

Природоохоронні вимоги при експлуатації Нерушайського водосховища охоплюють комплекс організаційно-господарських, агролісомеліоративних, агротехнічних та інших видів робіт, які забезпечують збереження водних ресурсів водосховища в кількісному та якісному відношенні, підтримують задовільний санітарний стан водойми, прибережних захисних смуг і водоохоронної зони на рівні чинних норм.

Водоохоронна зона. Контроль за веденням господарської діяльності у водоохоронній зоні здійснюється Центральним відділом екологічного контролю Державного управління охорони навколишнього природного середовища в Одеській області.

Водоохоронна зона водойми встановлюється з урахуванням вимог таких нормативних і методичних документів:

1. ВБН 33-4759129-03-92 «Проектування, упорядкування та експлуатація водоохоронних зон водосховищ». УНДІВЕП.

2. Листа Мінсільгоспу, Мінрибгоспу і Мінводгоспу СРСР «О мерах по предотвращению попадания ядохимикатов в рыбохозяйственные водоемы» від 31.08. 1979 р.

3. ДБН Б 2 4-1-94 Планування і забудова сільських поселень.

4. Водного Кодексу України.

5. 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, межа водоохоронної зони водосховища повинна охоплювати заплаву, першу надзаплавну терасу, брівки, круті схили берегів і прилеглі балки та яри.

Межі водоохоронних зон установлюються з урахуванням:

1. рельєфу місцевості, затоплення, підтоплення, інтенсивності берегоруйнування, конструкції інженерного захисту берегів;

2. цільового призначення земель, які входять до складу водоохоронної зони.

Водоохоронна зона має внутрішню і зовнішню межі.

Внутрішньою межею водоохоронної зони водосховища, відповідно до постанови Кабінету Міністрів України № 486 від 08.05.1996 р., є лінія, що збігається з мінімальним рівнем води у водному об'єкті. У даному випадку за цей рівень приймається рівень мертвого об'єму водосховища – 19,5 м.абс.

Зовнішньою межею водоохоронної зони є лінія, прив'язана до наявного контуру сільськогосподарських угідь, доріг, лісосмуг, меж заплав, надзаплавних терас, брівок схилів, балок і ярів, яка визначається найбільш віддаленою від водного об'єкту лінією з урахуванням:

1. зони затоплення при максимальному рівні води, у даному випадку лінії при максимальному паводковому рівні води, що повторюється 1 раз за 10 років ФПР – 21,2 м.абс.;

2. розрахункової зони прогнозованої 50- річної переробки берегів;
3. зони ерозійної активності (гирла балок, ярів, струмків);
4. зони лісових насаджень, які найбільшою мірою сприяють охороні вод із зовнішньою межею не менш як 1000 м від урізу меженного рівня води;
5. зони всіх земель відведення на наявних 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 Татарбунарською райдержадміністрацією.

На території водоохоронної зони обмежується: будівництво нових і розширення наявних промислових, сільськогосподарських і інших підприємств, які негативно впливають на санітарно-технічний стан водосховища і прилеглих 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-посадкових майданчиків для заправлення літаків сільгоспавіації паливно-мастильними матеріалами й отрутохімікатами, складування сміття, влаштування кладовищ, скотомогильників тощо.[1,22]

Підприємства й об'єкти, збудовані в межах водоохоронної зони до її встановлення, продовжують функціонувати за умови чіткого дотримання вимог, що забезпечують належний екологічний і санітарний стан водойми та нормативних територій – природоохоронної зони та прибережної захисної смуги, при цьому забороняється:

- розкорчування лісосмуг і чагарників (крім випадків нестачі лісовідновлення), переведення земель лісонасаджень до інших категорій землекористування;
- застосування авіаобробітку угідь отрутохімікатами та добривами;
- використання пестицидів;

- застосування отрутохімікатів на затоплюваних землях;
- внесення добрив по сніговому покриву;
- скиди стічних вод, не очищених згідно з правилами охорони поверхневих вод, від забруднення.

Для потреб експлуатації й захисту водойми від забруднення, згідно зі ст.91 ВКУ, встановлюється смуга відведення. Розміри, місце розташування смуги відведення встановлюються за спеціально розробленим проектом, який розробляє і погоджує користувач. Відповідно до Водного кодексу України [23] (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 входять акваторії водойм і річок, прибережні захисні смуги, здійснюється відповідно до документа „Про затвердження порядку видачі дозволів на проведення робіт на землях водного фонду”, затвердженого постановою кабінету Міністрів України від 12.07.2005 року за № 557.

Форма дозволу затверджена спільним Наказом Державного комітету з водного господарства 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 вище наведених вимог розпорядник, орендодавець або користувач зобов'язаний сповістити про це Одеське обласне управління водних ресурсів.

Прибережна захисна смуга. З метою створення і підтримки задовільного водного режиму та покращення 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 відповідно до ст.88 ВКУ, для ставків площею понад 3 га повинна бути 50,0 м .

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.Миття й обслуговування транспорту й техніки;
- 6.Улаштування смітників, гноєсховищ, накопичувачів твердих і 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. У даному випадку наявні споруди повинні бути узаконені окремим проектом облаштування прилеглих територій.

При порушенні перерахованих вище вимог третіми особами розпорядник, орендодавець або користувач зобов'язаний сповістити про це відділ водних ресурсів Одеського обласного управління водних ресурсів.[3]

Запобігання забрудненню водосховища. Прогноз санітарного стану і можливої зміни якості води у 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, залежно від виду водокористування.

Придатність складу і якості води водойми, що використовується для побутового водопостачання та культурно-побутових, а також для рибогосподарських цілей, визначається за її відповідністю вимогам і нормативам, викладеним у Санітарних правилах і нормах охорони поверхневих вод від забруднення СанПіН № 4630 - 88.

Скиди стічних вод у водосховище відсутні.

Нормативи якості води для водойм господарсько-питного та культурно-побутового водопостачання наведені в додатку № 1 до СанПіН № 4630-88 “Санітарні правила і норми охорони поверхневих вод від забруднення” та в наказі Головрибводу СРСР № 12-04-П від 09.08.90.

Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у водотоках і водоймах наведені в таблиці 6.1

У період експлуатації на підставі спостережень за якістю води і її відповідності санітарним нормам, склад проектних водоохоронних заходів може якісно і кількісно змінюватися, доповнюватися й уточнюватися.

Скиди у 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 забезпечується орендарем, для чого укладається договір з Одеською гідрогеологомеліоративною експедицією.

Таблиця 6.1 — Гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин у водотоках і водоймах у мг/дм³

№ п/п	Назва	Лімітуючий показник	Характер використання	
			Господарсько-побутове, Культурно-побутове	Рибогосподарське
1	2	3	4	5
1	Нітрати (по азоту)	Санітарно-токсикологічний	44.3 (по іону) 10.0 (по азоту)	9.1
2	Аміак	« - »	10	
3	Аміак	« - »		0.05
4	Залізо	Органолептичний	0.5	-
5	Калій	Санітарно-токсикологічний		50
6	Кальцій	« - »		180
7	Магній	« - »		40
8	Нагрій	« - »		120
9	Сульфати	« - »	500	100
10	Хлориди	« - »	350	500
11	Сухий залишок	« - »	1000	
12	Розчинений		4.0	4.0
13	Біохімічне споживання кисню (БСК-5)		3.6-6.0	3.0
14	Феноли		0.1-0.3	0.001
15	Нафта		0.1-0.3	0.05
16	Хлорофос, ДДТ, гексахлоран		Відсутність	Відсутність
17	Завислі		0.25-0.75	0.25-0.75
18	Реакція РН		6.5-8.5	72-8.0

При виявленні потрапляння шкідливих речовин з навколишніх територій служба експлуатації водосховища організує контроль за джерелами постачання і за межами водоохоронної зони.

Роботи на акваторії водосховища. При експлуатації водосховища можливе виникнення місць виплоду кровосисних комах, у тому числі переносників малярії.

Відповідно до Постанови Ради Міністрів УРСР № 776 від 25.11.67 м «О заходах по защите населения от гнуса», користувачі виконують усі вимоги санепідемслужби Одеської області щодо протималярійного оздоровлення.

За необхідності проведення інсектицидних обробок різних ділянок водойми препарати, які повинні використовуватись, дозування, терміни проведення в обов'язковому порядку підлягають погодженню з Татарбунарською РСЕС [1].

Заходи щодо запобігання замуленню. Одним із основних завдань експлуатації водосховища є запобігання замуленню його регулювальної ємності.

Одним із головних показників замулення водосховища є зменшення його регулювальної ємності, яка визначає фактичні експлуатаційні можливості щодо регулювання стоку за різних режимів роботи.

Динамічну регулювальну ємність визначають спеціальними промірами з нівелюванням рівня води. До журналу технічного стану заносять результати всіх оглядів та промірів, плани заходів щодо збереження регулювальної ємності та очищення водосховища від наносів, звіти про виконання заходів та їх ефективність, інші відомості експлуатаційного характеру, не передбачені у складі періодичних спостережень.

Головними чинниками, які призводять до інтенсивного замулення водойми, можуть бути:

- пропуск значної частини рідкого стоку, особливо паводкового, через заповнене 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 за водністю.

До можливих заходів щодо запобігання замуленню відносять:

- регулювання пропусків через водойму;
- акумуляцію твердого стоку в спеціально відведених місцях (ємностях) перед водоймою;
- утримання в належному стані водозахисних смуг і мулофільтрів;
- механічне розчищення водосховища від відкладень наносів;
- організацію скидів води в нижній б'єф через водовипуск.

Вибір того чи іншого заходу після продовження терміну замулення визначається техніко-економічними порівняннями та конкретними умовами експлуатації.

Слід проводити необхідні меліоративні роботи у випадках, коли розмивання та берегоруйнування дають значну кількість наносів. До складу меліоративних робіт входять:

- збереження лісів і лісосмуг у басейні річки, а особливо в прибережних захисних смугах;
- терасування схилів, проведення оранки по схилу з горизонтальним розташуванням смуг;
- боротьба з грязьовими наносами за допомогою невеликих гребель, розташованих у гирлах приток;
- видалення наносів механічним способом із застосуванням землесосних пристроїв, землечерпалок, механічних розріджувачів відкладень.

Рибогосподарське використання водосховища. Умови ведення рибогосподарської діяльності повинні розроблятися окремо з урахуванням рекомендованих правил експлуатації.

Правила загального водокористування. Правила загального водокористування розробляються окремо відповідно до ст-47 водного Кодексу та за умови місцевих органів самоврядування.

7 ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

1. Організаційні і технічні заходи для створення безпечних умов праці, інструктаж і навчання працівників безпечних методів роботи, контроль за дотриманням експлуатаційними працівниками правил і інструкцій з техніки безпеки складають начальник і головний інженер експлуатаційної організації.

2. Під час експлуатації слід дотримуватися правил техніки безпеки (ПТБ), передбачених нормативними документами.

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

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

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

- вступного (загального) інструктажу з техніки безпеки і виробничої санітарії;

- інструктажу з техніки безпеки безпосередньо на робочому місці, що повинен проводитися також при кожному переході на іншу роботу або при зміні умов роботи.

Повторний інструктаж для всіх працівників повинен проводитися не рідше ніж раз на 3 місяці. Проведення інструктажу реєструється в спеціальному журналі.

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

7. Відповідальність за нещасні випадки і професійні отруєння, що сталися на виробництві, несуть адміністративно-технічні працівники, що не забезпечили дотримання ПТБ і промислової санітарії та не вжили необхідних заходів для запобігання цих порушень.

8. Кожен нещасний випадок і кожне порушення ПТБ повинні ретельно розслідуватися, виявлятися причини і винуватці їх виникнення. Повинні бути вжиті заходи для запобігання подібним випадкам.

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

10. Територія риборозплідника повинна бути впорядкована, озеленена, забезпечена зовнішнім освітленням. До всіх вузлів і гідроспоруд необхідно забезпечити безпечний доступ, як у нормальних умовах експлуатації, так і у випадках замітання споруд снігом тощо.

11. Працівники зобов'язані дотримуватись установлених правил роботи з машинами, механізмами, інвентарем, користуватися виданими засобами індивідуального захисту, чітко дотримуватись інструкції і правил техніки безпеки і внутрішнього розпорядку. Забороняється виконувати роботи на несправному устаткуванні, при знятих чи несправних огорожах за відсутності захисних засобів і за інших умов, які загрожують життю чи здоров'ю працівників. Інструменти, використовувані в роботі, повинні бути справними.

12. Насипи піску, гравію, щебеню й інших сипких матеріалів повинні мати укоси з крутістю, що відповідає куту природного укосу для даного виду матеріалів чи обгороджені міцними підпірними стінками. Забороняється брати з насипу сипкі матеріали шляхом підкопу. Пилоподібні матеріали слід зберігати в бункерах, ящиках та інших закритих ємностях, вживаючи заходів проти розпорошення під час завантаження й розвантаження.

13. Під час льодоходів і паводків по всій дамбі обвалування необхідно встановлювати цілодобове чергування. Особлива увага повинна бути приділена водовипускам і водопостачальним насосам.

14. Крім робочого освітлення, має бути передбачене аварійне освітлення переносними акумуляторними ліхтарями.

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

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

17. При роботі восени і навесні за температури повітря меншій ніж 10°C, а на виході дренажних вод – протягом усього року, перебування людей у воді дозволяється не більше як 10 хвилин із наступним перевдяганням і обігрівом не менше ніж 1 годину.

18. Загальні заходи щодо запобігання нещасним випадкам під час проведення гідрометричних робіт полягають у такому:

- гідрометричні створи повинні бути обладнані відповідно до вимог безпеки проведення робіт, забезпечені необхідним інвентарем для запобігання нещасним випадкам, для порятунку на воді, а також придатними аптечками і необхідним набором перев'язного матеріалу і медикаментів;

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

- при проведенні спостережень і робіт, пов'язаних із використанням плавучих засобів, усіх видів гідрометричних переправ, спостережень і робіт з льоду, робіт поблизу крутих і урвистих берегів на всіх виконавцях повинні бути вдягнені надувні рятувальні жилети;

- до роботи спостерігачів і тимчасових працівників на гідропостах варто залучати осіб переважно з числа місцевого населення, які 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 дієва допомога, то не квапитися доплисти до берега, а берегти сили, намагаючись протриматися 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 тощо широко розкинути руки, щоб не піти під лід. Вилазити на лід потрібно, спираючись на протилежний край ополонки. Вибравшись на лід, не встаючи на ноги, повзти до берега.

Перелік нормативних документів, законів, проектних та інших матеріалів, використаних для укладання правил:

1. Тимчасова інструкція з експлуатації споруд водосховищ НТД 33. 23. 01. 016.-77. – Київ, 1977 (Мінводгосп УРСР, Укрпівденьгіпроводгосп).

2. Тимчасове положення про проведення планово-запобіжних ремонтів водогосподарських систем і споруд. – Москва, 1973.

3. Інструкція з проведення інженерно-гідрографічних розвідок на річках, озерах і водосховищах для будівництва. – Ленінград: Транспорт, 1972.

4. Методичні рекомендації до складання проекту розміщення контрольно-вимірювальної апаратури в бетонних гідротехнічних спорудах (П 41-70). – Ленінград: Енергія, 1972.

5. Методичні вказівки про боротьбу із заторами і зажорами льоду. ВСН 028 – 70. – Ленінград: Енергія, 1970.
6. Повчання гідрометричним станціям і постам. – Ленінград, 1973. – Випуск 7. – Частина I.
7. Повчання гідрометеорологічним станціям і постам. – Ленінград, 1975. – Випуск 2. – Частина II.
8. Положення про групи натурних спостережень за станом гідротехнічних споруд під час будівництва і в період експлуатації. ВСН-03-84. – Москва – Ленінград: Енергія, 1964.
9. Положення про державний облік вод і їх використання. Затверджено постановою Ради міністрів СРСР 10 березня 1975 № 197. – Москва, 1975.
10. Положення про порядок використання водних ресурсів водосховищ УРСР. – Київ, 1973 (Мінводгосп УРСР).
11. Положення про проведення планово-запобіжного ремонту виробничих будівель і споруд. – Москва: Будвидав, 1974.
12. Правила технічної експлуатації осушувальних систем. – Москва, 1972.
13. Правила технічної експлуатації зрошувальних систем. – Москва, 1975 (Мінсільгосп СРСР, Мінводгосп СРСР).
14. Рекомендації з технічної експлуатації колгоспних і радгоспних ставків. – Київ: Урожай, 1972.
15. Керівництво з контролю за меліоративним станом зрошуваних земель. ВТР 3-1-79. – Москва, 1979 (Мінводгосп СРСР).
16. Збірник інструкцій з контрольним режимним спостереженням на спорудах інженерного захисту в умовах водосховища. – Москва: Россільгоспвидав, 1966.
17. Збірник чинних правил і положень із техніки безпеки та виробничої санітарії для підприємств і організацій системи Мінводгоспу СРСР. – Частина III. – Москва, 1989. (Мінводгосп СРСР).

18. СНІП 2.06.05-84. Греблі з ґрунтових матеріалів. – Москва: Будвидав, 1985.

19. СНІП 2.06.01-86. Гідротехнічні споруди річкові. Основні положення проектування. – Москва: Будвидав, 1985.

20. Водний Кодекс України.

21. Постанова Кабінету Міністрів України від 8 травня 1996 року “Про затвердження порядку визначення розмірів і меж водоохоронних зон та режиму ведення господарської діяльності в них”.

22. ВТЕН 33-2.6-05-99 “Відомчі норми часу на берегозміцнювальні захисні протипаводкові, руслорегулювальні та інші роботи. Укрводексплуатація”.

23. ВНД 33-3.1-01-98 “Положення про склад, порядок розробки, експертизи та погодження матеріалів проекту ремонту водогосподарських і меліоративних об’єктів. Укрінвестбуд”.

24. Земельний Кодекс України.

25. НТД 33.23.01.016-77 р. Тимчасова інструкція з експлуатації споруд водосховищ.

26. Порядок користування землями водного фонду. Постанова Кабінету Міністрів України від 08.04.96 р. № 502 [14].

ВИСНОВКИ

Якість води в Нерушайському водосховищі формується за рахунок змішування дунайської води, поданої через Козійське водосховище, і власного стоку.

У поливний період (V-IX) мінералізація коливається в межах 0,5-0,8г/дм³. У передполивний період (IX) мінералізація змінюється в межах 0,9-1,5г/дм³, що пов'язано зі значними об'ємами водосховища, неможливістю миттєвого промивання і низькою часткою корисного об'єму, що не дозволяє здійснювати глибокі скиди восени.

Залишається проблемою магістральна водоподача за системою «анти-річка». Наливні водосховища Татарбунарської та інших зрошувальних систем за цією системою, незважаючи на значну кратність щорічного водообміну, втрачають сприятливі показники якості води і негативно впливають на екологічну обстановку прилеглих земель. Основною причиною цього явища є зміна режиму течії, застійність, акумуляція забруднених вод і втрата цими водоймищами здатності до самоочищення і відновлення асиміляційної ємності. Окрім цього, необхідний водообмін у водоподавальному тракті і водосховищах залежить від жорсткого ліміту електроенергії та її вартості.

Проведені водогосподарські розрахунки дозволяють зробити висновки, що Нерушайське водосховище може забезпечити водою площу зрошуваної сівозміни 560 га лише до червня. Для подальшого проведення поливу необхідно подати насосною станцією 1 млн. 673 тис. м³ води для недопущення рівня води у водосховищі нижче за РМО.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Водогосподарський паспорт і правила експлуатації Нерушайського водосховища в Татарбунарському районі Одеської області – Одеса, 2007.-43с.
- 2.Справочник по климату СССР. Украинская ССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1969. – вып. 10. – ч. IV. – 696 с.
3. Гоголев И.Н., Баер Р.А., Кулибабин А.Г. Орошение на Одесщине. – Одесса, 1992. – 434 с.
4. Атлас Одеської області до 70-річчя заснування. – Одеса, 2002. – 80 с.
5. Полупан М.І., Соловей В.Б., Величко В.А. Класифікація ґрунтів України. – К: Аграрна думка, 2005. – 300 с.
6. Требования к качеству воды для орошения А.Н. Костякова. – Москва, 1990. – 73 с.
7. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. – К., 2001. – 325 с.
8. Зайдельман Ф.Р. Мелиорация почв. – М: Изд-во МГУ, 1987. – 304 с.
9. Кулибабин А.Г. Сельскохозяйственные гидротехнические мелиорации с основами эксплуатации водохозяйственных объектов: Конспект лекций. – Одесса, 2011. – 139 с.
10. Методичні вказівки до курсового проектування з дисципліни «Водогосподарські розрахунки» для студентів ІV 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.
11. Коваленко П.І. Сучасний стан, основні проблеми водних меліорацій та шляхи їх вирішення. – Київ: Аграрна наука, 2001. – 212 с.
12. Бахтиаров В.А. Водное хозяйство и водохозяйственные расчеты – Л.: Гидрометеиздат, 1961. – 430 с.
13. Арсеньев Г.С., Іваненко А.Г. Водное хозяйство и

водохозяйственные расчеты. – СПб: Гидрометеиздат, 1993. – 271 с.

14. Сівозміни на зрошуваних землях: методичні рекомендації. – Київ, 1999. – 37 с.

15. Наукові основи охорони та раціонального використання зрошуваних земель України. – К: Аграрна думка, 2009. – 624 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. Гопченко Е.Д., Гушля А.В. Гидрология с основами мелиорации. – Л.: Гидрометиздат, 1988. – 303 с.

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. Таблицы для гидравлического расчета стальных, чугунных, асбестоцементных, пластмассовых и стеклянных водопроводных труб. – М.: Стройиздат, 1973. – С. 36-42.

24. Земельний кодекс України з постатейними матеріалами. – К.: Юрінком інтер, 2007. – 416 с.

25. Водний кодекс України (станом на 20 квітня 2004 року). – К.: видавничий дім «Ін Юре», 2004. – 136 с.

26. Закон України «Про меліорацію земель» від 14 січня 2000 р. – №13-89-XIV.